



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN NUEVO LABORATORIO PARA PRÁCTICAS
ACADÉMICAS, DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA USAC**

Luis Fernando Bautista Velásquez

Asesorado por: Ing. Msc. Erwin Ortiz Castillo

Guatemala, noviembre de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN NUEVO LABORATORIO PARA
PRÁCTICAS ACADÉMICAS, DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE
LA USAC**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

LUIS FERNANDO BAUTISTA VELASQUEZ

ASESORADO POR: INGENIERO ERWIN ORTIZ CASTILLO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Spinola de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton de León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultan Mejia
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Otto Raúl de León de Paz
EXAMINADOR	Ing. César García
EXAMINADOR	Ing. Oscar Martinez Lobo
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN NUEVO LABORATORIO PARA
PRÁCTICAS ACADÉMICAS, DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE
LA USAC,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, el 25 de febrero de 2008.

Luis Fernando Bautista Velásquez

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por guiarme en todo este proceso y permitirme llegar hasta el final.
Mis padres	Egil Guillermo Bautista y en especial a mi madre Alma Elba Velásquez, por el sacrificio que ha hecho por mí, para brindarme la oportunidad de ser un hombre de bien.
Mi hermano	José Estuardo Bautista, por brindarme su apoyo, consejos y aguantarme tanto.
Mis abuelos	Por estar conmigo desde el cielo.
Mis familiares	Por apoyarme en todo este proceso.
Zulema Calderón	Por estar a mi lado apoyándome y motivándome en la realización del presente trabajo de graduación.
Mis amigos	Ricardo Díaz por su amistad y apoyo en la mayor parte de la carrera, Adolfo Macario, Rubén Córdón, Javier Xicay, Rodolfo Monzón.
Ing. Msc. Erwin Ortiz	Por sus críticas, visión futurista y amplia experiencia en el campo de la química.

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por estar siempre a mi lado en todo el camino.
Mis padres	Alma Elba Velásquez por sus enseñanzas. Egil Guillermo Bautista Méndez.
Mi hermano	José Estuardo Bautista Velásquez.
Mis abuelos	Que me ven en este momento desde el cielo.
Mis familiares	Familias Miranda Velásquez, Morales Velásquez, Bautista Godínez, Bautista Soto, por estar apoyándome con consejos y muestras de cariño que me han motivado en todo este proceso.
Mis motivadores y amigos	Zulema Calderón, Ricardo Díaz, Rodolfo Monzón, Adolfo Macario, Rubén Cordón, Javier Xicay, Claudia Chapas, Gustavo Fonseca, Revi del Cid, Susana Hernández, Hilda Martínez, Alicia Cutzal, Franty Miranda y Hermanos Joachin.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Diseño de las instalaciones de un nuevo laboratorio para la Escuela de Ingeniería Química de la USAC	3
2.1.1 Instalaciones generales en el laboratorio	3
2.1.1.1 Resistencia al fuego de los materiales constructivos	6
2.1.1.2 Iluminación de seguridad y señalización	7
2.1.1.2.1 Alumbrado de emergencia	7
2.1.1.2.2 Señalización	7
2.1.1.3 Instalaciones de protección contra incendios	8
2.1.2 Instalaciones específicas en el laboratorio	8
2.1.2.1 Instalaciones de gases	8
2.1.2.2 Instalaciones eléctricas	10
2.1.2.3 Instalaciones de agua y drenaje	11
2.1.2.4 Ventilación en el laboratorio	12
2.1.2.4.1 Extracción localizada	12

2.2 Dispositivos y equipos de seguridad requeridos dentro de los laboratorios	14
2.2.1 Dispositivos y equipos de seguridad individuales	14
2.2.1.1 Protección de las manos	14
2.2.1.2 Protección de los ojos	14
2.2.2 Dispositivos y equipos de seguridad colectivos	15
2.2.2.1 Campanas extractoras	15
2.2.2.2 Lavaojos	17
2.2.2.2.1 Uso y mantenimiento de los lavaojos	17
2.2.2.2.2 Tipos de duchas oculares	18
2.2.2.3 Duchas de seguridad	19
2.2.2.3.1 Uso y mantenimiento de las duchas de seguridad	19
2.2.2.3.2 Tipos de las duchas de seguridad	20
2.2.2.4 Equipos de seguridad contra incendios	20
2.2.2.4.1 Alarmas	20
2.2.2.4.2 Extintores	20
2.2.2.4.3 Mantas ignifugas	21
2.2.2.4.4 Material o tierra absorbente	21
2.2.2.4.5 Rociadores	22
2.3 Normas de seguridad a seguir en los laboratorios donde se manipulen productos químicos	22
2.3.1 Normas de seguridad elementales dentro del nuevo laboratorio	22
2.3.2 Normas de conducta de los estudiantes a respetar dentro de los laboratorios	23
2.3.3 Identificación de los productos químicos	23
2.3.4 Normas para el almacenamiento de productos químicos	25
2.3.4.1 Riesgos	25

2.3.4.2	Medidas preventivas	26
2.3.4.3	Almacenamiento atendiendo a criterios de seguridad e incompatibilidad	27
2.3.4.4	Plan de actuación en emergencias	29
2.3.5	Normas generales para la manipulación de productos químicos	29
2.3.5.1	Identificación de los riesgos de los productos químicos	30
2.3.5.1.1	Identificación de riesgos a través de la etiqueta	31
2.3.5.1.2	Riesgos intrínsecos	31
2.3.5.1.3	Ficha de datos de seguridad (FDS)	32
2.3.5.1.4	Otros medios de información	33
2.3.6	Normas generales para la manipulación de los desechos producidos en el laboratorio	34
3.	MARCO METODOLÓGICO	35
3.1	Localización	35
3.2	Recursos humanos	35
3.3	Situación actual	35
3.4	Observación	36
3.5	Estudio de pre factibilidad para el diseño de un nuevo laboratorio para la escuela de Ingeniería Química.	37
3.5.1	Ubicación	37
3.5.2	Distribución del laboratorio y ambientes en el área de construcción	38
3.5.2.1	Servicios sanitarios	39
3.5.2.2	Distribución del laboratorio	39
3.5.2.3	Bodega del laboratorio	39
3.5.3	Juego de planos	40
3.5.4	Diagramas de rutas de evacuación del laboratorio y del edificio	40

3.5.5 Planos de la distribución del mobiliario y equipo del nuevo laboratorio	40
3.5.6 Especificaciones técnicas necesarias para el nuevo laboratorio	41
3.5.6.1 Iluminación	41
3.5.6.2 Descripción y ubicación del equipo de primeros auxilios	42
3.5.6.3 Carpeta de toxicidad de reactivos utilizados	53
3.5.6.4 Ventilación	58
3.5.6.5 Pisos	59
3.5.6.6 Drenajes	60
3.5.6.7 Tuberías	61
3.6 Presupuesto de equipamiento del nuevo laboratorio para la escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos	62
4. RESULTADOS	65
5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	83
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
BIBLIOGRAFÍA	91
APÉNDICES	93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Imagen de las sustancias incompatibles para su almacenamiento.	28
2	Imagen del diseño de las duchas de seguridad para las instalaciones del nuevo laboratorio.	44
3	Imagen del diseño de los lavaojos para las instalaciones del nuevo laboratorio.	46
4	Imagen del diseño del rombo de seguridad del sistema de etiquetado químico, para la identificación de reactivos.	54
5	Imagen de las descripciones de riesgos específicos del rombo de seguridad del sistema de etiquetado químico.	58
6	Plano de la distribución de las áreas que conforman las instalaciones del nuevo laboratorio.	65
7	Imagen de la fachada del edificio de las instalaciones del nuevo laboratorio (vista frontal).	66
8	Imagen de la fachada del edificio de las instalaciones del nuevo laboratorio (vista posterior).	66
9	Imagen de la fachada del edificio de las instalaciones del nuevo laboratorio (vista lateral).	66
10	Plano de la ruta de evacuación de las instalaciones del nuevo laboratorio y del edificio.	67
11	Plano de la distribución del mobiliario y equipo dentro de las instalaciones del nuevo laboratorio.	68

12	Imagen de la distribución del mobiliario y equipo dentro de las instalaciones del nuevo laboratorio.	68
13	Gráfica de la tasa de crecimiento poblacional estudiantil de la carrera de Ingeniería Química (del 2004 al 2007).	96
14	Imagen de la incompatibilidad de los reactivos y sus efectos.	119
15	Imagen de la mesa de trabajo.	144
16	Imagen de las instalaciones de electricidad, agua y gas, en la mesa de trabajo.	144
17	Imagen del sistema de drenaje en la mesa de trabajo.	145
18	Imagen de la tubería en la mesa de trabajo.	145
19	Imagen de la estantería para el almacenamiento de equipo y reactivos.	146
20	Imagen del área de balanzas.	146
21	Plano de la distribución de las lámparas en el laboratorio.	161

TABLAS

I	Tamaño y localización de extintores para clase A	50
II	Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B	51
III	Descripción de riesgos de la región para la salud	55
IV	Descripción de riesgos de la región para la inflamabilidad	56

V	Descripción de riesgos de la región para la reactividad	57
VI	Presupuesto de inversión para la cristalería del laboratorio	69
VII	Presupuesto de inversión para los reactivos del laboratorio	76
VIII	Presupuesto de inversión para el mobiliario y equipo del laboratorio	78
IX	Presupuesto de inversión inicial, operación y mantenimiento del laboratorio, para el período 2009 - 2013	81
X	Estadísticas del laboratorio de Físico Química 1, del 2003 al 2007	93
XI	Estadísticas del laboratorio de Físico Química 2, del 2003 al 2007	93
XII	Estadísticas del laboratorio de Química 3, del 2006 al 2007	94
XIII	Estadísticas del laboratorio de Química 4, del 2006 al 2007	94
XIV	Estadísticas del laboratorio de Análisis Cualitativo, del 2006 al 2007	94
XV	Estadísticas del laboratorio de Análisis Cuantitativo, del 2006 al 2007	95
XVI	Estadísticas del laboratorio de Química Orgánica 1, del 2006 al 2007	95

XVII	Estadísticas del laboratorio de Química Orgánica 2, del 2006 al 2007	95
XVIII	Estadísticas del crecimiento poblacional estudiantil en la carrera de Ingeniería Química, del 2004 al 2007	96
XIX	Datos estándar para las escaleras	103
XX	Rango de iluminación en lux	149
XXI	Método de los factores de peso para la determinación del nivel de Iluminación	149
XXII	Información técnica de los tipos de lámparas	150
XXIII	Porcentaje de depreciación por suciedad acumulada	152
XXIV	Coefficiente de reflexión	154
XXV	Reflectancia efectiva del cielo ρ_{cc}	155
XXVI	Reflectancia efectiva del piso ρ_{cp}	156
XXVII	Coefficiente de utilización para algunas luminarias típicas, alumbrado directo	157
XXVIII	Datos para la extrapolación del factor de multiplicación para reflectancias del piso del 71%	158

LISTA DE SÍMBOLOS

TCP	Tasa de crecimiento poblacional
ft	Pies
m	Metros
plg	Pulgadas
cm	Centímetros
L	Litros
kg	Kilogramos
N	Newtons
m²	Metros cuadrados
kV	Kilovoltios
mm	Milímetros
W	Watts
f_{TA}	Temperatura ambiente
f_V	Tensión de alimentación
f_b	Factor de balastro
°C	Grados Celsius
%	Porcentaje
DSL	Depreciación en las superficies del luminaria
DSASL	Depreciación por la suciedad acumulada en las superficies de la luminaria
LQ	Lámparas quemadas
LLD	Depreciación de los lúmenes de la lámpara
LDD	Factor de depreciación por suciedad acumulada en la luminaria
FM	Factor de mantenimiento

CU	Coeficiente de utilización
h_{CC}	Altura de la cavidad del cielo
h_{CA}	Altura de la cavidad del ambiente
h_{CP}	Altura de la cavidad del piso
RCC	Relación de cavidad del cielo
RCA	Relación de cavidad del ambiente
RCP	Relación de cavidad del piso
La	Largo
W	Ancho
ρ_{CC}	Reflectancia efectiva del cielo
ρ_{CP}	Reflectancia efectiva del piso
CU_{preliminar}	Coeficiente de utilización preliminar
E	Iluminación
A	Área
n	Número de tubos por lámpara
Φ_{lamp}	Lúmenes iniciales
DT	Dato teórico
DE	Dato experimental

GLOSARIO

Alcohol	Derivado hidroxilado de un hidrocarburo parafínico o cicloparafínico, en donde el grupo OH está ligado a un átomo de carbono saturado
Cavidad Zonal	Método que, por medio de las condiciones del área iluminada y de los espacios existentes entre las luminarias y el plano de trabajo, calcula la cantidad necesaria de luminarias con su respectiva distribución acorde al tipo de luminarias.
Lux	Flujo luminoso por unidad de superficie.
NFPA	Siglas en inglés de la <i>National Fire Protection Association</i> , organización que se ocupa de la seguridad contra incendios en los edificios.
Reflectancia	Cantidad de energía que es reflejada por un objeto luego de que ésta incide sobre él
Normas	Conjunto de reglas dictadas por una autoridad superior.

RESUMEN

El propósito principal del trabajo de graduación fue diseñar las instalaciones de un laboratorio químico de enseñanza-aprendizaje, con la motivación de que en un futuro sea aprobada su construcción de un nuevo laboratorio para la escuela de Ingeniería Química, de la USAC.

La Escuela de Ingeniería Química se ha dado cuenta de los cambios que necesita en sus laboratorios, y es conciente que no son suficientes para atender a una gran población estudiantil, por ese motivo han iniciado el proceso de remodelación de las instalaciones actuales y están buscando los mecanismos para la aprobación de nuevos laboratorios. De aquí surge el presente proyecto.

Se realizó el estudio para la ubicación del área física de las instalaciones de un nuevo laboratorio, analizando que se cumpliera con todas las normas que indica la universidad, para la construcción de nuevos edificios dentro de la ciudad universitaria, determinando las dimensiones del área que ocuparán.

Cumpliendo con los requisitos para la aprobación del proyecto por las autoridades de la Universidad, ya con la definición del área de construcción de las instalaciones, se procedió a desarrollar el diseño del nuevo laboratorio, considerando las necesidades mínimas que debe contar.

El diseño del nuevo laboratorio se ha basado bajo normas internacionales y nacionales, para el desarrollo de los planos, en los que se pueden observar: la distribución de cada una de las áreas que conforman el nuevo laboratorio, distribución del mobiliario y equipo dentro del área de trabajo, y el almacenaje de los reactivos y la cristalería.

Elaborando con esto, el presupuesto para el equipamiento del nuevo laboratorio y dar su puesta en funcionamiento.

OBJETIVOS

GENERAL

Desarrollar un proyecto de diseño para la construcción de un nuevo laboratorio para la escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

ESPECÍFICOS

1. Localizar el proyecto en un área factible para su construcción, con las dimensiones adecuadas para los requerimientos básicos de un nuevo edificio.
2. Diseñar las instalaciones del laboratorio tomando en cuenta las normas de seguridad industrial.
3. Realizar una distribución de planta optima para la utilización adecuada de los espacios requeridos dentro del laboratorio.
4. Evaluar los costos de equipamiento, mantenimiento y funcionamiento del laboratorio.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de graduación, se describen los aspectos que deben ser considerados en el diseño de un nuevo laboratorio para las prácticas académicas de los diversos cursos que se imparten dentro de la Escuela de Ingeniería Química de la USAC.

Para la ubicación, diseño y distribución del nuevo laboratorio, se elaborará un juego de planos con la mejor propuesta. En la misma se realiza una distribución del mobiliario, basado en las normas NFPA 45 y 101 de la *National Fire Protection Association* para el funcionamiento de laboratorios de esta categoría. Se consideran los aspectos de iluminación, ventilación natural, adecuado almacenamiento y manipulación de los reactivos que se utilizan en cada una de las prácticas, diseño de las mesas de trabajo con sus tomacorrientes, tomas de agua y gas.

La ubicación del área para la construcción del nuevo laboratorio se encuentra en una sección del parqueo de catedráticos de la Facultad de Ingeniería (parte posterior del edificio T-5).

1. ANTECEDENTES

En la actualidad no se encuentran documentados, dentro del tesario de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos trabajos de graduación similares al presente protocolo.

En la actualidad sólo se tiene documentado un protocolo de trabajo de graduación del estudiantes Julio Ricardo Díaz Pappa con el título de REMODELACIÓN Y DISEÑO DE NUEVOS LABORATORIOS DE QUÍMICA PARA LA ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA DE LA USAC aprobado en el mes de Noviembre de 2007, en este protocolo se presenta la localización, procedimiento de elaboración del proyecto y especificaciones técnicas que deben cumplirse dentro de los laboratorios de enseñanza-aprendizaje.

En los primeros meses del 2,008 se realizó la remodelación del laboratorio de Química de la escuela de Ingeniería Química, con el apoyo del claustro de catedráticos del área de Química, en coordinación con la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química y de la Decanatura de la Facultad de Ingeniería.

Estos son los únicos antecedentes con los que se cuenta para el trabajo de graduación que se presenta.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Diseño de las instalaciones de un nuevo laboratorio para la Escuela de Ingeniería Química de la USAC

Desde el punto de vista de la seguridad, en el laboratorio deben considerarse los aspectos relacionados con las instalaciones. Se tendrá en cuenta los aspectos relacionados con el propio diseño del laboratorio y las instalaciones propias de los mismos como son: instalaciones de gas, agua, aire comprimido, de vacío, electricidad, ventilación, etc.

2.1.1 Instalaciones generales en el laboratorio

Al diseñar el laboratorio y asignarle determinados tipos de trabajo, se prestará especial atención a aquellas condiciones que se sepa que plantean problemas de seguridad. Entre ellas figuran:

1. La formación de aerosoles.
2. El trabajo con grandes cantidades o altas concentraciones de microorganismos.
3. El exceso de personal o de material.
4. La infestación por roedores y artrópodos.
5. La entrada de personas no autorizadas.
6. El circuito de trabajo: utilización de muestras y reactivos concretos.

Entre las características que debe tener el diseño de los laboratorios podemos mencionar las siguientes:

1. Se dispondrá de espacio suficiente para realizar el trabajo de laboratorio en condiciones seguras, para la limpieza y el mantenimiento.
2. Las paredes, los techos y los suelos serán lisos, fáciles de limpiar, impermeables a los líquidos y resistentes a los productos químicos y desinfectantes normalmente utilizados en el laboratorio. Los suelos serán antideslizantes.
3. Las superficies de trabajo serán impermeables y resistentes a desinfectantes, ácidos, álcalis, disolventes orgánicos y calor moderado.
4. La iluminación será adecuada para todas las actividades. Se evitarán los reflejos y brillos molestos.
5. El mobiliario debe ser robusto y quedar espacio entre mesas, armarios y otros muebles; así como debajo de los mismos, a fin de facilitar la limpieza.
6. Habrá espacio suficiente para guardar los artículos de uso inmediato, evitando así su acumulación desordenada sobre las mesas de trabajo y en los pasillos. También debe preverse espacio para el almacenamiento a largo plazo, convenientemente situado fuera de las zonas de trabajo.
7. Se preverán espacio e instalaciones para la manipulación y el almacenamiento seguros de disolventes, material tóxico y gases comprimidos y licuados.
8. Los locales para guardar la ropa de calle y los objetos personales se encontrarán fuera de las zonas de trabajo del laboratorio.
9. En cada sala del laboratorio habrá lavabos, de ser posible con agua corriente, instalados de preferencia cerca de la salida.
10. Las puertas irán provistas de mirillas y debidamente protegidas contra el fuego; de preferencia se cerrarán automáticamente.

11. Los sistemas de seguridad deben comprender medios de protección contra incendios y emergencias eléctricas, así como duchas para casos de urgencia y medios para el lavado de los ojos.
12. Hay que prever locales o salas de primeros auxilios, convenientemente equipados y de fácil acceso.
13. Cuando se planifique una nueva instalación, habrá que prever un sistema mecánico de ventilación que introduzca aire del exterior sin recirculación. Cuando no se disponga de ventilación mecánica, las ventanas deberán poder abrirse y, a ser posible, estarán provistas de mosquiteras.
14. Es indispensable contar con un suministro regular de agua de buena calidad. No debe haber ninguna conexión entre las conducciones de agua destinada al laboratorio y las del agua de bebida. El sistema de abastecimiento público de agua estará protegido contra el reflujo por un dispositivo adecuado.
15. Debe disponerse de un suministro de electricidad seguro y de suficiente capacidad, así como de un sistema de iluminación de emergencia que permita salir del laboratorio en condiciones de seguridad. Conviene contar con un grupo electrógeno de reserva para alimentar el equipo esencial (estufas, CSB, congeladores, entre otros).
16. Es esencial un suministro fiable y adecuado de gas. La instalación debe ser objeto del debido mantenimiento.
17. Tanto los laboratorios son a veces objeto de actos de vandalismo. Hay que prever sistemas de protección física y contra incendios. Cabe mejorar la seguridad reforzando las puertas, protegiendo las ventanas y limitando el número de llaves en circulación. Se podrán estudiar y aplicar otras medidas, según proceda, para incrementar la seguridad

2.1.1.1 Resistencia al fuego de los materiales constructivos

La NBE- CPI-96 (Norma Básica de la Edificación- Condiciones de protección contra incendios) establece unos valores mínimos de resistencia y estabilidad al fuego de los elementos estructurales de los laboratorios en cuanto a las paredes, techos, suelos y materiales de revestimiento. El valor mínimo de resistencia al fuego para paredes y techos en el caso de que tuviéramos un laboratorio de riesgo bajo sería de RF-90, para elementos estructurales EF-90, y para el revestimiento de paredes y techos M1 y suelos M2.

- **RF, Resistencia al fuego**, o aptitud de un elemento constructivo, equipo o estructura, de conservar durante un tiempo determinado la estabilidad, estanqueidad, la no emisión de gases inflamables y el aislamiento térmico específico durante un tiempo medido en minutos.
- **EF, Estabilidad al fuego**, definida como la capacidad de un elemento estructural para mantener su función portante bajo la acción del fuego durante un tiempo determinado.
- **M0-M4**: Clases de materiales según su comportamiento al fuego:
 - M0, si el material es incombustible.
 - M1, si el material es inflamable.
 - M2, si el material es difícilmente inflamable
 - M3, si el material es medianamente inflamable.
 - M4, si el material es fácilmente inflamable.

2.1.1.2 Iluminación de seguridad y señalización

La iluminación de seguridad y señalización son aspectos importantes en caso de emergencia. En el reglamento de Lugares de trabajo, recoge lo siguiente: en caso de avería de la iluminación, las vías y salidas de evacuación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad, los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los estudiantes dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y seguridad.

2.1.1.2.1 Alumbrado de emergencia

Debe ser una instalación fija, provista de su propia fuente de energía, poniéndose en funcionamiento cuando ocurra un fallo en la alimentación de la instalación del alumbrado normal. La autonomía será de una hora como mínimo. Proporcionará iluminación en los puntos donde están situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios y en los cuadros de distribución del alumbrado y también en los recorridos de evacuación.

2.1.1.2.2 Señalización

Es preceptivo señalar los recorridos de evacuación, salidas de emergencia, equipos de protección contra incendios, equipos de alarma y equipos de primeros auxilios.

2.1.1.3 Instalaciones de protección contra incendios

Los laboratorios deben disponer de protección contra incendios, en especial, extintores. Los tipos de extintores estarán en función de la clase de fuego que pueda presentarse en el laboratorio.

El emplazamiento de los extintores deberá permitir que éstos sean fácilmente visibles y accesibles y de ser posible, cerca de las salidas.

Se considera aconsejable disponer de BIE (Boca de incendio equipada), en zonas cercanas al laboratorio. Es obligatorio en locales o zonas de riesgo alto en los que el riesgo dominante se deba a la presencia de materias combustibles sólidas.

En cuanto a los sistemas de detectores y alarma, una detección inmediata de un conato de incendio es fundamental para combatirlo de una manera eficaz y rápida.

2.1.2 Instalaciones específicas en el laboratorio

2.1.2.1 Instalaciones de gases

En los laboratorios se suelen utilizar gases a presión suministrados a través de una instalación fija o directamente de la botella (bombona). En ambos casos hay que tener en cuenta determinadas precauciones y disponer de un protocolo de utilización.

- **Gases combustibles:** se consideran los gases licuados del petróleo (GLP) y el gas natural. El peligro fundamental de estos gases, además de ser combustible, se debe a que son más pesados que el aire, por lo que tienden a permanecer en los niveles inferiores durante mucho tiempo. Prácticamente son inodoros. Por el contrario, el gas natural, es más ligero que el aire, por lo que en caso de fuga, este asciende a niveles superiores.

- **Gases industriales:** estos gases se envasan en botellas y botellones que permiten una utilización racional del gas que contienen. La identificación de los gases se hace mediante colores. Como medidas de seguridad se tendrán en cuenta las siguientes:
 - Las botellas deberán estar en posición vertical sobre suelos planos, con el nombre de los gases indicado en la botella.
 - Las botellas no se almacenarán cerca de sustancias inflamables, tales como aceite, gasolina, etc.
 - Las botellas no se almacenarán cerca de zonas de tránsito o lugares en los que existan objetos pesados en movimiento, que puedan caer o chocar contra ellas.
 - Las botellas almacenadas, incluso las vacías, deben ir provistas de caperuza o protector y deben tener la válvula cerrada.
 - Las botellas llenas y vacías deben almacenarse en grupos separados.
 - Las botellas con gases incompatibles deben almacenarse en zonas separadas por un obstáculo físico.
 - No deben estar expuestas a humedad o a temperaturas o muy altas o muy baja.

- **Gases criogénicos:** la principal característica es que su almacenamiento se realiza a baja temperatura, lo que hace que estos gases se encuentren en estado líquido, debiendo pasar a través de un gasificador en el que se efectúa un intercambio de calor para realizar el cambio de estado que permitirá su uso en forma de gas. Como medidas de seguridad se tendrán en cuenta las siguientes:
 - Utilización de guantes de protección contra contactos térmicos ya que las bajas temperaturas pueden producir un efecto similar a una quemadura si se entra en contacto con el gas o con el líquido.
 - Se almacenarán al aire libre y sobre el nivel del suelo.
 - Se colocará en sitio visible un cartel donde se indique el gas contenido, los peligros especificados y las medidas de seguridad recomendadas.

2.1.2.2 Instalaciones eléctricas

La instalación eléctrica en el laboratorio debe estar diseñada en el proyecto de obra de acuerdo con el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión, en función del tipo de instrumental utilizado y teniendo en cuenta las futuras necesidades del laboratorio.

Los conductores deben estar protegidos a lo largo de su recorrido y su sección debe ser suficiente para evitar caídas de tensión y calentamientos. Las tomas de corriente para usos generales deben estar en número suficiente y convenientemente distribuidas con el fin de evitar instalaciones provisionales.

Criterios de seguridad en la instalación eléctrica:

- La conducción eléctrica del laboratorio se centralizará en un cuadro general cuya ubicación será tal que no comprometa la seguridad del personal por emplazamientos clasificados, áreas de paso, etc.
- El cuadro deberá permanecer en todo momento cerrado y en buen estado, garantizándose un grado mínimo de protección.
- Se extremará el control en la correcta identificación de los conductores, fase, neutro.
- Todos los circuitos dispondrán de la correspondiente protección magnetotérmica con corte omnipolar y protección diferencial cubriendo la totalidad de los circuitos.
- Las canalizaciones serán entubadas protegidas frente a factores mecánicos, químicos y térmicos.
- En función de las características de cada laboratorio se pueden establecer circuitos para iluminación, para cada mesa o grupo reducido de mesas de trabajo o para cada aparato de gran consumo, o grupos de aparatos especiales.
- En los locales donde se trabaje con líquidos inflamables la instalación eléctrica ha de ser de seguridad aumentada o antideflagrante.

2.1.2.3 Instalaciones de agua y drenaje

En los laboratorios se emplea el agua para la limpieza de la cristalería a utilizarse en las diversas prácticas académicas, como líquido refrigerante en los sistemas de destilación.

Los drenajes permiten transportar el agua servida del laboratorio para ser descargada posteriormente al sistema de desagüe municipal, el material con que tiene que estar hechos los drenajes deben soportar niveles de ácidos, ya que en muchas ocasiones se neutralizan ácidos dentro del laboratorio.

Y se descargan en el sistema de drenaje del laboratorio por lo que se corre riesgo de que la acides de estos líquidos corroan y destruyan la tubería.

2.1.2.4 Ventilación en el laboratorio

Para lograr un entorno de trabajo saludable es importante tener en cuenta los sistemas de control de contaminantes. El objetivo del control de contaminantes es evitar la presencia de agentes tóxicos y nocivos en el ambiente de trabajo, controlando la correcta evacuación y expulsión de éstos agentes.

2.1.2.4.1 Extracción localizada

Se pueden definir como dispositivos mecánicos cuya finalidad es captar los contaminantes liberados en un foco antes de que se dispersen en el ambiente de trabajo. Los dos ejemplos de aplicación más frecuente en el laboratorio lo constituyen: la vitrina extractora de gases y las campanas.

- **Vitrinas:** es un encerramiento al cual se le aplica un sistema de extracción localizada. Consta de una zona de trabajo, un sistema extractor, conductos y abertura por la que penetra en el recinto el aire necesario para arrastrar los contaminantes.
- **Campanas:** es un sistema de extracción localizada al foco contaminante. Es importante que la situación de las campanas esté muy cerca del foco de generación del contaminante.

Las medidas de seguridad a tener en cuenta cuando se estén utilizando vitrinas son las siguientes:

- Las vitrinas estarán situadas en zonas de poco tránsito, lejos de puertas, ventanas o rejillas de suministro de aire. Solo se aceptarán cerca de las puertas si hay otra salida de seguridad en el local, la circulación delante de la vitrina es baja o la puerta está normalmente abierta.
- Se asegurará la extracción adecuada tanto de contaminantes más densos que serán aspirados por una corriente laminar por la parte posterior del plenum, como la de contaminantes menos densos que serán aspirados directamente hasta la boca de extracción.
- Las vitrinas estarán fabricadas con materiales resistentes a la corrosión y las vitrinas destinadas para uso de sustancias inflamables deberán disponer de una instalación eléctrica antideflagrante.
- Dispondrán de dispositivos de filtración de aire, normalmente carbón activo, para evitar contaminar el ambiente exterior.
- Evitar la utilización de grandes cantidades de productos y de fuentes de calor que puedan perturbar las corrientes de aire de extracción.
- No utilizar la vitrina como almacén de productos o aparatos.
- Cuando se termine la operación que da lugar a la evaporación de contaminantes, dejar la ventana bajada hasta que se eliminen.
- Realizar la revisión periódica de la vitrina, cambio de filtros, así como un control del nivel de contaminación acústica que emite.

