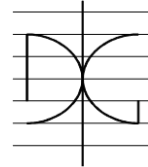


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

***Departamento de Ingeniería de la Construcción y de
Proyectos de Ingeniería Civil.***



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN Y DE
PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL

***Identificación y análisis de riesgos para la realización
del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación
en el laboratorio de electroquímica de capa fina***

Trabajo Final de Máster

Máster Oficial de Prevención de Riesgos Laborales

Alumna: Laura Ortiz Moya

Directores: José Miguel Arnal Arnal

Beatriz García Fayos

ÍNDICE

	Pág.
PRÓLOGO	13
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES	17
1.1 Histórico de Accidentes	19
1.2 El laboratorio	21
1.3 Descripción general del laboratorio	23
1.4 Marco Legislativo	28
1.5 Justificación Académica	31
1.6 La electroquímica y la electrodeposición	32
1.6.1 El proceso de electrodeposición	32
1.6.2 Componentes del proceso de electrodeposición	33
CAPÍTULO 2. OBJETIVOS	35
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE TRABAJO	39
3.1. Metodología de Identificación de riesgos	42
3.1.1 Fichas descriptivas de las tareas llevadas a cabo en el laboratorio	42
3.1.2. Fichas descriptivas de los equipos utilizados	45
3.1.3. Fichas descriptivas de los productos químicos utilizados	46
3.1.4. Fichas descriptivas de los materiales fungibles utilizados	47
3.1.5. Fichas descriptivas de los residuos generados	48
3.2. Metodología de Evaluación de Riesgos	49
3.3. Metodología de Análisis de Resultados	55

3.4	Propuesta de Medidas Correctoras	55
3.5	Metodología de Priorización de las Acciones	55
3.6	Programación de la Acción y Seguimiento de la Implementación	56
CAPÍTULO 4. RESULTADOS		57
4.1.	Identificación de Riesgos	59
4.1.1	Descripción de las tareas llevadas a cabo en el laboratorio	60
4.1.2	Descripción de los equipos utilizados	68
4.1.3	Descripción de los productos químicos utilizados	78
4.1.4	Descripción de los materiales fungibles utilizados	86
4.1.5	Descripción de los residuos generados	90
4.2.	Evaluación de Riesgos	95
4.3.	Análisis de Resultados	96
4.4	Propuesta de Medidas Correctoras	106
4.5	Priorización de las Acciones	116
4.6	Programación de la Acción y Seguimiento de la Implementación	121
CAPÍTULO 5 PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD		125
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES		183
BIBLIOGRAFÍA		187
ANEJOS		191

ÍNDICE DE IMÁGENES	Pág.
Imagen 1.1. Laboratorio después del accidente	20
Imagen 1.2. Vista general del laboratorio	23
Imagen 1.3. Distribución del laboratorio	24
Imagen 1.4. Zona de trabajo 1, Z1.	25
Imagen 1.5. Zona de trabajo 2, Z2.	25
Imagen 1.6. Zona de trabajo 3, Z3	25
Imagen 1.7. Zona de trabajo 4, Z4.	26
Imagen 1.8. Nevera	26
Imagen 1.9. Campana	26
Imagen 1.10. Banco de trabajo	26
Imagen 1.11. Zona de residuos 1, (ZR1) y Zona de Residuos 2, (ZR2)	27
Imagen 1.12. Estanterías de productos químicos.	27
Imagen 1.13. Vitrinas de material V1 y V2 y Vitrina de Productos Químicos	27
Imagen 1.14. Potenciostato/Galvanostato	33
Imagen 1.15. Electrodo de trabajo, de referencia, y contraelectrodo	33
Imagen 1.16. Celda electroquímica.	34
Imagen 4.1. Montaje de fotocorriente.	66
Imagen 4.2. Potenciostato/Galvanostato.	68
Imagen 4.3. Balanza electrónica de análisis.	69
Imagen 4.4. Medidor de pH.	70
Imagen 4.5. Baño termostático con regulador de temperatura	71
Imagen 4.6. Agitador magnético sin calefacción	72
Imagen 4.7. Bomba de vacío	73
Imagen 4.8. Horno tubular de cerámica	74
Imagen 4.9. Estufa de secado	75
Imagen 4.10. Simulador Solar	76
Imagen 4.11. Monocromador	77
Imagen 4.12. Material fungible de porcelana	86
Imagen 4.13. Material fungible de vidrio	87

Imagen 4.14. Material fungible de metal	88
Imagen 4.15. Material fungible de plástico	89
Imagen 4.16. Etiquetas facilitadas para la identificación de los residuos peligrosos	90
Imagen 4.17. Bidón de 5L para la eliminación de acetona	91
Imagen 4.18. Bidón de 10L para la eliminación de metales pesados	92
Imagen 4.19. Contenedor de 60L para sólidos	93
Imagen 4.20. Contenedor de 30L para sólidos	94
Imagen 4.21. Circuito y conexiones del horno tubular con el controlador de temperatura	117

ÍNDICE DE TABLAS	Pág.
Tabla 3.1. Factores de Riesgo según el INSHT	43
Tabla 3.2. Descripción de la Exposición	50
Tabla 3.3. Descripción de la Probabilidad	50
Tabla 3.4. Descripción de la Frecuencia	50
Tabla 3.5. Descripción de las consecuencias	51
Tabla 3.6. Descripción del Nivel de control	52
Tabla 3.7. Descripción del Tipo de control	52
Tabla 3.8. Priorización de Riesgos	55
Tabla 3.9. Descripción de los criterios de priorización de riesgos	56
Tabla 4.1. Materiales y tareas del laboratorio	59
Tabla 4.2. Reactivos químicos vs Tareas para la elaboración de los materiales	78
Tabla 4.3. Recopilación de la Ficha A6.1	96
Tabla 4.4. Recopilación de la Ficha A6.2	98
Tabla 4.5. Recopilación de la Ficha A6.3	100
Tabla 4.6. Recopilación de la Ficha A6.4	102
Tabla 4.7. Recopilación de la Ficha A6.5	103
Tabla 4.8. Recopilación de la Ficha A6.6	104
Tabla 4.9. Señales de advertencia	110
Tabla 4.10. Señales de prohibición	111
Tabla 4.11. Señales de obligación	111
Tabla 4.12. Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios	112
Tabla 4.13. Señales de salvamento y socorro	112
Tabla 4.14. Priorización y temporización de las acciones	116
Tabla 4.15. Priorización de las acciones	119
Tabla 4.16. Implementación y revisión de las medidas correctoras	122

ÍNDICE DE FIGURAS	Pág.
Figura 1.1, Organigrama funcional del grupo de investigación	22
Figura 3.1. Diagrama de flujo de la metodología de trabajo	41
Figura. 3.2. Diagrama de flujo de la metodología para la evaluación de riesgos	49
Figura 4.1. Esquema del almacenamiento	107
Figura 4.2. Nueva distribución del laboratorio	107

ÍNDICE DE FICHAS	Pág.
Ficha 3.1. Descripción detallada de la tarea	42
Ficha 3.2. Descripción detallada de los equipos	45
Ficha 3.3. Descripción detallada de los productos químicos	46
Ficha 3.4. Descripción detallada del material fungible	47
Ficha 3.5. Descripción detallada del material fungible	48
Ficha 3.6. Ficha modelo de la Evaluación de Riesgos	54
Ficha 4.1. Preparación de disoluciones	61
Ficha 4.2. Electrodeposición de capa fina	62
Ficha 4.3. Tratamiento Térmico	63
Ficha 4.4. Limpieza de material	64
Ficha 4.5. Medidas con el simulador solar	65
Ficha 4.6. Medidas del fotocorriente	67
Ficha 4.7. Descripción del Potenciostato/Galvanostato	68
Ficha 4.8. Descripción de la balanza electrónica de análisis	69
Ficha 4.9. Descripción del pH-metro	70
Ficha 4.10. Descripción del baño termostático	71
Ficha 4.11. Descripción del agitador magnético sin calefacción	72
Ficha 4.12. Descripción de la bomba de vacío	73
Ficha 4.13. Descripción del horno	74
Ficha 4.14. Descripción de la estufa de secado	75
Ficha 4.15. Descripción del Simulador Solar	76
Ficha 4.16. Descripción del monocromador	77
Ficha 4.17. Descripción de los productos químicos del CuInSe_2 para la Preparación de disoluciones y electrodeposición de capa fina	79
Ficha 4.18. Descripción de los productos químicos del CuInSe_2 para el tratamiento térmico	81
Ficha 4.19 Descripción de los productos químicos del ZnO para la Preparación de disoluciones y Electrodeposición de capa fina.	82

Ficha 4.20. Descripción de los productos químicos del ZnSe para la Preparación de disoluciones y Electrodeposición de capa fina.	84
Ficha 4.21. Descripción de los productos químicos del $CuInSe_2$ para el tratamiento térmico.	85
Ficha. 4.22. Descripción del material de porcelana	86
Ficha. 4.23. Descripción del material de vidrio	82
Ficha. 4.24. Descripción del material de de metal	88
Ficha. 4.25. Descripción del material de plástico	89
Ficha. 4.26. Descripción de residuos del GRUPO 2	91
Ficha. 4.27. Descripción de residuos del GRUPO 10	92
Ficha. 4.28. Descripción de residuos del GRUPO 12	93
Ficha. 4.29. Descripción de residuos del GRUPO 19	94

PRÓLOGO

PRÓLOGO

El presente Trabajo Fin de Máster nace de la necesidad de establecer protocolos de trabajo desde el punto de vista de seguridad y salud, en un laboratorio de electroquímica que realiza su actividad docente e investigadora en el campo de la electrodeposición de múltiples capas.

El grupo investigación responsable del laboratorio, forma parte de la Universidad Politécnica de Valencia y dada la importancia académica e investigadora de esta institución, el grupo está consolidado en el campo de la electrodeposición de materiales semiconductores y tiene proyectos repartidos por cuatro continentes.

El objeto del presente Trabajo Fin de Máster, es establecer los procedimientos operativos y guías de actuación, de forma que recojan en su contenido el correcto proceder para realizar las actividades docentes e investigadoras dentro de los estándares de calidad que motiva la legislación vigente.

En la realización del presente trabajo, se implica todo el organigrama funcional del laboratorio, y servirá como manual de procedimientos en concordancia con las normas de seguridad y salud vigentes para preservar la salud del personal que haga uso del laboratorio.

El presente Trabajo Final de Máster está dividido en seis capítulos.

El primer capítulo está orientado a colocar al lector en el contexto general del trabajo, está compuesto por un histórico de accidentes de trabajo en laboratorios que le ayudará a entender mejor la motivación de este trabajo. A continuación encontrará la descripción general del laboratorio, el organigrama funcional y la distribución de las zonas de trabajo. El lector también encontrará una breve orientación sobre la técnica de electrodeposición. Por último en este primer capítulo, situamos el trabajo dentro del marco legislativo que engloba toda la Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento REACH de productos químicos.

En el segundo capítulo se describen los objetivos generales y específicos de este trabajo.

En el tercer capítulo se desarrolla la metodología a seguir en la Identificación y Análisis y Evaluación de Riesgos según las tareas realizadas en el mismo, los equipos, productos y materiales.

En el cuarto capítulo se exponen los resultados obtenidos de la Identificación, el Análisis y la Evaluación de Riesgos de las tareas, los equipos, productos y materiales utilizados. En este capítulo también encontramos las medidas correctoras propuestas y la priorización de las acciones.

En el quinto capítulo se implementan los procedimientos de Seguridad y Salud de las tareas realizadas en el laboratorio.

Y por último en el sexto capítulo están contenidas las conclusiones de este Trabajo Fin de Máster.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

1.1. HISTÓRICO DE ACCIDENTES

Los grandes accidentes ocurridos en empresas químicas y grandes instalaciones industriales han contribuido a la preocupación por la seguridad en estas instalaciones debido al alcance social que poseen estos accidentes. Son accidentes con una especial repercusión en la sociedad debido a la gravedad de sus consecuencias y al elevado número de víctimas, heridos, pérdidas materiales y graves daños al medio ambiente.

A continuación se describen algunos de los accidentes más graves y catastróficos de relevancia [1]

- Bhopal (India), 1984: el escape de isocianato de metilo en una planta de fabricación de insecticidas generó 3.500 muertes directas. El escape fue de tal índole que la nube toxica atravesó las vías de evacuación. Los efectos a largo plazo fueron trastornos mentales y lesiones hepáticas y renales.
- Seveso (Italia), 1976: una reacción química fuera de control provocó el venteo de un reactor, con liberación a la atmósfera de dioxinas. Aunque no se produjeron muertes, al producirse en fin de semana, las autoridades no estaban localizables lo que provocó que las primeras medidas de evacuación se tomaran a los cuatro días favoreciendo la contaminación del suelo y provocando abortos espontáneos los siguientes años.
- Flixborough (UK), 1974: la explosión de vapor no confinada de ciclohexano destruyó por completo las instalaciones matando a 28 personas y provocando numerosos heridos
- Guadalajara(México), 1992, una serie de explosiones en la red de alcantarillado de la ciudad de Guadalajara por vertidos incontrolados de combustible procedente de la planta de Petróleos Mexicanos, PEMEX, generó 190 muertos y 470 heridos, 6.500 damnificados, la destrucción de 1.547 edificaciones y entre 13 y 14 kilómetros de calles destruidas.

Algunos de los accidentes e incidentes ocurridos en España relacionados con productos y empresas químicas son los siguientes:

- Alarma en Alcantarilla (Murcia) la explosión de un reactor provocó la evacuación de medio centenar de trabajadores de la empresa Novochem y el confinamiento de treinta familias en sus casas ante el temor de que se produjese una nube tóxica. Se produjo un importante incendio, con llamas de 30 metros y una gran columna de humo negro. A pesar de la magnitud del fuego, no hubo que lamentar desgracias personales. Gracias a la señal de alarma que dio uno de los trabajadores y a la rápida reacción de los medios de seguridad (bomberos, autoridades etc...) el incendio se controló rápidamente aunque provocó que la planta de Novochem 2000 quedase destrozada. Debido a esa rápida y

efectiva actuación de los Bomberos, ni las llamas ni el derrumbe de parte del edificio afectaron a los depósitos de cloro y amoníaco, lo que hubiese provocado una nube tóxica y un desastre aún mayor.[2]

- La Poble de Mafumet. (Tarragona). Una explosión ocurrida en el complejo industrial de Repsol localizada en la red de arquetas de drenaje de la planta de olefinas causó doce heridos leves. El Centro de Coordinación Operativa de Cataluña activó la fase de alerta del Plan del Sector Químico de Cataluña (Plaseqcat) por la explosión. [3]
- Tarragona, el incendio se produjo en la empresa Asfaltos Españoles SA. El fuego afectó el fondo de una torre de destilación produciéndose una fuga de producto en el interior de las instalaciones. Pese a que la columna de humo fue muy visible desde varios puntos de Tarragona, el accidente no afectó al exterior de la empresa y tampoco hubieron de heridos. Aunque se consideró que no existía riesgo para la población, se activaron por precaución las alarmas de **Campclar**, **La Canonja** y la **Universidad Laboral**, para que los vecinos de la zona se confinaran en sus casas [4]

Puesto que este Trabajo Fin de Máster está enfocado al trabajo en el laboratorio a continuación se describen algunos accidentes ocurridos en laboratorios:

- Universidad de California (EEUU), 2008, una asistente de investigación trabajando en el laboratorio sufrió un letal accidente cuando trabajaba sola. Se cree que la causa del accidente que provocó su muerte días después fue debido a una quemadura de tercer y segundo grado en casi el 40% de su cuerpo que le provocó el terbutilo de litio. Estaba llenando una jeringa con dicho reactivo y por razones que todavía se desconocen el embolo de la jeringa se salió de la misma exponiendo dicho líquido al aire y produciendo salpicaduras en cara, pecho y brazos. Este reactivo, una vez expuesto al aire reacciona violentamente con la humedad e instantáneamente se prende fuego. [5]



Imagen 1.1. Laboratorio después del accidente (Fuente [5])

- Instituto Tecnológico de Georgia (EEUU), 1968, un estudiante de postgrado limpiaba un matraz que contenía residuos de benceno después de haber sido secado con virutas de sodio metálico. Él no se percató que el benceno residual contenía aun sodio activo y descuidadamente lo vertió en el lavabo causando inmediatamente fuego en el laboratorio. Por fortuna no hubo ningún daño personal ni material de consideración.[5]
- Universidad de Texas, (EEUU), 1996 un estudiante de postdoctorado tuvo un accidente similar con sodio pero esta vez el fuego se expandió por todo el laboratorio causando explosiones en cadena. El fuego no solo devoró el laboratorio sino que dañó otros dos laboratorios adyacentes.[5]
- Universidad de California, (EEUU), 2001, uno de los estudiantes estaba de purificando benceno en un aparato de destilación por reflujo. Aparentemente grandes cantidades de vapores de benceno escaparon del equipo prendiéndose inmediatamente causando pérdidas materiales en casi 3.5 millones de dólares e importantes quemaduras al estudiante [5]

1.2. EL LABORATORIO

El laboratorio de electroquímica forma parte de la Universidad Politécnica de Valencia y está situado en el Campus de Vera (Valencia).

Se trata de un laboratorio donde realizan los experimentos los alumnos de postgrado, tres técnicos de laboratorio y diversos visitantes como pueden ser doctorandos y profesores de otros países y otras universidades.

Está equipado con diversas técnicas de síntesis de materiales en la que cabe destacar la Electrodeposición de Materiales. Es en este campo en el que, en los últimos años, el grupo responsable del laboratorio ha centrado su trabajo de investigación. La electrodeposición de materiales semiconductores nanoestructurados para la conversión fotovoltaica, principalmente en óxido de zinc, ZnO, seleniuros de zinc, ZnSe y calcopiritas tipo CuInSe_2 , son los proyectos principales de investigación del grupo que recientemente ha logrado desarrollar diversos dispositivos usando exclusivamente las técnicas electroquímicas. En otras estancias vinculadas al grupo se dispone de sofisticados equipos de caracterización (difracción de rayos X, espectroscopía óptica, microRaman, fotoluminiscencia, caracterización eléctrica y fotoelectroquímica), de los cuales en dicho laboratorio podemos encontrar equipos de caracterización de fotocorriente y simulación solar.

El organigrama funcional del laboratorio es totalmente dependiente del organigrama general del grupo de investigación. El grupo de investigación está compuesto por:

- ✓ Dos directores: se trata de dos profesores titulares de la Universidad Politécnica de Valencia que se encargan de abrir las nuevas líneas de investigación y dirigir las presentes.

- ✓ Tres técnicos de laboratorio (contratados): se encargan de las labores de mantenimiento del laboratorio y a su vez están en el programa de posgrado del que forma parte el grupo.
- ✓ Profesores investigadores externos: profesores de otras universidades que cursan estancias de investigación con el grupo.
- ✓ Estudiantes externos: estudiantes de otras universidades que cursan estancias de investigación de posgrado con el grupo.

El organigrama funcional del grupo de investigación que se muestra en la Figura [1], quedaría de la siguiente manera:

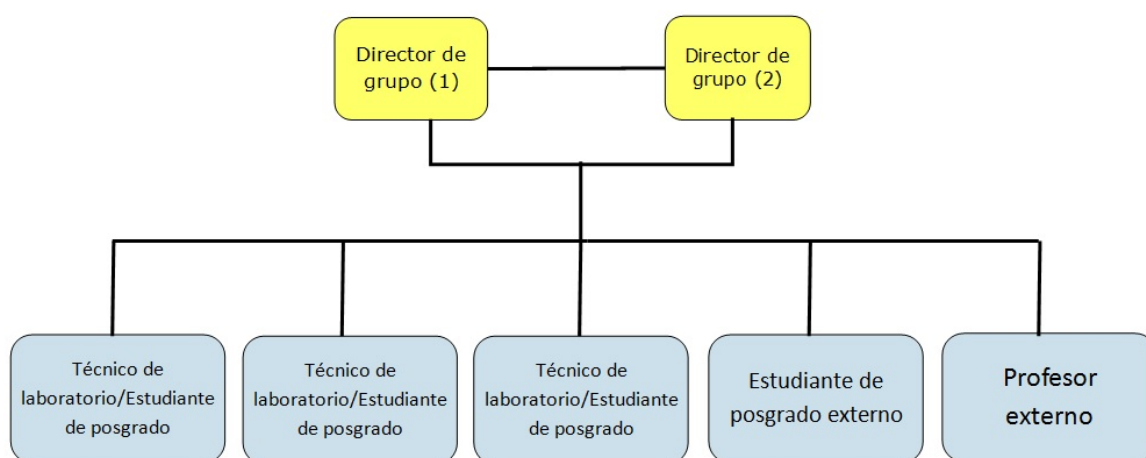


Figura 1.1, Organigrama funcional del grupo de investigación (Elaboración propia)

El personal que visita el laboratorio, son doctorandos y profesores de otras universidades de fuera de España, incluso de fuera de Europa. Países como Marruecos, Senegal, Costa de Marfil, India, México o Chile, donde la legislación sobre Prevención de Riesgos Laborales es escasa o a veces inexistente. Los conocimientos de cómo trabajar en un laboratorio de química para estas personas son un mundo nuevo y a veces es complicado que entiendan porque se deben de seguir unas pautas, que riesgos conllevan ciertas técnicas y como actuar ante una situación peligrosa.

Para que todos ellos obtengan un resultado satisfactorio de las investigaciones llevadas a cabo en dicho laboratorio se siguen unos pasos nacidos de la experiencia de alumnos posteriores.

Esos pasos son los que la autora de este trabajo va formalizar en los Procedimientos de Trabajo.

Las principales tareas que forman parte de la fabricación y la caracterización de las muestras, y que se llevan a cabo en el laboratorio son:

- Preparación de disoluciones
- Electrodeposición de capa fina
- Tratamiento térmico de las muestras
- Limpieza de material
- Mediciones con el simulador solar
- Mediciones de fotocorriente

1.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL LABORATORIO

El laboratorio es un lugar de trabajo en el que se manipulan productos químicos peligrosos y equipos que unidos a las operaciones o tareas específicas que se realizan presentan un cierto nivel de riesgo para la salud de todas las personas que hacen uso del mismo. Por estos motivos, aspectos como su ubicación, su distribución o su diseño, son fundamentales en el riesgo que presenta un laboratorio. En las Notas Técnicas de Prevención, NTP 550 y 551, se indican aquellos aspectos constructivos, de distribución y de diseño que deben tenerse en cuenta para lograr un adecuado nivel de protección en el laboratorio, considerando las necesidades y actividad del mismo.



Imagen 1.2. Vista general del laboratorio (Fuente propia)

A continuación se muestran los espacios físicos, zonas de almacenamiento, y las diferentes zonas de trabajo que dispone el laboratorio

La distribución en planta del laboratorio de electroquímica queda de la siguiente manera:

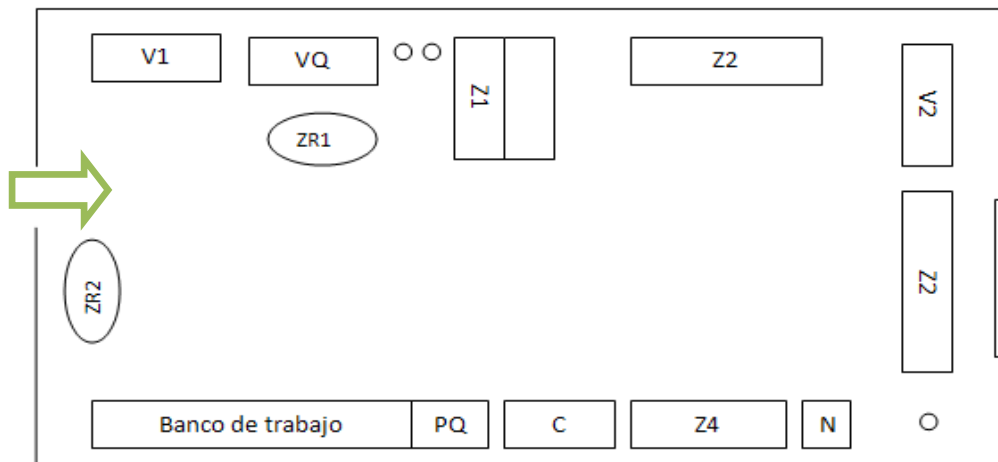


Imagen 1.3. Distribución del laboratorio. (Elaboración propia)

Z1	Zona de trabajo 1 (Z1)	○	Botellas de gas comprimido
Z2	Zona de Trabajo 2 (Z2)	ZR1	Zona de residuos 1
Z3	Zona de trabajo 3 (Z3)	ZR2	Zona de residuos 2
Z4	Zona de trabajo 4 (Z4)	PQ	Estanterías de Productos químicos, encima del banco de trabajo
N	Nevera	V1	Vitrina de Material 1
C	Vitrina de extracción	V2	Vitrina de Material 2
Banco de trabajo		VQ	Vitrina de Productos químicos

Por último se describe cada espacio existente, enumerando los equipos de cada zona de trabajo

Zona de trabajo 1 (Z1): Es donde se encuentra un Potenciostato, un sistema de calefacción, un ordenador y el simulador solar.



Imagen 1.4. Zona de trabajo 1, Z1. (Fuente propia)

Zona de Trabajo 2 (Z2): Ahí se encuentra otro potenciostato, otro sistema de calefacción, otro ordenador y el sistema de fotoluminiscencia y fotocorriente.

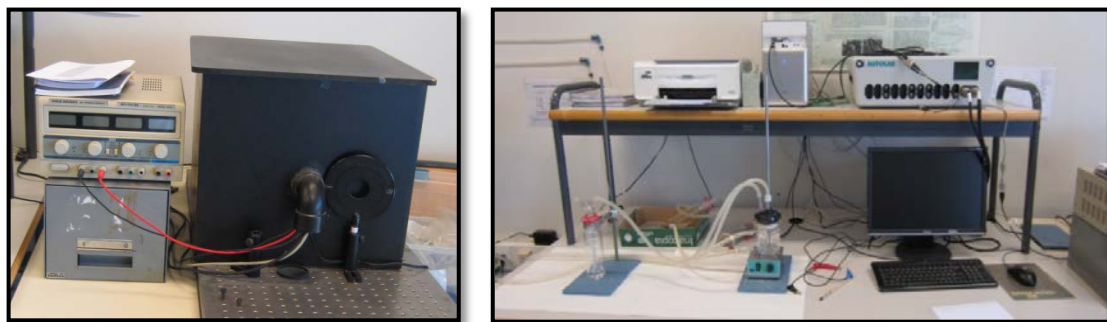


Imagen 1.5. Zona de trabajo 2, Z2. (Fuente Propia)

Zona de trabajo 3 (Z3): Es donde se encuentran la mufla y el horno tubular.



Imagen 1.6. Zona de trabajo 3, Z3. (Fuente Propia)

Zona de trabajo 4 (Z4): Donde se encuentran la báscula, la estufa y la nevera(N)



Imagen 1.7. Zona de trabajo 4, Z4. (Fuente Propia)



Imagen 1.8. Nevera. (Fuente Propia)

Vitrina de extracción (C), y a continuación se encuentra el **Banco de trabajo**



Imagen 1.9. Campana. (Fuente Propia)



Imagen 1.10. Banco de trabajo. (Fuente Propia)

Zona de residuos 1, (ZR1) y Zona de Residuos 2, (ZR2)



Imagen 1.11. Zona de residuos 1, (ZR1) y Zona de Residuos 2, (ZR2). (Fuente Propia)

Estanterías de Productos químicos, PQ, se encuentra encima del banco de trabajo.



Imagen 1.12. Estanterías de productos químicos. (Fuente Propia)

Vitrina de Material 1, V1 Vitrina de Material 2, V2 y Vitrina de productos químicos, VQ



Imagen 1.13. Vitrinas de material V1 y V2 y Vitrina de productos Químicos. (Fuente Propia)

1.4 MARCO LEGISLATIVO

Los textos normativos y legislativos respecto a la Salud laboral y la Prevención de Riesgos son numerosos y a veces resultan muy complejos. En ellos se encuentran normas de carácter general, y normas específicas de sectores de actividad o riesgos concretos.

Además de los textos normativos de obligado cumplimiento encontramos notas técnicas y guías que se convierten en un manual de consulta indispensable y ayudan al cumplimiento de tales obligaciones, facilitando la aplicación técnica de las exigencias legales. El contenido es pluridisciplinar y en ellas se desarrollan aspectos temáticos de las cuatro disciplinas preventivas y, complementariamente, otros asuntos imprescindibles para un correcto cumplimiento con criterio técnico del marco normativo, como son los aspectos de gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, PRL, la formación e información, las técnicas y métodos específicos de análisis y evaluación.

En lo que se refiere a **normativa general**, encontramos los siguientes textos, [6]:

- ✓ *LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales*: esta Ley obliga a las empresas a introducir una serie de medidas destinadas a aumentar los niveles de protección de la seguridad y salud presentes en las mismas, independientemente de la actividad que realicen.
- ✓ *REAL DECRETO 1488/98*: que traspuso la totalidad de contenidos de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración Pública.
- ✓ *Reglamento de los Servicios de Prevención*: Regula el cumplimiento de importantísimas obligaciones empresariales, como son la evaluación de riesgos, la planificación de la actividad preventiva y la organización de recursos. Además, establece el itinerario formativo de los prevencionistas.
- ✓ *Orden de 27 de junio de 1997*: Desarrolla aspectos del reglamento anterior, estableciendo los procedimientos de acreditación y autorización de los Servicios de Prevención ajenos, auditorías y formación en materia preventiva.
- ✓ *Ley General de la Seguridad Social*: Fija los conceptos de accidente de trabajo y enfermedad profesional, define y ordena las prestaciones a las que pueden tener acceso los trabajadores, establece recargos para los empresarios por accidentes o enfermedades derivados del incumplimiento de sus obligaciones preventivas.
- ✓ *Estatuto de los Trabajadores*: Sin ser una norma de salud laboral en sentido estricto, regula cuestiones como la jornada, el horario, las vacaciones, el poder de dirección empresarial, la movilidad, la negociación colectiva, los derechos y garantías de los representantes de los trabajadores, etc., de indudable trascendencia para la acción sindical en salud laboral.

