

Envío: 1-07-2013

Aceptación: 30-07-2013

Publicación: 30-08-2013

CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LABORATORIOS EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

CONSIDERATIONS FOR THE DESIGN OF LABORATORIES IN THE CHEMICAL INDUSTRY

Manuel Rodríguez Méndez¹

Francisco Javier Cárcel Carrasco²

1. Doctor Ingeniero Industrial. EseyPro (Estrategias de Seguridad y Producción S.L.), A Coruña, España.
2. Doctor Ingeniero Industrial. Departamento de Construcciones arquitectónicas. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

RESUMEN

En la industria química, el trabajo de un laboratorio requiere la adaptación a nuevas técnicas de análisis, a nuevos equipos. De ahí que sea necesario que el diseño de estos espacios de trabajo tenga en consideración todas estas variables para evitar que el laboratorio no se convierta, con el tiempo, en un espacio apretado, con bajos niveles de seguridad, y que por su ubicación sea compleja una modificación de su espacio. Además un acertado diseño y ubicación, en su fase de proyecto, puede ayudar a mejorar la eficiencia y la calidad del trabajo que la planta va a desarrollar.

ABSTRACT

In the chemical industry, a laboratory work requires adapting to new techniques of analysis, new equipment. Hence, required the design of these workspaces have in consideration all these variables so that the laboratory do not become, over time, in a tight space, with low levels of security, and that a modification of its space is complex due to its location. In addition a successful design and location in the project phase, can help to improve the efficiency and the quality of the work that the plant will develop.

PALABRAS CLAVE

Diseño, Laboratorio, Eficiencia, Seguridad, Industria química.

KEY WORDS

Design, laboratory, efficiency, safety, chemical industry.

INTRODUCCIÓN

El diseño del laboratorio en la industria química, ha de hacerse pensando no sólo en los equipos de trabajo sino también en las personas que allí van a trabajar. Por ello el diseño inicial de un laboratorio ha de contemplar los equipos que se van a emplear y las necesidades espaciales, de comunicación, de almacenamiento y de realización tanto del trabajo propio del laboratorio como del trabajo intelectual y administrativo que lleva asociado.

Un diseño inicial basado en la generosidad espacial de las diferentes áreas de trabajo, con una adecuada distribución y ubicación de estas junto con las áreas administrativas, de lectura, de descanso y aseo va a permitir un laboratorio enfocado a la realización del trabajo en condiciones óptimas de rentabilidad, fiabilidad, eficaz y seguras.

En este artículo se exponen las pautas a considerar para poder diseñar un laboratorio en donde la evolución de los métodos de trabajo y las necesidades de actualización en su equipamiento no suponga una merma en las condiciones, de seguridad y confortabilidad, para la realización del trabajo.

METODOLOGÍA PARA UN ADECUADO DISEÑO DE UN LABORATORIO

El diseño inicial de un laboratorio tiene tres etapas sencillas: La ubicación, el dimensionado del laboratorio y la distribución interior de las diversas áreas. Sin embargo, en cada una de estas tres etapas siempre debe de estar presente la tipología del laboratorio, realizar cada una de las tres etapas sin considerar la tipología del laboratorio puede llevar a diseñar un laboratorio que, en el futuro, tendrá graves problemas de confortabilidad laboral, de seguridad tanto interna, para las personas presentes en el laboratorio, como para la seguridad en el exterior del laboratorio.

La ubicación de un laboratorio es la primera etapa a considerar, junto con la tipología del laboratorio. Se ha de considerar si el laboratorio es una empresa propia o es una entidad o departamento dentro de otra empresa (Guardiana et al., 1994). Si es el laboratorio es una empresa propia se ha de pensar en si la ubicación ha de ser en una zona industrial o en un área urbana, pues las condiciones de seguridad serán muy diferentes en cada caso. Así, no es lo mismo ubicar un laboratorio biológico en una zona urbana que en una zona industrial. También es diferente las condiciones de seguridad de un laboratorio en un edificio independiente que en un edificio donde, además del laboratorio, hay oficinas, viviendas particulares, etc. En cuyo caso las condiciones de seguridad para proteger a estas han de ser tenidas en consideración durante la etapa de diseño.