2.2 Dispositivos y equipos de seguridad requeridos dentro del nuevo laboratorio

Existen dos tipos de dispositivos y equipos de seguridad con los que se debe contar dentro de cualquier tipo de laboratorio en el cual se este llevando a cabo la manipulación de productos químicos, los mismos se detallan a continuación.

2.2.1 Dispositivos y equipos de seguridad individuales

2.2.1.1 Protección de las manos

Es conveniente adquirir el hábito de usar guantes protectores en el laboratorio:

- Para la manipulación de sustancias corrosivas, irritantes, de elevada toxicidad o de elevado poder de penetración en la piel.
- Para la manipulación de elementos calientes o fríos.
- Para manipular objetos de vidrio cuando hay peligro de rotura. Hay guantes especiales para este menester, de Categoría II, protección contra riesgos mecánicos. Son especialmente recomendables cuando se da la posibilidad de contacto con productos tóxicos a través de las heridas de cortes.

2.2.1.2 Protección de los ojos

Es recomendable la utilización en el laboratorio de gafas de protección y esta protección se hace imprescindible cuando hay riesgo de salpicaduras, proyección o explosión.

Se desaconseja además el uso de lentes de contacto en el laboratorio. Si no se puede prescindir de ellas, se deben utilizar gafas de seguridad cerradas.

2.2.2 Dispositivos y equipos de seguridad colectivos

2.2.2.1 Campanas extractoras

Las campanas extractoras capturan, contienen y expulsan las emisiones generadas por sustancias químicas peligrosas.

En general, es aconsejable realizar todos los experimentos químicos de laboratorio en una campana extractora.

Siempre se pueden producir sorpresas, aunque se pueda predecir la emisión de efluentes peligrosos o indeseables. Por ello, la campana extractora de gases ofrece un medio de protección extra.

Antes de utilizarla, hay que asegurarse de que está conectada y funciona correctamente.

El propósito de las campanas extractoras de gases es prevenir el vertido de contaminantes en el laboratorio. Ello se consigue extrayendo el aire del laboratorio hacia el interior de la campana, pasando por el operador.

La concentración de contaminantes debe mantenerse lo más baja posible en la zona en la que respira el operador.

La capacidad de la campana para proporcionar una protección adecuada depende de los siguientes controles:

- Control de velocidad en el frente de la campana. (flujos de 80 a 100 pies por minuto).
- Movimiento del aire y trayectoria de los flujos en la habitación. (relacionado directamente con la ubicación de la campana en la habitación).
- Efecto de la presencia del operador sobre la trayectoria de flujo en el frente de la campana.
- Turbulencias en el interior de la campana.

Recomendaciones para la utilización de las campanas extractoras:

- Todos los que trabajan en una campana extractora de un laboratorio químico deberían estar familiarizados con su uso.
- Se debe trabajar siempre, al menos, a 15 cm del marco de la campana.
- Las salidas de gases de los reactores deben estar enfocadas hacia la pared interior y, si fuera posible, hacia el techo de la campana.
- No se debe utilizar la campana como almacén de productos químicos - mantén la superficie de trabajo limpia y diáfana.
- Hay que tener precaución en las situaciones que requieren bajar la ventana de guillotina para conseguir una velocidad frontal mínimamente aceptable. La ventana debe colocarse a menos de 50 cm de la superficie de trabajo.
- Las campanas extractoras deben estar siempre en buenas condiciones de uso.

- El operador no debería detectar olores fuertes procedentes del material ubicado en su interior. Si se detectan, asegúrate de que el extractor está en funcionamiento.

2.2.2.2 Lavaojos

Los lavaojos proporcionan un método efectivo de tratamiento en caso de que entre en contacto con los ojos algún reactivo químico.

Se debe poder acceder a los lavaojos con facilidad y deben estar claramente señalizados y a cortas distancias de los puestos de trabajo en el laboratorio, de forma que la persona accidentada sea capaz de llegar a él con los ojos cerrados (las lesiones oculares suelen ir acompañadas de ceguera temporal).

Además, deben estar próximos a las duchas de seguridad (los accidentes oculares suelen ir acompañados de lesiones cutáneas) para que puedan lavarse ojos y cuerpo.

2.2.2.2.1 Uso y mantenimiento de los lavaojos

- Las lentes de contacto deben extraerse lo más pronto posible para lavar los ojos y eliminar totalmente las sustancias químicas peligrosas.
- El agua o la solución ocular no se debe aplicar directamente sobre el globo ocular, sino a la base de la nariz, esto hace que sea más efectivo el lavado de los ojos, extrayendo las sustancias químicas (los chorros potentes de agua pueden volver a introducir partículas en los ojos).

- Se debe forzar la apertura de los párpados para asegurar el lavado detrás de los mismos.
- Hay que asegurarse de lavar desde la nariz hacia las orejas; ello evitará que penetren sustancias químicas en el ojo que no está afectado.
- Deben lavarse los ojos y párpados durante, al menos, 15 minutos.
- Después del lavado, es conveniente cubrir ambos ojos con una gasa limpia o estéril.
- Remitir al afectado a su control por el servicio médico.
- Las duchas de ojos deben inspeccionarse cada seis meses.
- Las duchas oculares fijas deben tener cubiertas protectoras para evitar la acumulación de contaminantes del aire en las boquillas.

2.2.2.2 Tipos de duchas oculares

- **Autónomas:** proporcionan servicio en zonas inaccesibles a la red de agua.
- **Con grifo:** proporcionan un flujo de agua continuo dejando libres las manos para abrir los párpados. Se puede transformar un grifo estándar en una práctica ducha ocular de emergencia.
- **En el banco del laboratorio:** Se puede instalar rociadores por presión a lo largo del banco, para estar disponibles inmediatamente.
- **Duchas de ojos giratorias:** Colocadas en los bancos o adyacentes a las piletas. Giran 90° sobre la pileta para su uso, o fuera de ella para colgarlas.

2.2.2.3 Duchas de seguridad

Las duchas de seguridad proporcionan un medio efectivo de tratamiento cuando se producen salpicaduras o derrames de sustancias químicas sobre la piel y la ropa. Las duchas de seguridad deben estar instaladas en cualquier lugar en el que haya sustancias químicas (por ejemplo, ácidos, bases y otras sustancias corrosivas) y deben estar disponibles fácilmente para todo el personal.

2.2.2.3.1 Uso y mantenimiento de las duchas de seguridad

- Las duchas de seguridad deben estar señalizadas con claridad, pudiéndose localizar de forma accesible. No deben estar a más de 1,5 m de distancia, o a más de 15-30 s de alcance de los bancos de trabajo.
- El personal que trabaja en el laboratorio debe ser capaz de localizar la(s) ducha(s) con los ojos cerrados (las situaciones de emergencia pueden dejar ciega temporalmente a la víctima).
- Las duchas deben operarse asiendo una anilla o varilla triangular sujeta a una cadena.
- El mecanismo de tiro debe estar diseñado para personas de cualquier altura.
- Debe ser accesible siempre y colgar libremente.
- La ducha de seguridad debe proporcionar un flujo continuo de agua que cubra el cuerpo entero.
- Se deben quitar las ropas, los zapatos y las joyas mientras se esté debajo de la ducha.

Las duchas de seguridad deben estar situadas SIEMPRE lejos de los paneles eléctricos o los enchufes y deberán tener sistemas de desagüe apropiados.

2.2.2.3.2 Tipos de duchas de seguridad

- **Techo/Pared:** proporcionan un flujo continuo de agua y están montadas directamente sobre tuberías verticales u horizontales en la pared.
- **Con manguera de seguridad:** se opera manualmente para lavar rápidamente las salpicaduras.
- **Combinación de emergencia montada en el suelo:** para lavar ojos/cara y cuerpo; montada directamente sobre tuberías horizontales en la pared.

2.2.2.4 Equipos de seguridad contra incendios

2.2.2.4.1 Alarmas

Las alarmas están diseñadas para alertar del peligro a todo el personal que ocupa el laboratorio y todos ellos deben estar familiarizados con la **localización exacta** de la alarma de incendios que estará próxima a su laboratorio.

2.2.2.4.2 Extintores

Los extintores se clasifican de acuerdo al tipo particular de fuego y se les etiqueta con la misma letra y símbolo que al tipo de fuego:

TIPO A: sustancias combustibles: madera, telas, papel, caucho y plásticos.

TIPO B: líquidos inflamables: aceite, grasas y diluyentes de pinturas.

TIPO C: equipos eléctricos conectados a la corriente.

TIPO D: metales combustibles (magnesio, titanio, sodio, litio, potasio).

Están muy recomendados los Extintores de Aplicación Múltiple puesto que son agentes efectivos contra los Tipos de fuegos A, B y C.

- Los extintores deben identificarse mediante señalización adecuada y estar ubicados en la pared cerca de una salida.
- Todos los extintores deben inspeccionarse al menos cada 12 meses para detectar rotura de los sellos, deterioro, baja presión o montaje indebido.
- Las unidades deben reemplazarse o recargarse si se han utilizado, estropeado o descargado.

2.2.2.4.3 Mantas ignífugas

Se recomienda al personal del laboratorio que **no utilice** las mantas de ignífugas **para apagar un fuego**. Las mantas ignífugas deben utilizarse para mantener calientes a las víctimas de un shock.

2.2.2.4.4 Material o Tierra absorbente

Está diseñada para extinguir rápida y fácilmente los pequeños fuegos que puedan ocasionarse en el laboratorio.

Estos materiales deben almacenarse en recipientes manejables, etiquetados debidamente, y utilizarse de acuerdo al tipo de fuego.

2.2.2.4.5 Rociadores

- Se activan automáticamente. El sistema debe estar siempre activado.
- Cualquier útil o producto debe almacenarse, al menos, a unos 50 cm de las salidas de los rociadores.
- No se deben colgar objetos de las salidas de los rociadores.
- No se debe utilizar calor intenso cerca de las salidas de los rociadores.

2.3 Normas de seguridad a seguir en los laboratorios donde se manipulen productos químicos

El trabajo experimental está expuesto a riesgos de varias clases, de los que debe tener conocimiento la persona que trabaja en un laboratorio. El peligro principal reside en la ignorancia de los riesgos concretos y en el olvido de que existen. A continuación se denotarán algunas normas que deben cumplirse para evitar ciertos peligros.

2.3.1 Normas de seguridad elementales dentro del nuevo laboratorio

- Usar lentes de seguridad y guardapolvo.
- No usar faldas, shorts o zapatos abiertos. Las personas de cabello largo deberán sujetarlos.
- No trabajar solo.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio. Lavarse bien las manos al salir del lugar.
- No devolver los reactivos a los frascos originales, aunque no hayan sido usados. Evitar circular con ellos por el laboratorio.
- No usar instrumentos o recipientes que no estén perfectamente limpios.
- Mantener las mesadas limpias y libres de materiales extraños al trabajo.

- Mantener despejadas las zonas de circulación, entradas y salidas del laboratorio.
- Utilizar guantes aislantes al manipular material caliente.
- No pipetear líquidos con la boca. En este caso usar pro-pipetas.
- Evitar el contacto de cualquier reactivo con la piel, aun en pequeñas cantidades, ya que puede ser tóxico, cancerígeno o afectar la fisiología de alguna otra forma.
- Limpiar cualquier derrame de productos químicos.

2.3.2 Normas de conducta de los estudiantes a respetar dentro de los laboratorios

- Cada grupo de prácticas se responsabilizará de su zona de trabajo y de su material.
- Es conveniente la utilización de bata, ya que evita que posibles proyecciones de sustancias químicas lleguen a la piel. Por supuesto además, evitarás posibles deterioros en tus prendas de vestir.
- Si tienes el pelo largo, es conveniente que lo lleves recogido.
- Y no haría falta decir ésto; pero por supuesto en el laboratorio está terminantemente prohibido fumar, ni tomar bebidas ni comidas.

2.3.3 Identificación de los productos químicos

Antes de manipular un producto químico, deben conocerse sus posibles riesgos y los procedimientos seguros para su manipulación mediante la información contenida en la etiqueta o la consulta de las fichas de datos de seguridad de los productos.

La etiqueta debe indicar la siguiente información:

- Nombre de la sustancia.
- Símbolo e indicadores de peligro, mediante uno o varios pictogramas normalizados.
- Frases tipo que indican los riesgos específicos derivados de los peligros de la sustancia (frases R).
- Frases tipo que indican los consejos de prudencia en relación con el uso de la sustancias (frases S).

El contenido informativo de la ficha de datos de seguridad de una sustancia debe ser el siguiente:

1. Identificación de la sustancia y del responsable de su comercialización.
2. Composición, o información sobre los componentes.
3. Identificación de los peligros.
4. Primeros auxilios.
5. Medidas de lucha contra incendios.
6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.
7. Manipulación y almacenamiento.
8. Controles de exposición / protección individual.
9. Propiedades físico-químicas.
10. Estabilidad y reactividad.
11. Informaciones toxicológicas.
12. Informaciones ecológicas.
13. Consideraciones relativas a la eliminación.
14. Informaciones relativas al transporte.
15. Informaciones reglamentarias.
16. Otras consideraciones (variable, según fabricante o proveedor).

2.3.4 Normas para el almacenamiento de productos químicos

Los almacenes de productos químicos son áreas que, en función de las características de los productos almacenados y de la cantidad de los mismos, pueden ocasionar accidentes con graves consecuencias. La aplicación de las normas de prevención de accidentes debe ser un aspecto prioritario en las operaciones que se desarrollen en estos lugares de trabajo, así como en las inmediaciones de los mismos.

2.3.4.1 Riesgos

En general, los riesgos que podemos encontrar en un almacenamiento de productos químicos son:

- Los relativos a los peligros de los productos químicos almacenados, tales como toxicidad, inflamabilidad, corrosividad, ecotoxicidad, etc, que normalmente se materializan en caso de fuga o derrame del recipiente que los contiene.
- Incendios, explosiones, liberación de gases tóxicos, etc, provocados por mezclas accidentales de productos químicos incompatibles, o como consecuencia de operaciones de manipulación o accidentes que se producen en las áreas de almacenamiento o en las inmediaciones de las mismas.
- Hay que tener en cuenta que, en caso de incendio, derrame o fuga, los trabajos de control de la emergencia pueden verse dificultados o agravados por la cercanía de otros productos peligrosos.

2.3.4.2 Medidas preventivas

De entre las medidas preventivas y de protección a aplicar, las más usuales son las siguientes:

- Identificación de los riesgos de cada uno de los productos químicos almacenados, atendiendo al etiquetado y la ficha de datos de seguridad.
- Aplicación de la normativa vigente sobre almacenamiento de productos químicos.
- Separación de los diferentes grupos de productos que pueden dar lugar a incompatibilidades químicas.
- Disponer y conocer el plan de actuación en caso de emergencia química (incendio, fuga o derrame).
- De efectuar operaciones que entrañen riesgo, (trasvases, mantenimiento, limpieza...) se analizarán los métodos de trabajo, las situaciones de riesgo que se pueden ocasionar y se implantará un procedimiento de trabajo seguro.
- Utilizar los equipos de protección individual necesarios en función de los productos y operaciones a efectuar.
- Conocer la ubicación de las duchas de emergencia y/o lavaojos, mantenerlos accesibles y en buenas condiciones.
- Comunicar cualquier incidencia que pueda afectar a las condiciones de seguridad del almacenamiento.
- Los líquidos suelen comportar mayores riesgos que los sólidos puesto que en caso de derrame o fuga fluyen, pudiendo alcanzar más fácilmente a otros recipientes, desagües u otras dependencias. Tener presente este factor a la hora de diseñar o hacer la distribución de un almacén.

- Si el almacenamiento es de bidones, deben preferentemente utilizarse estanterías, dedicando de ser posible una estantería a cada tipo de contenido. El espacio entre estanterías debe permanecer libre tanto para facilitar el paso como para permitir las inspecciones. Si se disponen de bidones sobre palets, es recomendable sujetarlos a abrazaderas o retractilados para sí garantizar su estabilidad con el palet.
- Disponer de cubetos de retención, drenajes dirigidos a lugares seguros u otros dispositivos que ayuden a controlar un posible derrame. Conviene disponer de absorbentes.
- Utilizar siempre que sea posible equipos automáticos o mecánicos para realizar trasvases.
- Etiquetar todo recipiente informando de los riesgos del producto.
- Separar los ácidos fuertes, bases fuertes, oxidantes fuertes y reductores fuertes. Si alguno de éstos fuera inflamable, almacenarlo junto a ellos, tomando las medidas preventivas oportunas.
- Los gases contenidos en botellas y botellones deben almacenarse separados del resto de productos, en un lugar bien ventilado, separando los inflamables del resto.

2.3.4.3 Almacenamiento atendiendo a criterios de seguridad e incompatibilidad

En cuanto a los criterios de almacenamiento según incompatibilidad, aparte de las indicaciones que se recogen en la normativa, es conveniente disponer de algunos criterios de seguridad generales y de separación física de productos para minimizar riesgos. Estos son algunos de ellos:

- No almacenar en la misma estantería, sobre todo almacenamiento en vertical, productos incompatibles. Si se almacenan en horizontal, colocar productos materiales no reactivos entre ellos.
- Atención a los productos que reaccionan con el agua, almacenarlos en lugares secos y ventilados y en caso de incendio recordar que el agua no puede utilizarse.
- Disponer de agentes extintores adecuados.
- Los productos de riesgos especiales (pirofóricos, inestables a temperatura ambiente, peróxidos orgánicos, etc.), deben ser almacenados por separado, según su riesgo específico.
- Separar los productos químicos inflamables del resto. Almacenarlos en una lugar libre de focos de ignición y bien ventilados.

A continuación se presenta un cuadro con las sustancias que son incompatibles para el correcto almacenamiento de los reactivos.

Figura 1. Imagen de las sustancias incompatibles para su almacenamiento.

CATEGORÍA DE SUSTANCIAS	SUSTANCIAS INCOMPATIBLES
Metales alcalinos, como el sodio, potasio, cesio y litio	Dióxido de carbono, hidrocarburos clorados, agua
Halógenos	Amoniaco, acetileno, hidrocarburos
Ácidos acético, sulfhídrico y sulfúrico, anilina, hidrocarburos	Agentes oxidantes, como los ácidos crómico y nítrico, los peróxidos o los permanganatos

2.3.4.4 Plan de actuación en emergencias

- Es obligatorio conocer el plan de actuación en caso de emergencia.
- El personal que interviene en caso de emergencia debe tener formación específica. Si se ocasiona una situación de emergencia se comunicará y no se intervendrá salvo si está capacitado y no se asumen riesgos de importancia.
- En todo caso, previamente a intervenir, deben estudiarse los recursos técnicos necesarios para hacer frente a la emergencia (extintores, equipos de protección individual, absorbentes, etc.).

2.3.5 Normas generales para la manipulación de productos químicos

Los productos químicos son usados con frecuencia en la industria y en los laboratorios. Muchos de estos productos, además de comportar riesgos por sí mismos, en contacto con otros productos pueden producir reacciones muy peligrosas.

La protección frente a los riesgos derivados de los productos químicos obliga a conocer los procedimientos de seguridad en el manejo de los mismos, por lo que se recomienda lo siguiente:

- Antes de utilizar un compuesto, asegurarse bien de que es el que se necesita, fijarse bien del rótulo.
- Como regla general, no coger ningún producto químico. Tu profesor o profesora te lo proporcionará.
- No devolver nunca a los frascos de origen los sobrantes de los productos utilizados sin consultar con el profesor.

- Es muy importante que cuando los productos químicos de desecho se viertan en la pila de desagüe, aunque estén debidamente neutralizados, debe dejarse que circule por la misma, abundante agua.
- No tocar con las manos y menos con la boca, los productos químicos.
- No pipetear con la boca. Utilizar la bomba manual, una jeringuilla o artilugio que se disponga en el Centro.
- Los ácidos requieren un cuidado especial. Cuando queramos diluirlos, nunca echaremos agua sobre ellos; siempre al contrario, es decir, ácido sobre agua.
- Los productos inflamables (gases, alcohol,éter, etc) no deben estar cerca de fuentes de calor. Si hay que calentar tubos con estos productos, se hará al baño María, nunca directamente a la llama.
- Si se vierte sobre ti cualquier ácido o producto corrosivo, lávate inmediatamente con mucha agua y avisa al profesor.
- Al preparar cualquier disolución se colocará en un frasco limpio y rotulado convenientemente.

2.3.5.1 Identificación de los riesgos de los productos químicos

Identificar los productos químicos que utilizamos es una acción prioritaria e imprescindible para realizar un trabajo seguro con ellos.

Actualmente, la reglamentación española, basada en la normativa comunitaria, obliga a los fabricantes o distribuidores de productos químicos peligrosos, ya sean sustancias o preparados, a suministrar al usuario profesional información sobre los riesgos que generan los productos. Esta información se suministra a través de:

- El etiquetado obligatorio de los envases de los productos químicos, incluyendo información sobre los riesgos y medidas de seguridad básicas a adoptar.
- Ficha de datos de seguridad de los productos químicos que el proveedor debe poner a disposición del usuario profesional.

2.3.5.1.1 Identificación de riesgos a través de la etiqueta

La etiqueta del envase original de un producto químico peligroso debe disponer de la siguiente información mínima:

- Datos sobre la denominación del producto y, si lo poseen, nº identificación y etiqueta CEE.
- Datos sobre el fabricante o proveedor.
- Pictogramas e indicaciones del peligro (máximo dos por etiqueta).
- Frases estandarizadas de los riesgos específicos del producto (frases R) y consejos de prudencia (frases S).

La etiqueta es un primer nivel de información, concisa pero clara, que nos aporta la información necesaria para planificar las acciones preventivas básicas.

2.3.5.1.2 Riesgos intrínsecos

- **EXPLOSIVOS:** pueden explotar bajo el efecto de una llama, choques, chispas o fricción.
- **COMBURENTES:** aquellas sustancias o preparados que, en contacto con otros, particularmente los inflamables, originan una fuerte reacción exotérmica.

- **INFLAMABLES:** aquellas sustancias o preparados que, a temperatura ambiente, pueden originar emisiones de gases con capacidad de entrar en combustión ante una pequeña fuente de ignición (chispas, arcos eléctricos, etc.).
- **CORROSIVOS:** en contacto con tejidos vivos pueden ejercer sobre ellos efectos destructivos.
- **IRRITANTES:** sustancias o preparados no corrosivos que, por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria.
- **PELIGROSOS PARA EL MEDIO AMBIENTE:** aquellos que presentan un riesgo inmediato o diferido para el medio ambiente.
- **TÓXICOS:** aquellos que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden entrañar riesgos graves, agudos o crónicos para la salud, incluida la muerte.
- **NOCIVOS:** aquellos que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden causar efectos dañinos para la salud.

2.3.5.1.3 Ficha de datos de seguridad (FDS)

La ficha de datos de seguridad es un segundo nivel de información, mucho más completo que la etiqueta. El responsable de la comercialización deberá facilitársela gratuitamente al usuario profesional en la primera entrega o cuando se produzcan revisiones. Las fichas de datos de seguridad deben tener los siguientes apartados:

- Identificación del producto y responsable de su comercialización.
- Composición/información sobre los componentes.
- Identificación de los peligros.

- Primeros auxilios.
- Medidas en la lucha contra incendios.
- Medidas frente a vertidos accidentales.
- Manipulación y almacenamiento.
- Controles de exposición/protección individual.
- Propiedades físicas y químicas.
- Estabilidad y reactividad.
- Informaciones toxicológicas.
- Informaciones ecológicas.
- Consideraciones relativas a la eliminación.
- Informaciones relativas al transporte.
- Información reglamentaria.
- Otras informaciones útiles.
- Es recomendable disponer en el lugar de trabajo de todas las fichas de datos de seguridad de los productos utilizados, debiendo estar éstas a disposición de los trabajadores para que puedan consultarlas.

2.3.5.1.4 Otros medios de información

Además de las etiquetas y fichas de datos de seguridad, también existen otras posibilidades para obtener información, entre otras:

- Consultar al fabricante o proveedor del producto para que nos aporte más datos sobre aspectos específicos de seguridad.
- Existen numerosos manuales y recopilaciones de hojas de seguridad en el mercado y en bibliotecas especializadas.
- Actualmente se comercializan varias bases de datos informatizadas conteniendo referencias sobre riesgos de varios miles de sustancias químicas.

2.3.6 Normas generales para la manipulación de los desechos producidos en el laboratorio

Se debe establecer una metodología para la clasificación, recogida y destino de los residuos generados en el laboratorio, teniendo en cuenta que se debe minimizar la cantidad de residuos desde el origen, limitando la cantidad de materiales que se compran y que se usan.

Para la recogida selectiva se consideran los siguientes residuos generados en el laboratorio:

- Residuos asimilables a urbanos reciclables: envases de plástico, papel, cartón, vidrio y residuos de vidrio, etc.
- Residuos químicos peligrosos: productos químicos que necesitan un tratamiento químico para su desecho.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización

El proyecto se llevará a cabo en la siguiente área:

1. Instalaciones del parqueo de la Facultad de Ingeniería (parte posterior al edificio T-5).

3.2 Recursos humanos

Investigador: Br. Luis Fernando Bautista Velásquez

Asesor: Msc. Ing. Erwin Manuel Ortiz Castillo

3.3 Situación actual

Los laboratorios con los que cuenta la escuela de Ingeniería Química fueron diseñados con una capacidad específica, al sobrepasar este límite las condiciones de los laboratorios se han vuelto inseguras.

Las instalaciones del laboratorio de química han sido remodeladas para brindar un mejor servicio a los estudiantes, pero la capacidad de este laboratorio no ha sido incrementada, sigue con las mismas dimensiones para la atención de estudiantes en cada práctica.

El laboratorio de fisicoquímica no sufren de los mismos problemas a comparación con el laboratorio de química, ya que en esta área se imparten únicamente dos laboratorios permitiendo la apertura de nuevas secciones para la atención de estudiantes, pero está en crecimiento la población estudiantil, por lo que hay que tomar acciones preventivas.

3.4 Observación

Los grandes avances tecnológicos que se producen día a día en las diferentes áreas que abarca la Ingeniería Química, la necesidad de la formación de profesionales más competitivos y mejor preparados para enfrentarse a los retos actuales, es un llamado para las autoridades de la escuela de Ingeniería Química para la aprobación y desarrollo de proyectos que logren cubrirlas.

Debido a la tasa de crecimiento poblacional estudiantil de la carrera de Ingeniería Química que se produce año con año, la cual corresponde a un 2.57%, según cifras registradas desde el año 2,004 al 2,007 (Figura No 11, Apéndice A).

Esto ha producido que las instalaciones actuales de los laboratorios que posee la escuela de Ingeniería Química se encuentren trabajando a su máxima capacidad, principalmente el laboratorio del área de química. Por lo que un nuevo laboratorio permitirá solucionar la sobre población de estudiantes dentro de cada una de las secciones del laboratorio.

Para la remodelación que se hizo al laboratorio de química, no se contó con el apoyo de normas internacionales que brindaran una guía para la adecuada remodelación de las instalaciones.

Por este motivo, y para el desarrollo de este proyecto, se consultaron e implementaron las normas NFPA 45, 47 y 101, para el funcionamiento de laboratorios del tipo enseñanza-aprendizaje.

3.5 Estudio de pre factibilidad para el diseño de un nuevo laboratorio para la escuela de Ingeniería Química

Para la implementación del proyecto, hay ciertos aspectos que se consideraron como fundamentales, y sin estos, no se podrá ejecutar.

3.5.1 Ubicación

Este es el principal aspecto que tiene que ser analizado para la ejecución del proyecto, ya que si no se cuenta con un espacio físico en donde construir las instalaciones del nuevo laboratorio, no podrá ser empleado el presente trabajo de graduación.

Debido a los cambios que esta sufriendo la Universidad, producido por el crecimiento de la población estudiantil universitaria, se está buscando la descentralización de las facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el objetivo de reducir el congestionamiento en la ciudad universitaria, por lo que se están restringiendo los permisos para la construcción de nuevos edificios dentro de la ciudad universitaria.

Por tratarse de la construcción de un laboratorio no hay problemas de llevarse a cabo la construcción de las instalaciones, por lo que se procedió a buscar un lugar adecuado dentro del área de la Facultad de Ingeniería.

Debido a la falta de espacio superficial libre, se estudió la posibilidad de construir las instalaciones en el área de parque de los catedráticos de la Facultad de Ingeniería, según el reglamento de la Universidad, para la edificación de nuevas instalaciones, se debe de mantener el número de parqueos, por lo tanto se planifico la construcción de las instalaciones del nuevo laboratorio encima del parqueo de catedráticos.

Estos planteamientos, fueron consultados en el departamento de desarrollo de la Universidad, dicho departamento es el encargado de aprobar los proyectos de construcción y remodelación de edificios dentro de la ciudad universitaria, dando por aceptado las propuestas presentadas para la aceptación del proyecto.

La ubicación final para el proyecto es; el área de parqueos de los catedráticos de la Facultad de Ingeniería, efectuándose la construcción de las instalaciones del nuevo laboratorio en un segundo nivel, dejando libre el primer nivel para evitar la eliminación de parqueos.

3.5.2 Distribución del laboratorio y ambientes en el área de construcción

Se realizó un plano en el cual se muestra la ubicación y dimensiones del laboratorio, y la forma en la cual se han distribuido dentro del área de construcción los diversos ambientes necesarios para brindar un mejor servicio, los mismos se detallan a continuación:

3.5.2.1 Servicios sanitarios

Para el diseño de los servicios sanitarios de las nuevas instalaciones se utilizó como guía el reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). En su título IV, capítulos I y II (ver apéndice B), en estos artículos se describe las condiciones que deben cubrir los servicios sanitarios.

3.5.2.2 Distribución del laboratorio

Considerando el área de construcción con que se cuenta para la edificación de las nuevas instalaciones, y tomando en cuenta las tres áreas que debe contar, se ha hecho la distribución del laboratorio optimizando el espacio superficial con el que se cuenta, basándonos en normas NFPA para las dimensiones correctas que debe tener el nuevo laboratorio del tipo enseñanza-aprendizaje.