El **Reglamento REACH** es una reforma de las condiciones de comercialización y de utilización de las sustancias y preparados químicos para garantizar un elevado nivel de protección de la salud

humana y del medio ambiente, así como la libre circulación de sustancias dentro del mercado interior. [6]

- ✓ *Reglamento (CE) 1907/2006 REACH y su modificación mediante el Reglamento (CE) 1272/2008 Classification, Labeling and Packaging) (DOUE L353 de 31 de diciembre). Legislación de la UE sobre identificación, clasificación, etiquetado y gestión de la puesta en el mercado y uso de productos químicos*
- ✓ *Reglamento (UE) 126/2013 de la Comisión, de 13 de febrero de 2013, por el que se modifica el Anejo XVII del Reglamento (CE) 1907/2006 REACH*

En el Anejo 1, encontramos las frases de peligros y consejos de prudencia expuestos por el Reglamento REACH,

- NTP 871: Regulación UE sobre productos químicos (I):Reglamento REACH
- NTP 878: Regulación UE sobre productos químicos (II).Reglamento CLP: aspectos básicos
- NTP 880: Regulación UE sobre productos químicos (III).Reglamento CLP: peligros físicos
- NTP 881: Regulación UE sobre productos químicos (IV). Reglamento CLP: peligros para la salud y para el medioambiente

Respecto a la problemática de los **residuos peligrosos**, encontramos la siguiente información, [6]

- ✓ *REAL DECRETO 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de residuos tóxicos y peligrosos.*
- ✓ *REAL DECRETO 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.*
- NTP 793: Residuos peligrosos en centros docentes: gestión extra centro.
- NTP 767: Residuos peligrosos en centros docentes de secundaria: gestión intra centro.
- NTP 480: La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación.
- NTP 359: Seguridad en el laboratorio: gestión de residuos tóxicos y peligrosos en pequeñas cantidades.
- NTP 276: Eliminación de residuos en el laboratorio: procedimientos generales

En lo referente estrictamente a **laboratorios químicos** encontramos numerosas referencias legislativas, Notas Técnicas y Guías Prácticas para la organización y distribución del espacio, equipos, productos químicos y residuos, [6]

- ✓ *REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. (Artículo 5.3)*
- ✓ *REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.*
- ✓ *REAL DECRETO 105/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican determinados aspectos de la regulación de los almacenamientos de productos químicos y se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-APQ-9 "almacenamiento de peróxidos orgánicos".*
- Nota Técnica de Prevención, NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales
- NTP 433: Prevención del riesgo en el laboratorio. Instalaciones, material de laboratorio y equipos
- NTP 464: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: operaciones básicas
- NTP 500: Prevención del riesgo en el laboratorio: elementos de actuación y protección en casos de emergencia
- NTP 517: Prevención del riesgo en el laboratorio. Utilización de equipos de protección individual (I): aspectos generales
- NTP 518: Prevención del riesgo en el laboratorio. Utilización de equipos protección individual (II): gestión
- NTP 478: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (I)
- NTP 479: Prevención del riesgo en el laboratorio químico: reactividad de los productos químicos (II)
- NTP 725: Seguridad en el laboratorio: almacenamiento de productos químicos
- NTP 508: Aseguramiento de la calidad en los laboratorios de higiene industrial: Procedimientos Normalizados de Trabajo (PNT)
- NTP 399: Seguridad en el laboratorio: actuación en caso de fugas y vertidos
- NTP 480: La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación
- NTP 646: Seguridad en el laboratorio: selección y ubicación de vitrinas
- NTP 672: Extracción localizada en el laboratorio
- NTP 677: Seguridad en el laboratorio. Vitrinas de gases de laboratorio: utilización y mantenimiento

Puesto que nos encontramos en una institución con un Servicio de Prevención Propio, basaremos este trabajo en la información obtenida de este. En el Anejo 2 se muestra la *Política en Prevención de Riesgos Laborales de la UPV* y las garantías que ofrece el Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales [7]

1.5. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

El Máster de Prevención de Riesgos Laborales que imparte la Universidad Politécnica de Valencia se divide en cuatro módulos

Módulo Básico

Módulo de Higiene

Módulo de Ergonomía y Psicosociología

Módulo de Seguridad

En cada modulo se cursan diferentes asignaturas de las cuales puede ver reflejadas en el presente trabajo.

Estas asignaturas son:

- ✓ Introducción a la prevención de riesgos: El objetivo de esta asignatura es homogenizar conocimientos base sobre la Prevención de Riesgos Laborales, como parte fundamental para el desarrollo posterior de asignaturas más específicas.
- ✓ Seguridad en el trabajo: El objetivo principal de esta asignatura es que el alumno conozca la legislación y normativa técnica específica en materia de Seguridad en el Trabajo y disponga de los conocimientos técnicos suficientes para efectuar evaluaciones de riesgos y plantear medidas correctoras ante peligros, tanto generales como específicos, relacionados con los lugares de trabajo, instalaciones, equipos de trabajo, incendio y explosión. Además, el alumno aprenderá a desarrollar planes de prevención y un plan de emergencia
- ✓ Toxicología Laboral. La toxicología laboral aborda el estudio de los efectos nocivos sobre la salud del trabajador producidos por la exposición a agentes químicos peligrosos en el ambiente laboral, contribuyendo a la elaboración de las Evaluaciones de riesgo por exposición a agentes químicos
- ✓ Organización y gestión de la prevención: crear un marco de referencia para los técnicos en el que sus decisiones y acciones tengan un enfoque de acción integral en la empresa
- ✓ Técnicas afines: La asignatura revisa una serie de temas transversales, pero de gran importancia en las empresas. Se pretende dotar al alumno de unos conocimientos básicos para su integración en las áreas de gestión de calidad, ambiental y de riesgos

- ✓ Técnicas de ventilación y extracción localizada: Al finalizar la asignatura el alumno dispondrá de los conocimientos y habilidades para comprobar que un sistema de ventilación o extracción es adecuado, que funciona correctamente o en qué condiciones debe cumplir el sistema que debe instalar así como el mantenimiento y control del funcionamiento del mismo.

1.6. LA ELECTROQUÍMICA Y LA ELECTRODEPOSICIÓN

La tecnología de obtención de capas finas de diferentes materiales es un campo de estudio y desarrollo de la electrónica del estado sólido con gran éxito y evolución. Las capas finas se pueden obtener mediante métodos físicos (evaporación térmica, sputtering, crecimiento epitaxial) o por métodos químicos (anodización, deposición química de vapor (CVD), baño químico, electrodeposición). La electrodeposición es el método químico más sencillo y la obtención de materiales de calidad está siendo estudiada eficientemente en las dos últimas décadas.

La historia de la electrodeposición se remonta a 1800, pero es en 1835, cuando Michael Faraday definió los términos de ánodo, cátodo, electrodo, electrolito e iones, dando inicio a la ciencia de la electroquímica. Los primeros estudios están bien documentados (Brenner 1963; Bockris y Damjanovic 1964; Fleischman y Thirsk 1963; Lownheim 1974; Duffy 1981; Blum y Hogaboom 1949). Pero es actualmente cuando los estudios se han intensificado, al comprobar la viabilidad del uso de la técnica de electrodeposición como una herramienta para la obtención de materiales. En el campo de la tecnología de los materiales es de gran interés la obtención de capas con una amplia variedad de materiales incluidos semiconductores, superconductores, capas de polímeros, materiales para la bioestimulación funcional y materiales para dispositivos electrónicos de aplicaciones específicas. entre otros. [8]

1.6.1 El proceso de electrodeposición

La electrodeposición consiste en la formación de un recubrimiento metálico sobre un sustrato que se produce a través de la reducción electroquímica de iones metálicos a partir de un electrolito. Consiste en la inmersión del objeto conductor a revestir en un recipiente que contiene un electrolito y un contraelectrodo, conectados a una fuente de alimentación externa para hacer posible el flujo de corriente. El objeto a recubrir se conecta al terminal negativo de la fuente de alimentación, de esta manera se consigue que los iones metálicos se reduzcan a átomos de metal, lo que genera el depósito en la superficie del objeto sumergido. En este proceso los iones metálicos que están presentes en la disolución son incorporados a un sustrato mediante una reacción química de reducción. Esta reacción química está caracterizada por un potencial de equilibrio denominado potencial de reducción, es por esto que las reacciones con potencial inferior al potencial aplicado tienen una reacción de reducción originando el crecimiento de la película delgada. [8]

1.6.2 Componentes del proceso de electrodeposición

- Fuente de alimentación o Potenciostato/Galvanostato: nos aporta el potencial o la intensidad necesaria (dependiendo del método que se elija, potenciostático o galvanostático respectivamente) para la electrodeposición. (Imagen 1.14)



Imagen 1.14 Potenciostato/Galvanostato (Fuente Propia)

- Sistema de calefacción: nos permite mantener un flujo de agua para mantener constante la temperatura de la disolución
- Electrodo de referencia (RE): su función es la de controlar el potencial entre el sustrato y el contra-electrodo, posee un valor de potencial constante y conocido, así se puede determinar a qué potencial se está llevando a cabo el proceso de oxidación o reducción analizado. (Imagen 1.15)

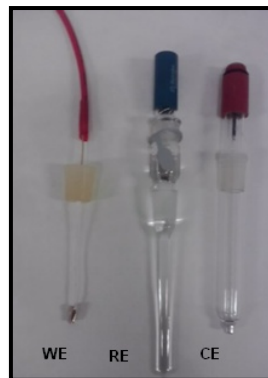


Imagen 1.15. Electrodo de trabajo WE, de referencia RE, Contraelectrodo CE (Fuente Propia)

- Electrodo de trabajo (WE): es el electrodo donde ocurre la reacción de interés, el electrodo utilizado en el laboratorio es una pinza de oro, está encargado de sostener el sustrato donde se lleva a cabo la formación del material o crecimiento, este a su vez actúa como cátodo. (Imagen 1.15)
- Contra-electrodo (CE): este electrodo ha de ser material inerte para que no intervenga en la reacción química, se utiliza el contraelectrodo de platino (Pt) que actúa como ánodo. (Imagen 1.15)

- Electrolito: o también llamado baño o disolución provee los iones para realizar el depósito puede ser acuoso o no acuoso, contiene los precursores adecuados y deberá ser eléctricamente conductivo como las sales. Los precursores serán la fuente del metal a depositar
- Celda electroquímica: Tiene forma cónica con una camisa conectada a un flujo de agua que permite la variación de la temperatura de la celda. La tapa posee cinco orificios, en tres de ellos se colocan los electrodos para la síntesis, y los otros dos se encargan uno del suministro de oxígeno y el otro de la salida del vapor de la reacción. En el interior de esta celda se coloca el electrolito donde se lleva a cabo la reacción electroquímica y el crecimiento del material depositado. (Imagen 1.16)



Imagen 1.16. Celda electroquímica. (Fuente Propia)

CAPÍTULO 2

OBJETIVOS

Identificación y análisis de riesgos para la realización del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación en el laboratorio de electroquímica de capa fina.

CAPÍTULO 2. OBJETIVOS

La Universidad Politécnica de Valencia es una institución con gran importancia académica dentro del marco internacional. Es una institución dedicada a la investigación y a la docencia con gran presencia en el extranjero, lo que supone es una de las razones por las cuales gran cantidad de estudiantes y profesores realizan estancias de investigación en sus departamentos.

Los aspectos prácticos de estas actividades se llevan a cabo en laboratorios y talleres de los diferentes departamentos. En este entorno es donde se generan los factores de riesgo más importantes, afectando a las condiciones de seguridad y salud de profesores, alumnos, investigadores y demás trabajadores.

La Universidad Politécnica de Valencia cuenta con un Servicio de Prevención de Riesgos Laborales donde se puede encontrar toda la información necesaria sobre condiciones de trabajo e instrucciones operativas que rigen la institución en materia de prevención de riesgos

En base a toda la información contenida en el Servicio de Prevención de Riesgos y a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en el presente Trabajo Fin de Máster se estudian y detallan los riesgos laborales a los que se ven expuestos los profesores, alumnos, investigadores y demás trabajadores del Laboratorio de Electroquímica

Los **objetivos generales** son:

- ✚ La adecuación del laboratorio de electroquímica destinado a la fabricación de capas finas mediante electrodeposición, desde el punto de vista de seguridad y salud,
- ✚ La realización de procedimientos de trabajo, conteniendo las normas de seguridad y salud sobre las actividades desarrolladas en dicho laboratorio

El logro de los objetivos generales indicados, se apoya en los siguientes **objetivos específicos**:

- ✚ Descripción de las tareas realizadas en el laboratorio, para establecer los procedimientos de trabajo.
- ✚ Descripción de los equipos utilizados en el laboratorio. Identificación de riesgos de los mismos. Se pretende conocer las características técnicas de los equipos utilizados para así poder realizar una evaluación de riesgos de todos ellos.
- ✚ Descripción de los productos químicos y reactivos utilizados desde el punto de vista de seguridad y salud.
- ✚ Identificación de riesgos, evaluación, propuesta de mejora y priorización de actuación de los riesgos identificados en los puntos anteriores: con la que se pretende conocer el estado actual en materia de seguridad del laboratorio

Con la adecuación del laboratorio y la realización de los procedimientos de trabajo con la implementación en Seguridad y Salud, se pretende que los nuevos trabajadores, doctorandos o estudiantes conozcan los riesgos y las pautas a seguir en el laboratorio de electroquímica

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Identificación y análisis de riesgos para la realización del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación en el laboratorio de electroquímica de capa fina.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

De acuerdo con los objetivos a alcanzar expuestos en el Capítulo anterior, la **METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS** propuesta para la realización del presente Trabajo Final de Máster es la siguiente:

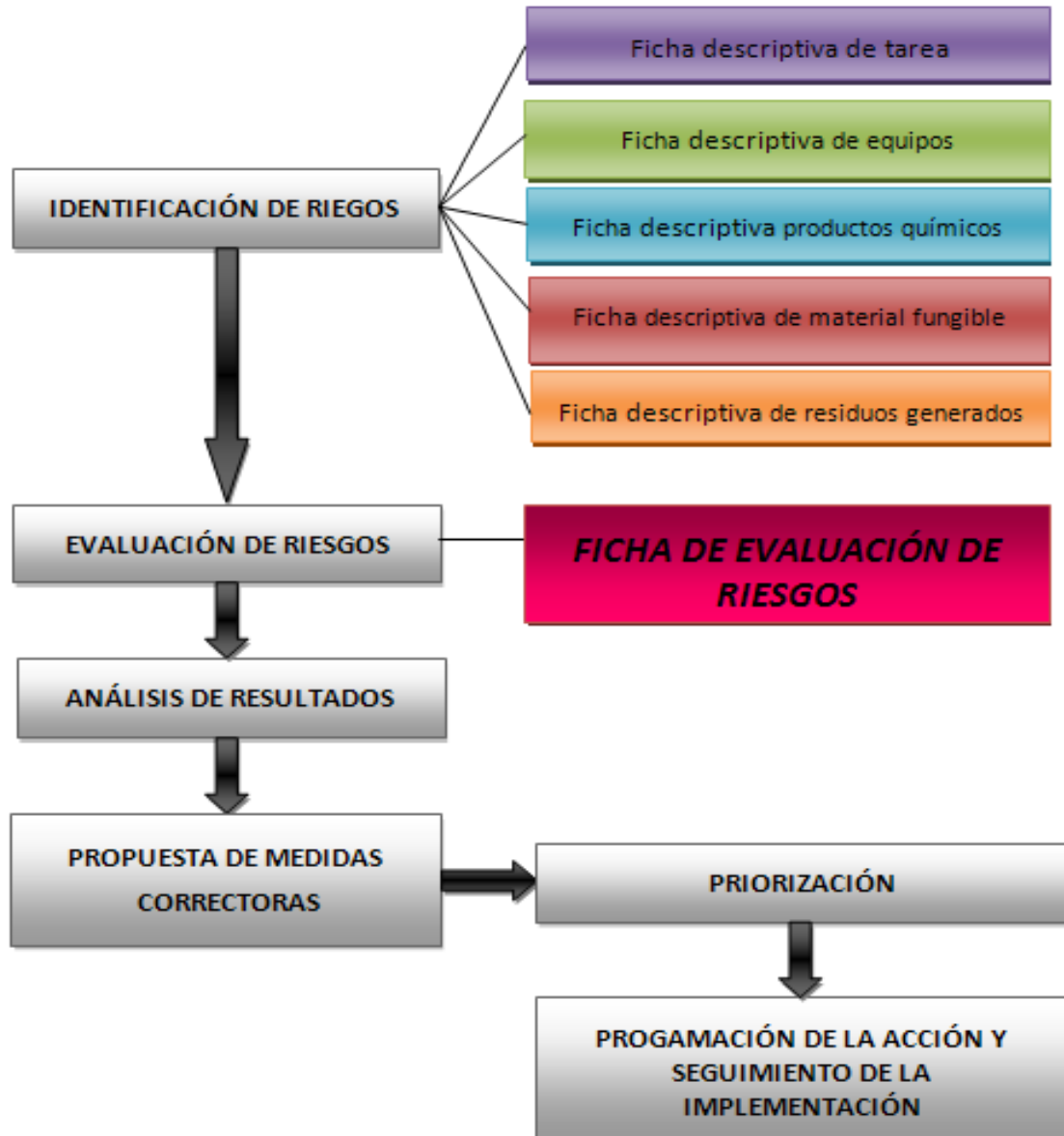


Figura 3.1. Diagrama de flujo de la metodología de trabajo. (Elaboración Propia)

3.1. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La identificación de riesgos se basará en la descripción de las tareas. En cada descripción de las tareas, Ficha 3.1, se enumeran los productos químicos, los materiales fungibles, los equipos y los residuos generados. Una vez descritas las tareas seguiremos con la descripción de los equipos, Ficha 3.2, productos químicos, Ficha 3.3, materiales fungibles, Ficha 3.4 y por último los residuos generados, Ficha 3.5.

3.1.1 Fichas descriptivas de las tareas llevadas a cabo en el laboratorio

Se describirán las tareas principales del laboratorio, enumerando todo lo que en ellas se utiliza

Denominación de la tarea: (nombre de la tarea descrita)		
Objetivo de la tarea (objetivo principal que se pretende conseguir con la realización de la tarea)		
Descripción de la tarea (descripción de la tarea a realizar)		
Productos químicos (Enumeración de los productos químicos utilizados)	Fungibles (Enumeración de los fungibles utilizados)	Equipos (Enumeración de los equipos utilizados)
Gestión de Residuos (enumeración de los residuos generados y su clasificación)		
Diagrama de flujo de la tarea		

Ficha 3.1. Descripción detallada de la tarea (Elaboración Propia)

Como ya se ha dicho, una vez descritas las tareas principales realizadas en el laboratorio, se procede a la descripción de los equipos, los productos químicos, los materiales utilizados y los residuos generados en dichas tareas. Las fichas que se generan incluyen la descripción del equipo, producto químico o material desde el punto de vista de seguridad y salud, es decir, además de incluir las características técnicas en el caso de los equipos, estos irán acompañados de los riesgos que generan o pueden generar así como por sus consecuencias y las medidas preventivas para minimizarlos. En el caso de los productos químicos, en las fichas irán incluidas las frases de peligro y de prudencia, así como las medidas de seguridad extraídas de las Fichas de Seguridad (FDS). Y en el caso de los materiales también irán incluidos los riesgos, consecuencias y medidas preventivas.

Basándonos en la Documentación-editada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, los accidentes de trabajo se dividen en las siguientes 51 categorías de riesgos, que incluiremos en las fichas generadas. En el Anejo 3 se encuentra su descripción.

Tabla 3.1. Factores de Riesgo según el INSHT

CÓD.	FACTOR DE RIESGO	CÓD.	FACTOR DE RIESGO
ACCIDENTES		ENFERMEDAD PROFESIONAL	
010	Caída de personas a distinto nivel	310	Exposición a contaminantes químicos
020	Caída de personas al mismo nivel	320	Exposición a contaminantes biológicos
030	Caída de objetos por desplome o derrumbe	330	Exposición a ruido
040	Caída de objetos en manipulación	340	Exposición a vibraciones
050	Caída de objetos desprendidos	350	Estrés térmico
060	Pisadas sobre objetos	360	Exposición a radiaciones ionizantes
070	Golpes contra objetos inmóviles	370	Exposición a radiaciones no ionizantes
080	Choques contra objetos móviles	380	Iluminación
090	Golpes/cortes por objetos o herramientas	FATIGA	
100	Proyección de fragmentos o partículas	410	Física. Posición
110	Atrapamiento por o entre objetos	420	Física. Desplazamiento
120	Atrapamiento por vuelco maquinas o vehículos	430	Física. Esfuerzo
130	Sobreesfuerzos	440	Física. Manejo de cargas
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas	450	Mental. Recepción de la información
150	Contactos térmicos	460	Mental. Tratamiento de la información
161	Contactos eléctricos directos	470	Mental. Respuesta

Identificación y análisis de riesgos para la realización del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación en el laboratorio de electroquímica de capa fina.

CÓD.	FACTOR DE RIESGO	CÓD.	FACTOR DE RIESGO
162	Contactos eléctricos indirectos	480	Disconfort, insatisfacción o fatiga crónica
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	INSATISFACCIÓN	
180	Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas	510	Contenido
190	Accidente por exposición a radiaciones	520	Monotonía
200	Explosiones	530	Roles
211	Incendios. Factores de inicio	540	Autonomía
212	Incendios. Propagación	550	Comunicaciones
213	Incendios. Medios de lucha	560	Relaciones
214	Incendios. Evacuación	570	Tiempo de trabajo
220	Accidentes causados por seres vivos		
230	Atropellos o golpes con vehículos		
240	Accidentes por causas no codificadas		

3.1.2. Fichas descriptivas de los equipos utilizados

Los equipos descritos serán los que se utilizan en las tareas principales descritas, el resto de equipos estarán incluidos en los Anejos.

Denominación del equipo: (nombre del equipo)		
Función (descripción de la función que realiza)		
Tarea (tarea a la que está unido y en la cual se utiliza)		
Características generales (Enumeración de las Características generales)	Imagen del equipo	
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas

Ficha 3.2. Descripción detallada de los equipos (Elaboración Propia)

3.1.3. Fichas descriptivas de los productos químicos utilizados

Los productos químicos utilizados se describirán dependiendo de la tarea en la que se utilicen.

Tarea (nombre de la tarea en la que se utiliza el producto químico)					
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catálogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
Producto 1 (nombre del producto, fórmula molecular y número CAS)	Casa comercial que suministra el producto	Número de identificación de la casa comercial	Enumeración de las indicaciones de peligros	Enumeración de los consejos de prudencia	Pictogramas de producto
Producto 2					
Palabras de advertencia			Observaciones		
Palabras de advertencia que acompañan a los pictogramas			Cualquier otra consideración oportuna		

Ficha 3.3. Descripción detallada de los productos químicos (Elaboración Propia)

3.1.4. Fichas descriptivas de los materiales fungibles

El material fungible utilizado en el laboratorio, no depende de la tarea que se esté realizando, puesto que en todas las tareas se utiliza este material. Se clasificaran en categorías: material de plástico, de vidrio, aforado y otros

Categoría (tipo del material fungible, aforados, de vidrio, plástico etc....)		
Materiales fungibles que entran en la categoría		Imagen de los materiales fungibles descritos
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas

Ficha 3.4. Descripción detallada del material fungible (Elaboración Propia)

3.1.5. Fichas descriptivas de los residuos generados

Los residuos generados se clasifican según los grupos que facilitan el servicio de Medio Ambiente de la Universidad Politécnica

Grupo (Grupo al que pertenece el residuo según la clasificación del Servicio de Medio Ambiente, Anejo 4)		
(Productos químicos que forman parte de ese residuo)	Imagen del recipiente donde se almacena	
Identificación de residuos		
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas

Ficha 3.5. Descripción detallada de los residuos generados (Elaboración Propia)

Finalizadas las Fichas descritas, obtendremos cada tarea relacionada con los equipos, productos químicos y material fungible que se utilizan y con sus riesgos. Es el momento de La Evaluación de Riesgos.

3.2. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

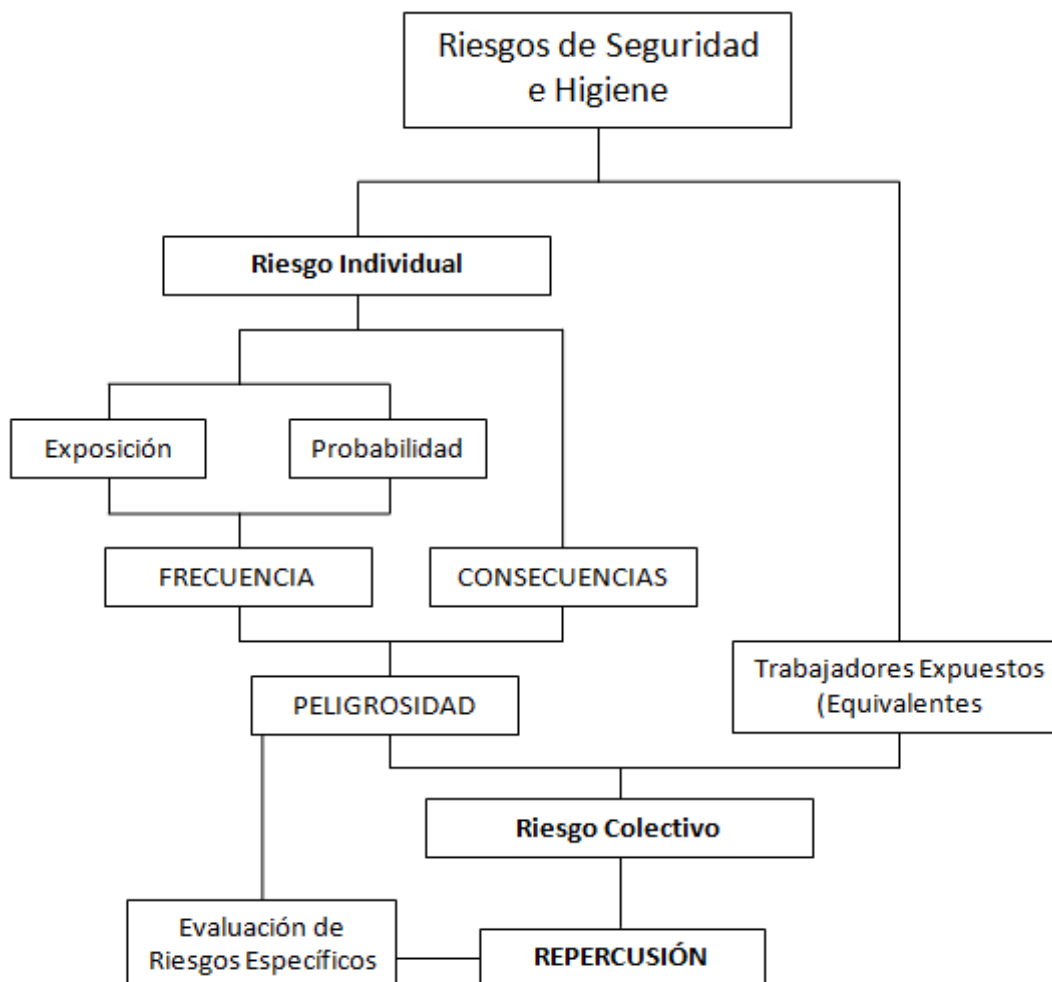


Figura. 3.2. Diagrama de flujo de la metodología para la evaluación de riesgos. (Fuente. [9])

Una vez identificados y localizados los **factores de riesgo** de cada tarea, se determina la Exposición (E) ante una determinada situación que puede, bajo ciertas circunstancias, originar un accidente y la Probabilidad (P) de que cada vez que se presente la situación de riesgo, ésta pueda evolucionar dando lugar al accidente.

Tabla 3.2. Descripción de la Exposición (Fuente. [9])

EXPOSICIÓN, [E]		DESCRIPCIÓN
Remota	0.5	El trabajador podría estar expuesto a la situación que origina el accidente, pero no es usual.
Esporádica	1	El trabajador está expuesto a la situación que origina el accidente de forma esporádica.
Ocasional	3	El trabajador está expuesto a la situación que origina el accidente de forma ocasional, es decir, alguna vez en su jornada laboral y con períodos cortos de tiempo.
Frecuente	6	El trabajador está expuesto a la situación que origina el accidente de forma frecuente, es decir varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Continua	10	El trabajador está expuesto a la situación que origina el accidente de forma continua, es decir varias veces en la jornada laboral con tiempo prolongado

Tabla 3.3. Descripción de la Probabilidad (Fuente. [9])

PROBABILIDAD, [P]		DESCRIPCIÓN
Nunca ha sucedido	0.5	Nunca ha sucedido un accidente o incidente siguiendo esta secuencia pero es concebible.
Reducida	1	El accidente tiene alguna posibilidad de ocurrir pero es muy difícil
Normal	3	El accidente se produciría en muy pocas ocasiones con esta secuencia de acontecimientos o situaciones.
Elevada	6	Ante esta secuencia de hecho o situación el accidente ocurrirá en algunas ocasiones
Muy Elevada	10	Ante esta situación el accidente ocurrirá siempre o casi siempre

Determinados E y P para cada factor de riesgo, se calcula su producto, obteniéndose la frecuencia F. La frecuencia representa la periodicidad con la que se puede presentar un determinado riesgo

Tabla 3.4. Descripción de la Frecuencia (Fuente. [9])

FRECUENCIA	E*P	DESCRIPCIÓN
Baja	De 0 a 10	La periodicidad con la que se presenta dicho factor de riesgo o el accidente es baja.
Media	De 11 a 50	La periodicidad con la que se presenta dicho factor de riesgo o el accidente es bastante elevada
Alta	De 51 a 100	La periodicidad con la que se presenta dicho factor de riesgo o el accidente es muy frecuente.

El siguiente paso es la determinación de las Consecuencias (C), que se definen como el resultado más probable de un accidente. Las consecuencias se codifican atendiendo a diversos modos:

- Numérico, para poder continuar con el procedimiento habitual de la metodología FINE.
- Escrito, alternativa al procedimiento habitual, pero en definitiva es otra manera de calificar las consecuencias y posteriormente los riesgos.