Los laboratorios que forman parte de una empresa, como pueden ser los laboratorios de control, por ejemplo, su ubicación debe hacerse en función de parámetros asociados a la eficiencia y eficacia de su actividad. Así, su ubicación también ha de tener en cuenta la distancia a los puntos de control existentes en los procesos productivos, de las características de vida asociadas a las muestras a analizar, etc. Cuando son laboratorios de investigación y desarrollo, dentro de una empresa, la ubicación ha de tener en cuenta las condiciones asociadas a la seguridad de la información y conocimiento que se genera en dicho laboratorio.

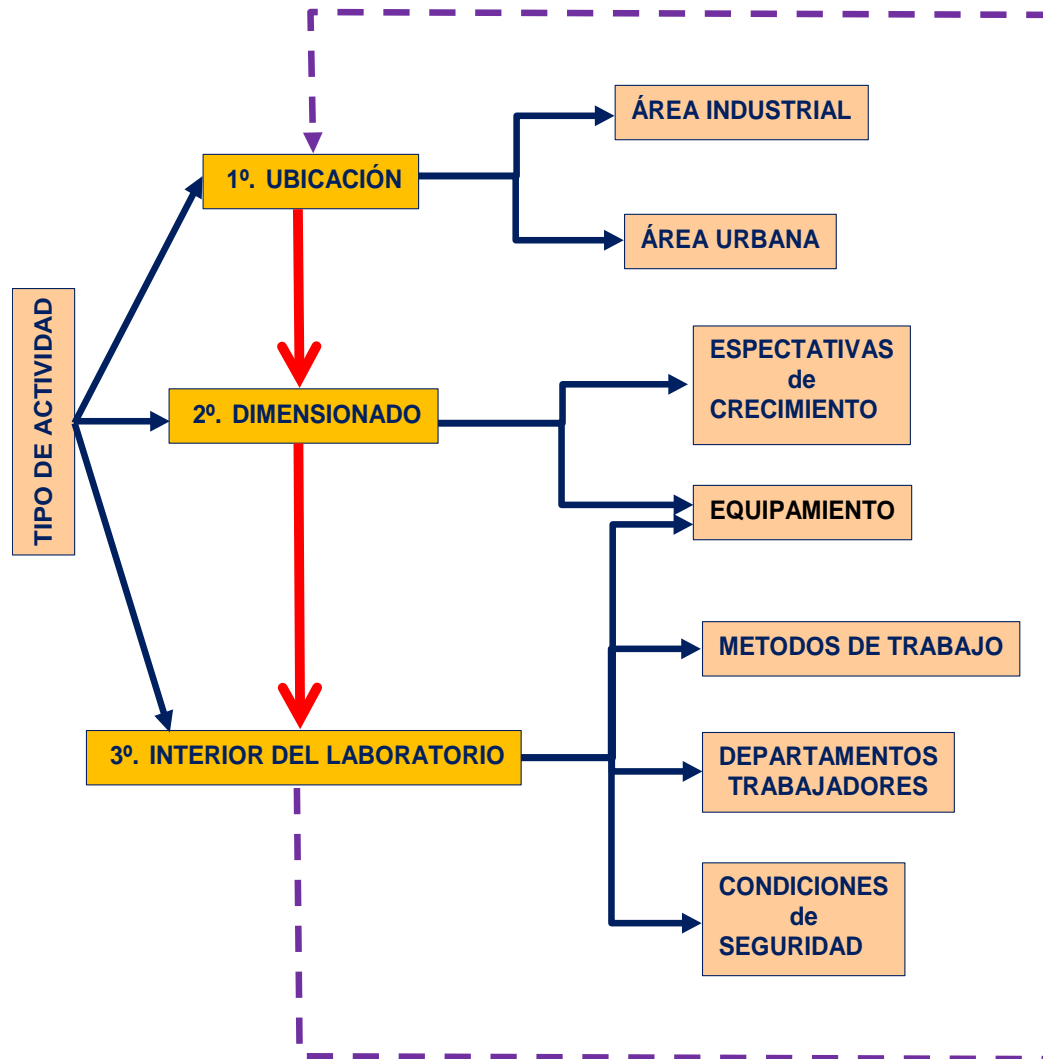


Figura 2: Etapas del diseño de un laboratorio. Fuente: Elaboración propia.