Por ser una construcción considerada en un segundo nivel se tiene que tomar en cuenta la ruta de acceso, está se ha hecho bajo las normas NFPA para asegurar condiciones seguras en las instalaciones y evitar accidentes al momento de ser necesario la evacuación del nuevo laboratorio. (véase apéndice C).

3.5.2.3 Bodega del laboratorio

Dentro del área de construcción de las nuevas instalaciones del nuevo laboratorio se consideró un área específica e independiente del área de trabajo del laboratorio para el almacenamiento de la cristalería, equipo y reactivos que se utilizan en las prácticas.

Para el diseño de la bodega del laboratorio se baso en las normas NFPA 45 y el reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). En su título II, capítulo IV, con la utilización de estas normas se logrará eliminar el riesgo de accidentes producidos por los reactivos que se necesitan almacenar (véase el apéndice D)

3.5.3 Juego de planos

El juego de planos de la distribución del laboratorio y las áreas que lo conforman, así como, fotografías que brindan una idea del trabajo proyectado, se muestra en la sección de resultados.

3.5.4 Diagramas de rutas de evacuación del laboratorio y del edificio

Se realizó el plano de las instalaciones, mostrando por medio de flechas la ruta de evacuación del laboratorio y del edificio (véase la sección de resultados).

3.5.5 Planos de la distribución del mobiliario y equipo del nuevo laboratorio

Se elaboro el plano de la distribución del mobiliario y equipo dentro del nuevo laboratorio, y se hizo una imagen en 3D, en la cual se muestra la distribución del mobiliario y equipo dentro de las instalaciones del nuevo laboratorio (véase la sección de resultados), basados en normas y características que deben cubrir, así como el diseño empleado en la remodelación del laboratorio de química (véase el apéndice E).

3.5.6 Especificaciones técnicas necesarias para el nuevo laboratorio

3.5.6.1 Iluminación

La iluminación es un factor importante en la construcción de cualquier tipo de edificio, hay que considerar tanto la iluminación natural para la reducción de costos producidos por la utilización de fuentes de iluminación artificiales.

En el diseño de las instalaciones del nuevo laboratorio se ha tomado muy en cuenta ambos tipos de iluminación para mantener adecuadas condiciones de trabajo para los estudiantes.

El proyecto de iluminación se ha basado en el reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). En su título II, capítulo I (véase los apéndices F y H)

Para el cálculo de la cantidad de lámparas necesarias para la adecuada iluminación del área de trabajo del laboratorio se utilizó el método de cavidad zonal, procedimiento descrito para su cálculo en el folleto de "Iluminación" del Ingeniero Francisco González, (véase los cálculos en el apéndice F).

Se determinó, para la adecuada iluminación artificial del área de trabajo del laboratorio se necesitarán 9 lámparas fluorescentes de 4 tubos cada una, distribuidas en tres filas (véase la distribución en el apéndice F).

3.5.6.2 Descripción y ubicación del equipo de primeros auxilios

El equipo de primeros auxilios con el que se cuenta en las instalaciones del nuevo laboratorio son:

DUCHAS DE SEGURIDAD

Características técnicas

- El cabezal deberá tener no menos de 20 cm. de diámetro.
- Los agujeros deben ser lo suficientemente gruesos como para que no se obstruyan fácilmente con los depósitos calcáreos o de óxido.
- La válvula de apertura debe ser de accionamiento rápido, el accionador debe ser fácilmente accesible, los modelos más adecuados son los que tienen un accionador triangular unido al sistema mediante una barra fija.

Características del caudal y temperatura del agua

- La ducha deberá proporcionar un caudal de agua capaz de empapar al sujeto inmediatamente, garantizando unos 114 litros por minuto de agua potable, durante quince minutos mínimo, lo cual requiere usualmente una línea de agua de por lo menos una pulgada.
- El caudal debe ser lo suficientemente amplio como para acomodar a dos personas si fuese necesario.

- El agua suministrada deberá ser potable y su temperatura de salida deberá estar entre 15.5 y 35°C (ideal entre 32°C y 35°C) para evitar el riesgo que supone enfriar a una persona quemada o en shock. Se evita de esta manera también la poca permanencia del accidentado en la ducha de agua muy fría que generaría una eliminación insuficiente del contaminante.

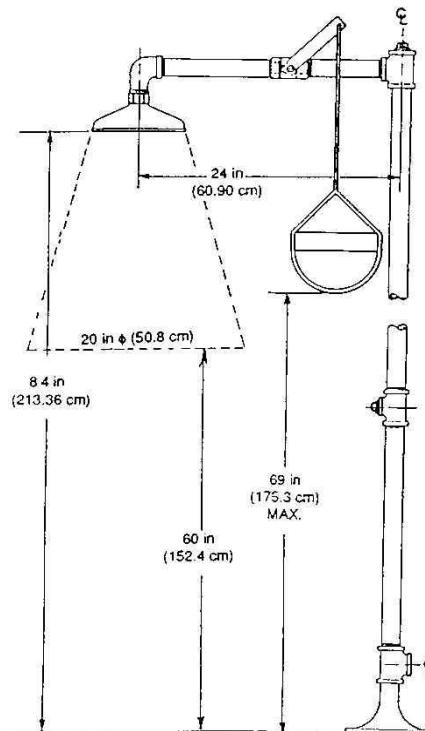
Instalación de las duchas

- Alrededor de la ducha debe existir un espacio de 86 cm de diámetro libre de obstrucciones.
- La ducha debe estar claramente señalizada.
- Las llaves de cierre de agua de la instalación deben estar situadas en un lugar no accesible para el personal con el objeto de evitar que se corte el suministro porque aparezcan pequeñas fugas o anomalías. Estas llaves deben cerrarse exclusivamente en el momento de efectuar la reparación.
- Cualquier corte del agua de la instalación general debe ser comunicado previamente al laboratorio para que se tomen las precauciones oportunas.
- Es conveniente un dispositivo de alarma acústica o visual en las áreas inmediatas que se active al abrir la ducha con el objeto de que el resto del personal se entere de la situación de emergencia y pueda acudir en auxilio del afectado.

Distancias de instalación

- La distancia del suelo a la base de la regadera de la ducha suele ser de 2.1 a 2.3 m.
- La distancia desde el suelo al pulsador debe estar cercana a los 1.75 mt.
- La separación del eje de la regadera a la pared debe ser de 60-90 cm.

Figura 2. Imagen del diseño de las duchas de seguridad para las instalaciones del nuevo laboratorio.



FUENTE LAVAOJOS

Características técnicas

- Deben estar constituidas básicamente por dos rociadores o boquillas separadas entre 10 y 20 cm. y una pileta de 25 a 35 cm. con su correspondiente desagüe.
- Deben tener un accionador de pie o de codo que permita libres las manos y un sistema de fijación al suelo o a la pared.

Instalación de las fuentes

- Las llaves del agua deben ser de accionamiento rápido, no deben utilizarse los grifos convencionales.
- Los controles de cortes del agua deben situarse en un lugar no accesible para el personal ajeno a las operaciones con el fin de evitar que se corte el suministro porque aparezcan pequeñas fugas o anomalías sin que se haya previsto una fuente alterna de agua para los sistemas de seguridad. Estas llaves de corte deben cerrarse exclusivamente en el momento de efectuar la reparación y deben abrirse de nuevo al finalizar el trabajo de mantenimiento.
- Cualquier corte del agua de la instalación general deberá ser comunicado previamente al laboratorio para que se tomen las precauciones oportunas.

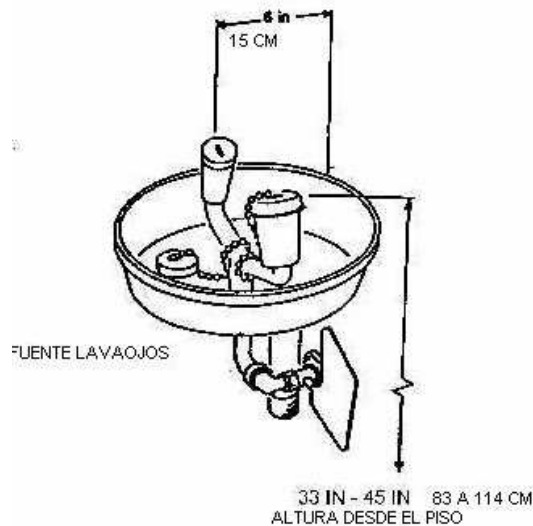
Características del caudal y temperatura del agua

- El agua debe estar libre de contaminación y no ser acidificada o alcalina.
- El chorro proporcionado por las boquillas debe ser de baja presión (25 psi.) y con un caudal suficiente para garantizar 1.5 litros por minuto.
- Debe proporcionar un chorro de agua potable y es recomendable que el agua no fría (Idealmente de 32°C a 35°C)

Distancias de instalación

La distancia entre el suelo y las boquillas debe ser de 83 a 114 centímetros. La distancia entre la boquilla y el borde de la fuente debe ser de 15 centímetros.

Figura 3. Imagen del diseño de los lavaojos para las instalaciones del nuevo laboratorio.



EXTINTORES PORTATILES CONTRA INCENDIOS

Los extintores portátiles de incendio usados para cumplir con esta norma deben ser listados y rotulados, e igualar o sobrepasar los requisitos de una de las normas sobre pruebas de incendios.

Normas de desempeño.

- **Tipo gas carbónico.** Norma para extintores de gas carbónico; norma para extintores manuales y sobre ruedas de gas carbónico.
- **Tipo agua.** Norma para extintores de agua de 2 1/2 galones con presión almacenada; norma para extintores con agua de presión almacenada de 9 litros.
- **Tipo halon.** Norma para extintores agente almacenado; norma para extintores halogenados manuales y sobre ruedas.

- **Tipo espuma formadora de película.** Norma para extintores de espuma.
- **Tipo halocarbonado.** Norma para extintores de agente halocarbonado.

En cada extintor debe ir marcada claramente la identificación de la organización que concede el rótulo o lista al equipo, la prueba de fuego y la norma de desempeño que el extintor iguala o excede.

Extintores listados para la clase C no deben contener un agente conductor de la electricidad.

Clasificación de los riesgos.

Riesgo leve (bajo): lugares donde el total de material combustible de clase A que incluyen muebles, decoración y contenidos, es de menor cantidad. Estos pueden incluir edificios o cuartos ocupados como oficinas, salones de clase, Iglesias, salones de asambleas, etc. Están incluidas también pequeñas cantidades de inflamables de la clase B utilizado para máquinas copadoras, departamentos de arte., etc., siempre que se mantengan en envases sellados y estén seguramente almacenados.

Riesgo ordinario (moderado): lugares donde la cantidad total de combustible de clase A e inflamables de clase B están presentes en una proporción mayor que la esperada en lugares con riesgo leve (bajo). Estas localidades podrían consistir en comedores, tiendas de mercancía y el almacenamiento correspondiente, manufactura ligera, operaciones de investigación, salones de exhibición de autos, parqueaderos, taller o mantenimiento de áreas de servicio de lugares de riesgo menor.

Riesgos extra (alto): lugares donde la cantidad total de combustible de clase A e inflamables de clase B están presentes, en almacenamiento, en producción y/o como productos terminados, en cantidades sobre y por encima de aquellos esperados y clasificados como riesgos ordinarios (moderados). Estos podrían consistir en talleres de carpintería, reparación de vehículos, reparación de aeroplanos y buques, salones de exhibición de productos individuales, centro de convenciones, exhibiciones de productos, depósitos y procesos de fabricación tales como: pintura, inmersión, revestimiento, incluyendo manipulación de líquidos inflamables.

Requisitos generales

- La clasificación de extintores consistirá en una LETRA que indica la clase de incendio para lo cual un extintor ha sido encontrado efectivo, precedido de un número de clasificación (de clase A y B solamente) que indica la efectividad relativa de extinción.
- Los extintores portátiles deben ser totalmente cargados y en condiciones operables y ubicadas en todo momento en sus lugares designados aún cuando no estén siendo utilizados.
- Los extintores deben estar localizados donde sean accesibles con presteza y disponibles inmediatamente en el momento del incendio. Deben estar localizados preferiblemente a lo largo de las trayectorias normales de tránsito incluyendo la salida del área.
- Los gabinetes de los extintores no deben estar cerrados con llave, excepto cuando puedan ser objeto de uso malintencionado, pueden usarse gabinetes asegurados, proporcionando medios de acceso a la salida de emergencia.

- Los extintores no deben obstruirse u ocultarse a la vista. En habitaciones grandes y en ciertos lugares donde no puede evitarse completamente la obstrucción visual, se deberá proporcionar los medios para señalar la localización.
- Los extintores deben estar sobre los ganchos, o en los sujetadores suministrados, montados en gabinetes, o colocados en estantes a menos que sean extintores con ruedas.
- Los extintores colocados en sitios donde estén sujetos a daños físicos. (Ej: de impactos, vibración, ambiente) deben estar protegidos adecuadamente.
- Los extintores con un peso bruto no superior a 40 libras (18.14 Kg) deben estar instalados de forma tal que su parte superior no esté a más de 5 pies (1.53m) por encima del piso. Los extintores con un peso bruto superior a 40 libras (18.14 Kg) (excepto aquellos con ruedas) deben estar instalados de tal forma que su parte superior no esté a más de 31/2 pies (1.07m) por encima del piso. En ningún caso el espacio libre entre la parte inferior del extintor y el piso debe ser menor a 4 pulgadas (102mm).
- Las instrucciones de operación del extintor deben estar localizadas en el frente del extintor y deben ser claramente visibles. Las etiquetas del sistema de identificación de materiales peligrosos (SIMP), de mantenimiento cada seis años de la prueba hidrostática y otras etiquetas no deben estar localizadas en el frente del extintor.
- Los extintores de incendio no debes exponerse a temperaturas por fuera del rango de la temperatura mostrada en la etiqueta del extintor.

Distribución de extintores

Los extintores deben ser suministrados para proteger tanto los riesgos para la estructura del edificio como de los ocupantes, contenidos en el.

La protección requerida para el edificio debe ser suministrada por extintores apropiados para fuegos Clase A.

Los riesgos de la ocupación específica deben protegerse por extintores apropiados para fuegos Clase A, B, C, D o K que puedan estar presentes.

Construcciones con riesgo de su ocupación sujeto a fuegos Clase B, Clase C o ambos deben tener un complemento normal de extintores para Clase A para la protección del edificio, más extintores adicionales Clase B y/o Clase C.

Generalmente se clasifican los cuartos o áreas como de riesgo leve (bajo), riesgo ordinario (moderado), o riesgo extra (alto). Las áreas limitadas de mayor a menor riesgo deben ser protegidas como se requiera.

Tabla I. Tamaño y localización de extintores para clase A

	Ocupación Riesgo Leve (bajo)	Ocupación Riesgo Ordinario (moderado)	Ocupación Riesgo Extra (alto)
Clasificación mínima Extintor individual	2A	2A	2A
Área máxima por unidad de A	3.000 pies 280m	1.500 pies 140m	1.000 pies 93m
Área máxima cubierta por extintor	11.250 pies 1.045m	11.250 pies 1.045m	11.250 pies 1.045m
Distancia máxima a recorrer hasta el extintor.	75 pies 22.7m	75 pies 22.7m	75 pies 22.7m

Fuente: Referencia bibliográfica No. 6

Tabla II. Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B

	Clasificación Básica Mínima del Extintor	Distancia Máxima a Recorrer Hasta el Extintor	
		(pies)	(m)
Leve (bajo)	5B	30	9.15
	10B	50	15.25
Ordinario (moderado)	10B	30	9.15
	20B	50	15.25
Extra (alto)	40B	30	9.15
	80B	50	15.25

Fuente: Referencia bibliográfica No. 6

Tamaño y localización de Extintores Clase B en líquidos Inflamables de Profundidad Considerable.

Los extintores portátiles no deben considerarse la única protección para riesgos de líquido inflamable de profundidad considerable donde el área exceda los 1º pies (0.93m). Cuando haya en la instalación personal disponible entrenado en la extinción de incendios, o una contraparte, el área de superficie máxima no debe exceder los 20 pies (1.86m).

Botiquín de Primeros Auxilios

Las emergencias en los lugares de trabajo pueden ocurrir repentinamente. Puede que no haya suficiente tiempo para pensar, por lo tanto, el tiempo de reacción es crítico. El planear las cosas de antemano mediante un Plan de Acción de Emergencia puede mejorar el tiempo de reacción y puede cambiar los resultados. El botiquín de primeros auxilios constituye una parte vital de dicho plan.

Un botiquín de primeros auxilios bien surtido y de fácil acceso puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte. Los botiquines de primeros auxilios pueden equiparse según requisitos especiales o pueden adquirirse comercialmente.

La ubicación del botiquín de primeros auxilios es tan importante como la selección adecuada del contenido. Distribuya suficientes botiquines de primeros auxilios para poder responder rápidamente colocándolos cerca de los estudiantes adiestrados y designados para proveer primeros auxilios. Otra opción es ubicar los botiquines en varios lugares del sitio de trabajo para que todos los estudiantes tengan acceso a ellos.

Los botiquines de primeros auxilios pueden venir en paquetes pequeños y fáciles de transportar, como en mochilas o en bolsas tipo “canguro”. Los botiquines pequeños necesitan tener solamente una pequeña cantidad de cada artículo básico, y necesitarán abastecerse frecuentemente. Los botiquines de primeros auxilios de todos tamaños pueden montarse en la pared de las áreas de descanso o en las oficinas de los supervisores. Como con todos los equipos de seguridad, la ubicación del botiquín de primeros auxilios debe identificarse con avisos o letreros.

No importa que tan grande o pequeño sea el botiquín de primeros auxilios, es importante acordarse de revisar regularmente las fechas de expiración de los artículos (especialmente en el caso de las pomadas y medicinas) y de re-surtirlo después de cada uso.

3.5.6.3 Carpeta de toxicidades de reactivos utilizados

La carpeta de toxicidades de los reactivos utilizados en el laboratorio, debe contener la siguiente información:

- Nombre del reactivo.
- Formula.
- Datos físicos; apariencia, olor, punto de fusión, punto de ebullición, gravedad específica, presión de vapor y solubilidad.
- Efectos toxicológicos por; ingestión, inhalación, contacto con la piel, contacto con los ojos.
- Primeros auxilios por intoxicación por; ingestión, inhalación, contacto con la piel, contacto con los ojos.
- Riesgos de incendios y método para su extinción.
- Forma de desecho.

Paralelo a la creación de las fichas de toxicidades de los reactivos empleados en el laboratorio para el desarrollo de las diversas prácticas, es necesario verificar que los frascos o envases de los reactivos identifiquen correctamente su contenido.

Por lo que se debe observar, que se cumpla con el sistema de etiquetado químico ampliamente utilizado, este fue pensado originalmente para proporcionar la información básica a la lucha contra el fuego, a la emergencia, y la evacuación del personal. También fue pensado para proveer de ellos la información a la ayuda en seleccionar táctica de la lucha contra el fuego y procedimientos de emergencia.

El sistema se basa en una marca de forma diamantada (Rombo) que se dividen en 4 regiones, cada uno asignado con un color, y un grado numérico en cada región.

- La región para la salud es de color AZUL.
- La región de riesgo de incendios es de color ROJO.
- La región de peligro de la reactividad es de color AMARILLO.
- La región de peligros específicos es de color BLANCO con una marca adicional.

Figura 4. Imagen del diseño del rombo de seguridad del sistema de etiquetado químico, para la identificación de reactivos.

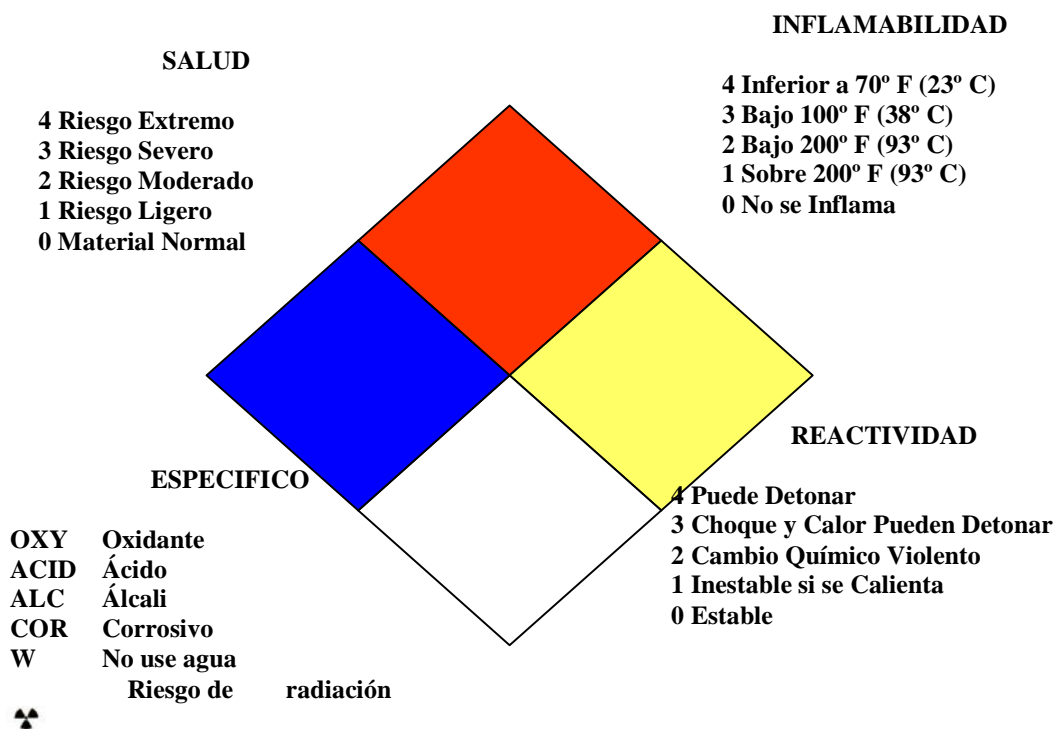


Tabla III. Descripción de riesgos de la región para la salud

TIPO DE LESIÓN O DAÑO QUE PUEDE CAUSAR EL MATERIAL				
Grado 4	Grado 3	Grado 2	Grado 1	Grado 0
<p>Materiales que con una pequeña exposición pueden causar la muerte. O lesiones (heridas) graves, demasiado peligroso para acercarse sin equipo de protección especial.</p>	<p>Materiales que con una exposición breve pueden causar lesiones (heridas) graves o residuales, requieren protección contra cualquier contacto.</p>	<p>Materiales que luego de una exposición intensa o continúa pueden causar incapacidad temporal pero no crónica o posibles lesiones residuales. Requieren el uso de equipos con protección con suministro de aire externo.</p>	<p>Materiales que al contacto pueden causar irritación, pero solo pequeñas lesiones residuales. Requieren el uso de equipos de respiración.</p>	<p>Materiales que luego de una exposición en caso de incendio no suponen mayor riesgo que el de los combustibles normales.</p>

Fuente: Referencia bibliográfica No. 6

Tabla IV. Descripción de riesgos de la región para la inflamabilidad

SUSCEPTIBILIDAD DEL MATERIAL A LA COMBUSTIÓN				
Grado 4	Grado 3	Grado 2	Grado 1	Grado 0
Materiales que se vaporizan rápidamente completamente a temperatura y presiones atmosféricas normal o que se dispersan rápidamente en el aire y arden fácilmente	Líquidos y sólidos que pueden arder casi a cualquier temperatura ambiente.	Materiales que se deben calentar moderadamente (ligeramente) o exponer a una temperatura ambiente relativamente alta para que puedan arder.	Materiales que puedan ser precalentados para que se produzca su ignición	Materiales incombustibles no arden

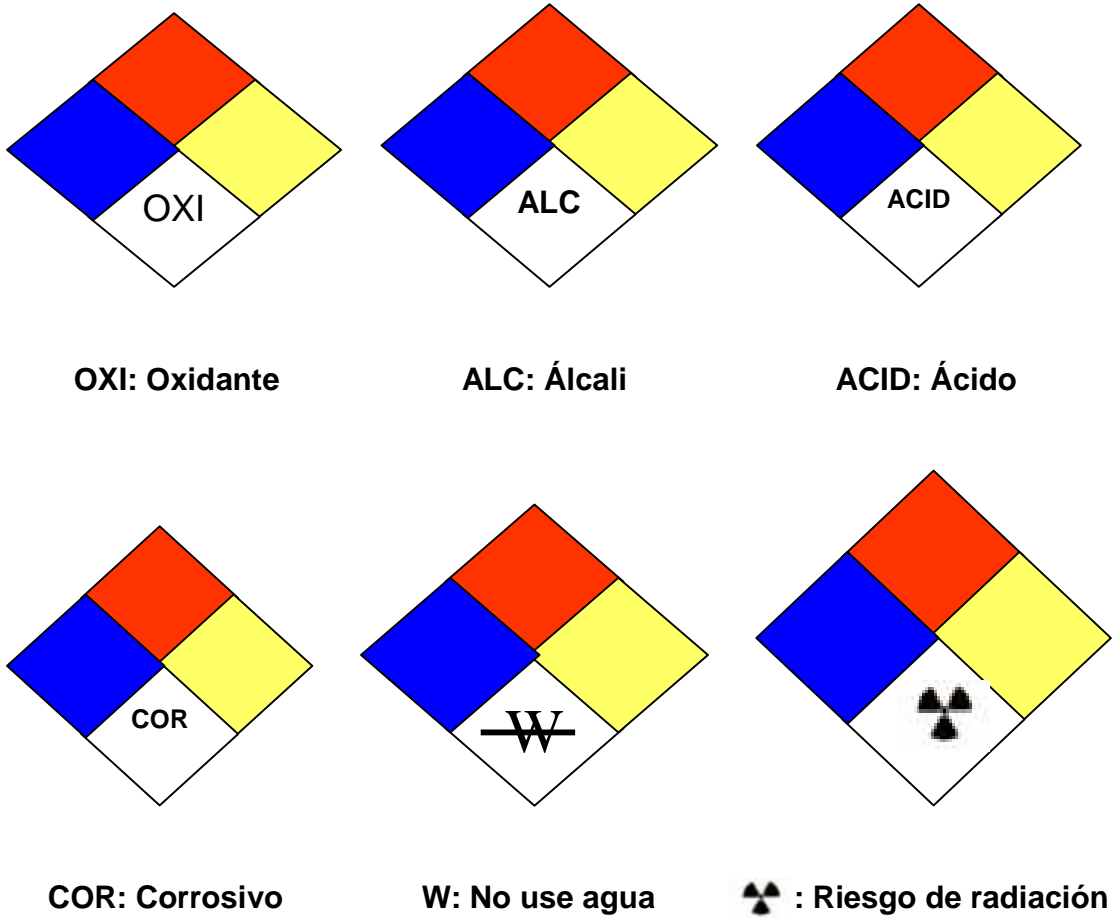
Fuente: Referencia bibliográfica No. 6

Tabla V. Descripción de riesgos de la región para la reactividad

SUSCEPTIBILIDAD DEL MATERIAL PARA LIBERAR ENERGÍA				
Grado 4	Grado 3	Grado 2	Grado 1	Grado 0
<p>Materiales que por si mismos son capaces de detonar fácilmente o descomponerse o reaccionar explosivamente a temperaturas y presiones normales.</p>	<p>Materiales que por si mismos son capaces de detonar o reaccionar explosivamente pero que requieren de una fuente de energía inicial potente o que deben calentarse dentro de un recinto o espacio cerrado ante de que se inicie la reacción o que puede reaccionar explosivamente con el agua.</p>	<p>Materiales que por si mismos son normalmente inestables y que fácilmente sufren un cambio químico violento pero que no detonan.</p> <p>Materiales que pueden reaccionar violentamente con el agua o forman con ella mezclas explosivas.</p>	<p>Materiales que por si mismos son normalmente estables pero que pueden tornarse inestables a presiones y temperaturas elevadas, o que pueden reaccionar con el agua liberando energía, pero no violentamente.</p>	<p>Materiales que por si mismos son normalmente estables aun en caso de incendios y que no reaccionan con el agua</p>

Fuente: Referencia bibliográfica No. 6

Figura 5. Imagen de las descripciones de riesgos específicos del rombo de seguridad del sistema de etiquetado químico.



3.5.6.4 Ventilación

Tiene aplicación en el control del ambiente para proteger contra riesgos físicos que se producen al diluir concentraciones peligrosas de vapores inflamables. La ventilación puede ser considerada como una exigencia importante donde se realizan trabajos calientes y húmedos, dónde será necesario para mantener la comodidad de los estudiantes.

La ventilación es de vital importancia en el control de accidentes y fatiga de los estudiantes, por lo que, el laboratorio le proporcionara en toda el área física una ventilación adecuada para evitar el agotamiento y limitaciones de los estudiantes.

Se sabe que el daño ocasionado por la peluza que arroja la prenda de vestir durante el proceso de las prácticas, representa el principal contaminante ambiental y afecta directamente la salud respiratoria de los estudiantes. Para mantener el control de la situación que este mal genera, el laboratorio dispone de diversos extractores y ventanales para mantener la ventilación en un 90%.

Esto se encuentra dictaminado en el reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). En su título II, capítulo I y en las normas NFPA 45 y 101 (véase el apéndice G)

3.5.6.5 Pisos

El piso del laboratorio tiene que ser un material que nos brinde una superficie segura para trabajar, fácil de limpiar y que sea resistente a los reactivos que se utilizan dentro del laboratorio, en caso de producirse accidentes de derrame de cualquier tipo de sustancia el piso tiene que resistir y facilitar su limpieza.

Por lo que el piso que cumple con la mayor parte de los aspectos que se tienen que considerar para la selección de un tipo de material para el piso del laboratorio es; el piso cerámico antideslizante, ya que por sus características es de muy buena resistencia a los reactivos, fácil limpieza y brinda seguridad a los estudiantes por ser antideslizante

Este es otro aspecto que se encuentra normado en el reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS). En el mismo indica lo siguiente:

El piso debe constituir un conjunto de material resistente y homogéneo, liso y no resbaladizo, susceptible de ser lavado y provisto de declives apropiados para facilitar el desagüe.

En las inmediaciones de hornos, hogares y en general, toda clase de fuegos, el piso alrededor de éstos y en un radio razonable debe ser adecuado, de material incombustible y cuando fuere necesario no conductor de cambios térmicos.