Tabla 3.5. Descripción de las consecuencias (Fuente. [9])

CONSECUENCIAS	C	ESCRITO	DESCRIPCIÓN
Leve	1	Ligeramente Dañinas	Lesiones que no requieren hospitalización ni baja o el sistema Puede ser reparable sin necesidad de paro del proceso
Grave	5	Dañina	Lesiones con baja no graves o el sistema es necesario pararlo para efectuar la reparación
Muy Grave	15	Extremadamente Dañinas	Lesiones con baja graves, pudiendo ser incluso irreparables o Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Mortal	25		Un muerto o Destrucción total del sistema con posibilidad de Renovarlo o repararlo.
Catastrófico	50		Varias muertes o Inutilidad total del sistema (imposible renovarlo).

Determinada la frecuencia F y las consecuencias C se calcula el grado de peligrosidad (r) en base a la fórmula

$$\text{Peligrosidad, } r = F * C \quad (\text{ec.1})$$

Donde:

r: es el grado de peligrosidad calculado a partir de los valores numéricos

C: es el valor numérico de las consecuencias

F: es la frecuencia con la que se puede presentar un determinado riesgo

Una vez analizados los factores de riesgo, se analizan las medidas **preventivas existentes**, en este apartado se consideran Tipo y Nivel

Tabla 3.6. Descripción del Nivel de control (Fuente. [9])

Nivel de Control		DESCRIPCIÓN
Adecuado	A	Cuando se mantenga de forma continuada una baja exposición al contaminante considerado
Marginal	M	Cuando el control es exclusivamente ocasional o parcial.
Inadecuado	I	Cuando la medida implantada resulta inadecuada para proteger frente al riesgo

Tabla 3.7. Descripción del Tipo de control (Fuente. [9])

Tipo de Control	
1	Disposición constructiva
2	Seguridad intrínseca
3	Protecciones fijas en máquinas
4	Dispositivos asociados al funcionamiento de máquinas
5	Órganos de mando
6	Barreras
7	Almacenamiento
8	Señalización
9	Orden y limpieza
10	Normas de trabajo
11	Protección individual
12	Otros

Puesto que durante toda la jornada laboral no se realiza la misma tarea se hace necesario introducir un indicador para poder realizar comparaciones sobre los trabajadores expuestos a los riesgos sobre las actividades realizadas durante la jornada laboral. Este índice se denomina **trabajadores expuestos equivalentes** que se define como el número de trabajadores que están expuestos el 100% de su tiempo a un determinado riesgo. La expresión utilizada para el cálculo es la siguiente:

$$TraExpEq = \frac{\sum TraExp * PorExp}{100} \quad (ec.2)$$

Una vez determinado el grado de peligrosidad de cada uno de los riesgos de cada tarea, es importante determinar si este tiene incidencia sobre varios trabajadores o no, calculando la Repercusión o Grado de Repercusión por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Repercusión, } R = \text{Peligrosidad, } r, * \text{ TraExpEq} \quad (\text{ec.3})$$

Finalmente se obtiene la Ficha de Evaluación de Riesgos (página siguiente). Esta ficha recoge información relativa a los siguientes aspectos:

- Identificación de la tarea que se está evaluando.
- Datos relativos a la tarea
- Determinación del número de trabajadores expuestos equivalentes.
- Datos relativos a la Identificación de Factores de Riesgo: se determina los factores de riesgo, la exposición, probabilidad, consecuencias y medidas preventivas existentes (tanto tipo como nivel).
- Datos relativos a la Evaluación de Riesgos: incluyen la determinación del Grado de Peligrosidad y Grado de Repercusión.

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS								
TAREA								
DATOS GENERALES DE LA EXPOSICIÓN								
>90%	71-90%	51-70%	31-50%	11-30%	<10%	TraExpEq		
FACTORES DE RIESGO	E	P	F	C	r	R	Medidas Existentes	
							Tipo	Nivel

Ficha 3.6.Ficha modelo de la Evaluación de Riesgos (Fuente. [9])

3.3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez finalizada la evaluación de riesgos con las Fichas De Evaluación de cada tarea, procedemos al análisis de los resultados donde se interpretan esos resultados, para establecer las medidas correctoras y la priorización de riesgos.

3.4. PROPUESTA DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS

En este apartado se indicarán las medidas preventivas asociadas a los riesgos valorados que en la evaluación de riesgos hubiesen obtenido unas medidas preventivas existentes Inadecuadas o Marginales

Las medidas correctoras establecidas formarán la base para la planificación de la acción preventiva o temporización, junto con la priorización, paso siguiente a la evaluación de riesgos.

3.5. METODOLOGÍA DE LA PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES

Una vez propuestas las medidas correctoras, se priorizan los riesgos. Cuando el resultado de la evaluación ponga de manifiesto la existencia de un riesgo calificado como intolerable, se procederá a tomar medidas de inmediato para reducir el riesgo sin necesidad de recurrir a la planificación.

Priorización de los Riesgos se realiza a partir de la codificación numérica o cromática de la Tabla 3.8,

Tabla 3.8. Priorización de Riesgos (Fuente. [9])

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente dañinas (1)	Dañinas (5)	Extremadamente Dañinas (15-50)
FRECUENCIA	Baja (0-10)	Trivial	Tolerable	Moderado
	Media (11-50)	Tolerable	Moderado	Importante
	Alta (51-100)	Moderado	Importante	Intolerable

Los niveles indicados en la Tabla anterior, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones.

En la Tabla 3.9 se muestra el criterio seguido como punto de partida para la toma de decisión: las acciones a realizar para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse dichas medidas, deben ser proporcionales al nivel de riesgo y al número de trabajadores afectados en cada caso

Tabla 3.9. Descripción de los criterios de priorización de riesgos (Fuente. [9])

Caracterización	Acción (Prioridad)
TRIVIAL	No se requiere acción específica (SEGUIMIENTO)
TOLERABLE	No se necesita mejorar la acción preventiva, sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene a eficacia de las medidas de control. (MEDIA)
MODERADO	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control. (ALTA)
IMPORTANTE	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponde a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. (MUY ALTA)
INTOLERABLE	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos limitados, debe prohibirse el trabajo. (INMEDIATA)

3.6. PROGRAMACIÓN DE LA ACCIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN

Una vez establecida la Priorización, se precede a la programación en el tiempo de las acciones propuestas.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

En el laboratorio se fabrican principalmente tres materiales y se hacen seis tareas principales. Dependiendo de los materiales a fabricar, se realizan unas tareas u otras, también hay algunas tareas comunes a los tres materiales.

Las tareas son las siguientes

- ✚ Preparación de disoluciones
- ✚ Electrodeposición de capa fina
- ✚ Tratamiento térmico de las muestras
- ✚ Limpieza de material
- ✚ Mediciones con el simulador solar
- ✚ Mediciones de fotocorriente

Y los materiales:

- ✚ Seleniuro de Cobre-Indio, CuInSe_2
- ✚ Oxido de Zinc, ZnO
- ✚ Seleniuro de Zinc, ZnSe

En la siguiente tabla, Tabla 4.1, se determinan las tareas para cada material:

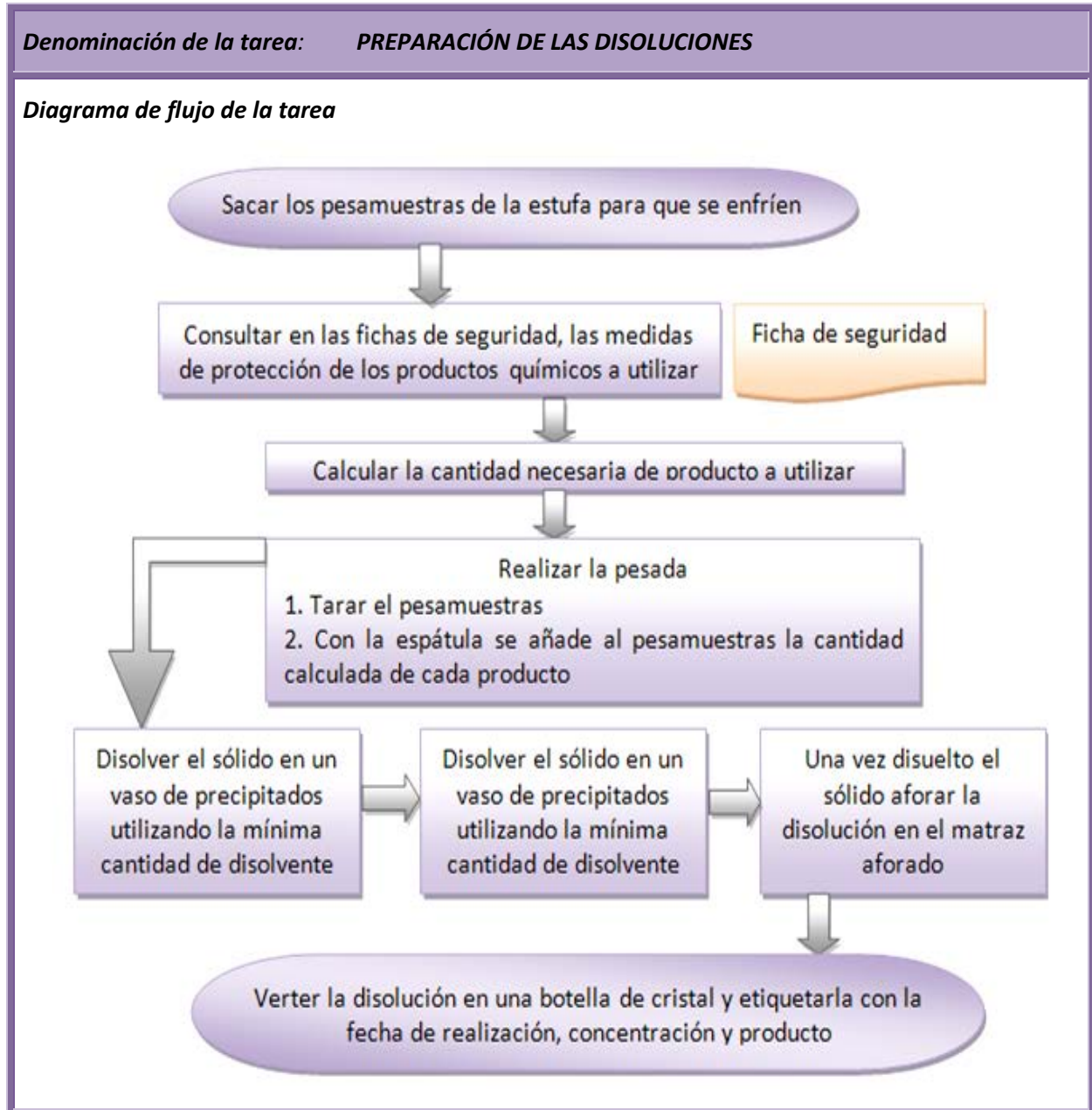
Tabla 4.1. Materiales y tareas del laboratorio (Elaboración Propia)

Material	Tarea
CuInSe_2	Preparación de disoluciones Electrodeposición de capa fina Tratamiento térmico de las muestras Limpieza de material Mediciones con el simulador solar
ZnO	Preparación de disoluciones Electrodeposición de capa fina Limpieza de material Mediciones de fotocorriente
ZnSe	Preparación de disoluciones Electrodeposición de capa fina Tratamiento térmico de las muestras Limpieza de material Mediciones de fotocorriente

4.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS LLEVADAS A CABO EN EL LABORATORIO

4.1.1.1 Preparación de disoluciones

Denominación de la tarea: PREPARACIÓN DE LAS DISOLUCIONES		
Objetivo de la tarea elaborar las disoluciones con las concentraciones necesarias para electrodepositar el material deseado		
Descripción de la tarea		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se sacan los pesamuestras de la estufa con las pinzas para estufa para evitar quemaduras y se dejan sobre la mesa de pesada para que se enfríen. 2. Se busca en el inventario de productos químicos la situación del producto que deseamos y además se buscará el apartado de <i>Medidas de Protección Personal</i> 3. Se calcula la cantidad necesaria para prepara la disolución. 4. Se coloca el pesamuestras en la balanza y se tara el peso. 5. A continuación se va añadiendo con la espátula que se considere la cantidad calculada de producto. Si se sobrepasa esa cantidad el producto NO SE DEVUELVE al recipiente 6. En un vaso de precipitados se añade el producto y el disolvente que se escoja. Se va añadiendo el disolvente poco a poco sobre las paredes del vaso, nunca directamente sobre el producto químico, mientras se agita la disolución con un agitador magnético. La cantidad de disolvente añadido no ha de igualar la cantidad necesaria con la que se ha calculado la molaridad. Una vez disuelto parcial o totalmente el producto se añade poco a un matraz aforado, limpiando los restos del vaso con un poco del disolvente elegido. 7. Finalmente aforamos el volumen hasta la marca del matraz. 8. El último paso es verter esa disolución en una botella de vidrio donde escribiremos con rotulador indeleble el producto químico disuelto, la concentración de la disolución, el disolvente utilizado y la fecha de elaboración 		
Productos químicos	Material Fungible	Equipos
Esta tarea está presente en los tres materiales por tanto los productos químicos utilizados serán según el material a fabricar CuInSe₂ : CuCl ₂ , InCl ₃ , H ₂ SeO ₃ , LiCl, Disolución tampón. ZnO : ZnCl; Zn(ClO ₄) ₂ , KCl; KClO ₄ , Agua ZnSe : ZnCl, SeO ₂ , KCl	Pesamuestras Espátula Vaso de precipitados Imán agitador Matraz aforado Pipetas Botellas de vidrio	Balanza Agitador magnético
Gestión de residuos:		
Grupo 10, Disolución Acuosa Acida--- CuInSe ₂ Grupo 10, Disolución acuosa básica---ZnO, ZnSe		



Ficha 4.1. Preparación de disoluciones (Elaboración Propia)

4.1.1.2. Electrodeposición de capa fina

Denominación de la tarea: ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA		
Objetivo de la tarea electrodepositar el material en el sustrato elegido		
Descripción de la tarea 1. Una vez tenemos listas las disoluciones preparamos el electrolito que será la disolución precursora del material elegido. 2. Se mide el pH de la disolución precursora 3. Se vierte la disolución precursora en la celda de electrodeposición y se pone la tapa. 4. Se conectan los dos tubos del baño termostático a la celda y se programa la temperatura elegida. 5. Se colocan el electrodo de referencia, el contraelectrodo y el de trabajo con la muestra y los adaptadores de la salida y la entrada de gas. 6. Una vez conectados los electrodos al potenciostato , se abre el programa de electrodeposición, NOVA 1.7 y aplicamos el procedimiento de cronoamperometria		
Productos químicos	Fungibles	Equipos
CuInSe₂: CuCl ₂ , InCl ₃ , H ₂ SeO ₃ , LiCl, Argón, Disolución tampón. ZnO: ZnCl; Zn(ClO ₄) ₂ , KCl; KClO ₄ , Agua, Oxígeno ZnSe: ZnCl, SeO ₂ , KCl, oxígeno	Celda de electrodeposición Electrodo de referencia Contraelectrodo Electrodo de trabajo (pinza de oro y el sustrato) Entrada y salida de gas Imán agitador	pH-metro Baño termostático Potenciostato/Galvanostato Ordenador Agitador magnético
Gestión de residuos:	Grupo 10, Disolución Acuosa Acida--- CuInSe ₂ Grupo 10, Disolución acuosa básica---ZnO, ZnSe	
Diagrama de flujo de la tarea <pre> graph TD A([Elaboración del electrolito]) --> B[Medida del pH de la disolución] B --> C[Preparación de la celda de electrodeposición Conexión de los tubos Colocación de los electrodos Colocación de la entrada y salida del gas] C --> D([NOVA 1.7 . Procedimiento Cronoamperometria]) </pre>		

Ficha 4.2. Electrodeposición de capa fina (Elaboración Propia)

4.1.1.3. Tratamiento térmico de las muestras

Denominación de la tarea: TRATAMIENTO TÉRMICO		
Objetivo de la tarea favorecer la recristalización de la capa fina electrodepositada		
Descripción de la tarea		
<ol style="list-style-type: none"> 1. La muestra y un pellet de Selenio se ponen en el tubo de grafito y este a su vez en el tubo de cuarzo. 2. Se sella el tubo de cuarzo con la abrazadera. 3. Se crea el vacío en el tubo y se rompe abriendo la llave que da entrada al gas (H₂/N₂). Repetimos este punto tres veces para eliminar todo el oxígeno del tubo. 4. En el último purgado dejamos la presión del tubo en 10⁴ mbar 5. La temperatura a la que se efectúa el tratamiento térmico es de 500°C durante 30 minutos. 6. Una vez pasados los 30 minutos esperamos a que la temperatura baje y rompemos el vacío. 7. Extraemos el tubo de grafito y en la campana de extracción sacamos la muestra con unas pinzas 		
Productos químicos	Fungibles	Equipos
Pellets de Selenio Gas H ₂ /N ₂ (10%)	Tubo de grafito Tubo de Cuarzo Pinzas	Horno tubular Bomba de vacío
Gestión de residuos		No se generan residuos en esta tarea
Diagrama de flujo de la tarea		
<pre> graph TD A([Introducir el tubo de grafito con la muestra y un pellet de Selenio en el tubo de cuarzo]) --> B[Sellar el tubo con la abrazadera] B --> C[Se purga con vacío y H2/N2. Repetir este procedimiento tres veces] C --> D[Dejamos la presión en el interior del tubo de cuarzo a 10^4 mBar] D --> E[Programamos el regulador de temperatura, con 500 °C y durante 30 minutos] E --> F[Esperamos a que la temperatura baje y rompemos el vacío] F --> G([Extraer el tubo de grafito y en la campana sacar la muestra con unas pinzas]) </pre>		

Ficha 4.3. Tratamiento Térmico (Elaboración Propia)

4.1.1.4. Limpieza de material

Denominación de la tarea: LIMPIEZA DEL MATERIAL		
Objetivo de la tarea limpiar el material utilizado en cualquiera de las tareas		
Descripción de la tarea		
<p>1. Primero nos aseguraremos que no queden restos de disolución en el material utilizado, sobretodo que no quede ningún liquido.</p> <p>2. Una vez eliminados todos los restos de disolución, enjuagamos con cuidado el material.</p> <p>4. Con un escobillón y jabón lavamos cuidadosamente el material y eliminamos los restos de detergente.</p> <p>5. El material que esté esmerilado o aforado lo colgamos es del escurridor de material, el resto lo dejaremos en la estufa para su secado</p>		
Productos químicos	Fungibles	Equipos
Jabón	Todo el utilizado en las diferentes tareas Escobillón	No se requieren
Gestión de residuos	Grupo 10 Restos de disolución de CuInSe_2 Grupo 10 Restos de disolución de ZnO y ZnSe Grupo 2: Restos de acetona	
Diagrama de flujo de la tarea		
<pre> graph TD A([Eliminar los restos de disolución de todo el material utilizado]) --> B[Realizar un primer enjuague con agua] B --> C[Lavar cuidadosamente el material con jabón y el escobillón] C --> D([El material esmerilado o aforado se cuelga en el escurridor para su secado. el resto se mete en la estufa]) </pre>		

Ficha 4.4. Limpieza de material (Elaboración Propia)

4.1.1.5. Mediciones con el simulador solar

Denominación de la tarea: MEDICIONES CON EL SIMULADOR SOLAR		
Objetivo de la tarea conocer la respuesta de las muestras bajo el espectro de la luz solar		
Descripción de la tarea 1. Encendido del simulador: <ul style="list-style-type: none"> • Cerciorarse de que el cable de la fuente de alimentación está bien conectado a la misma • Encender la fuente de alimentación del interruptor trasero. • Subir la ruleta de la izquierda al máximo, no muy deprisa. Si la subir la ruleta izquierda suena la lámpara y se va encendiendo no pasa nada, seguir subiendo. Si al subir la ruleta de la izquierda no suena la lámpara y se va encendiendo, seguir subiendo. Si al subir la ruleta de la izquierda esta no se enciende, subir y bajar la ruleta hasta un máximo de 3 veces. Si sigue sin encender, Avisar al director de grupo 2. Se coloca la muestra debajo de la fuente de luz 3. Se conecta la muestra al programa de medidas NOVA mediante los contactos que posee el potencióstato/galvanostato. 4. Se abre el programa NOVA y se hacen las mediciones I-V 5. Desconectar la muestra del potencióstato 6. Apagado del simulador: <ul style="list-style-type: none"> • Bajar la ruleta de la izquierda hasta cero. Esperar 10 minutos. Y apagar el interruptor trasero Para volver a utilizar el simulador deberemos esperar una hora para volver a encenderlo 		
Productos químicos	Fungibles	Equipos
No se requieren	Cable y conexiones	Simulador Solar
Gestión de residuos No se generan residuos en esta tarea		
Diagrama de flujo de la tarea <pre> graph TD A([Encendido del simulador]) --> B[Colocar la muestra bajo la fuente de luz] B --> C[Conectar la muestra a los cables del potencióstato] C --> D[Realizar las mediciones con el programa NOVA] D --> E[Desconectar la muestra del potencióstato] E --> F([Apagado del simulador]) </pre>		

Ficha 4.5. Medidas con el simulador sola (Elaboración Propia)r

4.1.1.6 Mediciones de fotocorriente

El sistema de fotocorriente utilizado para la caracterización de las películas, fue implementado en el laboratorio por el mismo grupo de trabajo. En la Imagen 4.1 se muestra una fotografía del equipo. Este sistema permite analizar la respuesta de fotocorriente generada por la activación de los electrones que están en el semiconductor mediante la incidencia de la luz sobre la muestra. Este sistema está conformado por un obturador, un monocromador, un filtro y una lámpara de xenón todos conectados por medio de una tarjeta de adquisición de datos al computador y como potenciostato/galvanostato se utilizó el Autolab, como se indica en el esquema de la Imagen 3.27.

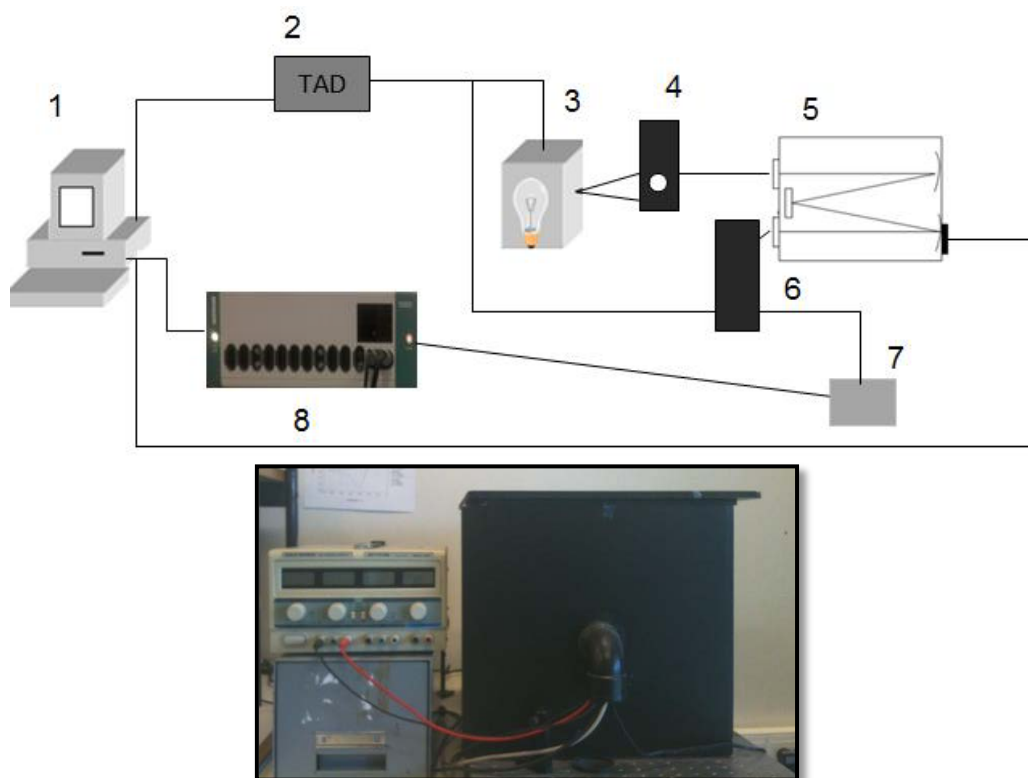


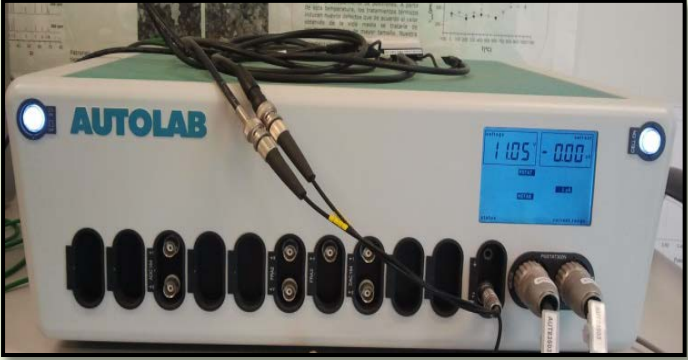
Imagen 4.1. Montaje de fotocorriente. ((Elaboración Propia))

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Sistema operativo Nova 1.5 | 5. Monocromador |
| 2. Tarjeta de adquisición de datos | 6. Filtro |
| 3. Lámpara de xenón | 7. Muestra |
| 4. Obturador | 8. Potenciostato/galvanostato |


Denominación de la tarea: MEDICIONES DE FOTOCORRIENTE		
Objetivo de la tarea conocer la respuesta de las muestras bajo el de luz visible		
<p>Descripción de la tarea</p> <p>Se coloca la muestra a continuación del monocromador Conectar la muestra al potencióstato mediante dos cables (negativo y positivo/sustrato y capa fina) Encender la lámpara de xenón Preparar el programa NOVA para las mediciones I-V Mediante los programas correspondientes encender el obturador y el monocromador Realizar las medidas Extraer los datos Desconectar la muestra Apagar lámpara de xenón, potencióstato y ordenador</p>		
Productos químicos	Fungibles	Equipos
No se requieren	Cables y conexiones varias	Lámpara de Xenón Obturador Monocromador Potencióstato/Galvanostato Ordenador
Gestión de residuos No se generan residuos en esta tarea		
<p>Diagrama de flujo de la tarea</p> <pre> graph TD A([Colocar la muestra a continuación del filtro del monocromador]) --> B[Conectar la muestra al potencióstato] B --> C[Encender la lámpara de xenón] C --> D[Medir las curvas I-V con el NOVA] D --> E[Extraer los datos y Desconectar la muestra] E --> F([Apagar lámpara de xenón, potencióstato y ordenador]) </pre>		

Ficha 4.6. Medidas de fotocorriente (Elaboración Propia)


4.1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS

Denominación del equipo		POTENCIOSTATO/GALVANOSTATO PGSTAT302N
Función: es el dispositivo requerido para controlar la celda de dos o tres electrodos y ejecutar los experimentos electroanalíticos		
Tareas :	Electrodeposición de capa fina Mediciones con el simulador solar Mediciones de fotocorriente	
Características generales [10] <ul style="list-style-type: none"> - Conexión de Electrodo 2, 3 y 4 - Rango de Potencial ± 10 V - Voltaje de salida ± 30 V - Intensidad de corriente ± 20 A - Rango de corriente 1A-10 nA - Precisión de Potencial ± 0.2 % - Resolución de Potencial $0.3 \mu\text{V}$ - Precisión de corriente ± 0.2 % - Resolución de corriente $3 \cdot 10^{-4}$ % - Impedancia de entrada $> 10 \text{ Ohm}$ - Ancho de banda 1 MHz - Interface PC USB Software de control NOVA 	Foto del equipo 	
<i>Imagen 4.2. Potenciostato/Galvanostato. (Fuente Propia)</i>		
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas
161- Contactos eléctricos directos 162- Contactos eléctricos indirectos	<ul style="list-style-type: none"> - Calambres - Electrocutación - Lesiones por choque eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento adecuado del equipo. - Seguir las instrucciones del fabricante para calibrado y mantenimiento del equipo


Ficha 4.7. Descripción del Potenciostato/Galvanostato (Elaboración Propia)

Denominación del equipo		BALANZA ELECTRÓNICA DE ANÁLISIS	
Función: realizar las pesadas de los productos químicos para elaborar las disoluciones necesarias para la electrodeposición			
Tareas :		Preparación de disoluciones	
<p>Características generales [11]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelo estándar alto. Parabrisas de vidrio grande - Cubierta de metal robusta y estable - Número de Identificación de 4 dígitos - Platillo en acero inoxidable 80 mm Ø 		<p>Foto del equipo</p>  <p><i>Imagen 4.3. Balanza electrónica de análisis. (www.levantinalab.com)</i></p>	
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas	
<p>161-Contactos eléctricos directos</p> <p>162-Contacto eléctricos indirectos</p> <p>170-Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas</p> <p>180- Exposición a sustancias caústicas y/o corrosivas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Calambres, Electrocutación, Lesiones por choque eléctrico - Lesiones por contacto o afecciones por inhalación por restos de sustancias en el platillo de pesada 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir las instrucciones del fabricante el mantenimiento adecuado del equipo - Utilizar guantes de protección - Uso de mascarilla - Uso de bata de laboratorio 	

Ficha 4.8. Descripción de la balanza electrónica de análisis (Elaboración Propia)

Denominación del equipo		MEDIDOR DE pH, (pH-METRO)
<p>Función: El pH-metro es un sensor utilizado en el método electroquímico para medir el pH de una disolución. La determinación de pH consiste en medir el potencial que se desarrolla a través de una fina membrana de vidrio que separa dos soluciones con diferente concentración de protones.</p>		
<p>Tareas : Electrodeposición de la capa fina</p>		
<p>Características generales [12]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lectura simultanea de pH y temperatura - Resolución de 3 dígitos en valor de pH. - Selección automática o manual del tampón calibrador - Almacenamiento de 32 datos 	<p>Foto del equipo</p>  <p>Imagen 4.4. Medidor de pH. (Fuente Propia)</p>	
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas
<p>090-Golpes/cortes por objetos o herramientas</p> <p>161-Contactos eléctricos directos</p> <p>162-Contacto eléctricos indirectos</p> <p>170-Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas</p> <p>180- Exposición a sustancias caústicas y/o corrosivas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lesiones y cortes por rotura del vidrio del sensor - Calambres, Electrocutación, Lesiones por choque eléctrico - Lesiones por contacto y quemaduras químicas por contacto con la disolución del sensor o por restos de la disolución medida 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir las instrucciones del fabricante el mantenimiento adecuado del equipo - Utilizar guantes de protección - Uso de bata de laboratorio