La etapa de dimensionado del laboratorio va seguida de la etapa de distribución de su interior. Esta etapa que puede parecer sencilla, no lo es si la asociamos con el tipo de laboratorio y por ello adquiere gran relevancia, sobre todo, en aquellos laboratorios en donde la contaminación de las personas que trabajan en el puede ser un aspecto de seguridad relevante. En estos casos, la distribución de las zonas de vestuarios, aseos, duchas y zonas de descontaminación, con respecto a la zona de trabajo debe de ser prioritaria en la etapa de diseño. El conocimiento del tipo de laboratorio va a obligar al diseñador a pensar en la adecuada distribución de las diferentes áreas de trabajo. Si es un laboratorio de control, ya sea de calidad o de procesos productivos, su diseño puede ser fácil si se puede visitar otro laboratorio de similar actividad. Sin embargo un laboratorio dedicado a la investigación siempre va a ser un laboratorio en constante evolución con rediseños de espacio y con entrada de nuevos equipos. Por lo que un acertado diseño inicial y una generosidad de espacios van a permitir que el laboratorio vaya adaptándose a los nuevos requerimientos sin ver mermado un diseño ergonómico inicial, haciendo de él un espacio apto para realizar un trabajo seguro.



Figura 3: Variables más relevantes en el diseño del espacio de un laboratorio. Fuente: Elaboración propia.

Una última etapa en el diseño de un laboratorio debe de tener en consideración, de forma conjunta, tanto la ubicación como las necesidades espaciales para mobiliario y equipamiento, además de los requerimientos espaciales y de seguridad en el trabajo. Por ello, el replanteamiento inicial del problema de diseño, ahora que se conocen las necesidades de cada etapa, puede ayudar a contemplar el laboratorio como una entidad global y poder dar forma final al diseño.

FACTORES A TENER EN CUENTA

El diseñador no debe olvidar los requerimientos legislativos y normativos, que rigen en el país donde se va a ubicar el laboratorio, y que ha de tener en cuenta en su etapa de diseño.

LA UBICACIÓN Y EL ENTORNO

El lugar en donde se instalará el laboratorio es una de las decisiones más relevantes a considerar, ya sea como empresa propia o formando parte de otra entidad, y en la ubicación juega un papel importante los temas relativos a la seguridad y medioambientales. El entorno puede condicionar los requerimientos de seguridad que se le debe de exigir al laboratorio y, también, puede condicionar su desarrollo futuro al no permitir ampliaciones, en caso de crecimiento de su actividad. Los riesgos que el laboratorio tiene asociados pueden afectar tanto a las personas y bienes de su entorno por lo que se debe de revisar los requerimientos legislativos en materia de seguridad que debe de cumplir dicho laboratorio (Carl Roth, 2002).

EL INTERIOR DEL LABORATORIO

El diseño interior de laboratorios, ya sea en un edificio propio o compartido, requiere la consideración de diversos aspectos (Rosell Farrás et al., 1996). En el caso del suelo, las condiciones básicas a considerar son su resistencia al ataque de productos químicos y biológicos y que no absorba los líquidos y gases (Alados et al., 2010). Además ha de ser fácilmente lavable y no resbaladizo. Otras consideraciones a tener en cuenta sobre los suelos son las indicadas a continuación:

1. Los suelos deben de soportar cargas pesadas. Este aspecto es importante en laboratorios en edificios compartidos. Además, el suelo debe de ser resistente a la transmisión de vibraciones para evitar interferir en ciertas medidas, sobre todo en laboratorios de investigación.
2. Los suelos han de ser resistentes a productos químicos y a la caída de objetos que puedan dañarlo y generar grietas donde se acumule suciedad o productos químicos o biológicos.
3. El suelo debe de tener un punto de drenaje para la recogida de los vertidos. Ese drenaje debe de ir dirigido a un punto de recogida de esos vertidos para impedir que sigan el mismo recorrido que las aguas residuales de una vivienda.
4. El techo de los laboratorios ha de cumplir las mismas condiciones de resistencia a la presión y al fuego que las indicadas para las paredes indicadas en la legislación vigente. Además, los techos deben ser fácilmente lavables y no deben de permitir la adherencia de polvo ni la absorción de productos.
5. En el caso de falsos techos, éstos han de ser contruidos con material resistente al fuego, deben estar correctamente fijados al techo.