Debe procurarse que toda la superficie de trabajo o pisos de los diferentes departamentos esté al mismo nivel; de no ser así, las escaleras o gradas deben sustituirse por rampas de pendiente no mayor de 15° para salvar las diferencias de nivel.

3.5.6.6 Drenajes

Los drenajes dentro de la infraestructura de las instalaciones del nuevo laboratorio, permitirá el desecho de todas las sustancias líquidas a los desagües, sustancias producidas tanto en el área de trabajo del laboratorio como las aguas servidas producidas en los servicios sanitarios.

Se instalará el sistema de drenaje en las mesas de trabajo del laboratorio para el desecho de los reactivos previamente neutralizados según las instrucciones del personal a cargo del laboratorio, en los lavajoes, en las duchas de seguridad y en los servicios sanitarios.

La instalación y normas del sistema de drenaje se describen en el apéndice H.

3.5.6.7 Tuberías

El sistema de tuberías es un tema que tiene que ser estudiado paralelo al sistema de drenaje, en si la tubería es un conducto compuesto de tubos que cumple la función de transportar agua u otros fluidos.

Para las mesas de trabajo se necesita la instalación de los sistemas de agua, electricidad y gas. Para la realización de las prácticas del laboratorio, las tuberías nos permitirán llevar a cabo el transporte de estos tres en cada mesa de trabajo, en la ducha de seguridad, en el lavaojos y en los servicios sanitarios para su adecuada higiene.

De la misma manera como los envases de los productos químicos deben ser identificados con las etiquetas, las tuberías que conducen fluidos deben estar señalizadas con la dirección del fluido y un código de colores acorde con el tipo de producto transportado.

- Azul para las tuberías que transporten agua.
- Naranja para las tuberías que transporten gas.
- Gris para las tuberías de los sistemas de ventilación y extracción de humo o vapores condensados.

El sistema de tuberías se encuentra considerado en el reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), y nos indica lo siguiente:

Los aparatos que por la índole de las operaciones que en ellos se realicen o por el peligro que los mismos ofrezcan, sean herméticos, deben someterse a constante vigilancia para evitar las posibles fugas. En caso de que éstas se presenten deben ser contenidas y reparadas inmediatamente.

Lo mismo debe hacerse con las tuberías y conducciones de vapor por donde circulen fluidos peligrosos o altas temperaturas.

Aquellas que ofrezcan grave peligro por su simple contacto, deben tener carteles en que conste destacadamente las palabras: "PELIGRO", "NO TOCAR".

Las normas para la instalación de los sistemas de tuberías se encuentran descritos en el apéndice H.

3.6 Presupuesto de equipamiento del nuevo laboratorio para la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos

Para la realización del presupuesto de equipamiento del nuevo laboratorio se ha dividido en tres aspectos importantes estos son; mobiliario y equipo, cristalería y reactivos.

Para la realización de las cotizaciones, fue proporcionado dos catálogos de empresas que distribuyen equipo para laboratorios en el país, estos son; Cole-Parmer y Daigger, buscando en cada uno de estos las mejores opciones para el laboratorio y al menor costo, los precios se encuentran en dólares por lo que se aplicó un tipo de cambio promedio de Q 7.50 y se consideró un porcentaje del 89% por la variación del tipo de cambio y precios en el mercado.

Obteniendo el presupuesto de inversión, para el equipamiento del nuevo laboratorio de la escuela de Ingeniería Química (véase tabla en la sección de resultados).

4. RESULTADOS

Figura 6. Plano de la distribución de las áreas que conforman las instalaciones del nuevo laboratorio.

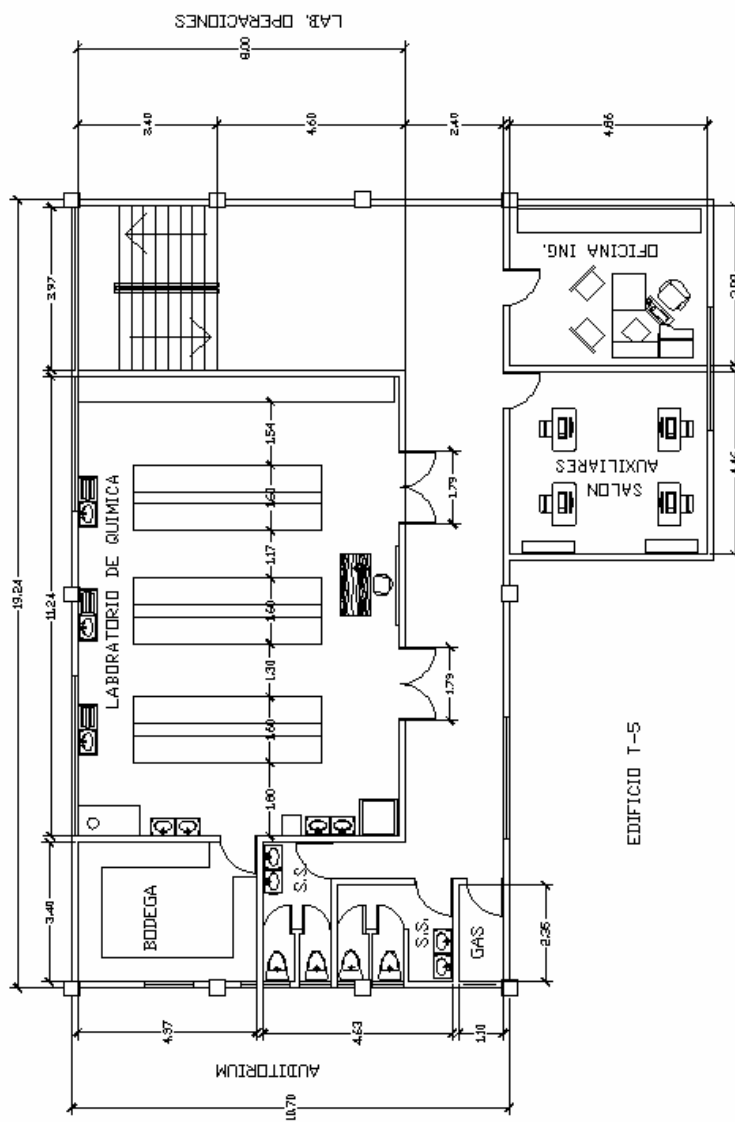


Figura 7. Imagen de la fachada del edificio de las instalaciones del nuevo laboratorio (vista frontal).



Figura 8. Imagen de la fachada del edificio de las instalaciones del nuevo laboratorio (vista posterior).



Figura 9. Imagen de la fachada del edificio de las instalaciones del nuevo laboratorio (vista lateral).



Figura 10. Plano de la ruta de evacuación de las instalaciones del nuevo laboratorio y del edificio.

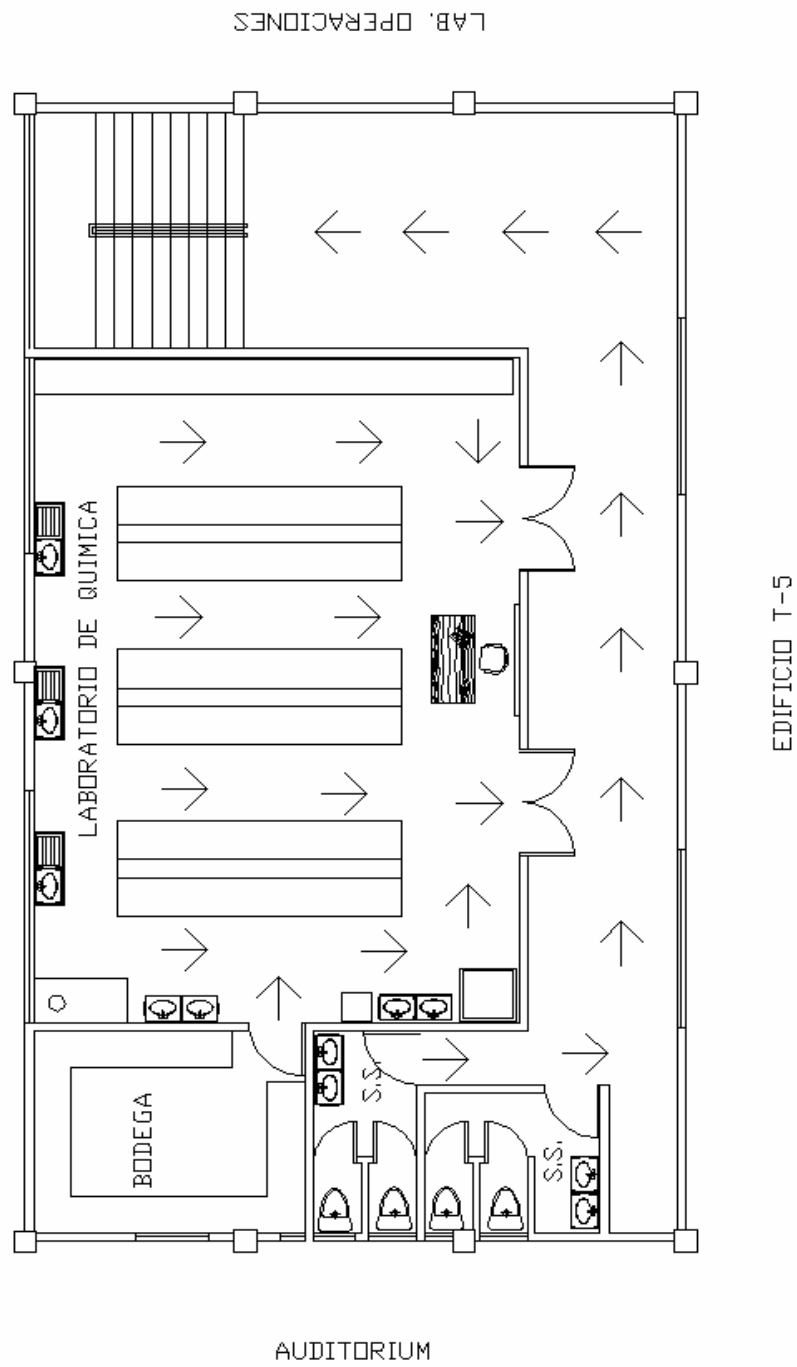


Figura 11. Plano de la distribución del mobiliario y equipo dentro de las instalaciones del nuevo laboratorio.

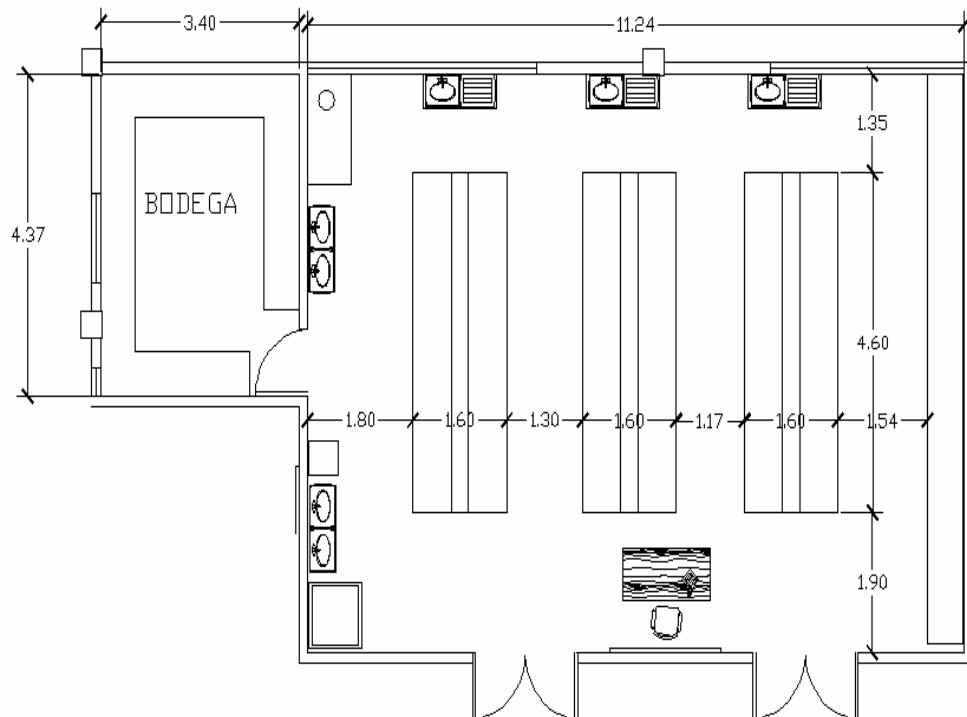


Figura 12. Imagen de la distribución del mobiliario y equipo dentro de las instalaciones del nuevo laboratorio.



Tabla VI. Presupuesto de inversión para la cristalería del laboratorio

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT. (\$)	PRECIO UNIT. (Q)	VARIACION DE PRECIOS	UNI.	TOTAL (Q)
Soporte para buretas con base de acero Código LC5264 Daigger, pp. 230	38.00	285.00	538.65	8	4309.20
Soporte rectangular con base de acero Código LC23183B Daigger, pp. 230	28.50	213.75	403.99	8	3231.90
Soporte con base de trípode de acero Código LC23184B Daigger, pp. 230	41.00	307.50	581.18	8	4649.40
Anillos de soporte de diversos tamaños					
* LC23186A Daigger, pp. 230	14.00	105.00	198.45	6	1190.70
* LC23186B Daigger, pp. 230	16.00	120.00	226.80	6	1360.80
* LC23186C Daigger, pp. 230	20.00	150.00	283.50	6	1701.00
* LC23186D Daigger, pp. 230	21.00	157.50	297.68	6	1786.05
* LC23186E Daigger, pp. 230	22.00	165.00	311.85	6	1871.10
* LC23186F Daigger, pp. 230	25.50	191.25	361.46	6	2168.78
Pinzas para soportes de diversos modelos, Daigger, pp. 226-227					
* Ajuste simple de dos patas, LC5323A	21.00	157.50	297.68	4	1190.70
* Ajuste dual de dos patas, LC5324A	18.00	135.00	255.15	4	1020.60
* Ajuste simple de tres patas, LC5325B	27.50	206.25	389.81	4	1559.25
* Ajuste dual de tres patas, LC5326A	26.50	198.75	375.64	4	1502.55
* Pinza doble para buretas, LC5404AX	38.00	285.00	538.65	8	4309.20
Termómetros para laboratorio, Código LC23879C, Daigger pp. 874	25.50	191.25	361.46	30	10843.88
Termómetro digital, Código LC24083A, Daigger pp. 879	28.50	213.75	403.99	1	403.99
Barómetro y termómetro digital de pared, modelo estándar, Cód. A-99760-00, Cole-Parmer	173.00	1297.50	2452.28	1	2452.28
Erlenmeyer KIMAX o PYREX de diversos tamaños, Daigger, pp. 366					
* LC8760A, 25 mL	14.33	107.48	203.14	48	9750.59
* LC8760B, 50 mL	14.33	107.48	203.14	48	9750.59

Continúa

* LC8760C, 125 mL	13.08	98.10	185.41	48	8899.63
* LC8760D, 250 mL	14.33	107.48	203.14	48	9750.59
* LC8760F, 500 mL	26.33	197.48	373.24	12	4478.85
* LC8760G, 1000 mL	28.67	215.03	406.41	12	4876.88
Erlenmeyer KIMAX o PYREX con tapa para enroscar, diversos tamaños, Daigger, pp. 367					
* LC8786A, 50 mL	59.50	446.25	843.41	48	40483.80
* LC8786B, 125 mL	59.17	443.75	838.69	48	40257.00
* LC8786C, 250 mL	67.33	505.00	954.45	48	45813.60
* LC8786D, 500 mL	63.00	472.50	893.03	12	10716.30
* LC8786E, 1000 mL	36.50	273.75	517.39	12	6208.65
Beakers KIMAX o PYREX de diversos tamaños, Daigger, pp. 89					
* LC1701B, 20 mL	11.00	82.50	155.93	48	7484.40
* LC1701D, 50 mL	10.25	76.88	145.30	48	6974.55
* LC1701E, 100 mL	12.58	94.38	178.38	48	8562.15
* LC1701G 250 mL	9.58	71.88	135.85	48	6520.95
* LC1701J, 600 mL	22.17	166.25	314.21	12	3770.55
* LC1701L, 1000 mL	29.83	223.75	422.89	12	5074.65
* LC1701N, 2000 mL	31.25	234.38	442.98	4	1771.91
Pipetas serológicas de diferentes tamaños, Daigger, pp. 655					
* LC3609A, 1 mL	9.42	70.63	133.49	24	3203.78
* LC3609B, 2 mL	11.08	83.13	157.12	24	3770.78
* LC3609C, 5 mL	11.08	83.13	157.12	24	3770.78
* LC3609D, 10 mL	11.42	85.63	161.84	24	3884.18
* LC3609E, 25 mL	16.33	122.50	231.53	24	5556.60
Pipetas volumétricas de diferentes tamaños, Daigger, pp. 656					
* LC3612C, 5 mL	7.67	57.50	108.68	24	2608.20
* LC3612D, 10 mL	8.58	64.38	121.68	24	2920.28
* LC3612E, 25 mL	12.92	96.88	183.10	24	4394.48
* LC3612F, 50 mL	17.00	127.50	240.98	24	5783.40
Tubos capilares de diversos tamaños, Daigger, pp. 655					
* LC3611A, 5 µL	0.14	1.07	2.02	100	202.23

Continúa

* LC3611B, 10 µL	0.14	1.07	2.02	100	202.23
Bombas de succión para pipetas, Daigger pp. 659	24.00	180.00	240.98	1	240.98
Lápices de succión para pipetas, Daigger pp. 660					
* LC20460F, para pipetas de más de 2 mL	19.00	142.50	269.33	8	2154.60
* LC20460G, para pipetas de más de 10 mL	20.00	150.00	283.50	8	2268.00
* LC20460H, para pipetas de más de 25 mL	27.50	206.25	389.81	8	3118.50
Probetas de PYREX, con doble escala métrica, diferentes tamaños, Daigger, pp. 283					
* LC6896A, 10 mL	9.13	68.44	129.35	24	3104.44
* LC6896B, 25 mL	10.28	77.08	145.68	18	2622.26
* LC6896C, 50 mL	10.89	81.67	154.36	18	2778.41
* LC6896D, 100 mL	12.67	95.00	179.55	12	2154.60
* LC6896E, 250 mL	22.83	171.25	323.66	12	3883.95
Pizetas de diversos tamaños, Daigger, pp. 120					
* LC2757D, 250 mL	3.33	25.00	47.25	6	283.50
* LC2757E, 500 mL	4.08	30.60	57.83	6	347.00
Balones KIMAX con tapones de vidrio de diferentes tamaños, Daigger, pp. 369					
* LC8906B, 25 mL	18.83	141.25	266.96	12	3203.55
* LC8906C, 50 mL	19.92	149.38	282.33	24	6775.88
* LC8906D, 100 mL	22.17	166.25	314.21	24	7541.10
* LC8906F, 250 mL	26.25	196.88	372.10	24	8930.48
* LC8906G, 500 mL	33.00	247.50	467.78	24	11226.60
* LC8906H, 1000 mL	40.50	303.75	574.09	6	3444.53
Embudos KIMAX, Daigger, pp. 389					
* LC9257E, 6"	8.08	60.63	114.59	12	1375.09
* LC9255D, 1.5 a 3.8"	10.58	79.38	150.03	12	1800.34
Cronómetros, Cód. LC24492, Daigger, pp. 889	17.00	127.50	240.98	4	963.90
Tubos de ensayo PYREX con tapa, diferentes tamaños, Daigger, pp. 911					
* LC2367A, 9 mL	0.97	7.24	13.68	50	684.18
* LC2367C, 15 mL	1.38	10.31	19.49	50	974.30

Continúa

* LC2367E, 25 mL	1.69	12.70	24.00	50	1200.15
Buretas de diferentes tamaños, Daigger, pp. 126					
* LC3106B, 25 mL	85.00	637.50	1204.88	8	9639.00
* LC3106C, 50 mL	92.00	690.00	1304.10	8	10432.80
Accesorios, Daigger, pp.130					
* Pinzas para el manejo de beakers de 100 a 1500 mL, LC1880D	38.00	285.00	240.98	10	3444.53
* Rejillas de asbesto, 5X5", LC30585B, paquete de 20 unidades	27.50	206.25	240.98	10	3445.53
* Encendedor de fricción, de metal, con extremos reemplazables, LC10327	4.75	35.63	240.98	10	3446.53
* Repuestos para encendedor, LC10328	0.65	4.88	240.98	5	3447.53
Vidrios de reloj PYREX, distintos tamaños, Daigger, pp. 297					
* LC28700A, 65 mm. A159	3.67	27.50	51.98	24	1247.40
* LC28700C, 90 mm. Φ	4.33	32.50	61.43	24	1474.20
* LC28700E, 125 mm. Φ	6.67	50.00	94.50	24	2268.00
Espátulas de diversos tamaños, Daigger, pp. 842-844					
* Espátula de 3", LC22280A	102.00	765.00	1445.85	12	17350.20
* Espátula de 5", LC22280C	151.00	1132.50	2140.43	12	25685.10
* Espátula de 8", LC22280E	194.00	1455.00	2749.95	12	32999.40
Tapones de hule surtidos, tamaños #00 a #8, sólidos, de un agujero y de dos agujeros LC21602, Daigger, pp. 863	0.67	5.00	240.98	60	10432.80
Crisoles, diversos tamaños, Daigger, pp.297					
* LC7493A, 35 mL de capacidad	6.50	48.75	92.14	8	737.10
* LC7493B, 50 mL de capacidad	6.50	48.75	92.14	8	737.10
* LC7493C, 75 mL de capacidad	6.50	48.75	92.14	8	737.10
* LC7493D, 100 mL de capacidad	6.50	48.75	92.14	8	737.10
* LC7493E, 125 mL de capacidad	6.50	48.75	92.14	8	737.10
Multímetro de pantalla ajustable, Cód. LC25225, Daigger pp. 313	94.00	705.00	92.14	1	737.10

Continúa

Papel aluminio estándar, Cód. LC28204AX, Daigger pp. 341	6.50	48.75	92.14	1	737.10
Papel parafilm, Cód. LC9896D, Daigger, pp. 341	61.00	457.50	864.68	1	864.68
Kitasatos PYREX, diversos tamaños, Daigger, pp. 372					
* LC8840C, 125 mL	52.33	392.50	741.83	6	4450.95
* LC8840E, 500 mL	52.00	390.00	737.10	6	4422.60
* LC8840F, 1000 mL	69.00	517.50	978.08	6	5868.45
Papel filtro grado 3, retención de 6 µm, 200 mL/min, diversos tamaños, Daigger, pp. 360					
* LC8350D, 9 cm. Φ	0.15	1.13	2.14	100	213.57
* LC8350G, 15 cm. Φ	0.34	2.51	4.74	100	474.39
Membranas para filtración de polipropileno, diversos tamaños, Daigger, pp. 353					
* LC85913A, 25 mm. Φ	0.75	5.63	10.64	100	1064.07
* LC85913B, 47 mm. Φ	1.14	8.55	16.16	100	1615.95
Ampollas de decantación KIMAX, diversos tamaños, Daigger, pp. 390					
* LC9465B, 60 mL	97.50	731.25	1382.06	8	11056.50
* LC9465C, 125 mL	94.50	708.75	1339.54	8	10716.30
* LC9465D, 250 mL	111.00	832.50	1573.43	8	12587.40
* LC9465E, 500 mL	129.00	967.50	1828.58	8	14628.60
Morteros de porcelana, diversos tamaños, Daigger, pp. 588					
* LC16640A, capacidad de 50 mL	14.00	105.00	198.45	4	793.80
* LC16640C, capacidad de 150 mL	20.00	150.00	283.50	4	1134.00
* LC16640E, capacidad de 225 mL	22.00	165.00	311.85	4	1247.40
Pistilos de porcelana, diversos tamaños, Daigger, pp. 588					
* LC16640N, 65 mm.	13.50	101.25	191.36	2	382.73
* LC16640L, 125 mm.	15.00	112.50	212.63	2	425.25
* LC16640M, 160 mm.	16.00	120.00	226.80	2	453.60
Soluciones Buffer, Daigger, pp. 650					
* LC12135A, pH 4, color rojo, bote de 500 mL	15.00	112.50	212.63	2	425.25
* LC12135B, pH 7, color amarillo, bote de 500 mL	15.00	112.50	212.63	2	425.25

Continúa

* LC12135D, pH 9, transparente, bote de 500 mL	15.00	112.50	212.63	2	425.25
Gradillas para tubos de ensayo, diversos tamaños, Daigger, pp. 718					
* LC4931A, tubos de 13 mm., capacidad para 72 tubos	35.00	262.50	496.13	1	496.13
* LC4931H, tubos de 20 mm., capacidad para 80 tubos	38.00	285.00	538.65	1	538.65
* LC4931L, tubos de 25 mm., capacidad para 80 tubos	36.00	270.00	510.30	1	510.30
Refractómetro MASTER-alpha, Cód. LC4938A, Daigger, pp. 723	225.00	1687.50	1828.58	1	510.30
Refrigerador para laboratorio, con puerta sólida, Cód. LC3094A, Daigger, pp. 729	1598.00	11985.00	1828.58	1	510.30
Cucharones de poliestireno, diversos tamaños, Daigger, pp. 803					
* LC22047A, cap. de 60 mL	0.88	6.60	12.47	12	149.69
* LC22047B, cap. de 120 mL	1.58	11.88	22.45	12	269.44
Tubería de látex para mechero Bunsen, 12 pies, Cód. LC26025BB, Daigger, pp. 130	8.00	60.00	1828.58	1	510.30
Abrazaderas de metal para alta presión, Cód. LC5254AH, Daigger, pp. 925	2.10	15.75	1828.58	10	510.30
Balones de tres bocas, Daigger, pp. 372					
* LC8820B, 500 mL, uniones 19/22	72.00	540.00	1020.60	8	8164.80
* LC8820C, 500 mL, uniones 24/40	127.00	952.50	1800.23	8	14401.80
Botes contenedores de seguridad de boca angosta, Daigger, pp. 112					
* LC27006B, 480 mL	5.42	40.63	76.79	12	921.49
* LC27006C, 960 mL	7.58	56.88	107.50	12	1290.04
Botes contenedores de seguridad de boca ancha, 950 mL, Cód. LC27007C, Daigger, pp. 112,	12.67	95.00	1828.58	12	510.30
Goteros de PYREX, diversos tamaños, Daigger, pp. 122					
* LC2461A, 30 mL	287.00	2152.50	4068.23	12	48818.70

Continúa

Cepillos para limpieza de cristalería, diversos tipos, Daigger, pp. 124					
* LC3000, para tubos de ensayo	4.75	35.63	67.34	2	134.68
* LC2875, para beakers	18.00	135.00	255.15	2	510.30
* LC2885B, para botes y probetas	10.50	78.75	148.84	2	297.68
* LC2906, para buretas de 25 mL	6.50	48.75	92.14	2	184.28
* LC2905, para buretas de 50 mL	7.25	54.38	102.78	2	205.56
* LC2850, para embudos	6.00	45.00	85.05	2	170.10
* LC2945A, para Erlenmeyers y balones de 250 mL	7.50	56.25	106.31	2	212.63
* LC2945B, para Erlenmeyers y balones de 500 mL	8.50	63.75	120.49	2	240.98
* LC2945C, para Erlenmeyers y balones de 1000 mL	9.00	67.50	127.58	2	255.15
* LC2873A, para pipetas	11.50	86.25	163.01	2	326.03
Mecheros, Daigger, pp. 130					
* LC3535, tipo Meker, para altas temperaturas	68.00	510.00	963.90	8	7711.20
* LC3455, tipo Bunsen, con gas natural	20.00	150.00	283.50	8	2268.00
Garrafón con llave de paso, capacidad de 20 L, Cód. LC2569C, Daigger, pp. 134	72.00	540.00	163.01	3	326.03
Llave de paso para garrafón, Cód. LC2569D, Daigger, pp. 134	13.00	97.50	163.01	3	326.03
Cables de corriente para equipos eléctricos, 1 par Cód. LC7892, Daigger, pp. 315	27.50	206.25	163.01	1	326.03
Termómetro para refrigerador, Cód. LC2427, Daigger, pp. 880	46.00	345.00	163.01	1	326.03
Papel toalla desechable, paquete de 12 rollos, Cód. LC5667, Daigger, pp. 236	28.50	213.75	163.01	1	326.03
Soluciones calibradoras para conductímetro, botella de 16 onzas, Daigger, pp. 250					
* LC4416B, 10 μ S	18.00	135.00	255.15	1	255.15
* LC4416C, 100 μ S	18.00	135.00	255.15	1	255.15
* LC4416D, 1000 μ S	18.00	135.00	255.15	1	255.15
* LC4416F, 10000 μ S	18.00	135.00	255.15	1	255.15

Continúa

Picnómetro Cole-Parmer, pp. 289 * A-34579-27, 25 mL	53.00	397.50	751.28	8	6010.20
Manómetro diferencial de 0 a 160 psid, Cód. A-68402-05. Cole-Parmer, pp. 1248	843.00	6322.50	11949.53	1	11949.53
Condensador de bolas, Cód. A-34510-03, Cole-Parmer pp, 801	130.00	975.00	1842.75	8	14742.00
Condensador de espiral, 20 cm. de diámetro, Cód. A-34625-00, Cole-Parmer, pp. 805	120.00	900.00	1701.00	8	13608.00
Aparato de destilación con condensador de tubo liso, 500 mL, Cód. A-34510-30, Cole-Parmer	495.00	3712.50	7016.63	8	56133.00
Viscosímetro rotatorio de aguja, rango de viscosidades medio, Cód. A-98945-10, Cole-Parmer, pp. 2042	2050.00	15375.00	29058.75	1	29058.75
Viscosímetro Saybolt, Cód. A-98928-20, Cole-Parmer, pp.2041	4430.00	33225.00	62795.25	1	62795.25
Controlador de burbuja, Cód. A-34634-00, Cole-Parmer, pp. 804	51.00	382.50	722.93	1	722.93
Sistema de extracción Soxhlet, 250 mL, Cód. A-99036-20, Cole-Parmer, pp. 355	318.00	2385.00	4507.65	8	36061.20
Papel pH, dispensador con 2 rollos Cód. A-59200-20, Cole-Parmer, pp. 1133	6.50	48.75	92.14	10	921.40
TOTAL					913500.97