Ficha 4.9. Descripción del pH-metro (Elaboración Propia)

Denominación del equipo BAÑO TERMOSTÁTICO CON REGULADOR DE TEMPERATURA		
Función: nos permite mantener constante la temperatura de la celda electroquímica		
Tareas : Electrodeposición de la capa fina		
<p>Características generales [13]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad 7L - Temperatura Máxima 200°C - Temperatura Mínima -20°C 	<p>Foto del equipo</p>  <p><i>Imagen 4.5. Baño termostático con regulador de temperatura (Fuente Propia)</i></p>	
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas
<p>150-Contactos térmicos</p> <p>161-Contactos eléctricos directos</p> <p>162-Contacto eléctricos indirectos</p> <p>240-Vuelco de equipo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras por agua a 80°C - Choques eléctricos por combinación de agua y electricidad - Calambres, Electrocutación, 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir las instrucciones del fabricante el mantenimiento adecuado del equipo. - Utilizar guantes de protección - Uso de bata de laboratorio - Termostato de seguridad para limitar la temperatura - No llenar completamente el baño hasta el borde

Ficha 4.10. Descripción del baño termostático (Elaboración Propia)

Denominación del equipo		AGITADOR MAGNÉTICO SIN CALEFACCIÓN	
Función: mantener la agitación de la disolución mediante un imán			
Tareas :		Electrodeposición de la capa fina	
Características principales [14] <ul style="list-style-type: none"> - Sólido y compacto - Velocidad regulable 100-1100 Rpm - Superficie de agitación: 110 x 110 mm. - Clase de Protección : IP-41 		Foto del equipo  <i>Imagen 4.6. Agitador magnético sin calefacción.</i> <i>(www.levantinalab.com)</i>	
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas	
161-Contactos eléctricos directos 162-Contacto eléctricos indirectos 170-Exposicion a sustancias nocivas y/o tóxicas 180- Exposición a sustancias causticas y/o corrosivas	<ul style="list-style-type: none"> - Calambres, Electrocutión, Lesiones por choque eléctrico - Lesiones por contacto y quemaduras químicas por contacto con restos de la disolución agitada 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir las instrucciones del fabricante el mantenimiento adecuado del equipo - Utilizar guantes de protección - Uso de bata de laboratorio 	


Ficha 4.11. Descripción del agitador magnético sin calefacción (Elaboración Propia)

Denominación del equipo		BOMBA DE VACIO	
Función: nos permite crear el vacio en el tubo de cuarzo para purgarlo de oxigeno			
Tareas :		Tratamiento térmico	
<p>Características generales [15]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de aspiración 60Hz; 192 L/min - Presión final total 3 mbar. - Capacidad de aceite min/máx. 0.25/0.6L - Potencia del motor 0.55 kW - Velocidad de rotación nominal 1800rpm - Peso 25 kg - Entrada DN 25KF 		<p>Foto del equipo</p> 	
<i>Imagen 4.7. Bomba de vacio (Fuente Propia)</i>			
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas	
240- Implosión del aparato	- Posibilidad de lesiones provocadas por fragmentos de piezas sometidas a vacio.	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir las instrucciones del fabricante el mantenimiento adecuado del equipo. - Utilizar guantes de protección - Uso de bata de laboratorio - Uso de gafas de seguridad - Utilizar recipientes de vidrio especiales capaces de soportar el vacío , se usa un tubo de cuarzo - El paso de vacío a presión atmosférica debe hacerse de manera gradual y lentamente 	


Ficha 4.12. Descripción de la bomba de vacio (Elaboración Propia)

Denominación del equipo		HORNO TUBULAR DE CERÁMICA	
Función: nos permite el tratamiento térmico de las muestras en diferentes atmosferas			
Tareas :		Tratamiento térmico	
<p>Características generales [16]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las Características generales del horno no están disponibles puesto que el horno es de creación propia, las Características generales son las del controlador de temperatura - DC 0/4 -0,20 mA - Resistencia 15 Ohm - Tensión continua 0-0.10 V - Resistencia 110 kOhm - Alimentación 230 V/ 115 V - Consumo de energía aprox. 4,5 W - Seguridad eléctrica según EN 61010-1; Categoría de sobretensión II; Clase de contaminación 2, rango de tensión de trabajo 300 V, 		<p>Foto del equipo</p>  <p><i>Imagen 4.8. Horno tubular de cerámica (Fuente Propia)</i></p>	
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas	
<p>150- Contactos térmicos</p> <p>161-Contactos eléctricos directos</p> <p>162-Contacto eléctricos indirectos</p> <p>Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras de primer, segundo y tercer grado - Calambres - Electrocutión - Lesiones por choque eléctrico - Inhalación de vapores 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar guantes de protección térmica - Usar las pinzas para extraer con cuidado el tubo de cuarzo y el tubo de grafito - Uso de bata de laboratorio - Uso de mascarillas 	

Ficha 4.13. Descripción del horno (Elaboración Propia)

Denominación del equipo		ESTUFA DE SECADO	
<p>Función: la estufa de secado se mantiene a una temperatura constante de 100°C y su principal función es evaporar el agua del material lavado y mantener los pesamuestras y las celdas electroquímicas secas y libres de humedad.</p>			
Tareas		Lavado del material	
<p>Características generales [17]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Convección natural de aire. Dispositivo de aireación regulable - Homogeneidad y estabilidad de la temperatura según norma DIN-12880. - Seguridad según normas EN-61010-1, EN-61010-2-010. - Calefacción eléctrica con resistencias montadas en cámara independiente - Mueble exterior metálico pintado al horno con resina epoxi - Cubeta interior, doble cámara y contrapuerta en acero inoxidable. 		<p>Foto del equipo</p>  <p>Imagen 4.9. Estufa de secado(www.raypa.com)</p>	
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas	
<p>150- Contactos térmicos</p> <p>161-Contactos eléctricos directos</p> <p>162-Contacto eléctricos indirectos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras de primer, segundo y tercer grado - Calambres - Electrocutión - Lesiones por choque eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir las instrucciones del fabricante el mantenimiento adecuado del equipo - Sistema de seguridad de temperatura con dobles termostato - Utilizar guantes de protección térmica y pinzas para extraer el material deseado de la estufa 	

Ficha 4.14. Descripción de la estufa de secado (Elaboración Propia)

Denominación del equipo		SIMULADOR SOLAR SF150
<p>Función: el simulador solar, como su nombre indica, simula la radiación solar con un haz de luz colimado y uniforme, garantizando una irradiación lo más cercana posible a la luz solar. La principal aplicación del simulador solar es la evaluación de los parámetros de rendimiento de las células solares</p>		
<p>Tareas : Mediciones con el simulador solar</p>		
<p>Foto del equipo</p> 		
<p><i>Imagen 4.10. Simulador Solar (Fuente Propia)</i></p>		
<p>Características generales [18]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potencia 150W - Lámpara de Xenón libre de ozono - Cubierta de la lámpara refrigerada por ventanas de cuarzo - Fuente de alimentación ajustable con display LED, incluye encendedor - 1,6 Suns ($160\text{mW}/\text{cm}^2$) - Rango espectral de banda ancha de 250-2500 nm. 		
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas
<p>161-Contactos eléctricos directos</p> <p>162-Contacto eléctricos indirectos</p> <p>370-Exposición a radiaciones no ionizantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Calambres, Electrocuación, Lesiones por choque eléctrico - Fotoqueratitis, , eritema, elastosis y cáncer de piel. - Lesiones oculares agudas con una exposición breve, foto conjuntivitis, cataratas 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de bata de laboratorio - Uso de gafas con absorción UV.

Ficha 4.15. Descripción del Simulador Solar (Elaboración Propia)

Denominación del equipo		MONOCROMADOR	
Función: nos permite realizar las mediciones de fotocorriente en el rango de la luz visible			
Tareas : Mediciones de fotocorriente			
Características generales [19] <ul style="list-style-type: none"> - Distancia focal: 110 mm - Rejillas: 30 x 30 mm. - Precisión de Longitud de onda:>0,2 nm con 1.200 g/mm rejilla - Velocidad de giro:> 100nm/segundo con 1,200 g/mm rejilla - Resolución máxima: 0,2 nm a 1.200 g/mm rejilla - Las ranuras estándar (mm): 0.125, 0.15, 0.3, 0.6, 1.2, y 2.4. - Potencia: 110/220 V - Interfaz: RS-232 - Marcado CE 		Foto del equipo 	
<p>Imagen 4.11. Monocromador (Fuente Propia)</p>			
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas	
370-Exposición a radiaciones no ionizantes 161-Contactos eléctricos directos 162-Contacto eléctricos indirectos	<ul style="list-style-type: none"> - Fotoqueratitis, , eritema, elastosis y cáncer de piel. - Lesiones oculares agudas con una exposición breve, foto conjuntivitis, cataratas - Calambres, Electrocutión, Lesiones por choque eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de bata de laboratorio - Uso de gafas de seguridad especiales para exposiciones para rangos espectrales de 250-800 	

Ficha 4.16. Descripción del monocromador (Elaboración Propia)

4.1.3. DESCRIPCIÓN DE LOS REACTIVOS QUÍMICOS UTILIZADOS

Existe gran cantidad de reactivos químicos en el laboratorio al alcance de toda persona que necesite utilizarlos. Se dispone de un inventario informatizado con una copia en papel, la cual se halla en el laboratorio, que contiene la distribución de los productos y todas las fichas de seguridad.

El idioma del inventario es en inglés, por la internacionalidad de dicho idioma. Los productos están ordenados alfabéticamente para que sea más fácil encontrarlos. La tabla se divide en siete columnas, NOMBRE, FORMULA, PESO MOLECULAR (M (g/mol)), CANTIDAD, LOCALIZACIÓN, NUMERO CAS, MARCA (PROVEEDOR).

Las zonas de almacenamiento de dichos productos se dividen en tres zonas, VQ, E1, E2, nevera, N1, N2.

- VQ, es la vitrina de productos químicos que queda a la izquierda de la entrada del laboratorio.
- E1 y E2 son las dos estanterías de productos químicos situados encima del banco de trabajo.
- N1 y N2 son dos desecadores de vidrio que se encuentran dentro de la vitrina de productos químicos, VQ.

La descripción en materia de seguridad y salud de los productos químicos se basan en las fichas de seguridad facilitadas por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo y por el proveedor de cada producto. Se describirán los productos químicos necesarios para elaborar los tres materiales que se producen en el laboratorio. La Tabla 4.2 muestra la relación entre las tareas descritas en el punto 4.1 y los tres materiales.

Tabla 4.2. Reactivos químicos vs Tareas para la elaboración de los materiales (Elaboración Propia)

	CuInSe₂	ZnO	ZnSe
	CuCl ₂	ZnCl; Zn(ClO ₄) ₂	ZnCl
	InCl ₃	KCl; KClO ₄	SeO ₂
	H ₂ SeO ₃		
	LiCl		
	Tampón de pH=3	Agua	HNO ₃ diluido
	Flujo de Argón	Flujo de Oxígeno	Flujo de Argón
	25°C	80°C	60°C
	Selenio		Selenio
Tareas	- Preparación de Disoluciones - Electrodeposición de capa fina - Tratamiento térmico	- Preparación de Disoluciones - Electrodeposición de capa fina	- Preparación de Disoluciones - Electrodeposición de capa fina - Tratamiento térmico

Síntesis del Seleniuro de cobre-indio, $CuInSe_2$

Tarea PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES Y ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA					
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
CuCl₂ Cloruro de cobre CAS 7447-39-4	Sigma-Aldrich	12826	H302. H315. H319 H335 H400	P261 P273. P305+P351+P338	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Atención			No contiene sustancias con valores límites de exposición profesional.		
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
InCl₃ Cloruro de indio CAS 10025-82-8	Aldrich	203440	H302 H314	P280. P305+P351+P338 P310	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Peligro			VLA-ED 0,1 mg/m ³ . Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos Límites Ambientales de exposición profesional		
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
H₂SeO₃ Acido Selenioso CAS 7783-00-8	Aldrich	211176	H301. H331. H373 H410	P261. P273. P301+P310 P311 P501	
Palabras de advertencia		Observaciones			
Peligro		VLA-ED 0,1 mg/m ³ Grupo 3, según la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, IARC: No clasificable como carcinogénico para los humanos			

Identificación y análisis de riesgos para la realización del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación en el laboratorio de electroquímica de capa fina.



Tarea PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES Y ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA					
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
LiCl Cloruro de Litio anhidro CAS 7447-41-8	Sigma-Aldrich	62478	H302 H315 H319 H335	P261 P305+P351+P338	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Peligro			No contiene sustancias con valores límites de exposición profesional		
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
Tampón pH=3	Sigma-Aldrich	239011	Substancia aún no caracterizada completamente	Substancia aún no caracterizada completamente	Substancia aún no caracterizada completamente
Palabras de advertencia			Observaciones		
Substancia aún no caracterizada completamente			Substancia aún no caracterizada completamente		
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
Argón comprimido Argón 5.0 CAS 7440-37-1	Abelló Linde	2620152	H280. EIGA-As: Asfixiante a altas concentraciones.	P403	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Atención			Olor: Sin olor que advierta de sus propiedades		

Ficha 4.17. Descripción de los productos químicos del CuInSe_2 para la Preparación de disoluciones y Electrodeposición de capa fina (Fuente [20] y [21])



Tarea					
TRATAMIENTO TÉRMICO					
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
Selenio (pellets) CAS 7782-49-2	Sigma-Aldrich	209643	H301. H331. H413	P261. P301+P310 P311	
Palabras de advertencia		Observaciones			
Peligro		VLA-ED 0,1 mg/m3. IARC: Grupo 3: No clasificable como carcinogénico para los humanos			
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
N₂/H₂ (5%) Mezcla de nitrógeno e hidrógeno Formigas 95/5 CAS 7727-37-9	Abelló Linde	2510152	H220 H280 EIGA-As: Asfixiante a altas concentraciones	P410+P403	
Palabras de advertencia		Observaciones			
Atención					

Ficha 4.18. Descripción de los productos químicos del CuInSe₂ para el tratamiento térmico.
(Fuente [20] y [21])

 **Síntesis del Oxido de Zinc (ZnO)**

Tarea PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES Y ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA					
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
ZnCl ₂ Cloruro de cinc CAS 7646-85-7	Fluka	96469	H302 H314 H410	P273 P280 P305+P351+P338 P310 P501	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Peligro			VLA-ED 1 mg/m ³ VLA-EC 2 mg/m ³		
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
Zn(ClO ₄) ₂ ·6H ₂ O Perclorato de zinc hexahidratado CAS 10025-64-6	Aldrich	401439	H272 H314	P220. P280. P305+P351+P338 P310	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Peligro					
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
KCl Cloruro de potasio CAS 7447-40-7	Aldrich	60130	No es una sustancia o mezcla peligrosa de acuerdo con el Reglamento (CE). 1272/2008.		
Palabras de advertencia			Observaciones		
-			-		

Identificación y análisis de riesgos para la realización del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación en el laboratorio de electroquímica de capa fina.


Tarea PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES Y ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA					
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
KClO₄ Perclorato de potasio CAS 7778-74-7	Sigma-Aldrich	60441	H271 H302	P220	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Peligro			No contiene sustancias con valores límites de exposición profesional		
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
Oxigeno comprimido Oxigeno 5.0 CAS 7782-44-7	Abelló Linde	2110152	H280 H270	P220 P244 P370+P376 P403	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Peligro			La inhalación continua de concentraciones superiores al 75% puede causar nauseas, vértigos, dificultades respiratorias y convulsiones		

Ficha 4.19. Descripción de los productos químicos del ZnO para la Preparación de disoluciones y Electrodeposición de capa fina. (Fuente [20] y [21])



Síntesis del Seleniuro de Zinc, ZnSe

Tarea PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES Y ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA					
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
ZnCl ₂ Cloruro de cinc CAS 7646-85-7	Fluka	96469	H302 H314 H410	P273 P280 P305+P351+P338 P310 P501	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Peligro			VLA-ED 1 mg/m ³ VLA-EC 2 mg/m ³		
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
SeO ₂ Dioxido de selenio CAS 7446-08-4	Aldrich	213365	H301 H331 H373 H410	P261 P273 P301+P311 P501	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Peligro			VLA-ED 0,1 mg/m ³		
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
HNO ₃ (65%) Acido nítrico CAS 7697-37-2	Sigma-Aldrich	30702	H272 H314	P220 P280. P305+P351+P338 P310	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Peligro			VLA-EC 1 ppm 2,6 mg/m ³ Agente químico que tiene establecido un valor límite indicativo por la UE. STEL 1 ppm, 2,6 mg/m ³		

Identificación y análisis de riesgos para la realización del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación en el laboratorio de electroquímica de capa fina.

Tarea PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES Y ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA					
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
Argón comprimido Argón 5.0 CAS 7440-37-1	Abelló Linde	2620152	H280.	P403	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Atención			Olor: Sin olor que advierta de sus propiedades		


Ficha 4.20. Descripción de los productos químicos del ZnSe para la Preparación de disoluciones y Electrodeposición de capa fina. (Fuente [20] y [21])

Tarea TRATAMIENTO TÉRMICO					
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
Selenio (pellets) CAS 7782-49-2	Sigma- Aldrich	209643	H301. H331. H413	P261. P301+P310 P311	
Palabras de advertencia		Observaciones			
Peligro		VLA-ED 0,1 mg/m3. IARC: Grupo 3: No clasificable como carcinogénico para los humanos			
Identificación del producto	Casa comercial	Referencia de catalogo	Frases H	Frases P	Pictogramas
N ₂ /H ₂ (5%) Mezcla de nitrógeno e hidrógeno Formigas 95/5 CAS 7727-37-9	Abelló Linde	2510152	H220 H280 EIGA-As: Asfixiante a altas concentraciones	P410+P403	
Palabras de advertencia			Observaciones		
Atención					


Ficha 4.21. Descripción de los productos químicos del ZnSe para el tratamiento térmico. (Fuente [20] y [21])

4.1.4. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL FUNGIBLE DE LABORATORIO


- ✓ Material de vidrio: vasos de precipitados, matraces aforados, matraces erlenmeyer, probetas, pipetas, buretas, pesamuestras, celdas de reacción, botellas de vidrio, desecadores
- ✓ Material de Porcelana, crisoles de porcelana,
- ✓ Material de metal, espátulas, pinzas, cucharas
- ✓ Material de plástico, vasos de plástico, pipetas pasteur

Categoría		
MATERIAL DE PORCELANA		
Crisoles de porcelana	 <p style="text-align: center;"><i>Imagen 4.12 Material de porcelana (Fuente propia)</i></p>	
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas
090- Golpes/cortes por objetos o herramientas 150-Contactos térmicos	- Cortes o heridas producidos por rotura del material -Quemaduras por contacto con los crisoles calientes, ya que resisten mayores temperaturas que el vidrio.	- Examinar el estado de las piezas antes de utilizarlas y desechar las que presenten el más mínimo defecto. - Desechar el material que haya sufrido un golpe - Extraer los crisoles de la estufa o mufla con las pinzas.

Ficha. 4.22. Descripción del material de porcelana (Elaboración Propia)

Categoría		MATERIAL DE VIDRIO	
<p>Vasos de precipitado Pipetas pasteur Pipetas aforadas Probetas Matraces aforados Erlenmeyer Botellas de almacenamiento</p>		 <p><i>Imagen 4.13 Material de vidrio (Fuente propia)</i></p>	
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas	
<p>090-Golpes/cortes por objetos o herramientas 170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas 180-Contacto con sustancias caústicas y/o corrosivas</p>	<p>- Cortes o heridas producidos por rotura del material de vidrio debido a su fragilidad mecánica, térmica, cambios bruscos de temperatura o presión interna. - Cortes o heridas como consecuencia del proceso de apertura de ampollas selladas, frascos con tapón esmerilado - Explosión, implosión e incendio por rotura del material de vidrio en operaciones realizadas a presión o al vacío.</p>	<p>- Examinar el estado de las piezas antes de utilizarlas y desechar las que presenten el más mínimo defecto. - Desechar el material agrietado o que haya sufrido un golpe - Efectuar los montajes para las diferentes con especial cuidado. - No calentar directamente el vidrio a la llama - Introducir de forma progresiva y lentamente los balones de vidrio en los baños calientes. - Colocar una capa fina de grasa de silicona o aro de teflón entre las superficies de vidrio y utilizar siempre que sea posible tapones de plástico.</p>	

Ficha. 4.23. Descripción del material de vidrio (Elaboración Propia)

Categoría		MATERIAL DE METAL	
<p>Espátulas Cucharas Pinzas</p>		 <p>Imagen 4.14 Material de metal (Fuente propia)</p>	
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas	
<p>090-Cortes y golpes 170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas 180-Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas</p>	<p>-Cortes con la parte punzante de las pinzas -Contacto con restos de sustancias químicas por una mala limpieza del material</p>	<p>-Coger con cuidado las pinzas por la parte superior -Examinar el material antes de utilizarlo -Utilizar siempre guantes de protección</p>	

Ficha. 4.24. Descripción del material de metal (Elaboración Propia)

Categoría		
MATERIAL DE PLÁSTICO		
<p>Vasos de precipitados Probetas Pipetas</p>		
<p><i>Imagen 4.15 Material de plástico (Fuente propia)</i></p>		
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas
<p>150-Contactos térmicos 170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas 180-Contacto con sustancias caústicas y/o corrosivas</p>	<p>-Quemaduras por plástico derretido por ácidos o bases, es decir por mala utilización -Contacto con restos de sustancias químicas por una mala limpieza del material</p>	<p>-Utilizar exclusivamente este tipo de material con productos que no alteren su estado físico -Utilizar guantes de protección</p>

Ficha. 4.25. Descripción del material de plástico (Elaboración Propia)

4.1.5 DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La Universidad Politécnica de Valencia tiene implementado un Sistema de Gestión de Ambiental del que se obtiene la información necesaria para la gestión de los residuos químicos del laboratorio. Ofrece un servicio de recogida de residuos cada dos meses que se ha de cumplimentar mediante la intranet de responsable del laboratorio.

En la página web del Área de Medio Ambiente [22], Planificación Urbanística y Ordenación del Campus podemos encontrar el Procedimiento para la gestión de residuos de productos químicos, sanitarios, aceites y grasas minerales e hidrocarburos y combustibles. UPV.MA-P.36-UPV-07 en el que se describe el proceso de gestión de los residuos de productos químicos, sanitarios, aceites y grasas minerales e hidrocarburos y combustibles. generados por las actividades desarrolladas en la Universidad Politécnica de Valencia, con el fin de cumplir la legislación ambiental vigente y evitar cualquier tipo de efecto adverso sobre el medio ambiente, y gestionar adecuadamente este tipo de residuos.

En el laboratorio objeto de este trabajo se generan diversos residuos químicos y de laboratorio que, con el fin de cumplir con el Sistema de Gestión Ambiental de la institución a la que pertenece, cumple con el procedimiento de gestión impuesto por la UPV.

Los residuos generados en el laboratorio suelen ser disoluciones acuosas básicas y ácidas de mezclas de metales pesados, disoluciones de disolventes no halogenados, material de vidrio contaminado y material y consumibles de laboratorio contaminados. Dichos residuos se depositan en bidones y contenedores distribuidos y facilitados por el gestor de residuos al que la Universidad Politécnica está inscrita. Los bidones y los contenedores han de estar identificados según las etiquetas facilitadas por el área de Medio Ambiente a través de la intranet



Imagen 4.16. Etiquetas facilitadas para la identificación de los residuos peligrosos (Fuente www.upv.es)

Grupo GRUPO 2 DISOLVENTES NO HALOGENADOS																	
<p>Identificación de residuos</p> <p>Acetona, (en algunos casos puede utilizar para la limpieza de material)</p>		 <p><i>Imagen 4.17. Bidón de 5L para la eliminación de acetona. (Fuente propia)</i></p>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #f4a460; color: white; padding: 2px;">GRUPO 2: DISOLVENTES NO HALOGENADOS</td> <td style="padding: 2px;">ESCUELA/DEPARTAMENTO/INSTITUTO: _____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Descripción del residuo: </td> <td style="padding: 2px;">EDIFICIO: _____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">RESPONSABLE: _____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">TEL: _____</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">FECHA DE ENVASADO: _____</td> </tr> </table> <p style="font-weight: bold; margin-top: 5px;">Q16//R13//L05//C41//H3B/H06//A871//B0019 LER 070104</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 2px;">NATURALEZA DEL RIESGO:</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px; vertical-align: top;"> <p>Fácilmente inflamable Nocivo por ingestión Muy tóxico por inhalación Utilizar indumentaria protectora adecuada Utilizar guantes adecuados Utilizar protección para los ojos y cara Conservar lejos de toda llama o fuente de chispas-No fumar</p> </td> <td style="padding: 2px; text-align: center;">   </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 2px;">UN 1263</td> </tr> </table> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;">  <p style="font-size: small;">UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA ÁREA DE MEDIO AMBIENTE. OFICINA VERDE</p> </div>			GRUPO 2: DISOLVENTES NO HALOGENADOS	ESCUELA/DEPARTAMENTO/INSTITUTO: _____	Descripción del residuo: 	EDIFICIO: _____		RESPONSABLE: _____		TEL: _____		FECHA DE ENVASADO: _____	NATURALEZA DEL RIESGO:		<p>Fácilmente inflamable Nocivo por ingestión Muy tóxico por inhalación Utilizar indumentaria protectora adecuada Utilizar guantes adecuados Utilizar protección para los ojos y cara Conservar lejos de toda llama o fuente de chispas-No fumar</p>	 	UN 1263
GRUPO 2: DISOLVENTES NO HALOGENADOS	ESCUELA/DEPARTAMENTO/INSTITUTO: _____																
Descripción del residuo: 	EDIFICIO: _____																
	RESPONSABLE: _____																
	TEL: _____																
	FECHA DE ENVASADO: _____																
NATURALEZA DEL RIESGO:																	
<p>Fácilmente inflamable Nocivo por ingestión Muy tóxico por inhalación Utilizar indumentaria protectora adecuada Utilizar guantes adecuados Utilizar protección para los ojos y cara Conservar lejos de toda llama o fuente de chispas-No fumar</p>	 																
UN 1263																	
<i>Identificación de riesgos</i>	<i>Consecuencias</i>	<i>Medidas preventivas</i>															
<p>Puesto que solo se trata de un producto químico consultaremos su Ficha de Seguridad [20] para conocer los peligros. Etiquetado según Reglamento 1272/2008</p> <p>H225 H319 H336 EUH066</p>	<p>Efectos irritantes Somnolencia Vértigo Nauseas Dolor de cabeza Trastornos gastrointestinales Salivación Coma Riesgo de Turbidez de cornea</p>	<p>P210 P233 P305+P351+P338 Trabajar bajo vitrina extractora Utilización de Gafas de seguridad Utilización de bata de laboratorio Utilización de guantes</p>															

Ficha. 4.26. Descripción de residuos del GRUPO 2 (Elaboración Propia)

Grupo GRUPO 10. SALES Y COMPUESTOS DE MERCURIO Y CROMO IV Y METALES PESADOS

Identificación de residuos
Residuos de CuInSe_2 , ZnO y ZnSe (por separado)
Disoluciones acuosas acidas

GRUPO 10: SALES Y COMPUESTOS DE MERCURIO, CROMO VI Y METALES PESADOS

Descripción del residuo:

ESCUELA/DEPARTAMENTO/INSTITUTO: _____
EDIFICIO: _____
RESPONSABLE: _____
TEL: _____
FECHA DE ENVASADO: _____

Q16//D15//L27//C16/C03//H06//A871//B0019 LER 060404

Muy tóxico por inhalación
Muy tóxico por contacto con la piel
Muy tóxico por ingestión
Utilizar indumentaria protectora adecuada
Utilizar guantes adecuados
Utilizar protección para los ojos y cara

NATURALEZA DE LOS RIESGOS:



UN 2024

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
ÁREA DE MEDIO AMBIENTE. OFICINA VERDE

Imagen 4.18. Bidón de 10L para la eliminación de metales pesados (Fuente propia)

Identificación de riesgos			Consecuencias	Medidas preventivas
<p>CuInSe_2 H302 H315 H319 H335 H400 H314 H301 H331 H373 H410</p>	<p>ZnO H302 H315 H319 H335 H314 H272 H271</p>	<p>ZnSe H301 H331 H373 H410 H272 H314</p>	<p>Irritación cutánea, ocular. Irritación de las vías respiratorias Quemaduras cutáneas Perjudicial para determinados órganos en caso de exposición prolongada Tos, Insuficiencia respiratoria, Dolor de cabeza, Náusea, Vómitos</p>	<p>Trabajar bajo vitrina extractora Utilización de Gafas de seguridad Utilización de bata de laboratorio Utilización de guantes</p>

Ficha. 4.27. Descripción de residuos del GRUPO 10 (Elaboración Propia)

Grupo GRUPO 12. SÓLIDOS CONTAMINADOS		
Identificación de residuos Cualquier tipo de residuo solido que no sea productos químico. Guantes usados, papel absorbente, pipetas de plástico usadas		 <p><i>Imagen 4.19. Contenedor de 60L para sólidos (Fuente propia)</i></p>
GRUPO 12. SÓLIDOS CONTAMINADOS	ESCUELA/DEPARTAMENTO/INSTITUTO: _____ EDIFICIO: _____ RESPONSABLE: _____ TEL: _____ FECHA DE ENVASADO: _____	
Descripción del residuo:	Q16//D15//S14//C21//H05//A871//B0019 LER 150202	
Muy tóxico por inhalación Muy tóxico por contacto con la piel Muy tóxico por ingestión Utilizar indumentaria protectora adecuada Utilizar guantes adecuados Utilizar protección para los ojos y cara	NATURALEZA D Xn R05:	
NO ADR		
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas
170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas	- Irritación cutánea y/u ocular por contacto con restos de sustancias químicas	-No introducir la mano (ni con ni sin guante) dentro del contenedor

Ficha. 4.28. Descripción de residuos del GRUPO 12 (Elaboración Propia)

Grupo			GRUPO 19. ENVASES VACÍOS Y VIDRIOS PÍREX		
<p>Identificación de residuos</p> <p>Residuos de vidrio contaminado</p>		 <p><i>Imagen 4.20. Contenedor de 30L para sólidos (Fuente propia)</i></p>			
<div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px;">GRUPO 19: ENVASES VACÍOS Y VIDRIO PYREX</div> <p>Descripción del residuo:</p>		<p>ESCUELA/DEPARTAMENTO/INSTITUTO: _____</p> <p>EDIFICIO: _____</p> <p>RESPONSABLE: _____</p> <p>TEL: _____</p> <p>FECHA DE ENVASADO: _____</p>			
<p>Q16//D15//S36//C23/C24//H14//A871//B0019 LER 150110</p>		<div style="background-color: #e91e63; color: white; padding: 5px;"> <p>Utilizar guantes adecuados</p> <p>NATURALEZA DE LOS RIESGOS:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">NO ADR</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA ÁREA DE MEDIO AMBIENTE. OFICINA VERDE</p> </div>			
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas			
<p>090-Golpes/cortes por objetos o herramientas</p> <p>170-Exposición a sustancias nocivas o tóxicas</p>	<p>- Cortes o heridas producidos por trozos del material</p> <p>- Irritación cutánea y/u ocular por contacto con restos de sustancias químicas</p>	<p>-No introducir la mano (ni con ni sin guante) dentro del contenedor</p>			

Ficha. 4.29. Descripción de residuos del GRUPO 19 (Elaboración Propia)

4.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS (ER)

En este punto procederemos a la Evaluación de Riesgos (ER) completando la Ficha 3.5., indicada en el Capítulo 3.