6. Las paredes deben de estar insonorizadas, sobre todo las paredes exteriores. También las interiores para crear en el laboratorio un área de trabajo cómoda y agradable.

ACCESOS Y COMPARTIMENTACIÓN

La zona de laboratorio, donde se realizan los trabajos, debe estar separada del resto de áreas ya sea para que estas no interfieran la actividad que se está realizando en el laboratorio y para que lo que se está realizando o generando en este interfiera o contamine al resto de dependencias. Por ello, los despachos, oficinas y áreas de estudio deben de estar claramente separadas de la zona de laboratorio (Gadea Carrera et al., 2000). Pero cualquier laboratorio requiere un lugar de almacenamiento, tanto de productos como de muestras. Estos almacenes deben de estar próximos al laboratorio. Es importante, también poder destinar una zona para guardar equipos, sobre todo si el laboratorio tiene previsto crecer en equipamiento pero no en espacio disponible. Esto permitiría guardar en este almacén aquellos equipos que no se estén utilizando.

Los laboratorios, sobre todo, de investigación y análisis requieren de equipos que deben estar separados del área de trabajo rutinario, como por ejemplo los cromatografos, infrarrojos, etc., para ellos se deben de habilitar salas específicas con objeto de proteger estos aparatos. Algunos de ellos requieren gases, los cuales deben de estar almacenados fuera del laboratorio, en condiciones indicadas por la reglamentación legal vigente, y llevados a su lugar de uso a través de sus respectivas redes de tuberías.

Los laboratorios con una marcada presencia de productos tóxicos, cancerígenos, biológicos en donde hay riesgo de que las personas que trabajan en el se contaminen y puedan exportar dicha contaminación es importante que el paso de la zona de vestuarios a la zona de trabajo se hagan a través de zonas de aseo y duchas, tanto para entrar como para salir de la zona de trabajo. De este modo no se contaminan ni las personas ni la ropa de vestir.

Otras condiciones a tener en cuenta son las siguientes:

1. El laboratorio ha de separarse de las demás dependencias por puertas cortafuegos con resistencia al fuego elevadas, RF-120, por lo menos. Las puertas deben abrir hacia el exterior su altura máxima debe ser desde el suelo al techo y su ancho recomendable es de 90 a 120 cm.
2. La separación entre dependencias del laboratorio también puede hacerse entre cristales, de elevada resistencia al fuego, que contribuye a disminuir la sensación de claustrofobia que pueden transmitir el trabajar en espacios pequeños.
3. Las puertas interiores pueden ser de vaivén, de forma que se puedan abrir fácilmente con los pies o los codos. Se aconseja que a una altura entre 160 y 180 cm existan ventanas tipo ojo de buey para ver a través de ellas antes de abrir la puerta. El ojo de buey puede tener un radio de 25 cm.
4. En el laboratorio se debe de habilitar una zona para los lavaojos y duchas de emergencia, sobre todo en laboratorios químicos, médicos o biológicos. De fácil y

rápido acceso. Ninguna persona debería de andar más de 5 m., desde cualquier lugar en donde esté, sin encontrar un lavaojos.

5. El acceso de los trabajadores del laboratorio a su zona de trabajo debe hacerse pasando, como ya se indicó anteriormente, por zonas de duchas y aseos. Donde hay productos de alto riesgo de contaminación, debe haber vestuarios donde dejar la ropa de vestir y luego otro en donde dejar o depositar la ropa de trabajo. La salida de la zona de trabajo debe hacerse pasando por zonas de descontaminación que constará de un área donde dejar la ropa y otra para el aseo de las personas.
6. En laboratorios biológicos deben de mantener niveles de presión negativa en el interior de modo que el aire no salga hacia el exterior. Por ello el sistema de renovación de aire es importante que mantenga esa presión negativa y que el aire extraído sea filtrado para retener el elemento contaminante.