Fuente: Referencias bibliográficas No. 1 y 2

Tabla VII. Presupuesto de inversión para los reactivos del laboratorio

DESCRIPCIÓN	PRESENTACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (Q)	TOTAL (Q)
Metanol absoluto	4 litros	1	876.51	876.51
Nitrato de plata	1 Kilo	1	2876.00	2876.00
Permanganato de potasio	500 g.	1	563.28	563.28
Sulfato de cobre pentahidratado	200 g.	1	587.60	587.60
Sulfato de zinc heptahidratado	200 g.	1	684.27	684.27
Hidróxido de sodio pellets	1 Kilo	1	411.20	411.20

Continúa

Bromuro de sodio	1 Kilo	1	2813.58	2813.58
Tetracloruro de carbono	1 litro	1	2024.00	2024.00
β -naftol	500 g.	1	1429.00	1429.00
Ftalato ácido de potasio	500 g.	1	1991.10	1991.10
2-Butanol	4 litros	1	1163.00	1163.00
2-Propanol	4 litros	1	498.75	498.75
2-Propanol industrial	1 galón	1	165.00	165.00
Ácido clorhídrico fumante 37%	2.5 litros	1	867.20	867.20
Ácido clorhídrico industrial	Galón	1	97.50	97.50
Ácido sulfúrico 37%	500 mL	1	1229.94	1229.94
Ácido sulfúrico 97-99%	2.5 litros	1	489.33	489.33
Ácido sulfúrico industrial 37%	1 galón	1	115.00	115.00
Ácido sulfúrico industrial 99%	1 galón	1	193.80	193.80
Ácido oxálico industrial	500 g.	1	163.21	163.21
Alcohol isoamílico	4 litros	1	3974.25	3974.25
Anhídrido ftálico	500 g.	1	2960.60	2960.60
Alcohol isopentílico	1 litro	1	1215.00	1215.00
Alcohol isopropílico	4 litros	1	498.75	498.75
Tiosulfato de sodio	500 g.	1	532.11	532.11
Alcohol terc-amílico	1 litro	1	1621.00	1621.00
Bromo puro	25 mL	1	2890.00	2890.00
Carburo de calcio	1 Kilo	1	3220.00	3220.00
Cloroformo	1 litro	1	262.50	262.50
Dicromato de potasio	500 g.	1	520.80	520.80
Etanol absoluto	4 litros	1	497.75	497.75
Éter etílico	4 litros	1	2850.00	2850.00
Glicerina U.S.P.	1 galón	1	396.70	396.70
Glicerina U.S.P.	1 litro	1	1633.00	1633.00
Hexano	4 litros	1	867.00	867.00
Indicador cromoazurol S	25 g.	1	4792.20	4792.20
Indicador naranja de metilo	25 g.	1	893.40	893.40
Indicador verde de bromocresol	5 g.	1	1408.00	1408.00
Indicador púrpura de bromocresol	5 g.	1	1984.00	1984.00
Indicador rojo de metilo	25 g.	1	1988.30	1988.30
TOTAL				54244.63

Fuente: Referencias bibliográficas No. 1 y 2

Tabla VIII. Presupuesto de inversión para el mobiliario y equipo del laboratorio

DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIT. (\$)	PRECIO UNIT. (Q)	VARIACION POR TIPO DE CAMBIO	UNI.	TOTAL (Q)
Guantes de látex, pequeños, medianos o grandes, Cód. A-86231-60 a 62, Cole-Parmer, caja	11.25	84.38	159.48	1.00	159.48
Guantes de neopreno de distintos tamaños, Cód. A-091 12-22, 24, 25 y 26, Cole-Parmer, paquete	58.50	438.75	829.24	1.00	829.24
Conductímetro Modelo 330i, Cód. LC4411, Daigger pp. 248	808.00	6060.00	11453.40	1.00	11453.40
Campana de extracción LABCONCO, 70 X 53 X 25 ", Cód. LC9135, Daigger, pág. 377	5589.00	41917.50	79224.08	1.00	79224.08
Muffe con rango de temperatura de 100ª a 1100ªC, 5 X 4½ X 6", Cód. LC9772A, Daigger, pp. 391	1104.00	8280.00	15649.20	1.00	15649.20
Kit de agitadores magnéticos, de diversos tamaños, Cód. LC3278, Daigger, pág. 468	0.81	6.09	11.51	16.00	184.16
Manómetro de 4", rango de 0 a 60 psi, Cód. LC4595E, Daigger, pp. 695	49.50	371.25	701.66	1.00	701.66
Bomba de vacío, Cód. LC20925B, Daigger, pp. 704	839.00	6292.50	11892.83	1.00	11892.83
Destilador de agua, 1.9 L/h Cód. LC7269, Daigger, pp. 960	1850.00	13875.00	26223.75	1.00	26223.75
Agitador electrónico, Cód. LC4021D, Daigger, pp. 810	967.00	7252.50	13707.23	1.00	13707.23
Hidrómetro, rango de gravedad específica de 1.60 a 1.82, Cód. LC12950D, Daigger, pp. 477	23.00	172.50	326.03	1.00	326.03
Recipientes contenedores para desechos, capacidad de 44 galones, Cód. LC9696D, pp. 26	52.00	390.00	737.10	1.00	737.10
Lavaojos, Cód. LC4959A, Daigger, pp. 757	28.50	213.75	403.99	2.00	807.98
Mascarillas contra vapores orgánicos Cód. LC5413C, Daigger, pp. 782	2.65	19.88	37.57	20.00	751.46

Continúa

Ducha de seguridad, Cód. A-86000-80, Cole-Parmer, pp. 1589	219.00	1642.50	3104.33	2.00	6208.65
Botiquín de primeros auxilios equipado, kit de 36 unidades, Cód. A-86103-05, Cole-Parmer, pp. 1594	82.50	618.75	1169.44	1.00	1169.44
Guantes de tela, resistentes a altas temperaturas, 1 par, Cód. A-86364-10, Cole-Parmer, pp. 1611	67.00	502.50	949.73	1.00	949.73
Extintores, capacidad de 4 lb. Cód. A-86331-04, Cole-Parmer, pp. 1592	45.00	337.50	637.88	2.00	1275.75
Horno para laboratorio multipropósito, con termostato hidráulico, 20 X 25 X 14", Cód. LC1964E, Daigger, pp. 604	564.00	4230.00	7994.70	1.00	7994.70
Secador con ciclo automático, grande, Cód. LC7404B, Daigger, pp. 292	2480.00	18600.00	35154.00	1.00	35154.00
Plancha de calentamiento y agitador Código LC11851B Daigger, pp. 451	466.00	3495.00	6605.55	4.00	26422.20
pH electrode Sentix 41 marca WTW pH range 0..14/0..80 °C		2404.34		4.00	9617.36
Balanza OHAUS Scout Pro código LC1566G con calibración interna. Capacidad de 4000 g. con readability 0.1 g. con linealidad +- 0.02 g. Referencia Catálogo Daigger 2006, pág. 29. Voltaje 110		4525.59		4.00	18102.36
Estantería de madera con 8 compartimentos con puerta y cerradura en cada uno dimensiones de 1.25 m de ancho, 2.20 m de alto y 0.50 m de profundidad.		3500.00		5.00	17500.00
Mesas de trabajo con planchas de cemento, cubiertas por azulejo, con tubería y accesorios de luz, agua, gas y drenaje. Con su área para el lavado de la cristalería.		11000.00		3.00	33000.00

Continúa

Sistema de Espectrofotometría Ultravioleta-Visible (UV-VIS) G1812AA, que incluye: a) Espectrofotómetro de arreglo de diodos 8453 UV-Visible b) Interfase LAN c) Software de propósito general UV-Visible ChemStation d) HP VL PC con 128 MB RAM, CD-ROM drive, monitor de 17", Microsoft Windows XP Pro e) Impresora Hewlett-Packard DeskJet color. f) Muestras de referencia de cafeína, para probar señal en el equipo. g) Celda de cuarzo, 1 cm. de paso de luz.		129199.61		1.00	129199.61
Escritorios para auxiliares con sillas		2500.00		4	10000.00
Escritorio de supervisión con silla		5000.00		1	5000.00
Equipo de computo con impresora para el supervisor		4000.00		2	8000.00
TOTAL					472241.37

Fuente: Referencias bibliográficas No. 1 y 2

Para el cálculo del aumento de los costos en los siguientes cinco años se puso una tasa del 25% anual de incremento de los precios, unicamente para el sueldo del recurso humano el incremento es del 8.33%.

Tabla IX. Presupuesto de inversión inicial, operación y mantenimiento del laboratorio, para el período 2009 - 2013

DESCRIPCIÓN	2009	2010	2011	2012	2013
INVERSIÓN INICIAL					
Cristalería	913500.97				
Reactivos	54244.63				
Mobiliario y equipo	472241.37				
OPERACIÓN					
2 Auxiliares de Cátedra I 4 horas c/u (Q 2432), 2 Auxiliares de Cátedra II 6 horas c/u (Q 3900) y 2 jefes de bodega 6 horas c/u (Q 3900)	245568.00	266023.81	332529.77	415662.21	519577.76
Cristalería y Equipo	200000.00	250000.00	312500.00	390625.00	488281.25
Reactivos	100000.00	125000.00	156250.00	195312.50	244140.63
MANTENIMIENTO					
Mantenimiento preventivo y correctivo	50000.00	62500.00	78125.00	97656.25	122070.31

Fuente: Datos recopilados.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Con los estudios realizados en el desarrollo del trabajo de graduación, se ha logrado cubrir las partes iniciales del proyecto, la localización del proyecto, las dimensiones área de construcción, la distribución de las áreas que son necesarias tener en un nuevo edificio.

Se ha cumplido con las normativas de la universidad, las cuales indican que todo proyecto de construcción de un nuevo edificio dentro de la ciudad universitaria, para ser aprobado, no tiene que eliminar áreas verdes o jardines y se tienen que mantener el número de parqueos con los que se cuentan actualmente.

En las imágenes que se presentan en la sección de resultados se puede observar que se ha cumplido con estos dos requerimientos, por lo que el proyecto si es factible dentro del área indicada dentro del presente trabajo de graduación.

El diseño y la distribución de las áreas que conforman el nuevo edificio para el laboratorio, se han diseñado con normas internacionales, para asegurar la seguridad e higiene.

Los costos que se presentan en la sección de resultados, son los costos que se tendrían, únicamente, para el equipamiento de los laboratorios, operación y mantenimiento, con proyecciones en los presupuestos en el período de años del 2,009 al 2,013, considerándose en ellos, los fenómenos económicos del país.

CONCLUSIONES

1. La construcción de un nuevo laboratorio para la Escuela de Ingeniería Química, sí puede ser factible en la zona del parqueo de catedráticos de la Facultad de Ingeniería, realizando el techado de una sección y construyendo las instalaciones encima de éste.
2. El diseño de laboratorios químicos del tipo enseñanza-aprendizaje, es más sencillo cuando se cuenta con normas de seguridad para su realización, al diseñar con normas las instalaciones de los laboratorios, reducimos la probabilidad de accidentes causados por una mala distribución del mobiliario y equipo, así como la manipulación y almacenaje de los reactivos.
3. Por las dimensiones aprobadas para el diseño del laboratorio se buscó la distribución óptima, para tener en el área de construcción las condiciones mínimas y dispensables en todo edificio nuevo, esto es los servicios sanitarios, la bodega de almacenamiento de los reactivos, cristalería y equipo, y el área de trabajo del laboratorio. Tomando muy en cuenta las rutas de evacuación de cada área y las del edificio.
4. Los costos de equipamiento del nuevo laboratorio ascienden a un total de Q1,439,986.97, y el costo de mantenimiento del mismo tiene que ser una relación porcentual del costo inicial de equipamiento, debido a que se tiene que dar mantenimiento a los equipos, compra de reactivos y cristalería.

RECOMENDACIONES

1. Realizar el diseño de los laboratorios conforme a normas internacionales.
2. Evaluar los costos de inversión inicial de todo el proyecto en conjunto.
3. Tener un programa de mantenimiento para los equipos, para aumentar su vida útil.
4. Enseñar a los estudiantes el uso correcto del equipo del laboratorio, para mantener su buen funcionamiento.
5. Enseñar a los estudiantes los procedimientos de primeros auxilios, al momento de existir un accidente.
6. Aplicar para las instalaciones actuales un plan de evacuación de las instalaciones.
7. Los diseños de instalaciones eléctricas y el cálculo de la infraestructura lo tienen que desarrollar profesionales en las respectivas áreas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cole-Parmer. **Internacional Equipment**. Estados Unidos. Edición 2003-2004. Pp. 300.
2. Daigger. **Laboratory Equipment and Supplies**. Internacional Edition. Edición 2006. Pp. 600.
3. González, Francisco. **Manual de Iluminación**. Guatemala: Editorial Universitaria. Edición. 2005. Pp. 137.
4. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. **Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo**. Guatemala: Edición. 2006. Pp. 31.
5. Koenigsberger, Rodolfo. **Ingeniería Eléctrica 2**. Guatemala: Editorial Universitaria. 15ª. Edición. 2004. Pp. 137.
6. National Fire Protection Association. **NORMAS NFPA**. Estados Unidos. Edición. 2000. Pp. 393.
7. Torres, Sergio. **Ingeniería de Plantas**. Guatemala: Editorial Universitaria. 4ª. Edición. 2004. Pp. 82 - 109.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asfahl, C. Ray. **Seguridad e Higiene Industrial**. México: Editorial Prentice-Hall. 2000. Pp. 21-25, 29, 108-132.
2. Lavin Vega, José Manuel. **Laboratorios Químicos**.
aviles.guia.hispavista.com/laboratorio-quimico.html
3. Torres, Sergio. **Ingeniería de Plantas**. Guatemala: Editorial Universitaria. 4ª. Edición. 2004. Pp. 12-18, 22-31, 105-112, 208, 214-233.
4. Universidad de Alicante **Manual de supervivencia en el laboratorio**
http://193.145.233.8/va/centros/facu.ciencias/seguridad/seguridad/equip_seg_lab.htm
5. Universidad del Gobierno Vasco. **Normas de Seguridad en Laboratorios**. España: Departamento de Educación. 2006. Pp. 3-18.
6. Universidad Industrial de Santander. **Especificaciones Técnicas de Laboratorios**. Chile: Facultad de Ciencias, Escuela de Química. 2005. Pp. 1-6.

APÉNDICE A

Tabla X. Estadísticas del laboratorio de Físico Química 1, del 2003 al 2007

Asignados	Aprobados	Reprobados	Período	Año
41	32	9	1	2003
20	17	3	5	
36	22	14	1	2004
27	17	10	5	
43	27	16	1	2005
44	19	35	5	
41	7	34	1	2006
64	25	39	5	
61	20	41	1	2007
59	51	8	5	

FUENTE: CENTRO DE CÁLCULO, FACULTAD DE INGENIERIA
INGA. MAYRA CORADO GARCÍA, COORDINADORA

*NOTA: En la columna **Período**, 1 = Primer Semestre y 5 = Segundo Semestre.

Tabla XI. Estadísticas del laboratorio de Físico Química 2, del 2003 al 2007

Asignados	Aprobados	Reprobados	Período	Año
55	44	11	1	2003
33	11	22	5	
27	18	9	1	2004
32	20	12	5	
25	12	13	1	2005
37	30	7	5	
32	18	14	1	2006
29	7	22	5	
45	20	25	1	2007
61	43	18	5	

FUENTE: CENTRO DE CÁLCULO, FACULTAD DE INGENIERIA
INGA. MAYRA CORADO GARCÍA, COORDINADORA

*NOTA: En la columna **Período**, 1 = Primer Semestre y 5 = Segundo Semestre.

Tabla XII. Estadísticas del laboratorio de Química 3, del 2006 al 2007

Asignados	Aprobados	Reprobados	Período	Año
177	140	37	1	2006
173	82	91	1	2007
35	22	13	5	

FUENTE: CENTRO DE CÁLCULO, FACULTAD DE INGENIERIA
INGA. MAYRA CORADO GARCÍA, COORDINADORA

*NOTA: En la columna **Período**; 1 = Primer Semestre y 5 = Segundo Semestre.

Tabla XIII. Estadísticas del laboratorio de Química 4, del 2006 al 2007

Asignados	Aprobados	Reprobados	Período	Año
128	101	27	5	2006
91	43	48	5	2007

FUENTE: CENTRO DE CÁLCULO, FACULTAD DE INGENIERIA
INGA. MAYRA CORADO GARCÍA, COORDINADORA

*NOTA: En la columna **Período**; 1 = Primer Semestre y 5 = Segundo Semestre.

Tabla XIV. Estadísticas del laboratorio de Análisis Cualitativo, del 2006 al 2007

Asignados	Aprobados	Reprobados	Período	Año
145	96	49	1	2006
140	94	46	1	2007

FUENTE: CENTRO DE CÁLCULO, FACULTAD DE INGENIERIA
INGA. MAYRA CORADO GARCÍA, COORDINADORA

*NOTA: En la columna **Período**, 1 = Primer Semestre y 5 = Segundo Semestre.

Tabla XV. Estadísticas del laboratorio de Análisis Cuantitativo, del 2006 al 2007

Asignados	Aprobados	Reprobados	Período	Año
131	89	42	5	2006
146	93	53	5	2007

FUENTE: CENTRO DE CÁLCULO, FACULTAD DE INGENIERIA
INGA. MAYRA CORADO GARCÍA, COORDINADORA

*NOTA: En la columna **Período**, 1 = Primer Semestre y 5 = Segundo Semestre.

Tabla XVI. Estadísticas del laboratorio de Química Orgánica 1, del 2006 al 2007

Asignados	Aprobados	Reprobados	Período	Año
98	55	43	5	2006
101	78	23	5	2007

FUENTE: CENTRO DE CÁLCULO, FACULTAD DE INGENIERIA
INGA. MAYRA CORADO GARCÍA, COORDINADORA

*NOTA: En la columna **Período**, 1 = Primer Semestre y 5 = Segundo Semestre.

Tabla XVII. Estadísticas del laboratorio de Química Orgánica 2, del 2006 al 2007

Asignados	Aprobados	Reprobados	Período	Año
90	86	4	1	2006
53	50	3	1	2007

FUENTE: CENTRO DE CÁLCULO, FACULTAD DE INGENIERIA
INGA. MAYRA CORADO GARCÍA, COORDINADORA

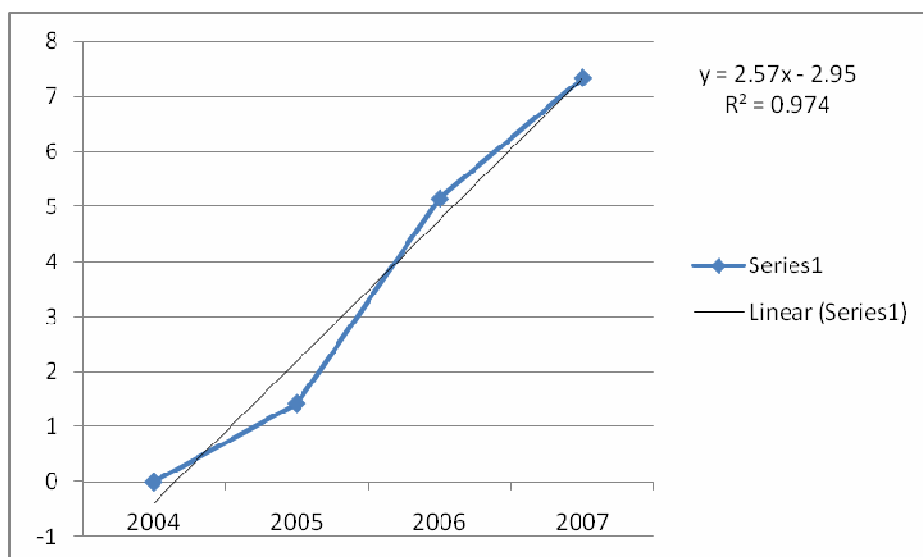
*NOTA: En la columna **Período**, 1 = Primer Semestre y 5 = Segundo Semestre.

Tabla XVIII. Estadísticas del crecimiento poblacional estudiantil en la carrera de Ingeniería Química, del 2004 al 2007

Año	Inscritos	CRECIMIENTO POBLACIONAL	CRECIMIENTO PORCENTUAL
2004	767		
2005	778	11	1.43 %
2006	818	40	5.14%
2007	878	60	7.33%

FUENTE: CENTRO DE CÁLCULO, FACULTAD DE INGENIERIA
INGA. MAYRA CORADO GARCÍA, COORDINADORA

Figura 13. Gráfica de la tasa de crecimiento poblacional estudiantil de la carrera de Ingeniería Química (del 2004 al 2007).



TCP = 2.57 %

APÉNDICE B

Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS).

Título IV Capítulos I y II

ARTÍCULO 97. Todo lugar de trabajo debe disponer de un número de inodoros o letrinas y mingitorios, proporcionado al número de trabajadores, dotados de agua abundante y papel higiénico y de ser posible, con descarga automática.

El número de inodoros debe calcularse a base de un mínimo de uno por cada 25 hombres y de uno por cada 15 mujeres, cuando el número de personas sea menor de 100, cuando se exceda de este número deberá instalarse un inodoro adicional por cada 30 trabajadores más. Deberán estar convenientemente separados los correspondientes a uno y otro sexo.

El número de mingitorios deberá calcularse sobre la base mínima de uno por cada 20 hombres. Puede colocarse puestos de mingitorios por el sistema de canales, siempre que reúnan las condiciones de higiene indispensables para el aseo de los mismos.

Los tabiques que separan las cabinas deben dejar por lo menos un espacio libre de 0.30 centímetros de altura desde el suelo, con el objeto de permitir el lavado de los pisos.

Los pisos y paredes deben ser continuos, lisos e impermeables y unos y otros de materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes. Este lavado deberá hacerse siempre que sea precisa y por lo menos una vez al día.

Los locales deben reunir buenas condiciones de desinfección, desodorización, supresión de emanaciones, ventilación, luz y desniveles de pisos, debiendo, cuando se disponga de alcantarillado estar unidos a éste y en su defecto, a fosas sépticas u otra clase de tratamiento adecuado.

ARTÍCULO 98. En los locales destinados al aseo del personal habrá un lavamanos por cada 25 personas. Estos locales deben ofrecer buenas condiciones de amplitud e higiene, de acuerdo con el número de personas que hayan de utilizarlos, debiendo estar convenientemente separados los servicios correspondientes al personal masculino de los del femenino.

ARTÍCULO 99. En aquellos trabajos que por su índole especial resulten peligrosos para la salud o marcadamente sucios, se debe disponer de lavamanos y duchas provistas de agua con corriente fría y caliente.

En estos lugares de trabajo el número de lavamanos y duchas, debe ser como mínimo, de uno por cada 10 personas. La cuarta parte de las duchas, por lo menos, deben instalarse en cabinas unipersonales.

El equipo de aseo: jabón, toallas, cepillos, etc., debe ser de uso exclusivo y personal de cada persona, guardarse en locales apropiados.

ARTÍCULO 100. Los locales destinados a lavamanos y duchas deben mantenerse siempre en perfecto estado de conservación y limpieza.

APÉNDICE C

Medios de salida: Donde este código requiere una salida debe ser separado de otras partes del edificio, la separación de la construcción cumplirá los requisitos:

- La separación tendrá no menos que una hora de la resistencia de fuego donde la salida conecta tres historias o menos.
- La separación tendrá no menos que dos horas de la resistencia de fuego donde la salida conecta cuatro o más historias. La separación será construida de un montaje de materiales no combustibles o limitado-combustibles y apoyada por la construcción que tiene no menos que un grado de dos horas de la resistencia de fuego.

Dimensiones de las Salidas: Los medios de salida serán diseñados y mantenidos para proporcionar el espacio libre para la adecuada evacuación, y serán no menos de 7 pies 6 pulgadas. (2.3 m) con las proyecciones del techo no menos de 6 pies 8 pulgadas. (2 m) alturas nominales sobre el piso acabado.

La altura de techo mínima será mantenida para no menos que dos tercios del área del techo de cualquier sitio o espacio, con tal que la altura de techo del área restante del techo no sea menos de 6 pies 8 pulgadas. (2 m). El espacio libre en las escaleras será no menos de 6 pies 8 pulgadas. (2 m) y serán medidos verticalmente sobre un plano paralelo y tangente a la proyección más delantera de la pisada de escalera.

Cada puerta y cada entrada principal que se requiere para servir como salida serán diseñadas y construidas de modo que la trayectoria del recorrido de la salida sea obvia y directa. Ventanas, debido a su configuración física o diseño y los materiales usados en su construcción, tiene el potencial para ser confundido desde puertas será hecho inaccesible a los inquilinos por las barreras o los pasamanos.

Un edificio será considerado ser ocupable y en cualquier momento está abierto para la ocupación general, en cualquier momento está abierto al público, o en cualquier otra hora es ocupado por más de 10 personas.

Anchura: en la determinación de la anchura de la salida para las puertas de balanceo con objeto de calcular la capacidad, solamente la anchura clara del umbral será medida cuando la puerta este abierta a 90 grados.

En la determinación de la anchura de la salida para otros tipos de puertas con objeto de calcular la capacidad, solamente la anchura clara del umbral será medida cuando la puerta está en la posición más abierta.

La anchura clara de umbrales será medida en el punto más estrecho del componente de la salida considerado.

- **Ancho mínimo:** la abertura de las puertas de salida no tiene que ser menor a 36 pulgadas (91 cm). La anchura de medio de salida será medida en el claro en el punto más estrecho del componente de salida en la consideración.

- **Elevación de la puerta sobre el piso:** la elevación de ambos lados de una puerta sobre la superficie del piso no podrían variar por más de 1/2 pulgada (1.3 cm), La elevación puede mantenerse en ambos lados de la puerta por una distancia no menor al ancho de las hojas de la puerta. El umbral de la puerta no excederá 1/2 pulgada (1.3 cm) en altura, Criado umbrales mínimos y cambios de nivel en exceso de 1/4 de pulgada (0.64cm) en puertas serán biselados con una inclinación no más altos que 1 o 2 pulgadas.
- **Gradas:** escaleras utilizado como un componente de los medios de salida se ajustará a los requisitos generales de los medios de salida.
- **Estándar para las escaleras:** las Escaleras estarán en conformidad con lo siguiente

Tabla XIX. Datos estándar para las escaleras

Ancho mínimo de los peldaños, excepto proyecciones no más que 3.5 pulgadas (8.9cm) o inferior a la altura del pasamanos en cada lado	44 pulgadas (112 cm); 36 pulgadas (91 cm) donde la carga total de ocupantes de todos los niveles servido por escaleras es menos de 50
Altura máxima de contrahuella	7 pulgadas (17.8 cm)
Altura mínima de contrahuella	4 pulgadas (10.2 cm)
Mínimo de huella	11 pulgadas (27.9 cm)
Espacio mínimo sobre la cabeza	6 pies 8 pulgadas (203 cm)
Altura máxima entre piso y techo	12 pies (3.7 m)

Fuente: Referencias bibliográficas No. 6

Detalles de las escaleras: todas las escaleras que sirven como medios de salida estarán con una construcción fija permanente.

Cada escalera, plataforma, y aterrizaje, no incluyendo las barandillas y las escaleras existentes, en los edificios requeridos en este código para ser del tipo I o de tipo construcción de II estarán de material no combustible en todas partes.

- **Aterrizajes.** Las escaleras tendrán aterrizajes en las aberturas de la puerta. Las escaleras y los aterrizajes intermedios continuarán sin la disminución de la anchura a lo largo de la dirección del recorrido de la salida. En nuevos edificios, cada aterrizaje tendrá una dimensión medida en la dirección del recorrido que no es menos que la anchura de la escalera.
- **Superficies de la pisada y del aterrizaje.** Las pisadas y los aterrizajes de escalera serán sólidos, sin perforaciones, y liberada de las proyecciones o de los labios que podrían disparar a usuarios de la escalera. Si no la vertical, canalizaciones verticales serán permitidas para inclinarse debajo de la pisada en ángulo para no exceder 30 grados de la vertical; sin embargo, la proyección permitida no excederá de 1.5 pulgadas (3.8 cm).
- **Cuesta de la pisada.** La cuesta de la pisada no excederá de 1/4 plg. /ft (2 cm/m) (una cuesta de 1 en 48).
- **Altura de la canalización vertical y profundidad de pisada.** La altura de la canalización vertical será medida como la distancia vertical entre los nosings de la pisada. La profundidad de pisada será medida horizontalmente entre los planos verticales de la primera proyección de pisadas adyacentes y en un de ángulo recto al borde delantero de las pisadas pero no incluirá las superficies biseladas o redondeadas de la pisada que se inclinan más de 20 grados (una cuesta de 1 en 2.75). En los nosings de la pisada, el tal biselar o el redondeo no excederá 1/2 plg. (1.3 cm) en la dimensión horizontal.

- **Uniformidad Dimensional:** No habrá ninguna variación superior a 3/16 plg. (0.5 cm) en la profundidad de pisadas adyacentes o en la altura de contrahuellas adyacentes, y la tolerancia entre la contrahuella más grande y más pequeña o entre la pisada más grande y más pequeña no excederá 3/8 plg. (1 cm) en cualquier vuelo.

Barandillas: las escaleras y rampas tendrán barandillas a ambos lados. Además, proporcionarán barandillas dentro de 30 plg. (76 cm) de todas las partes de la anchura de salida requerida de escalera. Proporcionarán la anchura de salida requerida a lo largo del camino de la salida.

Continuidad: las guardias requeridas y barandillas seguirán para toda la longitud de cada escalera. En las vueltas de nueva escalera, respecto a las barandillas, será continuo entre vuelos y aterrizajes.

Proyecciones: el diseño de guardias y barandillas y el programa para adjuntar barandillas a guardias, balastos, o paredes será tal que no haya proyecciones que podrían trabar la ropa floja. Las aperturas en guardias serán diseñadas para impedir que la ropa floja sea acuñada en tales aperturas.

Detalles de las barandillas: las barandillas sobre la escalera serán no menos de 34 plg. (86 cm) y no más de 38 plg. (96 cm) sobre la superficie de la pisada, medida verticalmente desde la cima del carril del borde principal de la pisada.

Nuevas barandillas proporcionarán un espacio de no menos que 1 1/2 plg. (3.8 cm) entre la barandilla y la pared a la cual es sujeta.

Las barandillas tendrán un corte transversal circular con un diámetro exterior de no menos que 1 1/4 plg. (3.2 cm) y no más de 2 plg. (5 cm).