La cumplimentación de las Fichas de ER se ha llevado a cabo a partir de la Identificación de Riesgos de cada tarea junto con los equipos, los productos químicos, el material fungible y los residuos generados de cada una de ellas. Los factores de riesgos de cada tarea vienen definidos por los riesgos generados por cada uno de los equipos utilizados, los productos químicos utilizados y elaborados, el material fungible y los residuos generados.

En el Anejo 6, se encuentran las Fichas de Evaluación de Riesgos cumplimentadas para las tareas descritas en este trabajo

Ficha A6.1. Evaluación de riesgos de la tarea Preparación de disoluciones

Ficha A6.2. Evaluación de riesgos de la tarea Electrodeposición de capa fina

Ficha A6.3. Evaluación de riesgos de la tarea Tratamiento térmico

Ficha A6.4. Evaluación de riesgos de la tarea Lavado del material

Ficha A6.5 Evaluación de riesgos de la tarea Medidas con el simulador solar

Ficha A6.6. Evaluación de riesgos de la tarea Medidas de fotocorriente

4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este punto se analizan los resultados obtenidos de la Evaluación de Riesgos de las tareas expuestas en este trabajo.

4.3.1. ANÁLISIS (ER) DE LA TAREA PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES

En la Tabla 4.3 se muestra una recopilación simplificada de la Ficha A6.1, en ella aparecen los factores de riesgo asociados a la tarea analizada y el tipo y nivel de control de las medidas preventivas existentes. También se muestra la codificación obtenida a partir de la frecuencia y las consecuencias de la Tabla 3.8 para la priorización de las acciones.

Tabla 4.3. Recopilación de la Ficha A6.1

FACTOR DE RIESGO	MEDIDAS EXISTENTES		CARACTERIZACIÓN DE LA PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES
	Tipo de control	Nivel de control	
160. Contactos eléctricos Directo e Indirectos	2. Seguridad Intrínseca	Adecuado	TOLERABLE
170. Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas 180. Exposición a sustancias caústicas y/o corrosivas	7. Almacenamiento	Inadecuado	MODERADO
	8. Señalización	Adecuado	
	9. Orden y limpieza	Marginal	
	10. Normas de trabajo	Marginal	
090. Golpes/cortes por objetos o herramientas	11. Protección individual	Adecuado	TRIVIAL
	9. Orden y limpieza	Marginal	
	10. Normas de trabajo	Marginal	
	11. Protección individual	Adecuado	

De acuerdo con los resultados obtenidos, los factores de riesgo que implican el **manejo de equipos eléctricos** presentan unas medidas preventivas existentes **adecuadas**. Tanto el pH-metro como la balanza analítica cumplen con los estándares europeos de seguridad. Aun así la caracterización de la priorización resulta **TOLERABLE**, ya que estos equipos necesitan comprobaciones periódicas para verificar que se mantienen las medidas de control.

Los factores de riesgo que implican la **exposición a sustancias nocivas, tóxicas, caústicas y/o corrosivas**, presentan un **nivel de control adecuado** para las medidas de **protección individual** y para

la **señalización**. Respecto a la protección individual el uso de bata, guantes, mascarilla y gafas es suficiente para el manejo de las sustancias químicas utilizadas. En lo que concierne a la señalización cada uno de los recipientes, botes o botellas que contiene los productos químicos están identificados por el fabricante. Las botellas de las disoluciones preparadas se identifican mediante el nombre de la mezcla química elaborada y la fecha de elaboración.

El **nivel de control** para el **almacenamiento** de estas sustancias es **inadecuado**. Su almacenamiento está distribuido en dos zonas, las vitrinas y las estanterías, pero no están agrupados ni clasificados por sus riesgos ni se tienen en cuenta las restricciones de almacenamientos conjuntos de productos incompatibles. El almacenamiento para la gestión de los residuos también es inadecuado puesto que se los contenedores y bidones encuentran en una zona de paso.

La caracterización de la priorización para estos dos factores de riesgo queda calificada como **MODERADA**, en el punto 4.4 se proponen las medidas correctoras para disminuir esa calificación.

El factor de riesgo por **Cortes/golpes por objetos y herramientas** presenta un **nivel de control** de las medidas de **protección individual adecuado**. Los objetos que pueden provocar los cortes serán, normalmente, material fungible de vidrio y porcelana. Cabe comentar que los guantes de látex utilizados no protegen de estos cortes pero si se utilizaran unos guantes especiales para evitar cortes el manejo del material sería complicado manejar el material.

La caracterización de la priorización para este factor de riesgo queda calificada como **TRIVIAL**.

Como se puede observar en la Tabla 4.3, el **nivel de control** para el **Orden y limpieza y las Normas de trabajo** es **marginal** para los factores de riesgos **Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas, Exposición a sustancias cáusticas y/o corrosivas y Golpes/cortes por objetos o herramientas**. No existen normas de trabajo escritas, solo las pautas que da la autora de este trabajo a los estudiantes que visitan el laboratorio.

4.3.2. ANÁLISIS (ER) DE LA TAREA ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA

En la Tabla 4.4 se muestra una recopilación simplificada de la Ficha A6.2, en ella aparecen los factores de riesgo asociados la tarea analizada y el tipo y nivel de control de las medidas preventivas existentes. También se muestra la codificación obtenida a partir de la frecuencia y las consecuencias de la Tabla 3.8 para la priorización de las acciones.

Tabla 4.4. Recopilación de la Ficha A6.2

FACTOR DE RIESGO	MEDIDAS EXISTENTES		CARACTERIZACIÓN DE LA PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES
	Tipo de control	Nivel de control	
150. Contactos térmicos	8. Señalización	Inadecuado	MODERADO
	11. Protección individual	Inadecuado	
160. Contactos eléctricos Directo e Indirectos	2. Seguridad Intrínseca	Adecuado	TOLERABLE
170. Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas 180. Exposición a sustancias caústicas y/o corrosivas	7. Almacenamiento	Inadecuado	MODERADO
	8. Señalización	Adecuado	
	9. Orden y limpieza	Marginal	
	10. Normas de trabajo	Marginal	
	11. Protección individual	Adecuado	
090. Golpes/cortes por objetos o herramientas	9. Orden y limpieza	Marginal	TRIVIAL
	10. Normas de trabajo	Marginal	
	11. Protección individual	Adecuado	
240. Vuelco de equipo	2. Seguridad Intrínseca	Marginal	TOLERABLE
200. Explosiones (Gas comprimido)	1. Disposición constructiva	Inadecuada	MODERADO
	7. Almacenamiento	Inadecuado	
	8. Señalización	Inadecuado	

El primer factor de riesgo que muestra la tabla es riesgo por **Contactos térmicos**, en esta tarea este riesgo está presente debido a las temperaturas de 80°C que alcanza el baño termostático. Según los resultados obtenidos, el **nivel de riesgo** para la **Señalización** y para la **Protección Individual** es **Inadecuado**. En relación a la Señalización, no existe ningún cartel que indique el riesgo por temperaturas altas o superficies calientes. Para la protección individual los guantes de látex utilizados no son suficientes para evitar las lesiones por quemaduras.

La caracterización de la priorización de las acciones para este primer factor esta codificada como **MODERADA**.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los factores de riesgo que implican el **manejo de equipos eléctricos** presentan unas medidas preventivas existentes **adecuadas**. Tanto el baño termostático, como el potenciómetro y el agitador magnético, cumplen con los estándares europeos

de seguridad. Aun así, la caracterización de la priorización resulta **TOLERABLE**, ya que estos equipos necesitan comprobaciones periódicas para verificar que se mantienen las medidas de control.

Los factores de riesgo que implican **la exposición a sustancias nocivas, tóxicas, caústicas y/o corrosivas**, presentan un **nivel de control adecuado** para las medidas de **protección individual** y para la **señalización**. Respecto a la protección individual el uso de bata, guantes, mascarilla y gafas es suficiente para el manejo de las sustancias químicas utilizadas. En lo que concierne a la señalización las botellas de las disoluciones preparadas se identifican mediante el nombre de la mezcla química elaborada y la fecha de elaboración.

El **nivel de control** para el **almacenamiento** de estas sustancias, es decir de las disoluciones preparadas, es **inadecuado**. Su almacenamiento se limita a dejar las botellas de estas disoluciones en el banco de trabajo, en la zona que cada estudiante o técnico de laboratorio tiene delimitada. El almacenamiento para la gestión de los residuos también es inadecuado puesto que se los contenedores y bidones encuentran en una zona de paso.

La caracterización de la priorización para estos dos factores de riesgo queda calificada como **MODERADA**, en el punto 4.4 se proponen las medidas correctoras para disminuir esa calificación.

El factor de riesgo por **Cortes/golpes por objetos y herramientas** presenta un **nivel de control** de las medidas de **protección individual adecuado**. Los objetos que pueden provocar los cortes serán, normalmente, material de vidrio (vasos de precipitados, pipetas Pasteur etc...). Cabe comentar que los guantes de látex utilizados no protegen de estos cortes pero si se utilizaran unos guantes especiales para evitar cortes el manejo del material sería complicado manejar el material.

La caracterización de la priorización para este factor de riesgo queda calificada como **TRIVIAL**.

El siguiente factor de riesgo a analizar, es **Vuelco de equipo**, vuelco del baño termostático. Presenta un **nivel de control de seguridad intrínseca marginal**, la razón, es porque el soporte del baño es de fabricación propia. La caracterización de la priorización para este factor de riesgo queda calificada como **TOLERABLE**

Y por último, según los resultados obtenidos el factor de riesgo **Explosiones por gas comprimido**, presenta para la **disposición constructiva, el almacenamiento y la señalización** un **Nivel de Control, Inadecuado**. Al no cumplir con el almacenamiento no cumplen con la disposición y las botellas si están identificadas pero los conductos de distribución no. Este riesgo tiene una codificación de **MODERADO** para la priorización de las acciones

Como se puede observar en la Tabla 4.4, el **nivel de control** para el **Orden y limpieza y las Normas de trabajo** es **Marginal** para todos los factores de riesgos en los que están presentes. No existen normas de trabajo escritas, solo las pautas que da la autora de este trabajo a los estudiantes que visitan el laboratorio.

4.3.3. ANÁLISIS (ER) DE LA TAREA TRATAMIENTO TÉRMICO

En la Tabla 4.5 se muestra una recopilación simplificada de la Ficha A6.3, en ella aparecen los factores de riesgo asociados la tarea Tratamiento Térmico y el tipo y nivel de control de las medidas preventivas existentes. También se muestra la codificación obtenida a partir de la frecuencia y las consecuencias de la Tabla 3.8 para la priorización de las acciones.

Tabla 4.5. Recopilación de la Ficha A6.3

FACTOR DE RIESGO	MEDIDAS EXISTENTES		CARACTERIZACIÓN DE LA PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES
	Tipo de control	Nivel de control	
150. Contactos térmicos	8. Señalización	Inadecuado	MODERADO
	11. Protección individual	Inadecuado	
160. Contactos eléctricos Directo e Indirectos	2. Seguridad Intrínseca	Inadecuado	MODERADO
	8. Señalización	Inadecuado	
170. Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas	7. Almacenamiento	Inadecuado	MODERADO
	8. Señalización	Adecuado	
	9. Orden y limpieza	Marginal	
	10. Normas de trabajo	Marginal	
	11. Protección individual	Adecuado	
240. Implosión de la bomba de vacío	2. Seguridad Intrínseca	Adecuado	TOLERABLE
	10. Normas de trabajo	Marginal	
	11. Protección individual	Adecuado	
200. Explosiones (Gas comprimido)	1. Disposición constructiva	Inadecuada	MODERADO
	7. Almacenamiento	Inadecuado	
	8. Señalización	Inadecuado	

De acuerdo con los resultados obtenidos el primer factor de riesgo que muestra la tabla es riesgo por **Contactos térmicos**, en esta tarea este riesgo está presente debido a las altas temperaturas que el horno tubular puede alcanzar, de hasta 550°C. Según los resultados obtenidos,

el **nivel de riesgo** para la **Señalización** y para la **Protección Individual** es **Inadecuado**. En relación a la Señalización, no existe ningún cartel que indique el riesgo por temperaturas altas o superficies calientes. Para la protección individual los guantes de látex utilizados no son suficientes para evitar las lesiones que puedan causar esas temperaturas.

La caracterización de la priorización de las acciones para este factor esta codificada como **MODERADA**.

El siguiente factor de riesgo analizado es por **Contactos Eléctricos**, presenta una **Seguridad Intrínseca con un nivel de control Inadecuado**, el montaje del circuito eléctrico es de fabricación propia y no cumple ninguna condición de seguridad exigida. Tampoco existe ninguna señalización de que informe sobre este riesgo.

La caracterización de la priorización de las acciones para este factor esta codificada como **MODERADA**

Los factores de riesgo que implican la **Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas**, presentan un **nivel de control adecuado** para las medidas de **protección individual** y para la **señalización**. Respecto a la protección individual el uso de bata, guantes, mascarilla y gafas es suficiente para el manejo de las sustancias químicas utilizadas.

El **nivel de control** para el **almacenamiento** de las sustancias empleadas en esta tarea es **inadecuado**, por las mismas razones que para las dos anteriores tareas.

La caracterización de la priorización para este factor de riesgo queda calificada como **MODERADA**.

El siguiente factor de riesgo a analizar, es la **Implosión de la bomba de vacío**. Presenta un **nivel de control de seguridad intrínseca, adecuado**, ya que el aparato cumple con las condiciones de seguridad exigidas. El nivel de control para la protección personal es adecuado. EL Nivel de control para las normas de trabajo es marginal, no existen normas de trabajo para utilizar la bomba de vacío.

La caracterización de la priorización para este factor de riesgo queda calificada como **TOLERABLE**

Y por último, según los resultados obtenidos el factor de riesgo **Explosiones por gas comprimido**, presenta para la **disposición constructiva, el almacenamiento y la señalización** un **Nivel de Control, Inadecuado**. Al no cumplir con el almacenamiento no cumplen con la disposición y las botellas si están identificadas pero los conductos de distribución no. Este riesgo tiene una codificación de **MODERADO** para la priorización de la acciones.

Como se puede observar en la Tabla 4.5, el **nivel de control** para el **Orden y limpieza y las Normas de trabajo** es **Marginal** para todos los factores de riesgos en los que están presentes. No existen normas de trabajo escritas, solo las pautas que da la autora de este trabajo a los estudiantes que visitan el laboratorio.

4.3.4. ANÁLISIS (ER) DE LA TAREA LAVADO DE MATERIAL

En la Tabla 4.6 se muestra una recopilación simplificada de la Ficha A6.3, en ella aparecen los factores de riesgo asociados la tarea Tratamiento Térmico y el tipo y nivel de control de las medidas preventivas existentes. También se muestra la codificación obtenida a partir de la frecuencia y las consecuencias de la Tabla 3.8 para la priorización de las acciones.

Tabla 4.6. Recopilación de la Ficha A6.4

FACTOR DE RIESGO	MEDIDAS EXISTENTES		CARACTERIZACIÓN DE LA PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES
	Tipo de control	Nivel de control	
160. Contactos eléctricos Directo e Indirectos	2. Seguridad Intrínseca	Adecuado	TOLERABLE
170. Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas	7. Almacenamiento	Inadecuado	TOLERABLE
180. Exposición a sustancias causticas y/o corrosivas	9. Orden y limpieza	Marginal	
	10. Normas de trabajo	Marginal	
150. Contactos térmicos	11. Protección individual	Adecuado	MODERADO
	7. Almacenamiento	Inadecuado	
	11. Protección individual	Adecuado	

De acuerdo con los resultados obtenidos el factor de riesgo por **Contactos Eléctricos**, presenta unas medidas preventivas existentes **adecuadas**. La estufa de secado utilizada en esta tarea cumple con los estándares europeos de seguridad.

La caracterización de la priorización de las acciones resulta codificada como **TOLERABLE**, ya que estos equipos necesitan comprobaciones periódicas para verificar que se mantienen las medidas de control

Los factores de riesgo que implican la **Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas**, presentan un **nivel de control adecuado** para las medidas de **protección individual**. Respecto a la protección

individual el uso de bata, guantes, mascarilla y gafas es suficiente para el manejo de las sustancias químicas utilizadas. El **nivel de control** para el **almacenamiento** de las sustancias empleadas en esta tarea es **inadecuado**, ya que los bidones de gestión de residuos se encuentran en una zona de paso. El **nivel de control** para el **Orden y limpieza y las Normas de trabajo** es **Marginal**, no existen normas de trabajo escritas, solo las pautas que da la autora de este trabajo a los estudiantes que visitan el laboratorio.

La caracterización de la priorización para este factor de riesgo queda calificada como **TOLERABLE**.

El último factor analizado es por **Contactos térmicos**. Según los resultados obtenidos, el **nivel de riesgo** para la **Señalización** y para la **Protección Individual** es **Inadecuado**. En relación a la Señalización, no existe ningún cartel que indique el riesgo por temperaturas altas o superficies calientes. Para la protección individual los guantes de látex utilizados no son suficientes para evitar las lesiones que puedan causar esas temperaturas.

La caracterización de la priorización de las acciones para este factor esta codificada como **MODERADA**.

4.3.5. ANÁLISIS (ER) DE LA TAREA MEDICIONES CON EL SIMULADOR SOLAR

Al igual que en los puntos anteriores, la Tabla 4.7 presenta una recopilación de la Ficha A6.5

Tabla 4.7. Recopilación de la Ficha A6.5

FACTOR DE RIESGO	MEDIDAS EXISTENTES		CARACTERIZACIÓN DE LA PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES
	Tipo de control	Nivel de control	
160. Contactos eléctricos	2. Seguridad Intrínseca	Adecuado	TOLERABLE
370. Exposición a radiaciones no ionizantes	2. Seguridad intrínseca	Adecuado	TRIVIAL
	8. Señalización	Inadecuado	
	10. Normas de trabajo	Marginal	
	11. Protección individual	Adecuado	

De acuerdo con los resultados obtenidos el factor de riesgo por **Contactos Eléctricos**, presenta unas medidas preventivas existentes **adecuadas**. El simulador solar utilizado cumple con los estándares europeos de seguridad.

La caracterización de la priorización de las acciones resulta codificada como **TOLERABLE**, ya que estos equipos necesitan comprobaciones periódicas para verificar que se mantienen las medidas de control

El último factor analizado es por **Exposición a radiaciones no ionizantes**. Según los resultados obtenidos, el **nivel de control** para la **Seguridad intrínseca** y para la **Protección Individual** es **Adecuado**. En relación a la **Señalización**, no existe ningún cartel que indique el riesgo por radiaciones no ionizantes, por tanto el **nivel de control** para la señalización es **inadecuado**. Para las **Normas de Trabajo**, el nivel de control es **Marginal**, solo existe una guía para encender y apagar el simulador.

La caracterización de la priorización de las acciones para este factor esta codificada como **TRIVIAL**.

4.3.6. ANÁLISIS (ER) DE LA TAREA MEDICIONES DE FOTOCORRIENTE

La última tarea analizada es Mediciones de Fotocorriente, al igual que en los puntos anteriores, la Tabla 4.8 presenta una recopilación de la Ficha A6.6

Tabla 4.8. Recopilación de la Ficha A6.6

FACTOR DE RIESGO	MEDIDAS EXISTENTES		CARACTERIZACIÓN DE LA PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES
	Tipo de control	Nivel de control	
160. Contactos eléctricos	2. Seguridad Intrínseca	Adecuado	TOLERABLE
370. Exposición a radiaciones no ionizantes	2. Seguridad intrínseca	Adecuado	TRIVIAL
	8. Señalización	Inadecuado	
	10. Normas de trabajo	Marginal	
	11. Protección individual	Adecuado	

De acuerdo con los resultados obtenidos el factor de riesgo por **Contactos Eléctricos**, presenta unas medidas preventivas existentes **adecuadas**. El simulador solar utilizado cumple con los estándares europeos de seguridad.

La caracterización de la priorización de las acciones resulta codificada como **TOLERABLE**, ya que estos equipos necesitan comprobaciones periódicas para verificar que se mantienen las medidas de control

El último factor analizado es por **Exposición a radiaciones no ionizantes**. Según los resultados obtenidos, el **nivel de control** para la **Seguridad intrínseca** y para la **Protección Individual** es **Adecuado**. En relación a la **Señalización**, no existe ningún cartel que indique el riesgo por radiaciones no ionizantes, por tanto el **nivel de control** para la señalización es **inadecuado**. Para las **Normas de Trabajo**, el **nivel de control** es **Inadecuado**, no existe ninguna guía para este tipo de mediciones.

La caracterización de la priorización de las acciones para este factor esta codificada como **TRIVIAL**.

4.3.7 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE RESULTADOS

Como se puede observar, según el análisis de resultados, en las actividades realizadas en el laboratorio sometido a estudio, no se han detectado riesgos clasificados como importantes o intolerables.

En la mayor parte de las tareas descritas se han detectado riesgos moderados, tolerables y triviales, siendo los moderados los más numerosos, lo que nos indica la deficiente planificación preventiva y organizativa del laboratorio de electroquímica.

Se ha podido observar que en la mayoría de las tareas realizadas en el laboratorio están presentes los siguientes tipos de control: Almacenamiento, Señalización, Orden y limpieza, Normas de trabajo y Protección Individual, es por ello que estos tipos de control se asumen como comunes a todas las tareas que se realizan en el laboratorio.

4.4 PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS

Una vez analizados los resultados y las características de las medidas preventivas existentes el siguiente paso es la propuesta de medidas correctoras.

Las medidas que presentan un nivel de control adecuado en cada tarea, no precisan corrección, no así con las que presentan un nivel de control marginal o inadecuado, para ellas será necesario proponer medidas correctoras.

Las medidas correctoras que a continuación se proponen, se pueden dividir en dos grandes bloques

A) MEDIDAS CORRECTORAS GENERALES, afectan a todas las tareas realizadas en el laboratorio

- A.1) Medidas Correctoras relacionadas con el **ALMACENAMIENTO**
- A.2) Medidas correctoras relacionadas con la **SEÑALIZACIÓN**
- A.3) Medidas correctoras relacionadas con las **NORMAS DE TRABAJO** y el **ORDEN Y LIMPIEZA**
- A.4) Medidas correctoras relacionadas con la **PROTECCIÓN PERSONAL, COLECTIVA, LUCHA CONTRA INCENDIOS Y MEDIDAS DE EMERGENCIA**

B) MEDIDAS CORRECTORAS PARTICULARES, afectan a alguna de las tareas en concreto.

- B.1) Medidas correctoras que afectan a la tarea de **TRATAMIENTO TÉRMICO**
- B.2) Medidas Correctoras que afectan a la tarea de **ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA**

Seguidamente se describen las medidas correctoras propuestas.

A) MEDIDAS CORRECTORAS GENERALES, que afectan a todas las tareas realizadas en el laboratorio

- A.1) Medidas Correctoras relacionadas con el **ALMACENAMIENTO**

El **Almacenamiento Inadecuado** está presente en cuatro de las tareas asociado a diferentes factores de riesgo, Exposición a sustancias nocivas y/o corrosivas, Exposición a sustancias causticas y/o corrosivas y Explosiones (Gas comprimido). A su vez para la Exposición a sustancias podemos diferenciar dos tipo de almacenamiento, por una parte los productos químicos en sus botellas originales y las disoluciones preparadas y por otra parte la zona de almacenamiento de los residuos químicos generados. En la Figura 4.1, se muestra un esquema del tipo de almacenamiento para cada factor asociado.



Figura 4.1. Esquema del almacenamiento (Fuente propia)

Las medidas correctoras para el almacenamiento de los bidones de gestión de residuos son:

✚ **Habilitar una zona de almacenamiento para los bidones.** Esta zona ha de ser una zona que no pueda dar lugar a tropiezos y en la que los bidones no molesten en el transcurso de las tareas del laboratorio.

Según la Nota Técnica de Prevención NTP 480 [23], “desde el momento de la generación de un residuo hasta la retirada por parte de la empresa gestora, su almacenamiento en los distintos grupos es responsabilidad del productor, que debe llevarlo a cabo correctamente teniendo en cuenta tanto la normativa vigente en materia de residuos, que prohíbe almacenamientos de residuos en períodos superiores a seis meses. Si las cantidades son pequeñas o los tipos de residuos no implican riesgo muy elevado de incendio o toxicidad, los contenedores pueden almacenarse junto a los centros productores, procurando habilitar un espacio exclusivo para este fin o utilizando armarios de seguridad con una RF-15. Debe evitarse el apilamiento, habilitándose estanterías metálicas y depositándose en el suelo los contenedores grandes (de 30 litros), reservando las estanterías superiores para los contenedores pequeños (de 1, 2, 5 y 10 litros) “

La cantidad y clasificación de residuos generada en este laboratorio no requiere que se dispongan espacios exclusivos de almacenamiento.

Las medidas correctoras para el almacenamiento de botellas originales y disoluciones son:

✚ **Compra de armarios adecuados para el almacenamiento de productos químicos.** El laboratorio dispone de 162 productos químicos, entre los que se encuentra corrosivos, tóxicos, cancerígenos, inflamables y nocivos. Debido a las cantidades almacenadas la normativa vigente no aplica, es por ello que se acude a la *NTP 725, Seguridad en el laboratorio: almacenamiento de productos químicos*, [24], para considerar algunas recomendaciones técnicas que en ella aparecen y proponerlas como medidas correctoras

- Agrupar y clasificar los productos por su riesgo. Los productos inflamables deberán estar almacenados en un armario de seguridad de puertas batientes según la norma UNE-EN 14470-1. Los comburentes deberán estar almacenados en un frigorífico de seguridad aumentada. En él también se podrán almacenar los productos nocivos que requieran un almacenaje a temperaturas bajas. Los productos corrosivos, tóxicos y nocivos deberán ir estar almacenados en otro armario con sistema de extracción, compartimento interior libre de componentes metálicos, juntas de estanqueidad para evitar la salida de vapores al exterior y cajones estancos fabricados en plástico de elevada resistencia a los productos químicos entre otras características. Para los productos cancerígenos, será necesario otro armario de seguridad o cajón de seguridad más pequeño, ya que las cantidades de estos productos no son excesivas. Este armario ira colgado en la pared donde ahora están las estanterías productos químicos

El último tipo de almacenamiento afecta a las botellas de gas comprimido, para proponer las medidas correctoras de este tipo de almacenamiento se ha tenido en cuenta la *ITC MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión» REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias BOE núm. 112 de 10 de mayo de 2001* [25].

✚ **Adecuación del almacenamiento de botellas de gases comprimidos** Según la ITC MIE-APQ-5, nos encontramos ante un tipo de almacén de Categoría 2: *el área de almacenamiento podrá albergar en su interior otras actividades, siempre que no afecten a la seguridad de las botellas*. Los gases de los que se dispone en el laboratorio son: el argón que es un gas inerte, el oxígeno que es una gas oxidante y al mezcla de H_2/N_2 que es un gas inflamable. Debido a este último las medidas correctoras propuesta son:

- Cambiar de lugar las botellas.

- Construir un muro RF-30 de 2 m de altura mínima que sobrepase en proyección horizontal y vertical 0,5 m a las botellas almacenadas.
- Disponer de un Equipo de lucha contra incendios en el área de almacenamiento, se dispondrá de agente extintor compatible con los gases almacenados, con un mínimo de 3 extintores, cada uno con una eficacia mínima de 89B (según UNE 23110). Se situarán en lugares fácilmente accesibles desde el área de almacenamiento.