EL MOBILIARIO

Cuando en el diseño se incluye el mobiliario del laboratorio, es importante tener en cuenta que este ha de permitir trabajar con comodidad y no ser un elemento que genere disconformidad, aunque lo ideal es que el mobiliario guarde relación con las medidas antropométricas de las personas que trabajen en el laboratorio, esto es difícil considerarlo en esta etapa ya que se desconoce dichas características, a menos que se vaya a normas de referencia UNE-ISO específicas. Sin embargo hay algunas consideraciones prácticas a tener en cuenta:

1. El mobiliario puede ser un elemento a considerar a la hora de estimar la resistencia del suelo, también de no sobrecargar el volumen interior de los laboratorios. Ya que la introducción de un exceso de mobiliario hace que se cree la necesidad de ocuparlos, sobrecargando el interior del laboratorio. Por ello antes de introducir nuevo mobiliario se debe de pensar si son necesarios.
2. El mobiliario debe ser fácilmente lavable y descontaminable. Se procurará que tenga el menor número de elementos metálicos, y éstos han de ser resistentes a la oxidación y al ataque de productos químicos.
3. El mobiliario no ha de ser de igual color que las paredes, aunque no deben ofrecer un contraste demasiado grande, para no crear espacios que generen un disconfort visual.
4. Los muebles que estén contra la pared han de estar fijados para ganar estabilidad.
5. Las mesas y poyatas deben de construirse en materiales resistentes a los ataques de productos químicos, a golpes y cortes. Es importante que estén exentos de poros.
6. La distancia entre las poyatas del laboratorio debe de ser tal que permitan tener a dos personas sentadas y en línea, y entre ellas espacio para que otra tercera persona pueda desplazarse.
7. Se procurará no acumular exceso de estantes de almacenamiento sobre las poyatas. Los estantes sobre las poyatas deben ser de fácil acceso. Los estantes no deben de estar

a más de 150 cm. del suelo.

8. Si se trabaja sobre sillas, las poyatas han de tener una oquedad en la parte inferior donde sea posible meter las piernas mientras se trabaja en posición sentada.
9. Sillas y poyatas han de permitir la alternancia de posiciones de forma que las personas puedan trabajar tanto de pie como sentadas.

En España existen algunas normas UNE sobre mobiliario que pueden ayudar al diseñador en la etapa de diseño de estos elementos para un laboratorio.

LAS CONDICIONES AMBIENTALES.

El trabajo en un laboratorio tiene que combinar tareas intelectuales con otras que no lo son tanto, por ello es importante que el laboratorio se diseñe considerando algunos aspectos relacionados con la iluminación, el color, la ventilación, etc. Aunque hay algunos temas sujetos a legislación, como por ejemplo la ventilación, la iluminación y la disponibilidad de espacio libre, también, en la etapa de diseño de un laboratorio, se ha de considerar los siguientes aspectos:

1. Los laboratorios deben estar adecuadamente ventilados, con zonas de entrada y salida de aire.
2. El aire viciado no debe de llevarse a otras zonas de trabajo donde pueda molestar, y si debe de filtrarse el aire antes de salir al exterior.
3. Los colores de las paredes, al igual que el del mobiliario, deben de ser agradables para invitar al trabajo intelectual. Deben de hacer resaltar cualquier elemento que denote suciedad, para que sea eliminado en la mayor brevedad posible. Es recomendable el color blanco, aunque también son aconsejables otros colores suaves. Se recomienda que una parte de la pared sea de azulejos blanco.
4. La iluminación interior. Preferentemente ha de disponerse de iluminación natural, por ello deben diseñar espacios con amplias entradas de luz natural. De no ser posible, se recurrirá a la iluminación artificial que habrá de mantenerse entre 500 y 2000 lux, dependiendo del tipo de trabajo que se vaya a realizar en esa zona.
5. El diseño de laboratorios donde se trabaje con productos inflamables ha de contemplar la instalación de luminarias y equipos antidefragrantes.
6. Se deberá de contemplar en el diseño la instalación de música ambiental en el laboratorio, independientemente de que, luego, se vaya a utilizar. Esta instalación debe de permitir regular el volumen por zonas de trabajo. Esto evitará que luego se introduzca aparatos de música que no están en consonancia con el nivel de seguridad que requiera el laboratorio.

LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

La legislación a considerar para el diseño de un laboratorio en materia de seguridad es muy amplia: Legislación sobre espacios de trabajo, la relativa a protección contra incendios, legislación medioambiental, la relativa a aparatos a presión, legislación relativa a manipulación de productos químicos, etc. Sin embargo hay recomendaciones que se deben considerar en el diseño de laboratorios y que no figuran en la legislación:

1. El laboratorio debe de considerarse como un sector de incendio, independiente del resto. Por lo que su estructura ha de contemplar la posibilidad de que lo que ocurra dentro del laboratorio no se extienda a otras áreas,
2. El laboratorio ha de disponer de equipos de lucha contra incendios: extintores, BIE de 25 mm., sistema de detección y alarma contra incendios, sistemas automáticos de extinción de incendios.
3. Los extintores y BIE han de colocarse, al menos uno, en el laboratorio, lejos de las puertas de acceso al laboratorio. Debería de estar en el punto más alejado de la puerta.
4. Independientemente de si el riesgo de incendio es alto debería de ubicarse varias puertas de salida en el laboratorio, a ser posible en zonas opuestas para permitir una evacuación.
5. Si el cableado ha de pasar de una dependencia a otra, atravesando la pared, se ha de sellar ésta con productos intumescentes de forma que no sea éste un medio de transporte de fuegos entre áreas diferentes.

CONCLUSIONES

Un laboratorio es algo más que las cuatro paredes en donde hay un grupo de personas enfrascadas en un trabajo más o menos intelectual y que, con el tiempo, se llena de equipos y útiles de trabajo haciendo difícil el tránsito de personas por las zonas de paso.

El laboratorio es un lugar de trabajo que debe de reunir unas condiciones especiales que permitan desarrollar el trabajo para el que se crearon y que, además, garanticen la seguridad de las personas presentes y las que están en su entorno. Aunque el diseño de un laboratorio parece sencillo, debe de realizarse sin perder la perspectiva de que va a ser un área que estará en constante cambio provocado por que el conocimiento implicado en sus tareas también lo está. Por eso el diseño inicial de un laboratorio debe de desarrollarse sobre esta premisa.

Este artículo propone una serie de consideraciones que ha de tener en cuenta el técnico que ha de abordar el diseño de un laboratorio para que este espacio de trabajo sea seguro, confortable y no se vea abocado a continuas reformas por quedar, rápidamente, obsoleto o mermado su espacio de trabajo por verse necesitado a adaptarse al avance tecnológico. Así, se propone que el diseño, sin perder de vista el tipo de laboratorio, tendrá tres fases: Una primera fase en donde se tendrá en cuenta su entorno y ubicación, para luego centrarse los temas de dimensionado y, finalmente, una fase centrada en su espacio interior. Una vez consideradas las tres fases por separado, se hará un replanteamiento de estas tres etapas de forma conjunta. Esto permitirá crear laboratorios adecuados para realizar el trabajo que le es propio y en condiciones de seguridad tanto para las personas presentes como para el entorno y sin los problemas de espacio que son tan típicos en los laboratorios diseñados sin considerar la posibilidad de crecimiento.

REFERENCIAS

- [1] **ALADOS J. C.; ALCARAZ M.J.; ALLER A. I.; MIRANDA C.; PÉREZ J.L.; ROMERO P.A.** “Diseño de un Laboratorio de microbiología clínica”. Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. 2010. Vol. 28-7. p.453-460.
- [2] **CARL ROTH.** “Manual de seguridad en el laboratorio”. 2002. Ed.: Carl Roth S.L.
- [3] **GADEA E.; GUARDINO X.; ROSELL M.G.; SILVA J.V.** “Prevención de riesgos en el laboratorio: ubicación y distribución”. INSHT. NTP-550. 2000.
- [4] **GADEA E.; GUARDINO X.; ROSELL M.G.; SILVA J.V.** “Prevención de riesgos en el laboratorio: la importancia del diseño”. INSHT. NTP-551. 2000.
- [5] **GUARDINO S.; SILVA J.V.; GADEA E.** “Ubicación, distribución y diseño de los laboratorios”. Técnicas de laboratorio. 1994. 188 (1). p. 17-24.
- [6] **ROSELL M.G., GUARDINO X., GADEA E.;** “Prevención del riesgo en el laboratorio. Instalaciones, material de laboratorio y equipos”. 1996. INSHT. NTP-433.