Nuevas barandillas serán continuamente lisas a lo largo de su longitud entera.

Los finales de las nuevas barandillas serán devueltos a la pared o el piso o se terminarán en postes de pilastra.

Las nuevas barandillas que no son continuas entre vuelos se extenderán horizontalmente, en la altura requerida, no menos de 12 plg. (30.5 cm) más allá de la contrahuella superior y sigue inclinada para una profundidad de una pisada más allá de la contrahuella inferior.

Protección de escalera: a continuación se listan las protecciones que deben ser consideradas en las escaleras para eliminar condiciones inseguras en las instalaciones.

- **Exposiciones:** donde no hay paredes nominales o aperturas sin protección incluyendo el exterior de una escalera, otra que una escalera existente, y las paredes o las aperturas son expuestas por otras partes del edificio en un ángulo de menos de 180 grados, las paredes de recintos de edificios dentro de 10 pies (3 m) horizontalmente de la pared no nominal o la apertura sin protección será construida con los requerimientos para recintos de escalera, incluyendo protecciones para las aberturas. La construcción se extenderá verticalmente desde la tierra a un punto 10 pies (3 m) encima del aterrizaje más alto de la escalera, cualquiera es inferior.

- **Espacio utilizable:** no habrá ningún espacio cerrado, utilizable dentro de un recinto de salida, incluyendo el espacio bajo la escalera, ni ningún espacio abierto dentro del recinto, que pueda ser usado para cualquier objetivo que tenga el potencial para interferir con la salida.
- **Signos de identificación de escaleras:** la escalera que sirve para cinco o más niveles será proveída dentro de la denominación del recinto en cada aterrizaje de piso.

La denominación indicará el nivel, el término de la cima e inferior de las escaleras del edificio, y la identificación de las escaleras del edificio.

La denominación también declarará el nivel, y la dirección a la salida. La denominación será dentro del edificio localizado aproximadamente 5 pies (1.5 m) encima del piso que aterriza en una posición que es fácilmente visible cuando la puerta está en la posición abierta o cerrada.

- **Señales de dirección a la salida:** en cualquier parte donde una escalera incluida requiera viajes en una dirección ascendente para alcanzar el nivel de la salida, proporcionarán signos por indicadores direccionales que indican la dirección de la salida en cada nivel del edificio. Tal denominación será fácilmente visible cuando la puerta está en la posición abierta o cerrada.

Provisiones especiales para el exterior de las escaleras

- **Acceso:** donde aprobado por la autoridad que tiene la jurisdicción, fuera de la escalera permitirá conducir a las azoteas de otras secciones de un edificio o un edificio contiguo donde la construcción es el fuego resistente y hay un medio continuo y seguro de salida de la azotea.

- **Protección visual:** fuera de la escalera arreglará evitar cualquier impedimento al empleo de la escalera por personas que tienen miedo a las alturas. Para escaleras de más de tres niveles, cualquier arreglo tuvieron la intención de encontrarse esta exigencia será no menos de 4 pies (1.2 m) en la altura.

- **Separación y protección de la escalera exterior:** fuera de la escalera será separado del interior del edificio por paredes con la resistencia de fuego requerido para la escalera incluida con la apertura fija o de cierre automático protector. Esta construcción ampliará verticalmente de la tierra a un punto 10 pies (3 m) encima del aterrizaje más alto de la escalera o al techo, cualquiera es inferior, y a un punto no menos de 10 pies (3 m) horizontalmente.

- **Protección de aperturas:** todas las aperturas debajo de una escalera exterior serán protegidas con una asamblea no menos que de 3/4-hour la protección contra incendios debe ser la siguiente:
 - (1) Donde localizado en un tribunal, la dimensión más pequeña de cual no excede un tercio su altura.

 - (2) Donde localizado en un nicho que tiene una anchura que no excede un tercio su altura y una profundidad que no excede un cuarto su altura.

Salidas horizontales: donde sean usadas salidas horizontales en el medio de salida, ellos se conformarán a las exigencias generales de los medios de salida.

Permitirán las salidas horizontales ser substituidas por otras salidas donde la capacidad de salida total de otras salidas (la escalera, rampas, puertas que conducen fuera del edificio) es no menos de la mitad que requirió para el área entera del edificio o unió de edificios y proporcionó esto ninguna de otras salidas es una salida horizontal.

Pasos de salida: los pasos de salida usados como componentes de salida se conformarán a las exigencias generales de los medios de salida.

- **Recinto:** un paso de salida será separado de otras partes del edificio como especificado en las normas para las salidas.
- **Descarga de escalera:** un paso de salida que sirve como una descarga de un recinto de escalera tendrá no menos que la misma posición de resistencia de fuego y la apertura de la protección contra incendios protectora que tasa como aquellos requeridos para el recinto de escalera.
- **Anchura:** la anchura de un paso de salida será adecuada de acomodar el conjunto la capacidad requerida de todas las salidas que descargan por ello.
- **Piso:** el piso será sólido y sin perforaciones.

Condiciones requeridas en la unidad del laboratorio

- La construcción requerida de unidades de laboratorio dependerá de la clasificación de peligro de incendio de unidad de laboratorio, el área de la unidad de laboratorio, y la protección para ser proporcionada.
- Las exigencias de construcción serán el mínimo permitido y no excluirán el empleo de construcción con la resistencia de fuego mayor.

- Las penetraciones por el piso/techo nominal de fuego y ensamblajes de la pared por tubos, conductos, conductos de autobús, cables, tubos de ventilación, tubos neumáticos y conductos, y el equipo de servicio de edificio similar serán protegidas conforme a NFPA 101, el Código de seguridad de Vida.
- Todas las aperturas de piso serán selladas o contenidas para prevenir el escape líquido en los niveles inferiores al laboratorio.
- La agrupación de puertas en barreras de fuego de 1-hora a 3/4-hora serán tasadas. La agrupación de puertas en barreras de fuego de 2-horas raro 1 1/2-horas serán tasadas.
- La agrupación de Ventanas en ensamblajes nominales de fuego de la pared que tienen una posición de resistencia de fuego requerida de 1 hora o menos. La agrupación de ventanas serán de un tipo aprobado y tendrán una posición de protección contra incendios conforme a NFPA 101, el Código de seguridad de Vida. Las ensamblajes de ventana de fuego serán instaladas conforme a NFPA 80, el Estándar para Ventanas de Fuego y Puertas cortafuegos.
- Las aperturas en el piso/techo nominal de fuego y ensamblajes de la pared para el manejo de aire o el movimiento de aire serán protegidas conforme a NFPA 90A, el Estándar para la Instalación de Sistemas de Ventilación y Aire acondicionado.

Área máxima de la unidad del laboratorio: el área máxima de una unidad de laboratorio será determinada cerca de la clasificación de riesgo del fuego, la construcción de la unidad de laboratorio, y la protección contra incendios.

Exigencias de seguridad vitalicia

- Los rasgos de seguridad de vida para edificios de laboratorio, unidades de laboratorio, y el trabajo de las áreas del laboratorio cumplirán con NFPA 101, el Código de seguridad de Vida, a no ser que de otra manera no modificado por otras provisiones de este estándar.
- Las exigencias de seguridad de vida para unidades de instrucción de laboratorio para grados 12 y debajo serán conforme a NFPA 101, el Código de seguridad de Vida, para una ocupación educativa.

Medio de acceso a una salida: se proporcionará un segundo medio de acceso a una salida del área de trabajo del laboratorio si cualquiera de las situaciones descritas desde (a) hasta (f) existen.

- (a) Un trabajo en el área del laboratorio contiene un riesgo de explosión tan localizado, que un incidente bloquearía el acceso al área de trabajo del laboratorio.
- (b) Un trabajo de laboratorio el área dentro de una Clase una unidad de laboratorio excede 46.5 m² (500 ft²).
- (c) Un trabajo de laboratorio el área dentro de una B de Clase, la Clase C, o la unidad de laboratorio de D de Clase excede 93 m² (1000 ft²).
- (d) Una capucha con un trabajo de laboratorio el área es localizada adyacente al medio primario de acceso de salida.
- (e) Hay un cilindro comprimido de gas en el empleo que:
 1. Es más grande que el tamaño de botella de conferencia [aproximadamente 5 cm x 33 cm (2 plg. x 13 plg.)], y
 2. Contiene un gas que es inflamable o tiene una Posición de Peligro para la salud de 3 o 4, y

3. Podría prevenir la salida segura a la liberación en caso accidental del contenido del cilindro.

(f) hay un contenedor criogénico en el empleo que:

1. Contiene un gas inflamable o tiene una Posición de Peligro para la salud de 3 o 4, y
2. Podría prevenir la salida segura a la liberación en caso accidental del contenido del contenedor.

- Las puertas de acceso de salida requeridas de todo el trabajo de laboratorio áreas dentro de una clase o unidades del laboratorio se balancearán en la dirección de la ruta de salida.
- Las puertas de acceso de salida requeridas de todo el trabajo de laboratorio que permitirán a áreas dentro de la Clase C o unidades de laboratorio de Clase D balancear contra la dirección de salida viajan o permitirán ser una puerta de desliz horizontal que cumple con la NFPA 101, el Código de seguridad de Vida.
- La iluminación de emergencia con el trabajo de las áreas del laboratorio y salidas será instalada conforme a NFPA 101, el Código de seguridad de Vida.

Muebles, trabajo de asistencia social individual y equipo: los muebles, el trabajo de asistencia social individual, y el equipo con el trabajo de laboratorio, se arreglarán áreas para estos de modo que el medio de acceso a una salida pueda ser alcanzado fácilmente de cualquier punto.

Instalación eléctrica: todas las instalaciones eléctricas, incluyendo el alambrado y accesorios, aparato, iluminación, sistemas de señal, sistemas despertadores, sistemas de mando a distancia, o separan de eso, cumplirán con NFPA 70, el Código ® Nacional Eléctrico.

- Receptáculos eléctricos, interruptores, y mandos serán localizados para no ser sujetos a trozos líquidos.
- El trabajo de las áreas del laboratorio, unidades del laboratorio, e interiores de capucha de laboratorio será considerado como no clasificado eléctricamente en lo que concierne al Artículo 500 de NFPA 70, el Código Nacional Eléctrico.

APÉNDICE D

Almacenaje de sustancia química, manejo, y recolección de basura

Ordenamiento de procedimientos

Cuando ordenan nuevas sustancias químicas, los pasos serán tomados para determinar los peligros y transmitir aquella información a los que recibirán, almacenarán, usarán, o eliminarán las sustancias químicas. Las restricciones impuestas según regulaciones gubernamentales y reglas internas serán seguidas.

Manejo y almacenaje

Instalaciones

Las sustancias químicas no serán traídas en un área de trabajo del laboratorio, a no ser que, el diseño, la construcción, y la protección contra incendios de encubrimiento e instalaciones de almacenaje sean conmensurados con las cantidades y los peligros de sustancias químicas.

Las instalaciones de almacenaje seguras serán aseguradas para materiales que tienen propiedades únicas físicas o arriesgadas, como la sensibilidad de temperaturas, la reactividad de agua, o explosibilidad.

Con la instrucción del área de trabajo del laboratorio, ningún contenedor para la Clase I o la Clase II de sustancias líquidas, excederán una capacidad de 4 L (1.1 galón).

Manejo

- El encubrimiento, el transporte, el desembalaje, y la distribución de sustancias químicas y otros materiales peligrosos serán realizados por el personal entrenado en tales ubicaciones y manera para reducir al mínimo los peligros de materiales inflamables, reactivos, o tóxicos.
- Los materiales de construcción para conductos, tubería, y navíos serán compatibles con materiales para ser transferidos o manejado.
- La tubería de suministro para sistemas de suministro inflamables y combustibles líquidos cumplirá con NFPA 30, el Código de Líquidos Inflamable y Combustible.
- Antes de que un material químico sea usado, el usuario determinará que la información e instalaciones están disponibles para la disposición segura de los materiales peligrosos y residuos.
- La clase I de sustancias líquidas no serán almacenadas o transferidas de un navío al otro en cualquier acceso de salida.
- La transferencia de Clase I de sustancias líquidas a más pequeños contenedores de contenedores de reserva de bulto no que exceden 19 L (5 galones) en la capacidad dentro de un edificio de laboratorio o el área de trabajo del laboratorio será hecha:
 - (a) En una capucha de laboratorio.
 - (b) En un área proveída de ventilación adecuada de prevenir las acumulaciones de mezclas de vapor/aire inflamables de exceder el 25 por ciento del límite inferior inflamable.








- (c) Dentro del almacenaje líquido las áreas expresamente diseñaron y protegieron para distribuir la clase I de sustancias líquidas inflamables que encuentran las exigencias de NFPA 30, el Código de Líquidos Inflamables y Combustibles.
- La transferencia de clase I de sustancias líquidas de los contenedores de 19 L (5 galones) o más capacidad será realizada en:
 - (a) Un área separada fuera del edificio.
 - (b) Dentro del almacenaje líquido las áreas expresamente diseñaron y protegieron para distribuir la clase I de sustancias líquidas inflamables que encuentran las exigencias de NFPA 30, el Código de Líquidos Inflamables y Combustibles.
- La clase I de sustancias líquidas no serán transferidos entre los contenedores conductores de mayor que la capacidad de 4 L (1.1 galón), a no ser que los contenedores eléctricamente sean interconectados por la vinculación directa o por la vinculación indirecta por un sistema de base común. Distribuyendo la clase I de sustancias líquidas implican contenedores no conductores más grande que 4 L (1.1 galón), que puede ser difícil de vincular o moler, procedimientos de distribución especiales conmensurados con las características eléctricas del líquido serán desarrollados y puestos en práctica.

Almacenaje

- Sustancias químicas arriesgadas almacenadas en el abierto con el área de trabajo del laboratorio serán guardadas al mínimo necesario para el trabajo.

- Existencias de químicos serán mantenidos dentro de las capacidades prescritas de la instalación de almacenaje.
- Materiales incompatibles serán segregados para prevenir el contacto accidental entre ellos.
- Los contenedores de los materiales que podrían hacerse arriesgados sobre el almacenaje prolongado serán datados cuando sean abiertos por primera vez. Al final de 6 meses, el material será evaluado o probado para empleo continuado seguro. El material encontrado para ser seguro o esto puede ser tratado para hacerlo permitirán a la caja fuerte ser datada de nuevo y conservado durante un período adicional de 6 meses. Todo otro material seguramente será desechado.
- No requerirán gabinetes de almacenaje usados en laboratorios para ser expresados para objetivos de protección contra incendios.
- Instalaciones de almacenaje de laboratorio serán inspeccionadas para asegurar el cumplimiento por las provisiones de este capítulo.
- La forma en la cual se tiene que almacenar los reactivos para evitar accidentes en la bodega del laboratorio es:

Figura 14. Imagen de la incompatibilidad de los reactivos y sus efectos.

Guarde estos	↔ Lejos de estos	→ ¡O tendrá esto!
Ácidos	Alcalinos	
Ácidos o alcalinos	Metales reactivos (aluminio, berilio, calcio, litio, potasio, magnesio, sodio, polvo de zinc) Metales hídricos	
Agua o alcoholes	Ácidos o alcalinos concentrados Calcio, litio, potasio Metales hídricos Otros desperdicios reactivos con agua	 Vapores tóxicos
Solventes o materiales orgánicos reactivos (alcoholes, aldehídos hidrocarburos nitrados)	Ácidos o alcalinos concentrados Metales reactivos Metales hídricos	
Mezclas de cianuro y sulfuro	Ácidos	 Vapores tóxicos
Oxidantes fuertes (cloratos, cloro, cloritos, ácido crómico, hipocloritos, nitratos, percloratos, permanganatos, peróxidos)	Ácidos orgánicos Ácidos minerales concentrados Metales reactivos Metales hídricos Solventes orgánicos reactivos Materiales orgánicos reactivos Desperdicios inflamables o combustibles	 O 

Título II
Capítulo IV
SUSTANCIAS PELIGROSAS
Polvo, Gases o Vapores Inflamables ó Insalubre

ARTÍCULO 55. Los locales de trabajo en los que se desprendan polvo, gases o vapores fácilmente inflamables, incómodos o nocivos para la salud, deben reunir las condiciones máximas de cubicación, aeración, iluminación, temperatura y grado de humedad. El piso, paredes y techo, así como las instalaciones deben ser de materiales no atacables por los agentes indicados y susceptibles de ser sometidos a la limpieza y lavados convenientes.

Dentro de los centros de trabajo, estos locales deben aislarse con el objeto de evitar riesgos a la salud de los trabajadores entregados a otras labores.

ARTÍCULO 56. Aparte de las disposiciones de este Reglamento, se estará a las especiales reglamentadas para sustancias peligrosas, que se aplicarán a todos los locales, talleres, plantas, fabricas, etc., donde se manufacturen, manipulen o empleen sustancias dañinas en estado sólido, líquido o gaseoso o donde se produzcan o liberen polvos, fibras emanaciones, gases nieblas o vapores inflamables, infecciosos, irritantes o tóxicos, en cantidades capaces de afectar a la salud de las personas.

ARTÍCULO 57. Deben establecerse tasas límites de concentraciones permisibles de las sustancias nocivas.

ARTÍCULO 58. Siempre que sea posible, las sustancias nocivas serán sustituidas por sustancias inocuas o menos nocivas.

ARTÍCULO 59. Será obligación del patrono, de su representante o de quien haga sus veces, eliminar en la medida de lo posible el riesgo, adoptando las medidas efectivas que garanticen condiciones de seguridad adecuadas.

ARTÍCULO 60. Cuando fuere necesario los trabajadores contarán con el equipo de protección personal, de conformidad con las reglamentaciones especiales que se dicten sobre la materia.

ARTÍCULO 61. Si existiese posibilidades de desprendimiento de gases o vapores en cantidades tales que comprometieran gravemente la vida y salud del personal, deberá adoptarse dispositivos que anuncien la aparición del peligro, oída la cual, es obligación de los trabajadores el abandono inmediato de sus labores. Para este evento se entrenará debidamente al personal en tales prácticas.

Manipulación de Materias Orgánicas

ARTÍCULO 62. Cuando se manipulen materias orgánicas susceptibles de descomposición, los locales deben mantenerse limpios y libres de residuos o desechos de las mismas.

Cuando se empleen sustancias orgánicas putrescibles o susceptibles de contener gérmenes infecciosos, aquellas deben someterse a una desinfección previa, siempre que sea posible y no cause perjuicio a la industria o al personal. De no poder hacerse, deben extremarse las medidas higiénicas en cuanto a la limpieza general y protección de los trabajadores.

Depósitos de Líquidos Peligrosos

ARTÍCULO 63. Los depósitos, cubas, calderas y recipientes análogos que contengan líquidos corrosivos, calientes o que en general ofrezcan peligro y que no estén provistos de cubierta adecuada, deben disponerse de manera que su borde superior esté por lo menos a noventa centímetros sobre el suelo o plataforma en que hayan de colocarse los trabajadores encargados de los mismos y si esto no fuera posible, deben disponerse sólidas barandillas de dicha altura y sus correspondientes rodapiés, que circunden los aparatos en la forma más eficaz permitida por la índole de los trabajos.

Cuando los citados depósitos sean abiertos y deba pasarse sobre ellos, deberán colocarse encima de los mismos tablones o pasarelas que sean sólidos y estén provistos de barandillas. En todo caso deberán ponerse señales de peligro colocadas en las proximidades.

APÉNDICE E

Título II

Capítulo I

CONDICIONES GENERALES DE LOS LOCALES Y AMBIENTE DE TRABAJO

ARTÍCULO 15. Los locales de trabajo deben tener las dimensiones adecuadas en cuanto a extensión superficial y cubicación de acuerdo con el clima, las necesidades de la industria y el número de laborantes que trabajen en ella.

ARTÍCULO 18. Todos los locales de trabajo deben poseer un número suficiente de puertas, ninguna de las cuales se colocará en forma tal que se abra directamente a una escalera, sin tener el descanso correspondiente. Las escaleras que sirvan de comunicación entre las distintas plantas del edificio debe ser en número suficiente y ofrecer las debidas garantías de solidez, estabilidad, claridad y seguridad. El número y anchura de puertas y escaleras deben calcularse de tal forma que por ellos pueda hacerse la evacuación total del personal, en tiempo mínimo y de manera segura.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MOBILIARIO DE LOS LABORATORIOS

REQUISITOS GENERALES DEL SISTEMA

El sistema de mobiliario será modular y flexible, orientado a las actuales y futuras necesidades del laboratorio. Son requisitos básicos del sistema:

La funcionalidad, variabilidad, y un diseño ergonómico que se tendrá en cuenta en la valoración final.

En particular, se valorarán los siguientes aspectos:

- La distribución básica será variable en todo momento manteniendo un mínimo coste de mantenimiento.
- El mobiliario podrá ampliarse y modificarse, y a la vez pueda ser compatible entre sí.
- Los servicios de las mesas y vitrinas de gases serán completamente independientes del resto de los elementos de montaje.
- Las ampliaciones eléctricas o de fluidos serán posibles sin modificar ningún circuito o conducto, manteniendo en todo momento la versatilidad del diseño.
- El sistema de mobiliario ofertado tendrá en cuenta la individualidad de todas las unidades del laboratorio y tome en consideración las experiencias y hábitos personales, es decir, que asegure un diseño multifuncional del lugar de trabajo.
- La aportación de certificados de calidad, producto, y seguridad de los elementos ofertados. En particular, se deberán cumplir, mínimamente, las siguientes especificaciones y normas internacionales (ISO 900X de sistemas de gestión de calidad).

El adjudicatario estará obligado a suministrar una relación de material expuesto en el presente pliego, incluyendo todos aquellos elementos necesarios para su correcta instalación, así como los medios y la maquinaria necesaria para llevar a cabo su ejecución, perfectamente acabada y en funcionamiento, así como los protocolos de funcionamiento y pruebas establecidas según los planes maestros de validación.

Bajo los encabezamientos de Diseño, Instalaciones y Operación. Los licitadores incluirán, en la documentación técnica un ejemplo significativo de estos controles de calidad.

Correrán por cuenta del adjudicatario, la confección y tramitación de proyectos para legalización de las instalaciones, legalización de las mismas, autorización de puesta en marcha y demás gestiones que pudieran derivarse de la misma.

Previo a la recepción de este suministro e instalación, el adjudicatario aportará al Órgano de Contratación un proyecto definitivo de la actuación con planos de detalle de fabricación y del montaje donde se reflejen todos y cada uno de los puntos de conexión de todo tipo de instalaciones, así como los planos de montaje (En el correspondiente sobre "técnico" se incluirá un ejemplo claro de esta documentación)

Igualmente, el proyecto incluirá una memoria de calidad de todos los materiales instalados así como las certificaciones preceptivas de los mismos, valorándose las certificaciones otorgadas por organismos independientes al fabricante.

Asimismo, los licitadores presentarán una propuesta, detallada en cantidad y calidad, valorada económicamente, de contrato de mantenimiento de las instalaciones, que incluya una verificación anual del correcto funcionamiento de las vitrinas de gases y sistemas de extracción del laboratorio

MESAS, MURALES Y CENTRALES

ESTRUCTURA

Tanto las mesas centrales como murales, estarán formadas mediante combinación de unidades modulares en forma de “C” o “U”. Cada unidad modular se formará mediante una estructura autoportante con dos soportes y separadores de unión, disponiendo de paneles tapa tuberías traseros y laterales.

Los soportes para las mesas estarán soldados eléctricamente en atmósfera inerte. Las soldaduras, cortes y bordes estarán pulidos de forma limpia y perfilada. Las superficies en acero de calidad ST 37 o DC01 estarán construidas en acero laminado en frío, galvanizado electrolíticamente, fosfatado y recubierto de resina epoxi, vitrificada al horno a 190-210°C, garantizando un espesor homogéneo de las superficies de 70 a 100µ, con un acabado excelente. Con gran resistencia a los ácidos, bases, álcalis y humedad. Igualmente muy resistente a golpes y abrasión. La calidad y adherencia de la superficie estarán controladas según las normas DIN 53151 y DIN 53156 o equivalente (UNE, EN, ISO, BS, etc)

SUPERFICIES DE TRABAJO

Cada licitador incluirá necesariamente un cuadro con la relación de las características técnicas, campos de aplicación, ventajas y desventajas de todas y cada una de las superficies de trabajo que incluyan en sus ofertas.

La profundidad útil de todas las superficies de trabajo será de 67,5 cm como mínimo, valorándose las sugerencias en los laboratorios que necesiten de mayores profundidades.

Las Superficies a ofertar tendrán, como mínimo, las siguientes características

- Placa maciza a base de resinas sintéticas termoestables, homogéneamente reforzadas con fibra de celulosa, perfectamente polimerizada en todo su espesor.
- Características físicas;

Densidad de 1.430 kg/m²

Resistencia a la tracción: > 90 kg/m²

Flexión: > 115 kg/m²

Dureza Vicker: 600 N/mm²

Espesor: 16mm

Temperatura de choque térmico: 180°C

Resistencia Química. Resistente al ataque de:

Ácido Sulfúrico al 20%.

Ácido Sulfúrico al 50%

Ácido Nítrico al 20%.

Ácido Nítrico al 50%.

Amoniaco.

Ácido Clorhídrico al 36%.

Ácido Acético al 30%.

Ácido Acético al 80%.
Ácido Acético químicamente puro.
Hidróxido Sódico (sosa cáustica al 10%).
Hidróxido Sódico (sosa cáustica al 50%).
Agua Oxigenada.
Acetona.
Benceno.
Violeta genciana 0,02 gr/l.
Fuchsina Básica 0,02 gr/l.
Azul de Metileno.
Fenolftaleina

GRES TÉCNICO (Tablero de trabajo en las Vitrinas de Gases y Mesas de Trabajo)

Estará compuesto de una serie de arcillas finas y densas, con excelentes propiedades anticorrosivas, abrasivas y térmicas. Además resiste a todo tipo de ácido (excepción del ácido fluorhídrico), sales y disolventes a cualquier temperatura y concentración.

No podrá contener ningún tipo de componentes tóxicos, los materiales usados serán productos 100% naturales y por lo tanto serán también 100% reciclable.

Será totalmente ignífugo, en caso de incendio actuando según la norma DIN 4202, sobre materiales ignífugo, catalogado como A1.

Muy resistente a los rayos ultravioletas (UV), manteniendo durante toda su vida de trabajo el tono de su color. La alta densidad no permitirá la introducción de todo tipo de agentes contaminantes, como por ejemplo de productos radioactivos.

No requerirá un mantenimiento posterior, será fácil de limpiar, descontaminar y desinfectar.

Características físicas:

Densidad	2,4 kg/dm ³ – DIN 51065
Resistencia a la flexión	40-55 N/mm ² – DIN 40685
Resistencia a la presión	300-400 N/mm ²
Dureza según escala Mohr	7-8
Módulo de elasticidad.	60.000 N/mm ²
Conductividad térmica a 20° C	1,7 N/m.k
Coefficiente de dilatación térmico	2-5 – 10-6.k
Absorción térmica (según DIN 28062)	0,2 – 3,5%
Espesor mínimo (mesas-V, Gases)	20-28/32 mm

Cumplirá con todas las normas según DIN 12916, y futura norma europea CEN/TC 207 para encimeras para laboratorios.

Resistencia química

Líquidos Orgánicos

Acetona	100 %
Ácido Fórmico	100 %
Benceno	100 %

Líquidos Inorgánicos

Soluciones Amoniaco	32 %
Solución Carbonato Sódico	20 %
Solución Cloruro Sódico	10 %

1,2 Dicloroetano	100 %	Sosa Cáustica	60 %
Dimetilformamida	100 %	Ácido Nítrico	10 %
Ácido Acético	100 %	Ácido Nítrico	65 %
Ácido Acético Ester	100 %	Ácido Clorhídrico	10 %
Etanol	100 %	Ácido Clorhídrico	37 %
<i>n</i> -Heptano	100 %	Ácido Sulfúrico	30 %
Metanol	100 %	Ácido Sulfúrico	98 %
Metiletilcetona	100 %	Peróxido de Hidrógeno	30 %

(Excepto Ácido Fluorhídrico)

Conglomerados recubiertos de RESINA DE MELAMINA (POSTFORMADA Y CANTEADA EN POLIPROPILENO).

La construcción de este se hace sobre un tablero de aglomerado de madera V-100 de 25 - 30mm de espesor con recubrimiento melamínico incluso en las partes inferiores. Plancha de 0.7mm de espesor con canteado de PP de 3mm de espesor resistente a los golpes ácidos, álcalis y disolventes.

Características físicas y mecánicas

- Densidad 550 kg/m³
- Resistencia a la flexión 180 kg/cm³
- Resistencia a la tracción 4 kg/cm²
- Absorción de agua 8 a 10 %
- Hinchazón 5 %
- Resistencia a la abrasión (ISO 4586) 350 vueltas.
- Resistencia al agua caliente (2 h. a 100°C.) (ISO 4586) > 12 %
- Resistencia al calor 180° (ISO 4586) sin deterioros.

SISTEMAS DE SERVICIOS

Los diferentes servicios de fluidos o electricidad se canalizarán a lo largo de las mesas hasta los diferentes puntos de consumo, grifos o bases eléctricas, que estarán ubicados en paneles horizontales y verticales intercambiables para permitir una total flexibilidad. Estos sistemas, construidos con iguales características que las estructuras de las mesas, incorporarán un sistema de anclaje independiente de todos y cada uno de los fluidos, siendo éste solidario con el sistema no dependiendo de anclajes a paredes. Igualmente dispondrán de bajantes por donde discurrirán las acometidas de servicios generales de las mesas y dispondrán de las correspondientes certificaciones de seguridad y calidad.

La protección de este sistema en sus partes pintadas será por recubrimiento de polvo termo endurecido con base de resina epoxi-poliéster, y con gran resistencia a los ácidos, bases y álcalis. Igualmente serán muy resistentes a golpes y abrasión.

Los paneles horizontales y verticales intercambiables consistirán en módulos independientes y combinables entre sí. Estarán situados, desde la parte superior del tablero de trabajo, a lo largo de toda la longitud del mismo, permitiendo aislar las zonas de trabajo que así se requieran en mesas centrales. Para las mesas murales, los sistemas de servicios deberán colocarse sin necesidad de sujeción a la pared. Para las mesas centrales, los sistemas de servicios estarán colocados libremente entre ambos lados de la mesa, pudiéndose separar de las superficies de trabajo según las necesidades de trabajos a realizar.