Con estas medidas correctoras propuestas la distribución del laboratorio se verá modificada de la siguiente manera

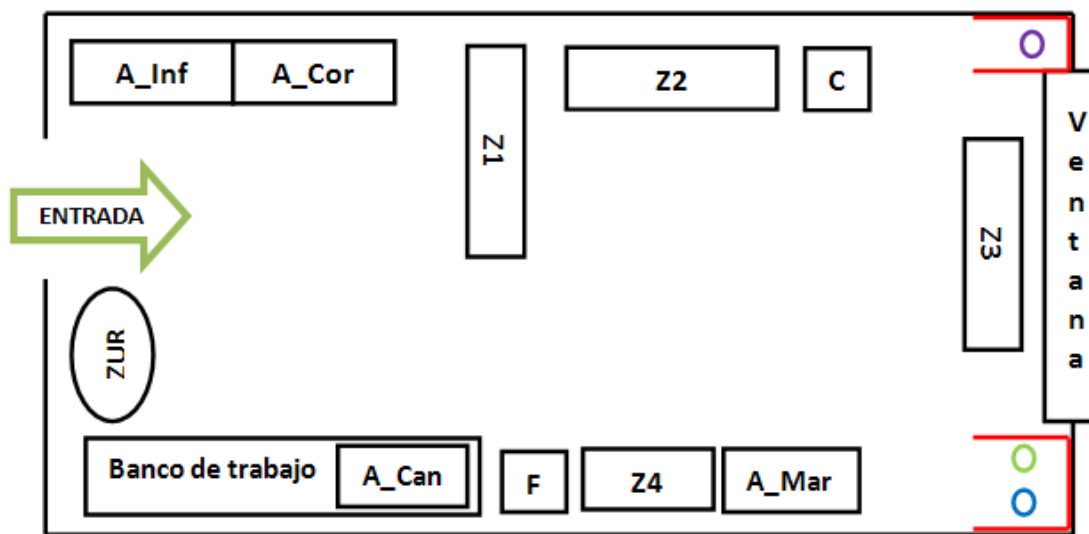


Figura 4.2. Nueva distribución del laboratorio (Fuente propia)

Z1	Zona de trabajo 1 (Z1)	A_Inf	Armario de inflamables
Z2	Zona de Trabajo 2 (Z2)	A_Cor	Armario de corrosivos, tóxicos y nocivos
Z3	Zona de trabajo 3 (Z3)	A_Mat	Armario de material
Z4	Zona de trabajo 4 (Z4)	A_Can	Armario de Cancerígenos, colgado encima del banco de trabajo
F	Frigorífico de comburentes y nocivos	ZUR	Zona única de residuos
C	Vitrina de extracción	○	Botella de H2/N2
Banco de trabajo		○	Botella de Oxígeno
—	Muro RF 30	○	Botella de Argón

A.2) Medidas correctoras relacionadas con la **SEÑALIZACIÓN**

Otro de los tipos de control que aparece como **Inadecuado** en todos los factores de riesgo excepto para la Exposición a sustancias químicas es la **SEÑALIZACIÓN**.

✚ **Adecuación de la señalización de los riesgos presentes en el laboratorio.** La señalización complementa la acción preventiva evitando los accidentes al actuar sobre la conducta humana, por ello forma parte de las medidas correctoras propuestas. Las señales necesarias para esa adecuación son:

Tabla 4.9. Señales de advertencia. (Fuente [27] y [28])









SEÑALES DE ADVERTENCIA			
Materias Inflamables	Materias Corrosivas	Materias tóxicas	Materias comburentes
			
Materias nocivas o irritantes	Riesgo eléctrico	Radiaciones no ionizantes	Riesgo de alta temperatura
			

Tabla 4.10. Señales de prohibición. (Fuente [27] y [28])

SEÑALES DE PROHIBICIÓN		
Prohibido fumar	Prohibido encender fuego	Prohibido comer y beber
		
Entrada prohibida a personas no autorizadas	Prohibido apagar con agua	
		

Tabla 4.11. Señales de obligación. (Fuente [27] y [28])

SEÑALES DE OBLIGACIÓN			
Protección obligatoria de la vista	Protección obligatoria de las manos	Protección obligatoria de las vías respiratorias	Protección obligatoria del cuerpo
			

Tabla 4.12. Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios. (Fuente [27] y [28])



SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.	
Extintor	Manta apagafuegos o ignifuga
	

Tabla 4.13. Señales de salvamento o socorro. (Fuente [27] y [28])

SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO			
Salida	Ducha de emergencia	Lavaojos de emergencia	Emergencia para derrame
			

A.3) Medidas correctoras relacionadas con la **NORMAS DE TRABAJO** y el **ORDEN Y LIMPIEZA**

Los siguientes tipos de control que en los resultados presentan para todas las tareas en las que aparecen el mismo nivel de control, Marginal, son las **NORMAS DE TRABAJO** y el **ORDEN Y LIMPIEZA**. Por tanto las medidas correctoras propuestas para subsanar este nivel de control serán:

- ✚ **Realización de procedimientos de trabajo para las diferentes tareas llevadas a cabo en el laboratorio.** Los Procedimientos de trabajo son documentos escritos que describen la secuencia específica de operaciones y métodos que deben aplicarse en el laboratorio para una finalidad determinada. Proporcionan una manera única según la cual deberá

realizarse la operación cada vez que se repita en el laboratorio. A continuación se enumeran los procedimientos necesarios para las tareas descritas

- *Procedimiento de trabajo para la preparación de disoluciones*
- *Procedimiento de trabajo para la electrodeposición de capa fina*
- *Procedimiento de trabajo la realización del tratamiento térmico*
- *Procedimiento de trabajo para la utilización del simulador solar*
- *Procedimiento de trabajo para la utilización del sistema de fotocorriente*
- *Procedimiento de trabajo para el lavado del material*

✚ **Elaboración del Procedimiento de Trabajo para el ORDEN Y LIMPIEZA**, el orden y limpieza de un laboratorio es muy importante para evitar riesgos innecesarios y para minimizar otros. El laboratorio estudiado presenta cierto déficit de orden y la limpieza, ya que no todas las personas que pasan por el realizan las actividades necesaria para mantenerlo en orden y limpio. El responsable del laboratorio debe informar de la necesidad de mantener el orden y limpieza del laboratorio a todo aquel que entre en él y proporcionar un procedimiento o norma de trabajo de orden y limpieza

✚ **Elaboración de un cartel informativo con normas generales sobre diferentes aspectos aplicables a la mayoría de los laboratorios** [26]. Este cartel se situara en un sitio visible dentro del laboratorio.

- Lavarse las manos al entrar y salir del laboratorio y siempre que haya habido contacto con algún producto químico.
- Llevar en todo momento las batas y ropa de trabajo abrochada y los cabellos recogidos, evitando colgantes o mangas anchas que pudieran engancharse en los montajes y material del laboratorio.
- No se debe trabajar separado de la mesa, en la que nunca han de depositarse objetos personales.
- El personal de nueva incorporación debe ser inmediatamente informado sobre las normas de trabajo, plan de seguridad y emergencia del laboratorio, y características específicas de peligrosidad de los productos, instalaciones y operaciones de uso habitual en el laboratorio.
- No debe estar autorizado el trabajo en solitario en el laboratorio.
- Está prohibido fumar e ingerir alimentos en el laboratorio.
- No se emplearán recipientes de laboratorio para contener bebidas o alimentos ni se colocarán productos químicos en recipientes de productos alimenticios.
- Evitar llevar lentes de contacto si se detecta una constante irritación de los ojos y sobre todo si no se emplean gafas de seguridad de manera obligatoria. Es preferible

el uso de gafas de seguridad, graduadas o que permitan llevar las gafas graduadas debajo de ellas.

- Al finalizar la tarea o una operación recoger los materiales, reactivos, etc. para evitar su acumulación fuera de los lugares específicos para guardarlos y asegurarse de la desconexión de los aparatos, agua corriente, gases, etc.

A.4) Medidas correctoras relacionadas con la **PROTECCIÓN PERSONAL, COLECTIVA, LUCHA CONTRA INCENDIOS Y MEDIDAS DE EMERGENCIA**

El siguiente tipo de control para el que se van a proponer medidas correctoras es el de **PROTECCIÓN PERSONAL**. Aunque las medidas de protección tienen un nivel de control adecuado para los diferentes factores de riesgo, el laboratorio carece de elementos de actuación necesario para hacer frente a incidentes o pequeños accidentes que puedan presentarse en el.


- ✚ **Instalación de ducha de seguridad y fuente lavaojos**
- ✚ **Colocación de la manta ignífuga presente en un lugar accesible**
- ✚ **Instalación dentro del laboratorio, de extintores de CO₂**, mínimo se instalaran 3 (por exigencias de la ITC-MIE-5, descrita en las medidas correctoras para el almacenamiento de gases).
- ✚ **Compra de un Equipo básico de Neutralizadores**
- ✚ **Colocar el Kit de respuesta para derrames químicos en un lugar accesible**
- ✚ **Mantenimiento del botiquín de primeros auxilios.**
- ✚ **Compra de guantes anticalóricos para su utilización con fuentes calor.**

Una vez descritas las medidas correctoras propuestas generales, se describen las particulares

B) MEDIDAS CORRECTORAS PARTICULARES, afectan a alguna de las tareas en concreto.

B.1) Medidas correctoras que afectan a la tarea de **TRATAMIENTO TÉRMICO**

En esta tarea tenemos que para el factor de riesgo por **Contactos eléctricos (directos e indirectos)** el nivel de control existente para la **SEGURIDAD INTRÍNSECA** del horno tubular en **Inadecuado**, las medidas propuestas son las siguientes:

 **Adecuación del circuito y las conexiones entre el horno tubular y el controlador de temperatura**, mediante las siguientes indicaciones

- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección.
- Recubrimiento de las masas con elementos de protección.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Separación de circuitos.
- Disposición aislada de los elementos conductores.
- Utilización de pequeñas tensiones de seguridad
- Protección por medio de barreras o envolventes, interposición de obstáculos.

B.2) Medidas Correctoras que afectan a la tarea de **ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA**

En esta tarea tenemos que para el factor de riesgo por Vuelco de Equipo el nivel de control existente para la **SEGURIDAD INTRÍNSECA** del baño termostático es Marginal, la medida propuesta es la siguiente:

 **Anclado a la pared el soporte del baño termostático**

Una vez propuestas las medidas correctoras el siguientes paso es la priorización de las acciones

4.5 PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES

La priorización de las acciones consiste en clasificar los riesgos evaluados según la Tabla 3.8 (Capítulo 3: Metodología), esa priorización forma la base para decidir si se requieren mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones. En la Tabla 3.9 (Capítulo 3: Metodología), se muestran los criterios sugeridos como punto de partida para la toma de decisiones.

La siguiente tabla, Tabla 4.14, relaciona la caracterización obtenida según la Tabla 3.8, la prioridad de la acción según la Tabla 3.9 y la temporización que la autora asigna a cada una de ellas.

Tabla 4.14. Priorización y Temporización de las acciones

CARACTERIZACIÓN DE LA PRIORIZACIÓN	PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES	TEMPORIZACIÓN
TRIVIAL	SEGUIMIENTO	Revisar las medidas preventivas cada 3 meses
TOLERABLE	MEDIA	6 meses
MODERADO	ALTA	3 meses
IMPORTANTE	MUY ALTA	1 mes
INTOLERABLE	INMEDIATA	Inmediata

De acuerdo con los resultados obtenidos en las Fichas de Evaluación de Riesgos del Anejo 6 y de acuerdo con el análisis de resultados del punto 4.3, en las actividades realizadas en el laboratorio sometido a estudio, no se han detectado riesgos clasificados como importantes o intolerables. En la mayor parte de las tareas descritas se han detectado riesgos moderados, tolerables y triviales.

Riesgos Clasificados como MODERADOS

Para riesgos clasificados como moderados se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control. Exigen una prioridad ALTA.

Según la evaluación de riesgos descrita en este trabajo, los riesgos clasificados como moderados y con consecuencias gravemente dañinas son

- Explosiones por gas comprimido, para dos de las tareas, la electrodeposición de capa fina y el tratamiento térmico.

Los riesgos clasificados como moderados y con consecuencias dañinas y leves son:

- Contactos eléctricos directo e indirectos para la tarea de Tratamiento térmico.

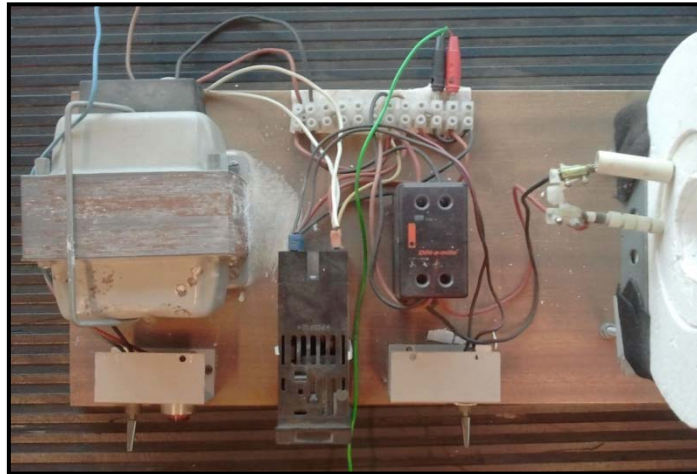


Imagen 4.21. Circuito y conexiones del horno tubular con el controlador de temperatura (Fuente propia)

- Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas y Exposición a sustancias cáusticas y/o corrosivas, aunque este factor esté presente en las diferentes tareas, la priorización de la acción debe de ir encaminada a mejorar el almacenamiento de estas sustancias y de sus residuos.
- Contactos térmicos, en las tareas de electrodeposición de capa fina, tratamiento térmico y lavado de material.

Riesgos Clasificados como TOLERABLES

Para riesgo clasificado como Tolerables, no se necesita mejorar la acción preventiva, sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene a eficacia de las medidas de control. Exigen una prioridad MEDIA.

Según la evaluación de riesgos descrita en este trabajo, los riesgos clasificados como tolerables son:

- Vuelco de equipo, para la tarea de Electrodeposición de capa fina.
- Implosión del aparato, de la bomba de vacío, para la tarea de Tratamiento Térmico...
- Contactos electricos directos e indirectos para las tareas de preparación de disoluciones, electrodeposición de capa fina, lavado del material, medidas con el simulador solar y medidas de fotocorriente.

Riesgos Clasificados como TRIVIALES

Para riesgo clasificado como Triviales, no se requiere acción específica.

Según la evaluación de riesgos descrita en este trabajo, los riesgos clasificados como triviales son:

- Golpes/cortes contra objetos o herramientas, para las tareas de preparación de disoluciones, electrodeposición de capa fina.
- Exposición a radiaciones no ionizantes, para las tareas de Mediciones con el simulado y Mediciones de fotocorriente. Aunque este clasificada como trivial, como ya se ha comentado no existen nomas de trabajo, por tanto será necesario implementarlas

La tabla 4.15 muestra un resumen de lo expuesto, relacionando cada factor de riesgo analizado con la tarea en la que aparece, la priorización de las acciones de acuerdo con su caracterización y la temporización asignada.

Tabla 4.15. Priorización de las acciones (Fuente propia)

FACTOR DE RIESGO	TAREA	CARACTERIZACIÓN DE LA PRIORIZACIÓN	PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES	TEMPORIZACIÓN
160. Contactos eléctricos Directo e Indirectos	Preparación de disoluciones	TOLERABLE	MEDIA	6 meses
	Electrodeposición de capa fina	TOLERABLE	MEDIA	6 meses
	Tratamiento térmico	MODERADO	ALTA	3 meses
	Lavado del material	TOLERABLE	MEDIA	6 meses
	Mediciones con el simulador solar	TOLERABLE	MEDIA	6 meses
	Mediciones de fotocorriente	TOLERABLE	MEDIA	6 meses
170. Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas	Preparación de disoluciones	MODERADO	ALTA	3 meses
	Electrodeposición de capa fina	MODERADO	ALTA	3 meses
	Tratamiento térmico	MODERADO	ALTA	3 meses
	Lavado del material	TOLERABLE	MEDIA	6 meses
180. Exposición a sustancias cáusticas y/o corrosivas	Preparación de disoluciones	MODERADO	ALTA	3 meses
	Electrodeposición de capa fina	MODERADO	ALTA	3 meses
	Lavado del material	TOLERABLE	MEDIA	6 meses
090. Golpes/cortes por	Preparación de disoluciones	TRIVIAL	SEGUIMIENTO	Revisión cada 3 meses

Identificación y análisis de riesgos para la realización del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación en el laboratorio de electroquímica de capa fina.

FACTOR DE RIESGO	TAREA	CARACTERIZACIÓN DE LA PRIORIZACIÓN	PRIORIZACIÓN DE LAS ACCIONES	TEMPORIZACIÓN
objetos o herramientas	Electrodeposición de capa fina	TRIVIAL	SEGUIMIENTO	Revisión cada 3 meses
150. Contactos térmicos	Electrodeposición de capa fina	MODERADO	ALTA	3 meses
	Tratamiento térmico	MODERADO	ALTA	3 meses
	Lavado del material	MODERADO	ALTA	3 meses
200. Explosiones (Gas comprimido)	Electrodeposición de capa fina	MODERADO	ALTA	3 meses
	Tratamiento térmico	MODERADO	ALTA	3 meses
240. Vuelco de equipo	Electrodeposición de capa fina	TOLERABLE	MEDIA	6 meses
240. Implosión de la bomba de vacío	Tratamiento térmico	TOLERABLE	MEDIA	6 meses
370. Exposición a radiaciones no ionizantes	Mediciones con el simulador solar	TRIVIAL	SEGUIMIENTO	Revisión cada 3 meses
	Mediciones de fotocorriente	TRIVIAL	SEGUIMIENTO	Revisión cada 3 meses

Identificación y análisis de riesgos para la realización del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación en el laboratorio de electroquímica de capa fina.

4.6. PROGRAMACIÓN DE LA ACCIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN

Con la Programación de las acciones se pretende establecer un calendario de implementación para que las medidas correctoras propuestas se realicen en el menor tiempo posible, para así mejorar el desarrollo del trabajo realizado en el laboratorio. El seguimiento en el tiempo de estas medidas correctoras, y si es necesaria su corrección, ayudaran a minimizar los riesgos descritos en este trabajo.

Una vez priorizadas las acciones de las medidas correctoras referidas a los factores de riesgo analizados, hay que tener en cuenta que la caracterización viene determinada por las deficiencias en las medidas preventivas existentes, por ello la programación de las acciones vendrá determinada por el tipo de medida correctora propuesta según la clasificación del punto 4.4. Aunque no estén priorizadas, existen otras medidas correctoras propuestas que se deben programar en el tiempo, esas medidas son las referentes al Almacenamiento, Señalización, Normas de trabajo, Orden y Limpieza, Protección Individual

En la siguiente tabla, Tabla 4.16, se presenta la implementación en el tiempo de las medidas correctoras propuestas.

Tabla 4.16. Implementación y revisión de las medidas correctoras (Fuente propia)

MEDIDAS CORRECTORAS		TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN			REVISIÓN
		1º mes	2º mes	3º mes	
ALMACENAMIENTO	Adecuación del almacenamiento de botellas de gases comprimidos	Contactar con la empresa suministradora de las botellas. Realización de presupuesto y de los planos de la instalación Aprobación del presupuesto y de los planos.	Comienzo de las obras de realización del muro de acuerdo con los planos realizados.	Instalación de los conductos de gas por parte de la empresa suministradora	Revisión por parte de la empresa instaladora de los conductos de la instalación.
	Compra de armarios adecuados para el almacenamiento de productos químicos	Contacto con la empresa suministradora de mobiliario de laboratorio y petición de presupuesto. Aceptación de presupuesto y envío del material.	Reorganización del laboratorio una vez recibido el material.	Colocación de los productos químicos en los armarios específicos	Revisar cada tres meses el estado de los armarios
	Habilitar una zona de almacenamiento para los bidones de gestión de residuos	Reubicar los bidones de gestión de residuos en la zona indicada en la Figura 4.2			Mantener esa zona para la ubicación de los residuos

MEDIDAS CORRECTORAS		TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN			REVISIÓN
Señalización	Adecuada señalización de los riesgos presentes en el laboratorio.	1º mes	2º mes	3º mes	Comprobar el estado y la idoneidad de las señales cada 3 meses
		Contacto con la empresa suministradora de señales de laboratorio y petición de presupuesto	Aceptación de presupuesto y envío del material.	Colocación de las señales	
<u>NORMAS DE TRABAJO y el ORDEN Y LIMPIEZA</u>	Realización de procedimientos de trabajo para las diferentes tareas	En este trabajo			Revisar los procedimientos cada 3 meses
	Elaboración del Procedimiento de Trabajo para el ORDEN Y LIMPIEZA	En este trabajo			Revisar los procedimientos cada 3 meses
	Elaboración de un cartel informativo con normas generales	1º mes	2º mes	3º mes	Comprobar el estado y la idoneidad de las normas cada 3 meses
Recopilación de información sobre normas generales		Elaboración del cartel informativo	Impresión y colocación del cartel		

Identificación y análisis de riesgos para la realización del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación en el laboratorio de electroquímica de capa fina.








MEDIDAS CORRECTORAS	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN			REVISIÓN
PROTECCIÓN PERSONAL, COLECTIVA, LUCHA CONTRA INCENDIOS Y MEDIDAS DE EMERGENCIA	1º mes	2º mes	3º mes	Extintores: Revisión anual Cada tres meses comprobar el estado de los neutralizadores, del botiquín, del kit de respuesta y de la manta ignifuga Comprobar el estado de los guantes anticalóricos cada vez que se utilicen
	Instalación dentro del laboratorio extintores Compra de un Equipo básico de Neutralizadores Mantenimiento del botiquín de primeros auxilios Compra de los guantes anticalóricos	Instalación de ducha de seguridad y fuente lavajos	Colocación de la manta ignifuga presente en un lugar accesible Colocar el Kit de respuestas para derrames químicos en un lugar accesible	
Adecuación del circuito y las conexiones entre el horno tubular y el controlador de temperatura	1º mes	2º mes	3º mes	Mantener el circuito en buen estado Revisar las conexiones cada vez que vaya a ser utilizado
Realización de un plano del circuito que esta implementado y adecuar ese plano a las condiciones descritas	Compra del material necesario	Implementación del nuevo circuito y las nuevas conexiones		
Anclado del soporte del baño termostático	Una semana			Comprobar los anclajes cada 2 meses

CAPÍTULO 5

PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD

CAPÍTULO 5. PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD

En este capítulo se van a implementar los procedimientos de trabajo para la de las diferentes tareas descritas en este laboratorio, además del procedimiento para mantener el orden y la limpieza del laboratorio

-  *PT-001. Procedimiento De Trabajo Para La Preparación De Disoluciones*
-  *PT-002. Procedimiento De Trabajo Para La Electrodeposición De Capa Fina*
-  *PT-003. Procedimiento De Trabajo La Realización Del Tratamiento Térmico*
-  *PT-004. Procedimiento De Trabajo Para La Utilización Del Simulador Solar*
-  *PT-005. Procedimiento De Trabajo Para La Utilización Del Sistema De Fotocorriente*
-  *PT-006. Procedimiento De Trabajo Para El Lavado Del Material*
-  *PT-007. Orden Y Limpieza En El Laboratorio De Electroquímica*

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-001
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.1 de 8
	Procedimiento de Trabajo para la Preparación de Disoluciones		

<i>Elaborado por</i>	<i>Revisado por</i>	<i>Aprobado por</i>
<i>Laura Ortiz Moya</i>	<i>Miguel Arnal Arnal</i>	<i>La Dirección de GOPS, con el visto bueno del Servicio de Prevención</i>

PT-001

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES

<i>Fecha</i>	<i>Modificaciones respecto a la versión anterior</i>

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-001
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.3 de 8
	Procedimiento de Trabajo para la Preparación de Disoluciones		

Índice

1. Objetivo
2. Ámbito de aplicación
3. Definiciones
4. Responsables
5. Instrucciones
6. Documentación asociada
7. Referencias

<h1 style="text-align: center;">GOPS</h1> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-001
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.5 de 8
	Procedimiento de Trabajo para la Preparación de Disoluciones		

1. OBJETIVO

Describir los pasos a seguir para la elaboración de la disoluciones preparadas de productos químicos necesarias para la realización de muestras electrodepositadas

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento es de aplicación en todas las actividades o tareas relacionadas con la utilización de disoluciones preparadas de productos químicos. Cualquier modificación de este procedimiento implicará la revisión de las medidas preventivas recogidas en este documento.

3. DEFINICIONES

- **Solución o Disolución:** es una mezcla de dos o más componentes, perfectamente homogénea ya que cada componente se mezcla íntimamente con el otro, de modo tal que pierden sus características individuales. Esto último significa que los constituyentes son indistinguibles y el conjunto se presenta en una sola fase (sólida, líquida o gas) bien definida.
- **Disolvente o solvente:** es aquel componente que se encuentra en mayor cantidad y es el medio que disuelve al soluto. El disolvente es aquella fase en que se encuentra la solución. Aunque un disolvente puede ser un gas, líquido o sólido, el más común es el agua.
- **Soluto** es aquel componente que se encuentra en menor cantidad y es el que se disuelve. El soluto puede ser sólido, líquido o gas.
- **Precursor** es una sustancia indispensable o necesaria para producir otra mediante una reacción química.
- **Molaridad:** concentración molar, es una medida de la [concentración](#) de un [soluto](#) en una [disolución](#), que se encuentra en un volumen dado expresado en [moles](#) por [litro](#).
- **Aforar/Enrasar** se llama enrasar al procedimiento por el cual se lleva el volumen del líquido del material volumétrico al deseado

4. RESPONSABLES

Los usuarios del laboratorio son responsables del buen uso de los equipos, orden y limpieza del material y las instalaciones, y deben velar siempre por el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas. En caso de detectar cualquier anomalía, deben comunicarla al responsable del laboratorio.

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-001
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.6 de 8
	Procedimiento de Trabajo para la Preparación de Disoluciones		

5. INSTRUCCIONES

5.1. Consideraciones previas

5.1.1 Riesgos asociados a la tarea

- ✓ Contactos eléctricos directos e indirectos
- ✓ Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas
- ✓ Exposición a sustancias caústicas y/o corrosivas
- ✓ Golpes/cortes por objetos o herramientas

5.1.2. Equipos de protección individual (EPI)

- ✓ Guantes de látex, para evitar la exposición de la piel.
- ✓ Bata, para evitar la exposición a los productos químicos durante su manipulación.
- ✓ Gafas de protección/seguridad, para evitar las proyecciones durante la manipulación de los productos químicos y los recipientes de trabajo.
- ✓ Lavaojos y ducha de seguridad.
- ✓ Calzado cerrado de laboratorio.

5.1.3. Material y equipos

- ✓ Pesamuestras
- ✓ Espátula
- ✓ Vaso de precipitados
- ✓ Pinzas
- ✓ Imán agitador
- ✓ Matraz aforado
- ✓ Pipetas
- ✓ Botellas de vidrio
- ✓ Balanza
- ✓ Agitador magnético

5.2. Modo de operación

- a) Lo primero que se debe hacer nada más se entra en el laboratorio es ponerse la bata, los guantes, las gafas de seguridad y calzado cerrado.

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-001
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág. 7 de 8
	Procedimiento de Trabajo para la Preparación de Disoluciones		

- b) Asegurarse de que se dispone del material y los productos necesarios.
- c) Asegurarse que el material está limpio antes de iniciar la actividad. Para mayor precaución es preferible lavar siempre los utensilios antes de utilizarlos para evitar contaminaciones y el desperdicio de los productos. Así mismo, es conveniente disponer de tantos vasos y agitadores como familias de químicos diferentes vayan a prepararse
- d) Sacar los pesamuestras de la estufa con las pinzas para estufa para evitar quemaduras y se dejan sobre la mesa de pesada para que se enfríen.
- e) Buscar en el inventario de productos químicos la situación del producto que deseamos y prestando especial atención al apartado de Medidas de Protección Personal para comprobar si necesitamos alguna protección mas de las enumeradas en el punto
- f) Calcular la cantidad necesaria para preparar la disolución.
- g) Colocar el pesamuestras vacio en la balanza y se tara el peso.
- h) A continuación se va añadiendo con la espátula la cantidad calculada de producto. Si se sobrepasa esa cantidad el producto NO SE DEVUELVE al recipiente
- i) En un vaso de precipitados se añade el producto y el disolvente que se escoja. Se va añadiendo el disolvente poco a poco sobre las paredes del vaso, nunca directamente sobre el producto químico, mientras se agita la disolución con un agitador magnético. La cantidad de disolvente añadido no ha de igualar la cantidad necesaria con la que se ha calculado la molaridad. Una vez disuelto parcial o totalmente el producto se añade poco a poco a un matraz aforado, limpiando los restos del vaso con un poco del disolvente elegido. No añadir jamás agua sobre ácido, para evitar el riesgo de salpicaduras.
- j) Finalmente aforamos/enrasamos el volumen hasta la marca del matraz. evitar esparcir los productos químicos por el área de trabajo para minimizar el riesgo de contaminaciones químicas que provocarían errores en el proceso.
- k) El último paso es verter esa disolución en una botella de vidrio donde escribiremos con rotulador indeleble el producto químico disuelto, la concentración de la disolución, el disolvente utilizado y la fecha de elaboración.
- l) Verter con precaución los productos químicos diluidos o concentrados, agotados, caducados o contaminados y el material desechable y guantes sucios, en los bidones de gestión de residuos. Los contenedores se diferencian por cada familia de químicos según el color de la etiqueta. Están ubicados en la zona de residuos que queda a la derecha de la puerta de entrada al laboratorio.

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-001
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.8 de 8
	Procedimiento de Trabajo para la Preparación de Disoluciones		

m) Limpiar todo el material utilizado. Según el PT-004: Procedimiento De Trabajo Para El Lavado Del Material

6. DOCUMENTACIÓN ASOCIADA

- ✓ PT-004: Procedimiento De Trabajo Para El Lavado Del Material

7. REFERENCIAS

- ✓ NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales
- ✓ NTP 433: Prevención del riesgo en el laboratorio. Instalaciones, material de laboratorio y equipos
- ✓ NTP 464: Prevención del riesgos en el laboratorio químico: operaciones básicas

<p>GOPS</p> <p><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-002
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág. 1 de 8
	Procedimiento de Trabajo para la Electrodeposición de Capa Fina		

<i>Elaborado por</i>	<i>Revisado por</i>	<i>Aprobado por</i>
<i>Laura Ortiz Moya</i>	<i>Miguel Arnal Arnal</i>	<i>La Dirección de GOPS, con el visto bueno del Servicio de Prevención</i>

PT-002

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA

<i>Fecha</i>	<i>Modificaciones respecto a la versión anterior</i>

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-002
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.3 de 8
	Procedimiento de Trabajo para la Electrodeposición de Capa Fina		

Índice

1. Objetivo
2. Ámbito de aplicación
3. Definiciones
4. Responsables
5. Instrucciones
6. Documentación asociada
7. Referencias

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-002
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.5 de 8
	Procedimiento de Trabajo para la Electrodeposición de Capa Fina		

1. OBJETIVO

Describir los pasos a seguir para la elaboración muestras mediante la técnica de electrodeposición de la capa fina

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento es de aplicación para la tarea de electrodeposición de capa fina para cualquiera de los materiales que se deseen preparar. Cualquier modificación de este procedimiento implicará la revisión de las medidas preventivas recogidas en este documento.