En las salas de instrumentación y en los laboratorios específicos ricos en instrumentación se considerarán, y se podrán ofertar, sistemas aéreos de servicios que ofrezcan una gran flexibilidad.

GRIFERÍA PARA FLUIDOS

Estará fabricada con recubrimientos plásticos anticorrosivos, de un espesor de 304/10 y resistencia a la niebla salina, según Norma ASTM B-117 ó AFNOR X41-002, sin corrosión después de 2.000 h. de exposición. Los cuerpos estarán fabricados en latón matrizado de acuerdo con las Normas UNE 37 K3, CuZnPb 60-1,5. Los mandos estarán fabricados en poliamida. El color de los mismos será según normas de fluido que deba circular por el grifo.

ELECTRICIDAD

La instalación interior de mesa se realizará mediante manguera flexible de 1 kV de 3 x 2,5 mm o cable de 2,5 y 4 mm de sección así como cajas de derivación y protecciones correspondientes, según el reglamento de baja tensión Español.

Los Sistemas de Servicios, incorporarán los mecanismos, módulos eléctricos o canaletas eléctricas situados en ellos. Las bases instaladas en las mesas serán de 16 A tipo Shucko y protección mínima IP 44, siendo de diferente color las destinadas a RED, SAI y GRUPO. Las bases trifásicas que se soliciten serán de 220 v 16 y 32 A ó 380 v 16 / 32 Amperios, según las necesidades de los equipos a instalar, e incluirán las correspondientes y necesarias protecciones. Estas líneas serán independientes a las líneas de suministro interno de mesas.

VITRINAS DE GASES Y SISTEMAS DE EXTRACCIÓN

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:

Las vitrinas de gases estarán diseñadas y construidas de acuerdo con los requisitos de la norma EN 14125-2, y os ensayos de tipo se habrán realizado según la norma EN 14125-3. El adjudicatario deberá presentar el correspondiente certificado de conformidad de tipo emitido (partes 2 y 3 de la norma, con mediciones reales de todos y cada uno de los modelos de vitrinas ofertados). Como criterio importante, cada ofertante describirá su mejor solución para incorporar en las vitrinas de gases y que aporte soluciones técnicas y económicas que permitan un ahorro en los sistemas operativos de climatización.

El cuerpo inferior estará compuesto por estructura autoportante en acero laminado en frío calidad ST-32, según Norma DIN 17.140 o equivalente, con las mismas características de resistencia requeridas para los soportes de las mesas. Este cuerpo llevará incorporados los diferentes tipos de muebles descritos en los pliegos. Este cuerpo inferior también incorporará un sistema de aspiración de gases, conectado directamente a la extracción general, cuando deban instalarse en el mismo armario de seguridad para disolventes o para ácidos.

El cuerpo superior deberá ser proyectado considerando las especificaciones de la Norma UNE EN 14175-2, con las siguientes características generales mínimas:

- Tablero de trabajo perfectamente sellado con el cuerpo interior, evitando que puedan salir al exterior derrames o condensaciones.

- Tablero de trabajo de gres, construido sobre una placa de gres vitrificada y esmaltada con reborde perimetral antiderrames, consiguiendo una alta resistencia a la flexión y una planimetría del 1%. Alta resistencia a ácidos, bases y disolventes. Espesor de 28 ± 3 mm con añadidura de reborde perimetral para contener derrames de 5 l /m², construida para permitir el aprovechamiento óptimo del interior de la vitrina.
- Altura de trabajo 900mm para uso general
- Pileta construida en gres cerámico ubicada en un lateral o parte trasera del tablero para optimizar el uso de la vitrina.
- El interior de la vitrina estará construido con material inalterable a la humedad, resistente a la agresión de ácidos, bases, disolventes y a la temperatura y resistencia al fuego M0 o M1.
- El sistema de ventana guillotina está formado por un marco que se desliza por unas guías que albergan vidrio de seguridad de 5-6mm de espesor. Dotada de hojas correderas Todo el conjunto del marco de la guillotina estará suspendido por cables de acero inoxidable o similar, unidos a sus correspondientes contrapesos, accesible desde el frontal de la vitrina. Esta guillotina dispondrá de elementos físicos de seguridad que garanticen la sujeción segura en el caso de rotura accidental de algunos de los cables de sujeción.
- Perfil aerodinámico para mejorar la circulación del aire de entrada en la vitrina.
- Se valorará la apertura útil de la guillotina y la altura interior de la vitrina
- Techo: Dotado de sistema para canalizar la onda expansiva en caso de explosión en el interior. Sin obstáculos ni vértices que obstaculicen el flujo laminar de extracción.
- Nivel de iluminación en el plano de trabajo superior a 500 lux en la superficie de trabajo. Protección de esta iluminación IP 65.
- Ventana superior desmontable antiexplosión.

- Boquilla de conexión para la recogida de condensaciones.
- Incorporarán servicios de agua y electricidad, las bases de enchufes se instalarán en el interior y tendrán un nivel de protección mínimo IP 44.
- La vitrina para aplicaciones especiales (radioisótopos) dispondrá, además, en su interior de un recubrimiento de Polipropileno y de un sistema para el filtrado de vapores, gases, elementos en suspensión y eliminación de las condensaciones. El sistema de filtrado constará como mínimo de tres etapas con cambios de filtro seguro. La guillotina contará con guanteras de protección independientes y se dotará a la vitrina de un sistema que permita el fácil incremento de la protección de radiación inferior al usuario. Más especificaciones en la descripción de material.

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES:

Las vitrinas de gases estarán diseñadas y fabricadas para poder operar en ellas con la máxima seguridad, garantizando la no salida al exterior de los gases producidos en su interior, garantizando los siguientes requisitos mínimos:

- La geometría interior de la cámara estará diseñada para favorecer el movimiento laminar del aire sin cortar en ningún momento las líneas de corriente, minimizándose de esta forma la formación de turbulencias. Para acelerar la expulsión de gases nocivos el borde frontal de la superficie de trabajo estará equipado con un perfil de entrada de aire apropiado que garantice el barrido del tablero.

- El caudal de aire que se extrae por cada vitrina de gases debe garantizar una contención por debajo de 0,15 ppm a una velocidad del aire de 0,2 m/seg cuando la pantalla guillotina se encuentre levantada a la altura normal de operación (500 mm), velocidad recomendada por la norma UNE EN 14175 para asegurar que las perturbaciones exteriores, (como puede ser una persona que pasa por delante de la vitrina) no produzcan reflujos de gases.
- El reparto de velocidades por la cara frontal tiene que ser tal que, con la ventana guillotina situada a la altura normal de operación (500 mm), la máxima velocidad de aire medida respecto a la mínima sea de 1,25:1 (cumpliéndose la especificación del punto 6.1.2.2 de la Norma UNE EN 14175).
- Botón de marcha-paro de motor y encendido de luminaria.

SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA LAS VITRINAS

Además del botón marcha-paro y encendido de luminaria, deberán incorporar:

- Alarma óptico acústica del nivel de aspiración.
- Alarma luminosa y acústica por falta de aspiración, con salida de relé.
- Alarma luminosa y acústica por exceso de temperatura en el interior de la vitrina, con salida relé.
- Aviso luminoso y acústico por abertura excesiva de guillotina.(500 mm).
- Panel de indicación con sistema SAI (incluido) ante cortes en el suministro eléctrico.
- Recogedor de vertidos accidentales en el interior de la vitrina.
- Sistema físico de abertura máxima de la guillotina con dos puntos de encuentro.

- Sistema de cierre automático de la guillotina cuando el usuario no se encuentre trabajando en la vitrina.
- Sistema de paro automático si se encuentra un obstáculo en la bajada de la guillotina.

SISTEMAS DE EXTRACCIÓN

Los extractores estarán situados en la cubierta del edificio y darán servicio a varias vitrinas de gases y puntos de extracción localizada. Estarán dimensionados para que cuando funcionen simultáneamente todos los elementos del grupo, con las guillotinas de las vitrinas abiertas al máximo, la velocidad de extracción, en todo el frente de las vitrinas, sea entre 0,17 y de 0,4 m/s, ensayada *in situ* de acuerdo con lo establecido en la norma EN 14125-4.

Las vitrinas de gases y los puntos de extracción localizada dispondrán de un sistema de regulación del caudal de extracción, manteniendo constante la depresión en las salas así como la contención en el interior de la Vitrina de Gases, independientemente de la posición de la guillotina, generando un balance óptimo con los sistemas de renovación del aire en el laboratorio. Este sistema tendrá que compatibilizarse con el desarrollado en el diseño del edificio.

El sistema de control de los elementos de aspiración estará conectado con el sistema de climatización. Estará compuesto, por un regulador, variador de frecuencia, o similar, diferencial de presión, para la medición de la entrada de aire, cierre motorizado proporcional y panel de servicio.

Este sistema tendrá la capacidad futura que, mediante un elemento de control y de interconexión entre todos los datos aportados por cada una de las V.G al equipo o sistema de climatización, permita en todo momento conocer el estado operativo de todas las V.G. Garantizando en todo momento como mínimo la información de 10 parámetros de todas y cada una de las vitrinas.

ELEMENTOS DE ALMACENAMIENTO

REPISAS

En su parte superior, las mesas que así lo requieran, tanto centrales como murales, se completarán con repisas para almacenamiento construidas en acero o aluminio resistente a altas temperaturas y desgastes físicos. La superficie de trabajo será en tablero o vidrio de 9 mm.

Con profundidad mínima de 150 mm, en función de las necesidades de cada una de las unidades del laboratorio. Igualmente la construcción modular de la estantería debe permitir la modificación sin necesidad de utilizar ningún tipo de herramientas, tornillería ni mano de obra especializada. Los estantes serán fácilmente desmontables para facilitar su limpieza y dispondrán de reborde lateral o similar para evitar caídas accidentales. Estos estantes dispondrán de sistemas para realizar embarrados de montaje y, además, la posibilidad de instalación de luminarias en todos los casos que se solicite, independientemente de la posibilidad de incluir otros tipos de soporte.

MUEBLES SUPERIORES PARA COLGAR EN ESTANTERÍA Y PARED

- Con entrepaño regulable en altura, con posibilidad de integrar hasta 3 por armario.

- Dimensiones: Altura mínima 720mm - Ancho 450, 600, 900, 1200 Profundidad: 340 y 360mm Posibilidad de incorporar cerradura.
- Podrán ser, con puertas batientes ciegas, parcialmente acristaladas o con puertas correderas de cristal.
- Estos muebles siempre se instalarán con sujeción a las estanterías, excepto en las zonas de estudio que serán en pared.
- Independientemente de su sujeción incorporarán luminarias metálicas con interruptor independiente, con luz día antirreflejos y de bajo consumo.

ARMARIOS ALTOS DE ALMACENAMIENTO

- Con 2 puertas ciegas o parcialmente acristaladas con 4 entrepaños regulables en altura, fabricados en acero o conglomerado recubierto de estratificado compacto melamínico, canteados en PP con protección frente a ataques físicos y químicos. Con posibilidad de integrar hasta 9 entrepaños por armario.
- Dimensiones: Altura 2100 mm - Ancho 900 mm Profundidad: 500 mm

ARMARIOS DE SEGURIDAD

- Fabricados con doble pared en acero zincado y con revestimiento epoxi. En caso de incendio, el interior del armario tarda un mínimo de 90 minutos en alcanzar una temperatura máxima de 200°C.
- Se suministrarán en dos dimensiones de 1200 x 1970 x 600 Armarios Altos o de 600 x 570 x 600 Armario bajo vitrina o mesa.
- Se suministrarán con certificado de tipo del cumplimiento de la norma UNE EN 14470-1.

- Todos dispondrán de cajones extraíbles (bajos / altos) en vez de bandejas fijas.
- Dispondrán de cierre automático por temperatura.
- Apertura solidaria de las dos puertas accionando únicamente en un solo tirador.
- Sistema temporizado del cierre automático de las puertas.
- Conexión de extracción de vapores al sistema de extracción general del edificio. Incluirá el extractor.

ARMARIOS PARA ÁCIDOS Y BASES

- Armarios específicos para el almacenamiento separado y ventilado de ácidos y bases en cubetas de polipropileno.
- Cuerpo fabricado en polipropileno macizo de 20mm de espesor o tablero conglomerado recubierto de compacto estratificado, resistente a los ácidos.
- Las puertas serán correderas y no tendrán ningún elemento metálico en el interior.
- Con cajones de polipropileno con tope fin de carrera y capacidad de carga de 30 kg.
- Compartimentos independientes para ácidos y bases debidamente identificados.
- Se suministrarán en dos dimensiones de 190 de alto, 120 de ancho y 60 de fondo, o de 57 de alto, 60 de ancho y 60 de fondo.
- Se suministrarán con certificado de tipo del cumplimiento de la norma específica aplicable.
- Conexión de extracción de vapores al sistema de extracción general del edificio. Incluirá el extractor.

ARMARIOS INFERIORES

- Todos los muebles inferiores serán suspendidos o con ruedas. Caso de ser con ruedas, estarán equipados con 2 pares de ruedas de doble rodadura y antirrayadura: 2 fijadas a la parte posterior y 2 giratorias en la parte frontal con freno.
- Construidos en Chapa de acero Zincor recubierto con pintura epoxi, o tableros de conglomerado recubierto de estratificado compacto y canteados en PP de 3 mm.
- Puertas: De doble cuerpo o macizas con amortiguación de ruidos, bisagras con apertura a 270°.
- 1 Entrepañó en armarios con puertas; con la posibilidad de integrar hasta 3 entrepaños por armario. Capacidad de carga mínima 50 kgs. Totalmente seguros.
- Cajones: Frontal desmontable para facilitar la limpieza incluidos los frontales. Apertura parcialmente extraíble sobre rodamientos, con opción totalmente extraíble sobre rodamientos. Tirador de acero cromado mate o aluminio inyectado. Posibilitando la incorporación de indicadores, altura: 150 /180 y 300 / 360 mm, altura útil interior: 110mm (en 150 - 180mm de altura), 260 / 310 mm (en 300 / 360mm de altura), anchura: 450, 600, 900 y 1200mm.
- Cerradura (opcional) con bombín intercambiable en puertas. En el caso de cajones será necesaria la cerradura central con seguro de apertura de cajones para evitar accidentes (seguro antivuelco, en caso de armarios con ruedas).

FREGADEROS

- Se suministrarán fregaderos de un seno o seno y escurridor o seno y dos escurridores, las dimensiones mínimas de cada seno serán de. Dim 500 x 400 x 250 seno moldeado en una sola pieza sin juntas
- Estarán fabricados en gres, acero inoxidable, resina epoxi o polipropileno de una sola pieza.

MESA ANTIVIBRATORIA PARA BALANZAS

- Las mesas antivibratorias para balanzas estarán concebidas con sistemas elásticos, con una frecuencia propia de vibración cercana a 10 Hz. Estos sistemas deberán actuar como “filtros”, amortiguando un alto porcentaje de la amplitud para aquellas vibraciones de frecuencia superior a 12 Hz que llegan al sistema, de forma que la mayoría de perturbaciones que se pueden originar en un edificio son prácticamente absorbidas por el sistema antivibratorio y no dificulten las pesadas.
- Esta zona elástica estará fabricada con una gran masa montada sobre amortiguadores elásticos y rematada por un tablero de granito o similar de 480 x 390 mm.
- Todo el sistema estará rodeado por un mueble fabricado en acero laminado tratado con recubrimiento de epoxi-poliéster o conglomerado recubierto de estratificado compacto canteado en PP de 3 mm y rematado

ESTANTERÍAS DE ALMACENAMIENTO

Serán robustas, fáciles de instalar, sin necesidad de herramientas ni mano de obra especializada. Se valorarán las soluciones que faciliten la limpieza de las de las mismas, y la facilidad de traslado.

PUNTOS DE EXTRACCIÓN PUNTUAL

Serán robustos, fáciles de instalar. Con posibilidad de instalación en pared, repisas o techo. Tendrán un radio de giro de 0,9 m como mínimo. Dispondrán necesariamente de tres articulaciones, el diámetro será de 75 mm y la campana de extracción en Policarbonato de 300 mm. Se conectará a la toma existente.

TABURETES Y SILLAS PARA LABORATORIOS

Los taburetes tendrán cinco ruedas o soportes (dependiendo del uso) con aro reposapiés, respaldo con contacto permanente y elevación mediante pistón a gas.

El respaldo y asiento serán en Poliuretano de una sola pieza fácilmente limpiables y totalmente impermeables a los líquidos. Gran resistencia química.

Figura 15. Imagen de la mesa de trabajo.



Figura 16. Imagen de las instalaciones de electricidad, agua y gas, en la mesa de trabajo.

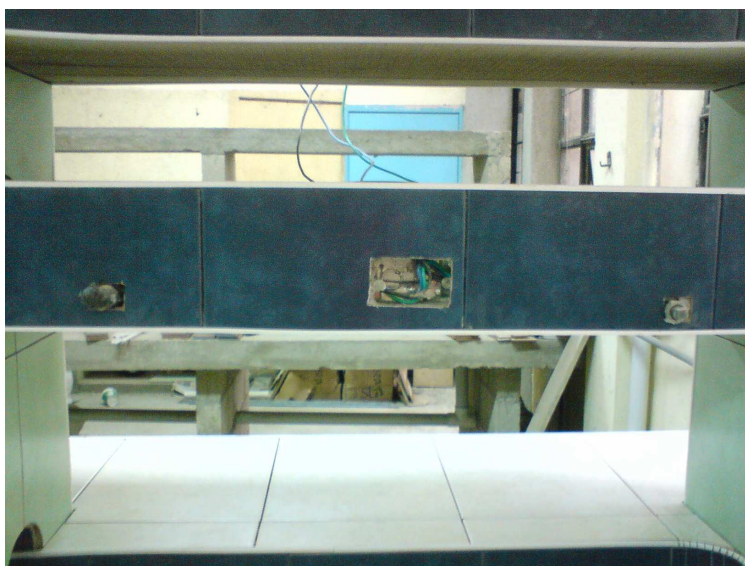


Figura 17. Imagen del sistema de drenaje en la mesa de trabajo.



Figura 18. Imagen de la tubería en la mesa de trabajo.



Figura 19. Imagen de la estantería para el almacenamiento de equipo y reactivos.



Figura 20. Imagen del área de balanzas.



APÉNDICE F

Título II

Capítulo I

CONDICIONES GENERALES DE LOS LOCALES Y AMBIENTE DE TRABAJO

ARTÍCULO 23. Los locales de trabajo deben tener la iluminación adecuada para la seguridad y buena conservación de la salud de los trabajadores.

La iluminación debe ser natural, disponiéndose una superficie de iluminación proporcionada a la del local y clase de trabajo, complementándose mediante luz artificial.

Cuando no sea factible la iluminación natural, debe sustituirse por la artificial en cualquiera de sus formas y siempre que ofrezca garantías de seguridad, no vicie la atmósfera del local, ni ofrezca peligro de incendio o para la salud del trabajador. El número de fuentes de luz, su distribución e intensidad, deben estar en relación con la altura, superficie del local y trabajo que se realice.

Los lugares que ofrezcan peligro de accidente deben estar especialmente iluminados.

La iluminación natural, directa o refleja, no debe ser tan intensa que exponga a los trabajadores a sufrir accidentes o daños en su salud.

Una iluminación correcta debe ser adecuada a las necesidades del trabajo y debidamente instalada tiene las siguientes ventajas:

- Más precisión, lo que da mejor calidad al producto, menor desperdicio y menores repeticiones.
- Mejor aprovechamiento de la superficie de pisos
- Mejor visión, lo que da mayor eficiencia.
- Limpieza e higiene del laboratorio
- Menos cansancio de la vista de los estudiantes
- Moral más alta entre los estudiantes
- Mejor supervisión.
- Mayor seguridad.

Cálculo del número de lámparas para el área de trabajo del nuevo laboratorio por medio del método de cavidad zonal

Diseño del sistema de alumbrado del área de trabajo del nuevo laboratorio (taller de trabajo medio), tiene 7.85 m de ancho por 11.24 m de largo y una altura desde el piso hasta el cielo de 3.2 m, las iluminarías estarán empotradas. El color de las paredes es marfil, el color del piso es blanco y el color del cielo es blanco. Las mesas de trabajo tienen 1 m de alto. La temperatura del laboratorio será de 25 °C.

Paso 1: Cálculo de la iluminancia requerida

De acuerdo al inciso I) de la norma IES (Referencia Bibliográfica No. 5), nuestra actividad se clasifica como Taller de trabajo medio en el rango E.

En el inciso II) se indican los rangos de iluminación en lux, correspondiéndole al rango E los siguientes valores de iluminancia:

Tabla XX. Rango de iluminación en lux

Rango	Valor inferior	Valor medio	Valor superior
E	500	750	1000

Empleamos el método de los factores de peso para la determinación del nivel de iluminación, comprendido entre los rangos D e I (Referencia Bibliográfica No. 5), para nuestro laboratorio los factores de peso son:

Tabla XXI. Método de los factores de peso para la determinación del nivel de iluminación

Características de los ocupantes y de la tarea visual	Factores de peso		
	-1	0	+1
Edad de las personas	Menos de 40		
Velocidad o exactitud requerida		Importante	
Reflectancia		30% al 70%	

Sumatoria de los factores de peso = -1 + 0 + 0

Sumatoria de los factores de peso = -1 Usar el valor medio del rango E, 750 lux para la iluminación,

Paso 2: Elección de las lámparas y el luminario

Se usarán lámparas fluorescentes estándar luz de día por el gran tiempo de vida útil de 18,000 horas y una cantidad relativamente grande de lúmenes iniciales (3,200 lúmenes iniciales).

Tabla XXII. Información técnica de los tipos de lámparas

Lámpara	W	Lúmenes Iniciales	Vida útil horas
Incandescentes Standard	25	230	2500
Incandescentes Standard	40	450	1500
Incandescentes Standard	60	890	1000
Incandescentes Standard	75	1200	850
Incandescentes Standard	100	1700	750
Incandescentes Standard	150	2850	750
Fluorescentes Standard	20	1220	9000
Fluorescentes Standard	40	3200	18000
Fluorescentes High output	85	6450	12000
Fluorescentes High output	110	9000	12000
Fluorescentes slimline	38.5	2900	12000
Fluorescentes slimline	56	4400	12000
Fluorescentes slimline	73.5	6300	12000
Fluorescentes Tipo "U"	40	3000	12000

Datos obtenidos de la Referencia Bibliográfica No. 5

Por estética y a efecto de reducir el efecto estroboscópico, elegimos 4 lámparas por luminaria y, finalmente, elegimos alumbrado directo.

Paso 3: Lúmenes iniciales de cada lámpara

La cantidad de lúmenes iniciales emitidos por cada lámpara se encuentra en la tabla que hemos utilizado en el paso 2 para su elección, siendo su valor igual a 3200.

Paso 4: Área del ambiente a iluminar

$$A = 11.24 * 7.85 = 88.23 \text{ m}^2$$

Paso 5: Determinación del factor de mantenimiento

a) Factores no recuperables

- Temperatura ambiente, f_{TA} : la temperatura ambiente es de 25 °C, por lo que no se afectará el % de emisión lumínica de las lámparas, tomamos $f_{TA} = 1$.
- Tensión de alimentación, f_v : las lámparas funcionarán con su tensión nominal, los lúmenes no se ven afectados por variaciones de tensión, tomamos $f_v = 1$.
- Factor de balastro, f_b : $f_b = 0.93$
- Depreciación en las superficies del luminario, DSL: DSL = 1

b) Factores recuperables

- **Depreciación por la suciedad acumulada en las superficies del cuarto, DSASL**

Este factor se determina de la figura 3.1 de la referencia bibliográfica No. 3, tomando como base 18 meses y una relación de cavidad del ambiente de 2.35 el valor encontrado es:

Tabla XXIII. Porcentaje de depreciación por suciedad acumulada

RCA	Alumbrado directo		
	% de depreciación por suciedad esperada		
meses	10	18	20
2	98		96
2.38	98	Y	X
3	98		95

Por interpolación:

Para X:

$$X = [(2.38 - 3) (96 - 95) / (2 - 3)] + 95$$

$$X = 95.62$$

Para Y:

$$Y = [(18 - 20) (98 - 95.62) / (10 - 20)] + 95.62$$

$$Y = 96.10$$

El valor de la depreciación por suciedad acumulada en las superficies del ambiente es de 0.9610

- **Lámparas quemadas, LQ**

El factor por lámparas quemadas se recomienda que no sea menor que 95%.

- **Depreciación de los lúmenes de la lámpara LLD**

Para nosotros es de 0.80

- **Factor de depreciación por suciedad acumulada en la luminaria LDD**

Para un ambiente de limpieza media el factor LDD es 0.75. El factor de mantenimiento es:

$$FM = f_{TA} * f_v * f_b * DSL * DSASL * LQ * LLD * LDD \quad (\text{ec. 1})$$

$$FM = (1) (1) (0.93) (1) (0.9610) (0.95) (0.8) (0.75)$$

$$FM = 0.5094$$

Paso 6: Determinación del coeficiente de utilización CU

a) División del ambiente en 3 cavidades

- Cavity del cielo; altura de la luminaria.
- Cavity del ambiente; distancia entre la luminaria y la superficie de la mesa de trabajo.
- Cavity del piso; distancia entre el piso y la superficie de la mesa de trabajo.

b) Caracterización de las cavidades por su altura

Altura de la cavity del cielo $h_{CC} = 0 \text{ m}$

Altura de la cavity del ambiente $h_{CA} = 2.2 \text{ m}$

Altura de la cavidad del piso $h_{CP} = 1 \text{ m}$

c) Cálculo de las relaciones de cavidad

- Relación de cavidad del cielo RCC

$$RCC = (5 h_{CC})(L_a + W)/LW \quad (\text{ec. 2})$$

$$RCC = (5 * 0)(7.85 + 11.24)/(7.85 * 11.24) = 0$$

- Relación de cavidad del ambiente RCA

$$RCA = (5 h_{CA})(L_a + W)/LW \quad (\text{ec. 3})$$

$$RCA = (5 * 2.2)(7.85 + 11.24) / (7.85 * 11.24) = 2.38$$

- Relación de cavidad del piso RCP

$$RCP = (5 h_{CP})(L_a + W)/LW \quad (\text{ec. 4})$$

$$RCP = (5 * 1)(7.85 + 11.24) / (7.85 * 11.24) = 1.08$$

d) Determinación de las reflectancias efectivas

Las reflectancias las obtenemos de la siguiente tabla:

Tabla XXIV. Coeficientes de reflexión

Color	Coef de Reflexión %	Claros
Blanco	75-85	
Marfil	70-75	
Col. pálidos	60-70	

Datos obtenidos de la Referencia Bibliográfica No. 5

Reflectancia base del techo color blanco: 80%

Reflectancia base del piso color blanco: 80%

Reflectancia base de las paredes color marfil: 70%

- **Determinación de la reflectancia efectiva del cielo ρ_{cc}**

Para una reflectancia base del techo del 80%, de las paredes del 70% y relación de cavidad del techo igual a $RCC = 0$ en la tabla tenemos:

Tabla XXV. Reflectancia efectiva del cielo ρ_{cc}

Reflectancia Piso o cielo	80			
	80	70	50	30
%Refl. pared	80	70	50	30
RCC = 0	80	80	80	80
0.1	79	79	78	78
0.2	79	78	77	76
0.3	78	77	75	74
0.4	78	76	74	72
0.5	77	75	73	70

Datos obtenidos de la Referencia Bibliográfica No. 5

De conformidad con lo encontrado en la tabla, $\rho_{cc} = 80\%$

- **Determinación de la reflectancia efectiva del piso ρ_{cp}**

Para una reflectancia base del piso del 80%, de las paredes del 70% y relación de cavidad del piso igual a $RCP = 1.08$.

Tabla XXVI. Reflectancia efectiva del piso ρ_{cp}

Reflectancia Piso o cielo	80			
	80	70	50	30
%Refl. pared	80	70	50	30
0.6	77	75	71	68
0.7	76	74	70	66
0.8	75	73	69	65
0.9	75	72	68	63
1.0	74	71	66	61
1.1	74	71	65	60
1.2	73	70	64	58
1.3	73	69	63	57
1.4	72	68	62	55
1.5	72	68	61	54

Datos obtenidos de la Referencia Bibliográfica No. 5

En la tabla no tenemos el valor exacto, pero se puede observar que no existe un cambio entre los valores 1.0 y 1.1 por lo que el valor de $\rho_{cp} = 71\%$.

Ahora nos trasladamos a la tabla de coeficientes de utilización para algunas luminarias típicas (Referencia Bibliográfica No. 5). Nótese que estas tablas son válidas para $\rho_{cp} = 20\%$. En nuestro cálculo el ρ_{cp} es igual a 71%, por lo que podemos usar la tabla indicada, para luego encontrar el factor correspondiente, realizando primero una extrapolación con las tablas de factores de multiplicación para reflectancias del piso del 10% y 30% (Referencia Bibliográfica No. 5), para luego corregir el valor del coeficiente de utilización encontrado en la tabla de reflectancia efectiva del piso del 20%.

De la tabla de coeficientes de utilización para algunas luminarias típicas, alumbrado directo, $\rho_{cc} = 80\%$, reflectancia de las paredes de 70% y relación de cavidad del ambiente $RCA = 2.38$, tenemos:

Tabla XXVII. Coeficientes de utilización para algunas luminarias típicas, alumbrado directo

Distribución Típica	Pcc	80			
	Pp	70	50	30	10
	RCA	Coeficientes de Utilización, método cavidad zonal, Pcp=20			
1	.86	.84	.82	.79	
2	.81	.77	.73	.70	
3	.76	.70	.66	.62	
4	.71	.64	.59	.56	
5	.67	.59	.54	.50	
6	.63	.55	.49	.45	
7	.59	.50	.45	.41	
8	.55	.46	.41	.37	
9	.51	.43	.37	.34	
10	.47	.38	.32	.29	

Interpolamos para encontrar el valor para un RCA = 2.38

$$CU_{\text{preliminar}} = [(2.38 - 3) (0.81 - 0.76) / (2 - 3)] + 0.76 \quad (\text{ec. 5})$$

$$CU_{\text{preliminar}} = 0.791$$

Corrección del CU

Extrapolación para la obtención del factor de multiplicación para reflectancias del piso del 71%.

Tabla XXVIII. Datos para la extrapolación del factor de multiplicación para reflectancias del piso del 71%

RCA	71%	30%	10%
2	X	1.08	0.93
3	Y	1.07	0.94

RCA = 2

Para 71 tenemos X

Para 30 tenemos 1.08

Para 10 tenemos 0.93

71 – 30 es a X – 1.08 como

30 -10 es a 1.08 – 0.93

Entonces $X = [(71 - 30) (1.08 - 0.93) / (30 - 10)] + 1.08$

$$X = 1.39$$

RCA = 3

Para 71 tenemos Y

Para 30 tenemos 1.07

Para 10 tenemos 0.94

71 – 30 es a Y – 1.07 como

30 -10 es a 1.07 – 0.94

Entonces $Y = [(71 - 30) (1.07 - 0.94) / (30 - 10)] + 1.07$

$$Y = 1.34$$

Para nuestro RCA = 2.38

Para 2 tenemos 1.39

Para 2.38 tenemos X

Para 3 tenemos 1.34

$$\text{Entonces } 1.39 - X = [(1.39 - 1.34) (2 - 2.38) / (2 - 3)]$$

$$X = 1.371$$

Para RCA = 2.38 el factor de multiplicación es igual a 1.371

$$CU = (\text{factor de multiplicación}) (CU_{\text{preliminar}}) \quad (\text{ec. 6})$$

$$CU = (1.371) (0.791)$$

$$CU = 1.0845$$

Paso 7: Sustitución de datos en la ecuación básica

$$N = EA / (n * \Phi_{\text{lamp}} * FM * CU) \quad (\text{ec. 7})$$

$$N = (750 * 88.23) / (4 * 3200 * 0.5094 * 1.0845)$$

N = 9.36 está entre 9 y 10 lámparas

Análisis de error:

$$\% \text{ Error} = [(DT - DE) / DT] * 100 \quad (\text{ec. 8})$$

Con 9 lámparas:

$$\% \text{ Error} = [(9.36 - 9) / 9.36] * 100 = 3.85\%$$

Con 10 lámparas:

$$\% \text{ Error} = [(9.36 - 10) / 9.36] * 100 = 6.84 \%$$

Conclusión: se necesitan 9 lámparas fluorescentes estándar luz de día de 4 tubos cada una.

Paso 8: Distribución de las luminarias

- Área / luminarias = $88.23 / 9 = 9.80$
- $\sqrt{(9.80)} = 3.13$
- Distancias a lo largo = $11.24 / 3.13 = 3.59$ aprox. 4 luminarias
- Distancias a lo ancho = $7.85 / 3.13 = 2.51$ aprox. 3 luminarias

Análisis de error de la distribución

$$E = (n * \Phi_{\text{lamp}} * FM * CU * N) / A \quad (\text{ec. 9})$$

Con 9 lámparas:

$$E = (4 * 3200 * 0.5094 * 1.0845 * 9) / 88.23 = 721.31$$

$$\% \text{ Error} = [(750 - 721.31) / 750] * 100 = 5.10\%$$

Con 12 lámparas:

$$E = (4 * 3200 * 0.5094 * 1.0845 * 12) / 88.23 = 961.75$$

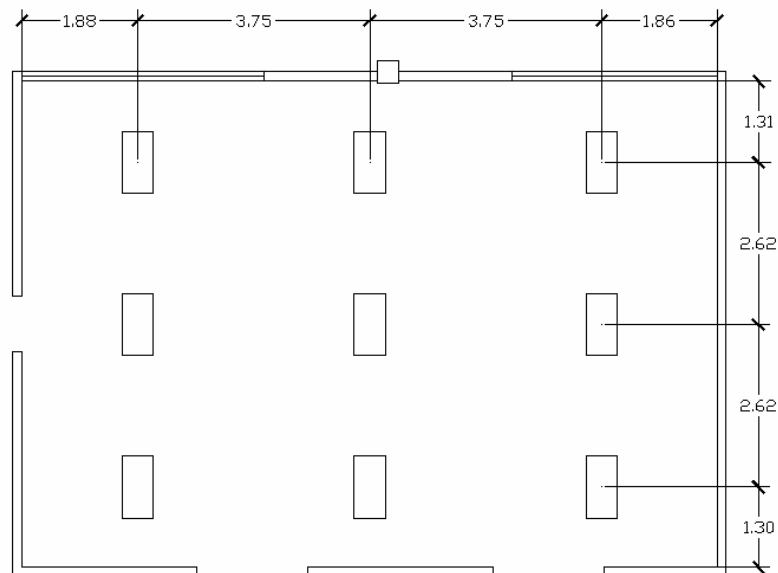
$$\% \text{ Error} = [(750 - 961.75) / 750] * 100 = 28.23\%$$

El arreglo final de las lámparas en el área del laboratorio será de 3 filas con 3 luminarias cada una.

$$\text{Distancia a lo largo} = 11.24 / 3 = 3.75 \text{ m}$$

$$\text{Distancia a lo ancho} = 7.85 / 3 = 1.31 \text{ m}$$

Figura 21. Plano de la distribución de las lámparas en el laboratorio.



APÉNDICE G

Título II

Capítulo I

CONDICIONES GENERALES DE LOS LOCALES Y AMBIENTE DE TRABAJO

ARTÍCULO 20. En los locales cerrados destinados al trabajo y en las dependencias anexas, el aire debe renovarse de acuerdo con el número de trabajadores, naturaleza de la industria o trabajo y con las causas generales o particulares que contribuyan, en cada caso, a viciar el ambiente o hacerlo incómodo.

El aire de estos lugares de trabajo y anexos debe mantenerse en un grado de pureza tal, que no resulte nocivo para la salud del personal. Cuando haya posibilidad de que pueda llegar a serlo, se instalará un dispositivo que advierta al personal la presencia o el desprendimiento de cantidades peligrosas de sustancias tóxicas.

La renovación del aire puede hacerse mediante ventilación natural o artificial, debiendo tenerse en cuenta la velocidad, forma de entrada, cantidad por hora y persona y sus condiciones de pureza, temperatura y humedad, con el objeto de que no resulte molesta o perjudicial para la salud de los trabajadores.

ARTÍCULO 21. La temperatura y el grado de humedad del ambiente en los locales cerrados de trabajo, deben ser mantenidos, siempre que lo permita la índole de la industria, entre límites tales que no resulten desagradables o perjudiciales para la salud.

Cuando en ellos existan focos de calor o elementos que ejerzan influencia sobre la temperatura ambiente o humedad, debe procurarse eliminar o reducir en lo posible tal acción por los procedimientos más adecuados, protegiendo en debida forma a los trabajadores que laboren en ellos o en sus proximidades.

ARTÍCULO 22. Cuando por las necesidades del trabajo éste deba realizarse en locales a cielo abierto o semiabierto, tales como cobertizos, galeras, hangares y similares, debe suavizarse en lo posible las temperaturas extremas, protegiendo a los trabajadores contra las inclemencias en general y proporcionándoles los equipos adecuados que necesiten; en ambos casos deben protegerse al trabajador contra la lluvia, el polvo, etcétera.

NFPA 45

LABORATORIO SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y EXIGENCIAS DE CAPUCHA

Exigencias Básicas

Se establecen exigencias para sistemas de ventilación de laboratorio. Sistemas de ventilación de laboratorio serán diseñados para asegurar que las sustancias químicas que provienen de operaciones de laboratorio no serán difundidas de nuevo.

La liberación de sustancias químicas en el laboratorio será controlada por el recinto o la captura para prevenir las concentraciones inflamables de vapores de alcanzar fuentes de ignición.

NFPA 90A, el Estándar para la Instalación de Aire acondicionado y Sistemas de Ventilación, contiene exigencias adicionales para sistemas de ventilación generales ambientales.

NFPA 91, el Estándar para Sistemas de escape para el Transporte de Aire de Materiales, contiene exigencias adicionales para sistemas de ventilación generales ambientales.

Sistemas de suministro

- La ubicación y la configuración de tomas de aire frescas serán escogidas para evitar dibujar en sustancias químicas o productos de combustión que viene del laboratorio que se construye o de otras estructuras y dispositivos.
- Unidades de laboratorio y el trabajo de laboratorio áreas en las cuales las sustancias químicas son presentes continuamente serán ventilados.
- La presión atmosférica con el trabajo de laboratorio áreas será negativa en lo que concierne a pasillos y áreas no laboratorio.
- La ubicación de dispositivos de difusión de suministro de aire será escogida para evitar las corrientes de aire que desfavorablemente afectarían el funcionamiento de capuchas de laboratorio, sistemas de escape, y la detección de fuego o sistemas de extinción.

Descarga de aire de gases de combustión

- El aire se agotó de capuchas de laboratorio y otros sistemas de escape especiales locales no serán difundidos de nuevo.
- Si los dispositivos de conservación de energía son usados, ellos serán diseñados conforme a las exigencias básicas.
- El aire de unidades del laboratorio y el área de trabajo del laboratorio en las cuales las sustancias químicas son presentes continuamente será descargado por sistemas de conducto mantenidos en una presión negativa en relación con la presión de las áreas normalmente ocupadas del edificio.
- Velocidades de cara de capucha de laboratorio y volúmenes de gases de combustión serán suficientes para contener contaminantes generados dentro de la capucha y los agotarán fuera del edificio de laboratorio.

La capucha proporcionará el confinamiento de los peligros posibles y la protección para el personal en cualquier momento cuando las sustancias químicas están presentes en la capucha.

Los dispositivos que podrían causar la recirculación de aire de gases de combustión no serán usados, a no ser que no sea diseñado conforme a ANSI/AIHA Z9.5, la ventilación del laboratorio, Secciones 4:10.1, " el Aire No laboratorio, " y 4:10.2, " Gases de combustión de Espacios Generales."

- Sistemas de escape especiales locales, como tubos de respiración " o troncos de elefante, " tendrán velocidades de captura suficientes para arrastrar la sustancia química siendo liberada.

- Las capuchas de pabellón no serán usadas en lugar de capuchas de laboratorio.
- Gabinetes biológicos de seguridad no estarán acostumbrados en lugar de capuchas de laboratorio.
- Gabinetes de flujo laminares no estarán acostumbrados en lugar de capuchas de laboratorio.
- El aire de capuchas de laboratorio y sistemas de escape especiales serán descargados encima de la azotea, con la posición, la altura y la velocidad suficiente para prevenir la entrada de nuevo de sustancias químicas.

Capucha De laboratorio y Conductos.

- Los conductos de gases de combustión de cada unidad de laboratorio serán separadamente dúctiles a un punto fuera del edificio, a un espacio mecánico, o a un eje.
- Conexión a un sistema de conducto de gases de combustión de capucha común de laboratorio ocurrir en estos puntos.
- Permitirán a conductos de gases de combustión de capuchas de laboratorio y otros sistemas de escape dentro de la misma unidad de laboratorio ser combinados dentro de aquella unidad de laboratorio.

Velocidades de Conducto

Las velocidades de conducto de sistemas de escape de laboratorio serán bastante altas para reducir al mínimo la deposición de líquidos o alimentos sólidos condensables en los sistemas de escape durante operaciones normales en la capucha de laboratorio.

Ventiladores, mandos, velocidades y descarga

- Los ventiladores serán seleccionados para encontrar el fuego, la explosión, y exigencias de corrosión.
- Permitirán a ventiladores que transportan tanto materiales corrosivos como inflamables o combustibles ser rayados con o construido de materiales resistentes de corrosión que tienen un índice de extensión de llama de 25 o menos cuando probado conforme a NFPA 255, el Método Estándar de Prueba de Superficie que Quema las Características de Construir Materiales.
- Los ventiladores serán localizados y arreglado para permitirse el acceso listo para la reparación, la limpieza, la inspección, y el mantenimiento.
- Cuando los gases inflamables o vapores o polvos combustibles son pasados los ventiladores, el elemento rotativo será de construcción no ferrosa o resistente de chispa. O bien, la cubierta será construida de o rayada con tal material. Donde hay posibilidad de material sólido que pasa por el abanico que produciría una chispa, tanto elemento rotativo como la cubierta será construida de tal material. Materiales no ferrosos o resistentes de chispa tendrán un índice de extensión de llama de 25 o menos cuando probado conforme a NFPA 255, el Método Estándar de Prueba de Superficie que Quema las Características de Construir Materiales.
- Los motores y sus mandos serán localizados fuera de la posición donde vapores inflamables o combustibles o polvos combustibles son generados o transportados, a no ser que expresamente no aprobado para la posición y el empleo.
- Los ventiladores serán marcados con una flecha u otro medio, para indicar la dirección apropiada de rotación y con la posición de capuchas de laboratorio y sistemas servicio de escape.

Inspección, pruebas y mantenimiento

Cuando instalado o modificado y al menos cada año a partir de entonces, capuchas de laboratorio, sistemas de escape de capucha de laboratorio, y sistemas de escape especiales de laboratorio serán inspeccionados y probados. Las inspecciones siguientes y pruebas, como aplicable, serán hechas:

- (a) La inspección visual de la condición física del interior de capucha, la faja, y el ducto.
- (b) Monitor de flujo.
- (c) El corriente de aire bajo y la pérdida-de-corriente-de-aire alarman en cada ubicación despertadora.
- (d) Velocidad de cara.
- (e) Verificación de corriente de aire hacia adentro sobre la cara de capucha entera.
- (f) Cambios con el trabajo las condiciones de área que podrían afectar el funcionamiento de capucha.

Ventiladores y motores

- El suministro de aire y ventiladores de escape, motores, y componentes serán inspeccionados al menos cada año.

- Cuando los detectores de corriente de aire no son proporcionados o las pruebas de tarifa de corriente de aire no son hechas, las correas del ventilador serán inspeccionadas cada tres meses. Cinturones raídos o rotos serán substituidos puntualmente. Cuando dobles haces y cinturones son empleados, permitirán a la frecuencia de inspección ser semestrales.
- Sistemas de extinción de fuego fijos que protegen filtros serán inspeccionados cada tres meses para la acumulación de depósitos sobre inyectores. Los inyectores serán limpiados como es necesario.

NFPA 101

RECINTOS A PRUEBA DE HUMO

General: donde requieren recintos a prueba de humo en otras secciones de este Código, ellos cumplirán con este capítulo, a no ser que ellos exijan recintos a prueba de humo aprobados por la autoridad que tiene la jurisdicción.

Diseño de funcionamiento: un método de diseño apropiado será proporcionar un sistema que encuentra la definición de recinto a prueba de humo. Permitirán al recinto a prueba de humo ser creado con el uso de ventilación natural, o por el uso de la ventilación mecánica que incorpora un vestíbulo, o por la presurización del recinto de escalera.

Recinto: un recinto a prueba de humo será incluido del punto más alto al punto más bajo con barreras que tienen posiciones de resistencia de fuego de 2 horas.

Donde un vestíbulo es usado, será dentro del recinto 2 horas y será considerado la parte del recinto a prueba de humo.

Vestíbulo: donde un vestíbulo es proporcionado, la entrada en el vestíbulo será protegida con una asamblea de puerta y contrafuegos aprobada que tiene un 1 1/2-horas de protección contra incendios, y la asamblea de puertas contrafuegos del vestíbulo al recinto a prueba de humo tendrán no menos que una posición de protección contra incendios de 20 minutos. Las puertas serán diseñadas para reducir al mínimo el escape de aire y serán de cierre automático o serán el cierre automático por la impulsión de un detector de humo dentro de 10 pies (3 m) de la puerta de vestíbulo.

Descarga: cada recinto a prueba de humo descargará en un camino público, en un jardín o el tribunal que tiene el acceso directo a un camino público, o en un paso de salida.

Tales pasos de salida serán sin otras aperturas que la entrada del recinto a prueba de humo y la puerta al jardín exterior, el tribunal, o el camino público. El paso de salida será separado del resto del edificio por una posición de resistencia de fuego de 2 horas.

Acceso: el acceso a la escalera de recinto a prueba de humo será por vía de un vestíbulo o por vía de un balcón exterior.

Ventilación natural: recintos a prueba de humo que usan la ventilación natural cumplirán lo indicado en recinto y lo siguiente:

- (a) Donde el acceso a la escalera sea mediante un balcón abierto exterior, la asamblea de puertas a la escalera tendrá una posición de protección

contra incendios de 1 1/2 horas de protección contra fuego y será de cierre automático o será el cierre automático por la impulsión de un detector de humo.

(b) Cada vestíbulo tendrá un área neta de no menos de 16 pies cuadrados (1.5 m²) de apertura en una pared exterior que afronta un tribunal exterior, al jardín, o el espacio público no menos de 20 pies (6.1 m) de ancho.

(c) Cada vestíbulo tendrá una dimensión mínima de no menos que la anchura requerida del pasillo que le conduce y una dimensión de no menos de 72 plg. (183 cm) en la dirección de ascenso.

Ventilación mecánica: recintos a prueba de humo que usan la ventilación mecánica cumplirán lo indicado en recinto y lo siguiente:

(a) Los vestíbulos tendrán una dimensión de no menos de 44 plg. (112 cm) de ancho y no menos de 72 plg. (183 cm) en dirección de ascenso.

(b) Proporcionarán al vestíbulo no menos que un cambio de aire por minuto, y los gases de combustión serán el 150 por ciento del suministro. El aire de suministro entrará y se agotará el aire descargado del vestíbulo por conductos separados construidos con resistencia usados sólo para aquellos objetivos.

El aire de suministro entrará en el vestíbulo dentro de 6 plg. (15.2 cm) del nivel de piso. La cima del registro de gases de combustión será localizada no más de 6 plg. (15.2 cm) debajo de la cima de la trampa y será completamente dentro del área de la trampa de humo. Las puertas, cuando en la posición abierta, no obstruirán aperturas de

conducto. Permitirán al control de apagadores en aperturas de conductos de ser necesario encontrar las exigencias de diseño.

(c) Para servir como trampa de humo y de calor, y proporcionar una columna de aire en movimiento ascendente, el techo del vestíbulo será no menos de 20 plg. (50.8 cm) más alto que la apertura de la puerta en el vestíbulo. Permitirán a la altura ser disminuida donde justificado por tamaño en el diseño y la prueba sobre el terreno.

(d) La escalera será proveída de un alivio damper que abre en lo alto y suministrada mecánicamente con el aire suficiente para descargar al menos 2500 ft³/min (70.8 m³/min) por la apertura de alivio manteniendo una presión positiva de no menos de 25 Pa en la escalera en relación con el vestíbulo con todas las puertas cerradas.

Cierre de puertas: la activación de un dispositivo automático de cierre sobre cualquier puerta en el recinto a prueba de humo activará otros dispositivos automáticos de cierre sobre puertas en el recinto a prueba de humo.

Poder de reserva: un generador aprobado, independiente proporcionará el poder de reserva para al equipo de ventilación mecánico que es puesto para funcionar siempre que haya una pérdida de poder en la corriente eléctrica. El generador será localizado en un espacio que tiene un fuego mínimo de 1 hora la separación nominal de resistencia del resto del edificio.

El generador tendrá un suministro de combustible no menos que el que es adecuado de manejar el equipo durante 2 horas.

Pruebas: antes de que el equipo mecánico sea aceptado por la autoridad que tiene la jurisdicción, será probado para confirmar que el equipo mecánico funciona en el cumplimiento con las exigencias de 7.2.3. Todas las partes de operaciones del sistema serán probadas semestralmente por el personal autorizado, y serán guardados los resultados.

APÉNDICE H

INSTALACIONES

DESCRIPCIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN QUE SE PROPONE

Como criterio general, los circuitos de alimentación de fluidos se encuentran dentro del laboratorio en un punto del paramento o falso techo correspondiente. Dicho punto se ha de dotar de esta actuación de una llave de corte y desde ahí distribuir a las mesas y vitrinas de la dependencia. Con el fin de salvar puertas, la comunicación con los paramentos lejanos al punto de acometida se realizará bajo falso techo.

Estas distribuciones se dotarán de la sección adecuada a los consumos estimados. Desde éstos se derivarán en este suministro hasta los puntos de consumo según se relacionan en el proyecto.

Instalación de la electricidad

- En la instalación del mobiliario anteriormente relacionado, se incluirá el trazado de líneas eléctricas desde puntos existentes en laboratorios hasta los puntos de consumo, bajo canaleta de PVC o tubo de PVC de sección adecuada con tabique de separación electricidad / señal telefonía informática, incluidos codos y derivaciones en el mismo material. Desde ellos se derivará hasta alimentar las mesas vitrinas, poyatas y demás puntos que se relacionen.

- Cuando se haga referencia en descripción de necesidades a tubo, éste será de acero galvanizado, estanco mediante soldadura. Las líneas, secciones y protecciones serán adecuadas a las tomas a instalar, estarán dotadas de una protección magnetotérmica y diferencial incluida en cajas aislantes estancas; IP-54, independiente por unidad de mesa o vitrina. El cuadro existente tan solo dispondrá de un diferencial y un magnetotérmico de cabecera por línea, así como de espacio para alojar las protecciones de las líneas que salgan de dicho cuadro independiente. Por la galería de servicio, estas líneas discurrirán bajo tubo de PVC y cajas de derivación para la alimentación de cada uno de los puntos de consumo o mediante manguera de 1 Kv. Libre de Halógenos.
- Los cables serán de cobre, unipolares, de 0,6/1 kv mínimo, aislamiento termo-plástico para la alimentación desde el cuadro de derivación y desde éste, al punto de consumo se ejecutará en UNE M07V-U unipolares de cobre 750 V en canalización bajo tubo.
- Los laboratorios que dispongan de alimentación de grupo electrógeno se dotarán de dicha alimentación según los requerimientos del usuario. Estas tomas tendrán un color diferente al resto (verde). En el caso de SAI o UPS la actuación sería la misma solo que el color de los mecanismos será distinto (rojo).
- Como regla general por cada 1,20 m de mesa mural o su correspondiente tramo de mesa central, se instalarán 2 tomas eléctricas tipo Schuko de 16, salvo que en descripción de necesidades se haga otra descripción más concreta.

Instalación del agua

- La distribución de agua fría y caliente, también se incluirá en la instalación de dicho mobiliario.

- Su trazado se realizará desde el punto dejado en el paramento del laboratorio hasta los puntos de consumo, fregaderos, mesas centrales, mesas murales, vitrinas y cuantos puntos se hayan relacionado anteriormente.
- Esta instalación se realizará en cobre o material plástico, con la sección y elementos necesarios y adecuados al uso de las mismas, dotándose de llave de corte independiente por unidad de mesa fregadero o vitrina.
- Para la distribución se aprovecha el espacio existente sobre falso techo.
- La conducción de agua caliente irá convenientemente aislada en todo su trazado, incluido su recorrido por las galerías de servicio.
- Varios:
- Todas las conducciones de Gases Especiales (N₂, O₂, H₂, He, aire sintético etc) que se han descrito en el apartado de necesidades, irán en tubo de cobre, excepto el acetileno que se ejecutará en tubo de acero inoxidable.
- Conductos de desagües:
- Los desagües de pilas, fregaderos y demás puntos que se considere necesario, se acometerán al punto colector existente en cada punto de servicio, mediante conductos de polietileno o Polipropileno, de al menos 50 mm. de diámetro y accesorios del mismo material.
- Cuando se considere necesario se utilizarán los paramentos como lugares de paso a otras dependencias.

Extracción de vitrinas de gases y armarios para disolventes

- Se realizará con tubo de PVC reforzado con fibra de vidrio antiácido de 250 mm. de diámetro para vitrinas y de PVC de 90 / 110 mm. de diámetro para armarios puntos de extracción. Los conductos de vitrinas

estarán colocados en obra. A estos conductos se conectarán las vitrinas mediante conducto rígido o flexible con curvas, collarines y demás elementos necesarios del mismo material. Con los mismos materiales y accesorios se prolongará su salida a cubierta y posterior conexión al extractor.

- Cuando sea necesario, estos conductos en cubierta se finalizarán en chimenea vertical o pico flauta con rejilla antipájaros, y estarán dotados de difusor bicónico o chino si fuese necesario.
- La instalación eléctrica para alimentar los extractores que sean necesarios se llevará a cabo desde el cuadro de las vitrinas, y tendrá la sección adecuada; siendo independiente por unidad motriz. Se protegerá con interruptor magnetotérmico y diferencial de 30 mA que se instalarán en el panel frontal de servicios de las vitrinas, y en las mesas irán alojadas en cajas aislantes estancas IP-54. Los extractores irán colocados en cubierta, convenientemente anclados sobre bases flotantes y dotadas de apoyos sineblocs, niveladas u otro sistema admisible por la propiedad.

Instalación de módulos eléctricos: los mecanismos eléctricos a instalar en las derivaciones serán piezas moldeadas en plástico ABS con tapa metálica y cierre estanco, con posibilidad de adaptar cualquier tipo de mecanismo eléctrico. Las bases serán bifásicas con toma de tierra, 16 Amp. y 25 A. tipo Schuko con PP mínimo de 44. Estando dotadas de fusibles incorporados y elementos de seguridad preceptiva según reglamentación vigente.

Instalaciones varias

Como punto final de uso de cada una de las instalaciones, a continuación se describen las características básicas de los elementos relacionados con estas:

Piletas: las piletas serán de gres cuando la superficie la configure este material y de acero inoxidable, resina epoxi o polipropileno en el resto de los casos, se dotarán de sifón (por unidad) de polipropileno, independiente al sifón de la red de desagües de cada laboratorio. Imprescindiblemente 300 x 150 mm.

Cuando lo especifique el proyecto y cuando se considere la recogida de residuos líquidos a partir de las piletas de mesa o fregaderos caso de cuartos especiales, una de las piletas o fregaderos existentes se dedicará a este fin para posterior reciclado. Para ello el desagüe de pileta no se conectará con la red de saneamiento, sino que estará dotado de una llave adecuada que permita el paso del fluido a voluntad del usuario. A pie de mesa o vitrina se dispondrá un recipiente contenedor al que se conectará el desagüe de la pileta o fregadero.

Para distinguirla del resto, esta pileta o fregadero se marcará de forma contundente.

Instalación de desagües

Según se especifique en el proyecto los sifones de fregaderos, serán de polipropileno, con acoplamientos en p/p con juntas y abrazaderas resistentes a los disolventes ácidos y álcalis. Los sifones de las piletas serán de polipropileno, según se ha descrito en el punto anterior.

La conducción de desagüe se realizará en polietileno o polipropileno tipo PNG, soldado a testa o roscado.

Instalación de grifería

- La grifería en general estará fabricada especialmente para laboratorios cumpliendo las normas internacionales aplicables a los mismos. Construida en latón matriciado, con recubrimiento exterior en pintura antiácida, tipo “epoxi” de 40 micras mínimo de espesor.
- Las tomas de agua, etc. irán suspendidas en los paneles porta servicios y podrán ser intercambiados de posición con suma facilidad en cualquier punto de las sistemas de servicios tanto en longitud como en altura.
- Las manetas incorporarán código identificativo de colores normalizados de acuerdo con el fluido a utilizar.
- Los grifos para fregaderos serán mezcladores, monomando, tipo gerontológico, del mismo material que el resto de grifería. Cuando se trate de grandes fregaderos estos grifos serán tipo ducha, industrial.
- Los grifos de agua desionizada se realizarán en acero inoxidable totalmente, o mediante material plástico manteniendo en todo momento la calidad del agua a suministrar.
- Asimismo, se dotará de una llave de corte del servicio de agua, o en su caso de cualquier fluido, en cada mesa o vitrina.

Instalación de fregaderos

Serán de gres vitrificado y cuando se especifique de polipropileno, resina epoxi o acero inoxidable. De 1 seno y escurridor y de 2 senos respectivamente. Serán de gran profundidad cuando en la descripción no se especifique más detalle y de tipo industrial cuando se den las medidas precisas, su desagüe es independiente, en p/p con acoplamientos en p/p soldado a testa o roscado.

Conducciones

- Para alimentación de agua se empleará tubo de cobre desoxidado al fósforo o materiales plásticos. Todos los accesorios (codos, tes, etc...) irán soldados por capilaridad, con una aleación de estaño y plata al 5, también podrá ser en plástico PEX con accesorios de ensamblaje en materiales plásticos de unión rápida. La conducción tendrá un soporte.
- Las canaletas serán de PVC Tipo M-1 con separador y dirección adecuada para que se puedan empotrar la toma eléctrica de cualquier tensión e intensidad o voz y datos e incluirán codos y derivaciones en el mismo material.
- Las líneas bajo mesa o vitrina irán en manguera de 1 kV y se dispondrán clavijas de derivación o empalme en los cambios de dirección, siendo extremadamente fácil la posible ampliación o cambio de ubicación de los módulos eléctricos.
- En el punto de conexión de la línea de alimentación, el cuadro de laboratorio, se alojarán las protecciones adecuadas a los circuitos a proteger, independientemente de que tanto las mesas como las vitrinas lleven su protección específica relacionada en descripción de necesidades.

Disposición de redes

En su trazado bajo las mesas y vitrinas las redes de distribución se dispondrán a modo de peine y en sentido descendente en altura:

- Electricidad
- Agua fría
- Agua caliente
- Gases (donde corresponda)
- Desagües
- Se dejará una distancia mínima entre ellas de 50 mm, excepto en la conducción de electricidad que será de 100 mm.
- En el trazado del desagüe se incorporará la caída necesaria de acuerdo a la normativa vigente.
- Todas las conducciones irán convenientemente ancladas a los sistemas de servicios. Cuando las líneas de fluidos discurren fuera del mobiliario se alojarán bajo canaleta de al menos 600 mm de ancho.
- Todas las conducciones irán convenientemente identificadas en toda su longitud con el color normalizado correspondiente al fluido.

PUESTA A PUNTO E INSTALACIÓN

- El adjudicatario estará obligado a suministrar la relación de material anteriormente expuesto, incluyendo todos aquellos elementos necesarios para su correcta instalación, así como los medios y la maquinaria necesaria para llevar a cabo su ejecución, perfectamente acabada y en funcionamiento, incluyendo los protocolos de funcionamiento y pruebas.

- Correrán por cuenta del cliente la confección y tramitación de proyectos para legalización de las instalaciones, legalización de las mismas, autorización de puesta en marcha y demás gestiones que pudieran derivarse de la misma.
- Previo a la recepción de este suministro e instalación, el adjudicatario aportará al Órgano de Contratación un proyecto definitivo de la actuación con planos de detalle del montaje donde se reflejarán puntos de conexión.
- Este proyecto incluirá una memoria de calidad de los materiales instalados y las certificaciones preceptivas de los mismos.