3. DEFINICIONES

- **Electrolito:** o también llamado baño o disolución precursora provee los iones para realizar el depósito puede ser acuoso o no acuoso, contiene los precursores adecuados y deberá ser eléctricamente conductivo como las sales. Los precursores serán la fuente del metal a depositar
- **Electrodo de trabajo (WE):** es el electrodo donde ocurre la reacción de interés, el electrodo utilizado en el laboratorio está formado por una pinza de oro y el sustrato, donde se lleva a cabo la formación del material o crecimiento, este a su vez actúa como cátodo.
- **Contra-electrodo (CE):** este electrodo ha de ser material inerte para que no intervenga en la reacción química, se utiliza el contraelectrodo de platino (Pt) que actúa como ánodo.
- **Electrodo de referencia (RE):** su función es la de controlar el potencial entre el sustrato y el contra-electrodo, posee un valor de potencial constante y conocido, así se puede determinar a qué potencial se está llevando a cabo el proceso de oxidación o reducción analizado.
- **Celda electroquímica:** Tiene forma cónica con una camisa conectada a un flujo de agua que permite la variación de la temperatura de la celda. La tapa posee cinco orificios, en tres de ellos se colocan los electrodos para la síntesis, y los otros dos se encargan uno del suministro de oxígeno y el otro de la salida del vapor de la reacción. En el interior de esta celda se coloca el electrolito donde se lleva a cabo la reacción electroquímica y el crecimiento del material depositado.
- **Cronoamperometria,** es el método utilizado en el programa NOVA 1.7 para la electrodeposición.

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-002
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.6 de 8
	Procedimiento de Trabajo para la Electrodeposición de Capa Fina		

4. RESPONSABLES

Los usuarios del laboratorio son responsables del buen uso de los equipos, orden y limpieza del material y las instalaciones, y deben velar siempre por el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas. En caso de detectar cualquier anomalía, deben comunicarla al responsable del laboratorio

5. INSTRUCCIONES

5.1. Consideraciones previas

5.1.1 Riesgos asociados a la tarea

- ✓ Contactos eléctricos directos e indirectos
- ✓ Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas
- ✓ Exposición a sustancias cáusticas y/o corrosivas
- ✓ Golpes/cortes por objetos o herramientas
- ✓ Vuelco de equipo
- ✓ Explosiones (Gas comprimido)

5.1.2. Equipos de protección individual (EPI)

- ✓ Guantes de látex, para evitar la exposición de la piel.
- ✓ Guantes anticalóricos.
- ✓ Bata, para evitar la exposición a los productos químicos durante su manipulación
- ✓ Gafas de protección/seguridad, para evitar las proyecciones durante la manipulación de los productos químicos y los recipientes de trabajo
- ✓ Lavaojos y ducha de seguridad
- ✓ Calzado cerrado de laboratorio

5.1.3. Material y equipos

- ✓ Celda de electrodeposición
- ✓ Electrodo de referencia
- ✓ Contraelectrodo
- ✓ Entrada y salida de gas
- ✓ Imán agitador

<h1 style="text-align: center;">GOPS</h1> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-002
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.8 de 8
	Procedimiento de Trabajo para la Electrodeposición de Capa Fina		

- ✓ Electrodo de trabajo (pinza de oro y el sustrato)
- ✓ pH-metro
- ✓ Baño termostático
- ✓ Potenciostato/Galvanostato
- ✓ Ordenador
- ✓ Agitador magnético

5.2. Modo de operación

- a) Lo primero que se debe hacer nada más se entra en el laboratorio es ponerse la bata, los guantes, las gafas de seguridad y calzado cerrado.
- b) Asegurarse de que se dispone del material y las disoluciones preparadas siguiendo el procedimiento PT-001. Procedimiento para la Preparación de Disoluciones.
- c) Una vez tenemos listas las disoluciones preparamos el electrolito que será la disolución precursora del material elegido.
- d) Medir el pH de la disolución precursora
 - Verificar que la disolución interior del pH-metro llegue a su nivel óptimo. Si no es así agregarle Cloruro Potásico, Kcal, con una concentración de molar de 3 mol/L.
 - Calibrar el pH-metro con las disoluciones patrón de 4.00 y 7.01, siguiendo el manual de instrucciones del equipo
 - Limpiar con agua destilada el electrodo de pH para evitar la contaminación de la disolución precursora.
 - Introducir el electrodo en la disolución precursora y esperar a que se estabilice el valor del pH.
 - Anotar el valor obtenido en el cuaderno de laboratorio.
- e) Colocar la celda electroquímica sobre el agitador magnético y se le pone la tapa.
- f) Se vierte la disolución precursora en la celda de electrodeposición.
- g) Conectar los dos tubos del baño termostático a la celda y se programa la temperatura elegida, siguiendo el manual de instrucciones del equipo.
- h) Colocar el electrodo de referencia, el contraelectrodo y el de trabajo con la muestra y los adaptadores de la salida y la entrada de gas.

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-002
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.8 de 8
	Procedimiento de Trabajo para la Electrodeposición de Capa Fina		

- i) Abrir las válvulas de la botella del gas elegido.
- j) Una vez conectados los electrodos al potencióstato, abrir el programa de electrodeposición, NOVA 1.7 y escoger el procedimiento de cronoamperometría y programar los parámetros necesarios
- k) Una vez terminado el tiempo de electrodeposición, extraer el electrodo de la celda con cuidado
- l) Lavar la muestras con abundante agua bidestilada y secar al muestra con el secador
- m) Introducir la muestra en la bolsa de muestras y preparar una etiqueta de identificación.
- n) Cerrar las válvulas de la botella de gas elegido.
- o) Apagar el baño termostático
- p) Con los guantes anticalóricos, desconectar los tubos de la celda electroquímica
- q) Verter la disolución en el bidón correspondiente de residuos.
- r) Nos quitamos los guantes anticalóricos y limpiamos todo el material utilizado según el PT-004: Procedimiento De Trabajo Para El Lavado Del Material
- s) Apagar los equipos utilizados.

6. DOCUMENTACIÓN ASOCIADA

- ✓ PT-001. Procedimiento de trabajo para la preparación de disoluciones
- ✓ PT-004: Procedimiento De Trabajo Para El Lavado Del Material
- ✓ Manual de instrucciones del pH-metro
- ✓ Manual de instrucciones del baño termostático

7. REFERENCIAS

- ✓ NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales
- ✓ NTP 433: Prevención del riesgo en el laboratorio. Instalaciones, material de laboratorio y equipos
- ✓ NTP 464: Prevención del riesgos en el laboratorio químico: operaciones básicas

GOPS <i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-003
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.1 de 7
	Procedimiento de Trabajo para Tratamiento Térmico		

<i>Elaborado por</i>	<i>Revisado por</i>	<i>Aprobado por</i>
<i>Laura Ortiz Moya</i>	<i>Miguel Arnal Arnal</i>	<i>La Dirección de GOPS, con el visto bueno del Servicio de Prevención</i>

PT-003


PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA EL TRATAMIENTO TÉRMICO DE LAS MUESTRAS

<i>Fecha</i>	<i>Modificaciones respecto a la versión anterior</i>

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-003
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.3 de 7
	Procedimiento de Trabajo para Tratamiento Térmico		

Índice

1. Objetivo
2. Ámbito de aplicación.
3. Instrucciones
4. Documentación asociada
5. Referencias

 Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-003
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.5 de 7
	Procedimiento de Trabajo para Tratamiento Térmico		

1. OBJETIVO

Describir los pasos a seguir para el tratamiento térmico en el horno tubular de cerámica, de las muestras preparadas según el Procedimiento PT-002

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento es de aplicación para tarea de tratamiento térmico, cualesquiera que sean los materiales a tratar. Cualquier modificación de este procedimiento implicará la revisión de las medidas preventivas recogidas en este documento.

3. RESPONSABLES

Los usuarios del laboratorio son responsables del buen uso de los equipos, orden y limpieza del material y las instalaciones, y deben velar siempre por el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas. En caso de detectar cualquier anomalía, deben comunicarla al responsable del laboratorio

4. INSTRUCCIONES

4.1. Consideraciones previas

4.1.1 Riesgos asociados a la tarea

- ✓ Contactos eléctricos directos e indirectos
- ✓ Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas
- ✓ Contactos térmicos
- ✓ Implosión de la bomba de vacío
- ✓ Explosiones (Gas comprimido)

4.1.2. Productos químicos utilizados

4.1.3. Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes de látex, para evitar la exposición de la piel.
- Guantes anticalóricos.
- Gafas de protección/seguridad, para evitar las proyecciones durante la manipulación de los productos químicos y los recipientes de trabajo

<h1 style="text-align: center;">GOPS</h1> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-003
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.6 de 7
	Procedimiento de Trabajo para Tratamiento Térmico		

- Bata, para evitar la exposición a los productos químicos durante su manipulación
- Lavaojos y ducha de seguridad
- Calzado cerrado de laboratorio

4.1.4. Material y equipos

- Tubo de grafito
- Tubo de Cuarzo
- Pinzas
- Horno tubular
- Bomba de vacio

4.2. Modo de operación

- a) Lo primero que se debe hacer nada más se entra en el laboratorio es ponerse la bata, los guantes, las gafas de seguridad y calzado cerrado.
- b) Asegurarse de que se dispone del material necesario y de los productos químicos
- c) Buscar en el inventario de productos químicos la situación del producto que deseamos y prestando especial atención al apartado de Medidas de Protección Personal para comprobar si necesitamos alguna protección mas de las enumeradas en el punto. Del mismo modo para el gas utilizado consultaremos la ficha de seguridad.
- d) Disponer la muestra y un pellet de Selenio en el tubo de grafito y este a su vez en el tubo de cuarzo.
- e) Sellar el tubo de cuarzo con la abrazadera.
- f) Crear el vacio en el tubo y dar entrada al gas (H_2/N_2). Repetir este punto tres veces para eliminar todo el oxigeno del tubo.
- g) En el último purgado dejar la presión del tubo en 10^4 mbar. Cerrar la llave de paso de la bomba y cerrar la botella de gas.
- h) Programar la rampa de temperaturas con el controlador de temperatura siguiendo el manual de instrucciones. La temperatura a la que se efectúa el tratamiento térmico es de 500°C durante 30 minutos.
- i) Una vez pasados los 30 minutos esperar a que la temperatura baje y romper el vacio abriendo la válvula de bomba
- j) Con los guantes anticalóricos y las pinzas extraer el tubo de grafito y en la campana de extracción sacar la muestra con otras pinzas.

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-003
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.7 de 7
	Procedimiento de Trabajo para el Tratamiento Térmico		

- k) Dejar que el horno tubular se enfríe.
- l) Nos quitamos los guantes anticalóricos y limpiamos todo el material utilizado según el PT-004: Procedimiento De Trabajo Para El Lavado Del Material
- m) Apagar los equipos utilizados.

5. DOCUMENTACIÓN ASOCIADA

- ✓ Manual de instrucciones del controlador de temperatura.
- ✓ Manual de instrucciones de la bomba de vacío
- ✓ PT-004: Procedimiento De Trabajo Para El Lavado Del Material

6. REFERENCIAS

- ✓ NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales
- ✓ NTP 433: Prevención del riesgo en el laboratorio. Instalaciones, material de laboratorio y equipos
- ✓ NTP 464: Prevención del riesgos en el laboratorio químico: operaciones básicas

<p>GOPS</p> <p><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-004
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.1 de 6
	Procedimiento de Trabajo para el Lavado del Material		

<i>Elaborado por</i>	<i>Revisado por</i>	<i>Aprobado por</i>
<i>Laura Ortiz Moya</i>	<i>Miguel Arnal Arnal</i>	<i>La Dirección de GOPS, con el visto bueno del Servicio de Prevención</i>

PT-004


PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA EL LAVADO DEL MATERIAL

<i>Fecha</i>	<i>Modificaciones respecto a la versión anterior</i>

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-004
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.3 de 6
	<i>Procedimiento de Trabajo para el Lavado del Material</i>		

Índice

1. Objetivo
2. Ámbito de aplicación
3. Definiciones
4. Responsables
5. Instrucciones
6. Referencias

 Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-004
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.5 de 6
	Procedimiento de Trabajo para el Lavado del Material		

1. OBJETIVO

Describir los pasos a seguir para el lavado del material fungible utilizado en cualquier tarea realizada en el laboratorio

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento es de aplicación para la limpieza de todo tipo de material fungible utilizado en todas las tareas realizadas en el laboratorio. Cualquier modificación de este procedimiento implicará la revisión de las medidas preventivas recogidas en este documento.

3. DEFINICIONES

- **Material fungible:** es aquel que se consume con el uso, material de vidrio, porcelana, metal o plástico

4. RESPONSABLES

Los usuarios del laboratorio son responsables del buen uso de los equipos, orden y limpieza del material y las instalaciones, y deben velar siempre por el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas. En caso de detectar cualquier anomalía, deben comunicarla al responsable del laboratorio.

5. INSTRUCCIONES

5.1. Consideraciones previas

5.1.1 Riesgos asociados a la tarea

- ✓ Contactos eléctricos directos e indirectos
- ✓ Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas
- ✓ Exposición a sustancias caústicas y/o corrosivas
- ✓ Golpes/cortes por objetos o herramientas

5.1.2. Equipos de protección individual (EPI)

- ✓ Guantes de látex, para evitar la exposición de la piel.
- ✓ Bata, para evitar la exposición a los productos químicos durante su manipulación.

<h1 style="text-align: center;">GOPS</h1> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-004
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.6 de 6
	Procedimiento de Trabajo para el Lavado del Material		

- ✓ Gafas de protección/seguridad, para evitar las proyecciones durante la manipulación de los productos químicos y los recipientes de trabajo.
- ✓ Lavaojos y ducha de seguridad.
- ✓ Calzado cerrado de laboratorio.

5.1.3. Material y equipos

- ✓ Todo el utilizado en las diferentes tareas
- ✓ Escobillón

5.2. Modo de operación

- a) Lo primero que se debe hacer nada más se entra en el laboratorio es ponerse la bata, los guantes, las gafas de seguridad y calzado cerrado.
- b) Asegurarse que no queden restos de disolución en el material utilizado, sobretodo que no quede ningún líquido.
- c) Una vez eliminados todos los restos de disolución, enjuagar con cuidado el material.
- d) Con el escobillón y jabón lavar cuidadosamente el material y eliminar los restos de detergente.
- e) Enjuagar a conciencia
- f) El material que esté esmerilado o aforado se cuelga en el escurridor de material, el resto se dejará en la estufa para su secado

6. REFERENCIAS

- ✓ NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales
- ✓ NTP 433: Prevención del riesgo en el laboratorio. Instalaciones, material de laboratorio y equipos
- ✓ NTP 464: Prevención del riesgos en el laboratorio químico: operaciones básicas

<p>GOPS</p> <p><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-005
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.1 de7
	Procedimiento de Trabajo para La Utilización Del Simulador Solar		

<i>Elaborado por</i>	<i>Revisado por</i>	<i>Aprobado por</i>
<i>Laura Ortiz Moya</i>	<i>Miguel Arnal Arnal</i>	<i>La Dirección de GOPS, con el visto bueno del Servicio de Prevención</i>

PT-005

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA UTILIZACIÓN DEL SIMULADOR SOLAR

<i>Fecha</i>	<i>Modificaciones respecto a la versión anterior</i>

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-005
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.3 de7
	Procedimiento de Trabajo para La Utilización Del Simulador Solar		

Índice

1. Objetivo
2. Ámbito de aplicación
3. Definiciones
4. Responsables
5. Instrucciones
6. Referencias

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-005
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.5 de7
	Procedimiento de Trabajo para La Utilización Del Simulador Solar		

1. OBJETIVO

Describir los pasos a seguir para la correcta utilización de simulador solar en la caracterización de las muestras realizadas en el laboratorio mediante cualquier tipo de técnica.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento es de aplicación para realizar las medidas con el simulador solar. Cualquier modificación de este procedimiento implicará la revisión de las medidas preventivas recogidas en este documento.

3. DEFINICIONES

- **Simulador Solar:** el simulador solar, como su nombre indica, simula la radiación solar con un haz de luz colimado y uniforme, garantizando una irradiación lo más cercana posible a la luz solar. La principal aplicación del simulador solar es la evaluación de los parámetros de rendimiento de las células solares.
- **Curvas I-V (curva corriente-tensión):** es la representación típica de la característica de salida de un dispositivo fotovoltaico (celda, módulo, sistema).

4. RESPONSABLES

Los usuarios del laboratorio son responsables del buen uso de los equipos, orden y limpieza del material y las instalaciones, y deben velar siempre por el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas. En caso de detectar cualquier anomalía, deben comunicarla al responsable del laboratorio.

5. INSTRUCCIONES

5.1. Consideraciones previas

5.1.1 Riesgos asociados a la tarea

- ✓ Contactos eléctricos directos e indirectos
- ✓ Exposición a radiaciones no ionizantes

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-005
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.6 de 7
	Procedimiento de Trabajo para La Utilización Del Simulador Solar		

5.1.2. Equipos de protección individual (EPI)

- ✓ Guantes de látex, para evitar la exposición de la piel.
- ✓ Bata, para evitar la exposición a los productos químicos durante su manipulación.
- ✓ Gafas de protección con filtro UV.
- ✓ Lavaojos y ducha de seguridad.
- ✓ Calzado cerrado de laboratorio.

5.2. Modo de operación

- a) Lo primero que se debe hacer nada más se entra en el laboratorio es ponerse la bata, los guantes, y calzado cerrado.
- b) Ponerse las gafas de seguridad con filtro UV
- c) Encendido del simulador:
 - Cerciorarse de que el cable de la fuente de alimentación está bien conectado a la misma
 - Encender la fuente de alimentación del interruptor trasero.
 - Subir la ruleta de la izquierda al máximo, no muy deprisa. Si la subir la ruleta izquierda suena la lámpara y se va encendiendo no pasa nada, seguir subiendo. Si al subir la ruleta de la izquierda no suena la lámpara y se va encendiendo, seguir subiendo. Si al subir la ruleta de la izquierda esta no se enciende, subir y bajar la ruleta hasta un máximo de 3 veces. Si sigue sin encender, Avisar al director de grupo
- d) Colocar la muestra debajo de la fuente de luz
- e) Conectar la muestra al programa de medidas NOVA mediante los contactos que posee el potencióstato/galvanostato.
- f) Abrir el programa NOVA y con el procedimiento de cronoamperometría y realizar las mediciones I-V
- g) Desconectar la muestra del potencióstato
- h) Apagado del simulador:
 - Bajar la ruleta de la izquierda hasta cero. Esperar 10 minutos. Y apagar el interruptor trasero
- i) Para volver a utilizar el simulador deberemos esperar una hora para volver a encenderlo

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-005
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.7 de7
	<i>Procedimiento de Trabajo para La Utilización Del Simulador Solar</i>		

6. REFERENCIAS

- ✓ NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales
- ✓ NTP 433: Prevención del riesgo en el laboratorio. Instalaciones, material de laboratorio y equipos
- ✓ NTP 464: Prevención del riesgos en el laboratorio químico: operaciones básicas

<p>GOPS</p> <p><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-006
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.1 de 8
	Procedimiento de Trabajo para La Utilización Del Sistema de Fotocorriente		

<i>Elaborado por</i>	<i>Revisado por</i>	<i>Aprobado por</i>
<i>Laura Ortiz Moya</i>	<i>Miguel Arnal Arnal</i>	<i>La Dirección de GOPS, con el visto bueno del Servicio de Prevención</i>

PT-006

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA DE FOTOCORRIENTE

<i>Fecha</i>	<i>Modificaciones respecto a la versión anterior</i>

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-006
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.3 de 8
	Procedimiento de Trabajo para La Utilización Del Sistema de Fotocorriente		

Índice

1. Objetivo
2. Ámbito de aplicación
3. Definiciones
4. Responsables
5. Instrucciones
6. Referencias

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-006
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.5 de 8
	Procedimiento de Trabajo para La Utilización Del Sistema de Fotocorriente		

1. OBJETIVO

Describir los pasos a seguir para la correcta utilización del sistema de fotocorriente en la caracterización de las muestras realizadas en el laboratorio mediante cualquier tipo de técnica.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este documento es de aplicación para realizar las medidas realizadas con el sistema de fotocorriente, en función de la longitud de onda del rango de luz visible. Cualquier modificación de este procedimiento implicará la revisión de las medidas preventivas recogidas en este documento.

3. DEFINICIONES

- **Lámpara de xenón:** es la fuente de luz
- **Monocromador** es el instrumento que aísla las longitudes de onda deseada que inciden o se reflejan.
- **Obturador:** es el dispositivo que controla el tiempo durante el que incide la luz en muestra
- **Curvas I-V (curva corriente-tensión):** es la representación típica de la característica de salida de un dispositivo fotovoltaico (celda, módulo, sistema).

4. RESPONSABLES

Los usuarios del laboratorio son responsables del buen uso de los equipos, orden y limpieza del material y las instalaciones, y deben velar siempre por el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas. En caso de detectar cualquier anomalía, deben comunicarla al responsable del laboratorio

<h1 style="margin: 0;">GOPS</h1> <p style="margin: 0;">Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-006
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.6 de 8
Procedimiento de Trabajo para La Utilización Del Sistema de Fotocorriente			

5. INSTRUCCIONES

5.1. Consideraciones previas

El sistema de fotocorriente utilizado para la caracterización de las películas, fue implementado en el laboratorio por el mismo grupo de trabajo. En la Imagen 1 se muestra una fotografía del equipo. Este sistema permite analizar la respuesta de fotocorriente generada por la activación de los electrones que están en el semiconductor mediante la incidencia de la luz sobre la muestra. Este sistema está conformado por un obturador, un monocromador, un filtro y una lámpara de xenón todos conectados por medio de una tarjeta de adquisición de datos al computador y el potencióstato/galvanostato

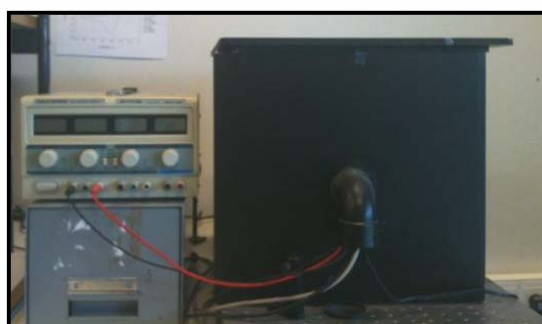
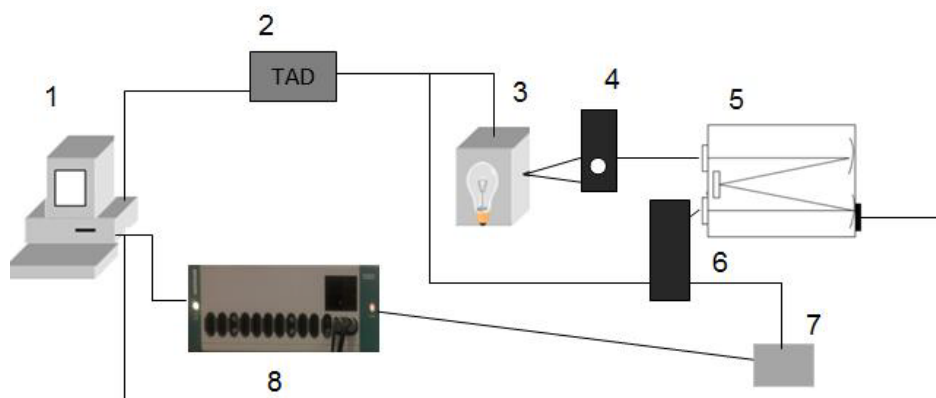


Imagen 1. Montaje de fotocorriente. (Fuente propia)

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Sistema operativo Nova 1.5 | 5. Monocromador |
| 2. Tarjeta de adquisición de datos | 6. Filtro |
| 3. Lámpara de xenón | 7. Muestra |
| 4. Obturador | 8. Potencióstato/galvanostato |

<h1 style="text-align: center;">GOPS</h1> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-006
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.7 de 8
	Procedimiento de Trabajo para La Utilización Del Sistema de Fotocorriente		

5.1.1 Riesgos asociados a la tarea

- ✓ Contactos eléctricos directos e indirectos
- ✓ Exposición a radiaciones no ionizantes

5.1.2. Equipos de protección individual (EPI)

- ✓ Guantes de látex, para evitar la exposición de la piel.
- ✓ Bata, para evitar la exposición a los productos químicos durante su manipulación.
- ✓ Gafas de protección con filtro UV.
- ✓ Lavaojos y ducha de seguridad.
- ✓ Calzado cerrado de laboratorio.

5.2. Modo de operación

- a) Lo primero que se debe hacer nada más se entra en el laboratorio es ponerse la bata, los guantes, y calzado cerrado.
- b) Ponerse las gafas de seguridad con filtro UV
- c) Colocar la muestra a continuación del monocromador
- d) Conectar la muestra al potencióstato mediante dos cables (negativo y positivo/sustrato y capa fina)
- e) Encender la lámpara de xenón
- f) Preparar el programa NOVA para las mediciones I-V
- g) Mediante los programas correspondientes encender el obturador y el monocromador
- h) Realizar las medidas
- i) Extraer los datos
- j) Desconectar la muestra
- k) Apagar lámpara de xenón, potencióstato y ordenador

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-006
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.8 de 8
	Procedimiento de Trabajo para La Utilización Del Sistema de Fotocorriente		

6. REFERENCIAS

- ✓ NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales
- ✓ NTP 433: Prevención del riesgo en el laboratorio. Instalaciones, material de laboratorio y equipos
- ✓ NTP 464: Prevención del riesgos en el laboratorio químico: operaciones básicas

GOPS <i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-007
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.1 de8
	Procedimiento de Trabajo para El Orden y Limpieza		

<i>Elaborado por</i>	<i>Revisado por</i>	<i>Aprobado por</i>
<i>Laura Ortiz Moya</i>	<i>Miguel Arnal Arnal</i>	<i>La Dirección de GOPS, con el visto bueno del Servicio de Prevención</i>

PT-007

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO PARA EL ORDEN Y LIMPIEZA

<i>Fecha</i>	<i>Modificaciones respecto a la versión anterior</i>

<p style="text-align: center;">GOPS</p> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-007
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.3 de8
	Procedimiento de Trabajo para El Orden y Limpieza		

Índice

1. Objetivo
2. Ámbito de aplicación
3. Definiciones
4. Responsables
5. Instrucciones
6. Referencias

<h1 style="text-align: center;">GOPS</h1> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-007
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.7 de8
	Procedimiento de Trabajo para El Orden y Limpieza		

1. OBJETIVO

Este procedimiento tiene como objetivo establecer las normas básicas de actuación en el laboratorio de electroquímica para mantenerlo ordenado, limpio y conseguir así un ambiente de trabajo agradable, así como un trabajo más eficiente y seguro, dando con ello cumplimiento al Anejo II del R. D. 486/97 sobre los lugares de trabajo.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN


Este procedimiento es aplicable al laboratorio y equipos que en él se encuentran y afecta a todas las personas que trabajan en él.

3. DEFINICIONES

- **Equipo:** cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizada en el trabajo.
- **Agente químico:** todo elemento o compuesto químico, por si solo o mezclado, tal como se presenta en estado natural o es producido utilizado o vertido, incluido el vertido como residuo, en una actividad laboral, se haya elaborado o no de modo intencional y se haya comercializado o no
- **Residuo.** cualquier sustancia, desecho, objeto, etc., del que su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse

4. RESPONSABLES

Los usuarios del laboratorio son responsables del buen uso de los equipos, del orden y limpieza del material y de laboratorio, y deben velar siempre por el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas. En caso de detectar cualquier anomalía, deben comunicarla al responsable del laboratorio. Con el fin de gestionar correctamente este procedimiento es imprescindible facilitar la sensibilización, formación, información y participación de todo el personal que entre en laboratorio, estudiantes, visitantes, profesores y por supuesto lo directores del grupo de investigación

 Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-007
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.8 de 8
	Procedimiento de Trabajo para El Orden y Limpieza		

5. INSTRUCCIONES


- ✓ Diariamente se procederá a la limpieza general del lugar del trabajo. Cada persona que utilice el laboratorio será el responsable de la limpieza del material que haya utilizado. Una vez finalizada la tarea que se está desarrollando, se deberá:
 - Comprobar su buen estado, notificando cualquier anomalía al responsable del laboratorio
 - Dejar la zona limpia de derrames, vitrinas, equipos, mesas o lugares de uso frecuente.
 - Depositar los desperdicios o residuos en los contenedores habilitados para ello.
 - Desalojar las cabinas o vitrinas de útiles y productos.

- ✓ Con objeto de despejar las superficies de tránsito: Se habilitarán zonas de almacenamiento, bajo un criterio de ubicación ordenada e identificada, para aquellos equipos que no sean necesarios para el desarrollo de la tarea habitual.

- ✓ Eliminar lo innecesario y clasificar lo útil
 - Se facilitarán los medios para eliminar lo que no sirva, dotando de contenedores adecuados que faciliten su eliminación selectiva.
 - Se establecerán criterios para priorizar la eliminación y se clasificará en función de su utilidad.
 - Se actuará sobre las causas de acumulación.

Para ello se adoptarán las siguientes normas de seguridad:

NORMAS DE SEGURIDAD
Clasificación de los materiales y equipos existentes, previa realización de una limpieza general.
Eliminación diaria de residuos en los contenedores adecuados.
Análisis, eliminación y control de las causas de generación y acumulación de materiales, equipos y residuos.

 Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-007
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.7 de8
	Procedimiento de Trabajo para El Orden y Limpieza		

- ✓ Acondicionar los medios para guardar y localizar el material fácilmente
 - Se guardarán adecuadamente las cosas. Los cajones y armarios del banco de trabajo esta etiquetados con lo que contiene. Donde se halla encontrado lo utilizado, allí se debera de volver a guardar.
 - Se habituará al personal a colocar cada cosa en su lugar y a eliminar lo que no sirve, en el contenedor adecuado, de forma inmediata.

Para ello se adoptarán las siguientes normas de seguridad:

NORMAS DE SEGURIDAD
Se recogerán los útiles de trabajo en soportes o estantes adecuados que faciliten su identificación y localización
Se asignará un sitio para cada cosa y se procurará que cada cosa este siempre en su lugar
Se delimitarán las zonas y se señalizará donde se ubica cada cosa
Se clasificarán los residuos en contenedores adecuados

- ✓ Favorecer el orden y la limpieza
 - Se procurará que el entorno favorezca comportamientos adecuados y seguros y facilite la evacuación del personal ante una eventual situación de emergencia.
 - Se subsanarán las anomalías con rapidez
 - Se normalizarán procesos de trabajo acordes con el orden y la limpieza

Para realizar estas actuaciones se apuntan las siguientes normas de seguridad

NORMAS DE SEGURIDAD
No se apilarán ni almacenarán materiales o equipos en zonas de paso o de trabajo. Se retirarán los objetos que obstruyan el camino y se señalizarán los pasillos y zonas de tránsito.
Se extremarán las precauciones anteriores en el caso de las vías de emergencia.

<h1 style="text-align: center;">GOPS</h1> <p style="text-align: center;"><i>Grupo de Optoelectrónica y Semiconductores</i></p>	PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD Y SALUD		PT-007
	Edición 1.	Fecha: 22 de julio de 2013	Pág.8 de 8
	Procedimiento de Trabajo para El Orden y Limpieza		

- ✓ Evitar ensuciar y limpiar después
 - Eliminar selectivamente y controlar todo lo que pueda ensuciar
 - Organizar la limpieza del lugar de trabajo y de los elementos clave con los medios necesarios
 - Aprovechar la limpieza como medio de control del estado de los útiles de trabajo.

Para ello se adoptarán las siguientes normas de seguridad:

NORMAS DE SEGURIDAD
Siempre que se produzca algún derrame, se limpiará inmediatamente y se comunicará al responsable directo.
Se colocarán recipientes adecuados en los lugares donde se generen residuos; estos se eliminarán diariamente.
No se usarán disolventes peligrosos, ni productos corrosivos en la limpieza de los suelos, para evitar los peligros que generan estos productos.
Se dispondrá de materiales absorbentes adecuados a los agentes químicos usados con asiduidad y de acuerdo con las pertinentes instrucciones operativas.
Se utilizarán ceras o productos antideslizantes.
Se señalarán los suelos húmedos para evitar posibles resbalones y caídas.
En el caso de que la limpieza la efectúe una empresa subcontratada, se implicará también al personal del centro en la limpieza del entorno.
Se controlarán especialmente los puntos críticos que generen suciedad.

6. REFERENCIAS

- ✓ R.D. 486/97 sobre los lugares de trabajo
- ✓ Guía Técnica de Lugares. INSHT.
- ✓ NTP 481-1998 sobre orden y limpieza de lugares de trabajo. INSHT.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

El presente Trabajo Final de Máster se ha realizado basándose en lo dispuesto en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y su posterior modificación (Ley 54/2003), y en general, en base a toda la información contenida en el portal web del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, www.insht.es.

La realización del presente trabajo, ha permitido resaltar dentro de la actividad laboral de la Universidad Politécnica de Valencia, la importancia que tiene instaurar y cumplir las medidas de prevención, ya que las mismas favorecen la minimización de los riesgos derivados de diferentes factores relacionados con el trabajo cotidiano realizado en el Laboratorio de Electroquímica.

Realizada la Identificación Inicial de Riesgos, su evaluación y su posterior análisis podemos extraer las siguientes conclusiones:

- ❖ Los riesgos presentes en el laboratorio no se limitan únicamente a las tareas realizadas en él, sino que debido a la deficiencia de medidas preventivas existentes se generan riesgos que con las medidas adecuadas pueden ser minimizados.
- ❖ De entre todos los riesgos identificados destacan el riesgo por Explosiones por gas comprimido, el riesgo por Contactos eléctricos del horno tubular y los riesgos derivados de la exposición a sustancias químicas.
- ❖ De acuerdo con la bibliografía consultada, no se han contabilizado accidentes por explosiones del gas almacenado en el laboratorio a excepción de botellas de gas butano y depósitos de almacenamiento, pero como una buena gestión de la seguridad, se propone la realización de un muro de protección donde se ubican las botellas de gas en el laboratorio siguiendo las indicaciones de la ITC-MIE-APQ-5.
- ❖ Las causas de que estos riesgos centren la problemática del laboratorio son las siguientes:
 - La seguridad intrínseca del circuito y conexiones del horno tubular es insistente.
 - Las instalaciones no disponen de medios que garanticen la seguridad y la salud del personal que entra en el laboratorio. La señalización de peligros, de medidas contra incendio, de salidas de socorro etc... son inexistentes. El almacenamiento de productos químicos y de gases es totalmente inadecuado. Y las medidas de protección colectiva e individual son también insuficientes.
 - Se requiere imperiosamente la Implementación de Normas de Trabajo y de un Procedimiento de orden y limpieza.
- ❖ Se ha podido observar que en la mayoría de las tareas realizadas en el laboratorio están presentes las medidas preventivas existentes respecto al Almacenamiento, Señalización,

Orden y limpieza, Normas de trabajo y Protección Individual. El control de estas medidas está clasificado como inadecuado o marginal es por ello que se asumen como deficiencias generales en seguridad y salud en todas las tareas realizadas en el laboratorio.

- ❖ Las fichas elaboradas en este trabajo permiten la identificación de los riesgos y su evaluación y facilitan el análisis de los resultados obtenidos para a continuación proponer las medidas correctoras en un marco temporal.
- ❖ Según el análisis de resultados, en las actividades realizadas en el laboratorio sometido a estudio, no se han detectado riesgos clasificados como importantes o intolerables.
- ❖ En la mayor parte de las tareas descritas se han detectado riesgos moderados, tolerables y triviales, siendo los moderados los más numerosos, lo que nos indica la deficiente planificación preventiva y organizativa del laboratorio de electroquímica.
- ❖ La planificación de las acciones de las medidas correctoras asumidas como generales se ha temporizado en 3 meses, con la consiguiente revisión.
- ❖ Los Procedimientos de Seguridad y Salud que en este trabajo se implementan han de servir como herramienta preventiva para los estudiantes y profesores que en el trabajan.
- ❖ Para que las medidas correctoras propuestas se lleven a cabo los directores del grupo de investigación deben de estar involucrados en el establecimiento de estas y comprometidos con la información que en este trabajo se facilita.
- ❖ El compromiso de los directores quedará en vano si no existe compromiso de cumplimiento de las medidas preventivas y normas de trabajo por parte del personal que accede al laboratorio.

Con estas conclusiones la autora da por finalizado este Trabajo Final de Máster para obtención del título Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- [1] <http://elpolvorin.over-blog.es/article-10-grandes-desastres-quimicos-globales-top-10-manmade-disasters-54314537.html>; Consultada 13/06/2013
- [2] <http://www.laopiniondemurcia.es/comunidad/1840/alarma-alcantarilla-incendio-industria-quimica/15754.html>; Consultada 13/06/2013
- [3] <http://www.lavanguardia.com/sucesos/20081120/53582500756/heridas-leves-12-personas-en-una-explosion-en-el-complejo-de-repsol-en-tarragona.html>; Consultada 13/06/2013
- [4] <http://www.lavanguardia.com/sucesos/20090722/53750112331/una-nube-de-acido-obliga-a-confinar-a-centenares-de-vecinos-de-tarragona.html>; Consultada 13/06/2013
- [5] <http://bpnquimica.blogspot.com.es/2009/03/accidentes-en-los-laboratorios-de.html>; Consultada 13/06/2013
- [6] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, <http://www.insht.es>, Consultada 12/04/2013
- [7] Universidad Politécnica de Valencia (n.d); Política en Prevención de Riesgos Laborales de la UPV., <http://www.upv.es/entidades/SIPRL/indexc.html> Consultada 12 /04/2013
- [8] Tortosa Jorques, M^a Dolores, (2010), Preparación y caracterización de capas finas de semiconductores ternarios de ZnO mediante electrodeposición, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- [9] Apuntes de la Asignatura Seguridad en el Trabajo, MOPRL UPV, (curso 2009-2010)
- [10] Características generales del potenciostato. <http://www.ecochemie.nl/Products/Echem/NSeriesFolder/PGSTAT302N>. Consultada 12/04/2013
- [11] Características técnicas de la balanza electrónica de análisis Consultada 12/04/2013. www.levantinalab.com
- [12] Características principales del medidor de pH. www.jenway.com, Consultada 12/04/2013
- [13] Características principales del baño termostático. www.polyscience.com, Consultada 12/04/2013.
- [14] Características técnicas del agitador magnético sin calefacción. www.levantinalab.com Consultada 12/04/2013
- [15] Características principales de la bomba de vacío. www.pchemlabs.com Consultada 12/04/2013.
- [16] Características principales del Controlador de temperatura. www.pyrometer.com/english/db_ks40.pdf Consultada 12/04/2013

- [17] Características generales de la estufa de secado. www.raypa.com Consultada 12/04/2013
- [18] Características principales del Simulador Solar. www.sciencetech.com Consultada 12/04/2013.
- [19] Características principales del monocromador <http://www.spectralproducts.com/cm110> Consultada 12/04/2013
- [20] Fichas de datos de seguridad de los productos químicos proporcionados por Sigma-Aldrich. <http://www.sigmaaldrich.com/spain.html>. Consultada 19/12/2012 (Fecha de la última actualización del Inventario)
- [21] Fichas de datos de seguridad de las gases proporcionados por Abelló Linde Gases Industriales. http://www.abellolinde.es/es/news_and_media/download/safety_data_sheets/index.html. Consultada el día de la recepción de cada botella.
- [22] Unidad de Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia <http://www.upv.es/entidades/AMAPUOC/indexv.html>. Consultada 12/04/2013
- [23] Nota técnica de prevención NTP 480: La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación. <http://www.insht.es>
- [24] Nota técnica de prevención: NTP 725: Seguridad en el laboratorio: almacenamiento de productos químicos. <http://www.insht.es>
- [25] ITC MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión» REAL DECRETO 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias BOE núm. 112 de 10 de mayo de 2001. <http://www.insht.es>
- [26] Nota técnica de prevención: NTP 432: Prevención del riesgo en el laboratorio. Organización y recomendaciones generales. <http://www.insht.es>
- [27] Guía técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. <http://www.insht.es>
- [28] <http://www.senalesdeseguridad.com>. Consultada 15/06/2013

ANEJOS

ANEJO 1

Indicaciones de peligro y Consejos de prudencia, según el SGA, de acuerdo con el Reglamento CE 1272/2008, de 16-12-2008.

El Reglamento CE 1272/2008 o Reglamento CLP es el reglamento europeo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas químicas. La legislación introduce en la Unión Europea un nuevo sistema para clasificar y etiquetar productos químicos que está basado en el Sistema Globalmente Armonizado de las Naciones Unidas (SGA de la ONU).

El CLP trata sobre los peligros de las sustancias y mezclas químicas y de cómo informar a otras personas sobre los mismos.

Las **indicaciones de peligro** son frases que, asignadas a una clase o categoría de peligro, describen la naturaleza de los peligros de una sustancia o mezcla peligrosa, incluyendo, cuando proceda, el grado de peligro. Las indicaciones de peligro (equivalentes a las anteriores frases R), llamadas H (de *Hazard*, peligro). Los **consejos de prudencia** son frases que describen la medida o medidas recomendadas para minimizar o evitar los efectos adversos causados por la exposición a una sustancia o mezcla peligrosa durante su uso o eliminación. Los consejos de prudencia (equivalentes a las anteriores frases S), llamadas P (de *Prudence*, prudencia) se seleccionan de entre los establecidos, debiendo figurar en las etiquetas para cada clase de peligro.

Frases H (CLP):

Indicaciones de peligros físicos (H200 a H290)

H200 Explosivo inestable.

H201 Explosivo; peligro de explosión en masa.

H202 Explosivo; grave peligro de proyección.

H203 Explosivo; peligro de incendio, de onda expansiva o de proyección.

H204 Peligro de incendio o de proyección.

H205 Peligro de explosión en masa en caso de incendio.

H220 Gas extremadamente inflamable.

H221 Gas inflamable.

H222 Aerosol extremadamente inflamable.

H223 Aerosol inflamable.

H224 Líquido y vapores extremadamente inflamables.

H225 Líquido y vapores muy inflamables.

H226 Líquidos y vapores inflamables.

H228 Sólido inflamable.

H240 Peligro de explosión en caso de calentamiento.

H241 Peligro de incendio o explosión en caso de calentamiento.

H242 Peligro de incendio en caso de calentamiento.

H250 Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.

H251 Se calienta espontáneamente; puede inflamarse.

H252 Se calienta espontáneamente en grandes cantidades; puede inflamarse.

H260 En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente.

H261 En contacto con el agua desprende gases inflamables.

H270 Puede provocar o agravar un incendio; comburente.

H271 Puede provocar un incendio o una explosión; muy comburente.

H272 Puede agravar un incendio; comburente.

H280 Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.

H281 Contiene un gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.

H290 Puede ser corrosivo para los metales.

Indicaciones de peligro para la salud humana (H300 a H373)

H300 Mortal en caso de ingestión.

H301 Tóxico en caso de ingestión.

H302 Nocivo en caso de ingestión

H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

H310 Mortal en contacto con la piel.

H311 Tóxico en contacto con la piel.

H312 Nocivo en contacto con la piel.

H314 Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

H315 Provoca irritación cutánea.

H317 Puede provocar una reacción alérgica en la piel.

H318 Provoca lesiones oculares graves.

H319 Provoca irritación ocular grave.

H330 Mortal en caso de inhalación.

H331 Tóxico en caso de inhalación.

H332 Nocivo en caso de inhalación.

H334 Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias en caso de inhalación.

H335 Puede irritar las vías respiratorias.

H336 Puede provocar somnolencia o vértigo.

H340 Puede provocar defectos genéticos.

H341 Se sospecha que provoca defectos genéticos.

H350 Puede provocar cáncer.

H351 Se sospecha que provoca cáncer.

H360 Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto.

H361 Se sospecha que perjudica la fertilidad o daña al feto.

H362 Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna.

H370 Provoca daños en los órganos.

H371 Puede provocar daños en los órganos ninguna otra vía

H372 Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía

H373 Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas concluyentemente que el peligro no se produce por ninguna otra vía

Indicaciones de peligro para el medio ambiente (H400 a H413)

H400 Muy tóxico para los organismos acuáticos.

H410 Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

H412 Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

H413 Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Información que debe figurar en las etiquetas de mezclas conteniendo algunas sustancias concretas y para fitosanitarios (EUH 001 a EUH401)

EUH 001 Explosivo en estado seco.

EUH 006 Explosivo en contacto o sin contacto con el aire.

EUH 014 Reacciona violentamente con el agua.

EUH 018 Al usarlo pueden formarse mezclas aire-vapor explosivas o inflamables.

EUH 019 Puede formar peróxidos explosivos.

EUH 044 Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.

EUH 029 En contacto con agua libera gases tóxicos.

EUH 031 En contacto con ácidos libera gases tóxicos.

EUH 032 En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.

EUH 066 La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel.

EUH 070 Tóxico en contacto con los ojos.

EUH 071 Corrosivo para las vías respiratorias.

EUH 059 Peligroso para la capa de ozono.

EUH 201 Contiene plomo. No utilizar en objetos que los niños puedan masticar o chupar.

EUH 201A ¡Atención! Contiene plomo.

EUH 202 Cianoacrilato. Peligro. Se adhiere a la piel y a los ojos en pocos segundos. Mantener fuera del alcance de los niños.

EUH 203 Contiene cromo (VI). Puede provocar una reacción alérgica.

EUH 204 Contiene isocianatos. Puede provocar una reacción alérgica.

EUH 205 Contiene componentes epoxídicos. Puede provocar una reacción alérgica.

EUH 206 ¡Atención! No utilizar junto con otros productos. Puede desprender gases peligrosos (cloro).

EUH 207 ¡Atención! Contiene cadmio. Durante su utilización se desprenden vapores peligrosos. Ver la información facilitada por el fabricante. Seguir las instrucciones de seguridad.

EUH 208 Puede provocar una reacción alérgica.

EUH 209 Puede inflamarse fácilmente al usarlo

EUH 209A Puede inflamarse al usarlo.

EUH 210 Puede solicitarse la ficha de datos de seguridad.

EUH 401 A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente, siga las instrucciones de uso.

Frases P (CLP)

Consejos de prudencia de prevención (P101 a P235+P410)

P101 Si se necesita consejo médico, tener a mano el envase o la etiqueta.

P102 Mantener fuera del alcance de los niños.

P103 Leer la etiqueta antes del uso.

P201 Pedir instrucciones especiales antes del uso.

P202 No manipular la sustancia antes de haber leído y comprendido todas las instrucciones de seguridad.

P210 Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. No fumar.

P211 No pulverizar sobre una llama abierta u otra fuente de ignición.

P220 Mantener o almacenar alejado de la ropa/.../materiales combustibles.

P221 Tomar todas las precauciones necesarias para no mezclar con materias combustibles...

P222 No dejar que entre en contacto con el aire.

P223 Mantener alejado de cualquier posible contacto con el agua, pues reacciona violentamente y puede provocar una llamarada.

P230 Mantener humedecido con...

P231 Manipular en gas inerte.

P232 Proteger de la humedad.

P233 Mantener el recipiente herméticamente cerrado.

P234 Conservar únicamente en el recipiente original.

P235 Mantener en lugar fresco.

P240 Conectar a tierra/enlace equipotencial del recipiente y del equipo de recepción.

P241 Utilizar un material eléctrico, de ventilación o de iluminación//antideflagrante.

P242 Utilizar únicamente herramientas que no produzcan chispas.

P243 Tomar medidas de precaución contra descargas electrostáticas.

P244 Mantener las válvulas de reducción limpias de grasa y aceite.

P250 Evitar la abrasión/el choque/la fricción.

P251 Recipiente a presión: no perforar ni quemar, aun después del uso.

P260 No respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.

P261 Evitar respirar el polvo/el humo/el gas/la niebla/los vapores/el aerosol.

P262 Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa.

P263 Evitar el contacto durante el embarazo/la lactancia.

P264 Lavarse concienzudamente tras la manipulación.

P270 No comer, beber ni fumar durante su utilización.

P271 Utilizar únicamente en exteriores o en un lugar bien ventilado.

P272 Las prendas de trabajo contaminadas no podrán sacarse del lugar de trabajo.

P273 Evitar su liberación al medio ambiente.

P280 Llevar guantes/prendas/gafas/máscara de protección.

P281 Utilizar el equipo de protección individual obligatorio.

P282 Llevar guantes que aíslen del frío/gafas/máscara.

P283 Llevar prendas ignífugas/resistentes al fuego/resistentes a las llamas.

P284 Llevar equipo de protección respiratoria.

P285 En caso de ventilación insuficiente, llevar equipo de protección respiratoria.

P231+P232 Manipular en gas inerte. Proteger de la humedad.

P235+P410 Conservar en un lugar fresco. Proteger de la luz del sol.

Consejos de prudencia de respuesta (P301 a P371+P380+P375)

P301* EN CASO DE INGESTIÓN:

P302* EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL:

P303* EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo):

P304* EN CASO DE INHALACIÓN:

P305* EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS:

P306* EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA:

P307 *EN CASO DE exposición:

P308 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta:

P309* EN CASO DE exposición o malestar:

P310 Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

P311 Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

P312 Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico en caso de malestar.

P313 Consultar a un médico.

P314 Consultar a un médico en caso de malestar.

P315 Consultar a un médico inmediatamente.

P320 Se necesita urgentemente un tratamiento específico (ver _ en esta etiqueta).

P321 Se necesita un tratamiento específico (ver _ en esta etiqueta).

P322 Se necesitan medidas específicas (ver _ en esta etiqueta).

P330 Enjuagarse la boca.

P331 NO provocar el vómito.

P332 En caso de irritación cutánea:

P333 En caso de irritación o erupción cutánea:

P334 Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas.

P335 Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel.

P336 Descongelar las partes heladas con agua tibia. No frotar la zona afectada.

P337* Si persiste la irritación ocular:

P338 Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P340 Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

P341 Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

P342 En caso de síntomas respiratorios:

P350 Lavar suavemente con agua y jabón abundantes.

P351 Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos.

P352 Lavar con agua y jabón abundantes.

P353 Aclararse la piel con agua/ducharse.

P360 Aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa.

P361 Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas.

P362 Quitarse las prendas contaminadas y lavarlas antes de volver a usarlas.

P363 Lavar las prendas contaminadas antes de volver a usarlas.

P370 En caso de incendio:

P371 En caso de incendio importante y en grandes cantidades:

P372 Riesgo de explosión en caso de incendio.

P373 NO luchar contra el incendio cuando el fuego llega a los explosivos.

P374 Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales.

P375 Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión.

P376 Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo.

P377 Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro.

P378 Utilizar _ para apagarlo.

P380 Evacuar la zona.

P381 Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo.

P390 Absorber el vertido para que no dañe otros materiales.

P391 Recoger el vertido.

P301+P310 EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

P301+P312 EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico si se encuentra mal.

P301+P330+P331 EN CASO DE INGESTIÓN: Enjuagarse la boca. NO provocar el vómito.

P302+P334 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas.

P302+P350 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar suavemente con agua y jabón abundantes.

P302+P352 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes...

P303+P361+P353 EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL (o el pelo): Quitarse inmediatamente las prendas contaminadas. Aclararse la piel con agua o ducharse.

P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

P304+P341 EN CASO DE INHALACIÓN: Si respira con dificultad, transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar.

P305+P351+P338 EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quitar las lentes de contacto, si lleva y resulta fácil. Seguir aclarando.

P306+P360 EN CASO DE CONTACTO CON LA ROPA: Aclarar inmediatamente con agua abundante las prendas y la piel contaminadas antes de quitarse la ropa.

P307+P311 EN CASO DE exposición: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

P308+P313 EN CASO DE exposición manifiesta o presunta: Consultar a un médico.

P309+P311 EN CASO DE exposición o si se encuentra mal: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

P332+P313 En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico.

P333+P313 En caso de irritación o erupción cutánea: Consultar a un médico.

P335+P334 Sacudir las partículas que se hayan depositado en la piel. Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas.

P337+P313 Si persiste la irritación ocular: Consultar a un médico.

P342+P311 En caso de síntomas respiratorios: Llamar a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico.

P370+P376 En caso de incendio: Detener la fuga, si no hay peligro en hacerlo.

P370+P378 En caso de incendio: Utilizar _ para apagarlo.

P370+P380 En caso de incendio: Utilizar... para apagarlo.

P370+P380+P375 En caso de incendio: Evacuar la zona. Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión.

P371+P380+P375 En caso de incendio importante y en grandes cantidades: Evacuar la zona. Luchar contra el incendio a distancia, dado el riesgo de explosión.

Consejos de prudencia de almacenamiento y eliminación (P401 a P411+P235)

P401 Almacenar _

P402 Almacenar en un lugar seco.

P403 Almacenar en un lugar bien ventilado.

P404 Almacenar en un recipiente cerrado.

P405 Guardar bajo llave.

P406 Almacenar en un recipiente resistente a la corrosión/... con revestimiento interior resistente.

P407 Dejar una separación entre los bloques/los palés de carga.

P410– Proteger de la luz del sol.

P411 Almacenar a temperaturas no superiores a _ °C/_ °F.

P412 No exponer a temperaturas superiores a 50 °C/122°F.

P413 Almacenar las cantidades a granel superiores a _kg/_lbs a temperaturas no superiores a _ °C/_ °F.

P420 Almacenar alejado de otros materiales.

P422 Almacenar el contenido en _

P402+P404 Almacenar en un lugar seco. Almacenar en un recipiente cerrado.

P403+P233 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente cerrado herméticamente.

P403+P235 Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener en lugar fresco.

P410+P403 Proteger de la luz del sol. Almacenar en un lugar bien ventilado.

P410+P412 Proteger de la luz del sol. No exponer a temperaturas superiores a 50 °C/122°F.

P411+P235 Almacenar a temperaturas no superiores a _ °C/_ °F. Mantener en lugar fresco.

P501 Eliminar el contenido/el recipiente en _

Fuente: *Nota Técnica 878. Regulación UE sobre productos químicos (II). Reglamento CLP: aspectos básicos.*

www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documen

08/04/2013

ANEJO 2

Política De Prevención De Riesgos Laborales De La Universidad Politécnica De Valencia

La Política de Prevención de la Universidad Politécnica de Valencia tiene como objetivo la promoción de la mejora de las condiciones de trabajo, con el fin de elevar los niveles de la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores y alumnos.

La responsabilidad en la gestión de la prevención de Riesgos Laborales incumbe a toda la Universidad y, en consecuencia, el Rectorado, los Órganos de Gobierno y el resto de la Universidad asume el compromiso de incorporar la gestión preventiva en sus actividades cotidianas.

La mejora continua en la acción preventiva sólo puede conseguirse mediante la información, consulta y participación del personal, en todos los niveles y estamentos de la Universidad.

De acuerdo con estos principios, la Universidad Politécnica de Valencia asume los siguientes compromisos:

- 1. Alcanzar un alto nivel de seguridad y salud en el trabajo, cumpliendo como mínimo la legislación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales.*
- 2. Desarrollar, aplicar y mantener un modelo Gestión de la Prevención destinado a la Mejora Continua de las Condiciones de Trabajo.*
- 3. Integrar dicho sistema en la gestión de la Universidad, de manera que la prevención se incorpore en todas las actividades que se desarrollan en la UPV con potencial incidencia sobre la seguridad, salud o bienestar de sus trabajadores y alumnos.*
- 4. Desarrollar, aplicar y mantener actualizados los Planes de Prevención de todas nuestras actividades.*
- 5. Garantizar la participación e información de la comunidad universitaria y hacer efectivo el derecho de consulta de los trabajadores.*
- 6. Desarrollar las actividades formativas necesarias para el desarrollo de la política preventiva.*
- 7. Integrar a nuestros suministradores, concesionarios y subcontratistas en el compromiso activo de la mejora de las condiciones de trabajo.*
- 8. Realizar auditorías sistemáticas, tanto internas como externas, que verifiquen el cumplimiento y efectividad de la política preventiva.*
- 9. Dotar a la UPV de los medios humanos y materiales necesarios para desarrollar esta política preventiva.*
- 10. Difundir esta política entre todos los miembros de la comunidad universitaria.*

*Para lograr los objetivos marcados en la Política de Prevención de Riesgos Laborales de la UPV, se ha propuesto un **Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales** que garantice:*

- 1. El cumplimiento de los requisitos mínimos señalados por la legislación vigente, en materia de Prevención de Riesgos Laborales.*

2. *La introducción de los principios de mejora continua en la acción preventiva.*
3. *La extensión a todos los aspectos relativos a instalaciones, equipos y procesos de trabajo con potencial incidencia sobre la salud, seguridad y bienestar de los trabajadores y alumnos de la UPV.*
4. *El fomento de la participación y la información hacia todos los colectivos de la comunidad universitaria. El hacer efectivo su derecho a ser consultados con la finalidad no sólo de conseguir la mejora continua del sistema implantado, sino también de optimizar los recursos empleados, aprovechando el enorme capital humano de nuestra universidad.*

Posteriormente se elaboró y aprobó, en reunión de Junta de Gobierno de 26 de octubre de 2.000, el Manual de Derechos y Obligaciones del Personal de la UPV en materia de seguridad y salud en el trabajo. Los derechos y obligaciones incluidos en este Manual derivan directamente de los establecidos en el capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, habiendo sido adaptados a la realidad universitaria, de acuerdo con las directrices de la Política de Prevención de la UPV

*Fuente: <http://www.upv.es/entidades/SIPRL/indexv.html> 13/06/2013

ANEJO 3

Descripción de los Factores de Riesgo

FACTORES DE RIESGO, DEFINICIÓN Y CONSECUENCIAS ASOCIADAS

Tabla A3.1. Factores de riesgo, definición y consecuencias asociadas

CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO	DEFINICIÓN Y CONSECUENCIA
010	Caída de personas a distinto nivel	Posibilidad de lesiones por caída debida a realización de trabajos en altura, en proximidades de desniveles, por desplazamiento entre distintos niveles o por condiciones peligrosas en los lugares de trabajo.
020	Caída de personas al mismo nivel	Posibilidad de lesiones por caída en los lugares de trabajo debidas a resbalón o tropiezo con objetos u obstáculos.
030	Caída de objetos por desplome o derrumbe	Posibilidad de lesiones debidas al desplome o derrumbamiento de elementos fijos de estructuras o instalaciones, de objetos apilados o colocados de forma inestable, o a desprendimientos del terreno.
040	Caída de objetos en manipulación	Posibilidad de caída de objetos o equipos que se manipulan sobre el propio trabajador.
050	Caída de objetos desprendidos	Posibilidad de lesiones motivadas por caída de objetos, equipos o herramientas (ya sea en manipulación o no) y que se desprenden o caen sobre otro trabajador.
060	Pisadas sobre objetos	Posibilidad de lesiones al pisar o tropezar con obstáculos fijos u objetos (incluidos los cortantes y punzantes) sin producirse caída.
070	Golpes contra objetos inmóviles	Posibilidad de lesiones al chocar un trabajador en movimiento con un objeto o elemento inmóvil, el trabajador constituye la parte dinámica.
080	Choques contra objetos móviles	Posibilidad de lesiones por golpe o contacto de un trabajador con un elemento de una máquina, instalación u objeto en movimiento.
090	Golpes/cortes por objetos o herramientas	Posibilidad de lesiones por golpes o cortes con objetos o piezas cortantes, punzantes o abrasivas que se manipulan o no y con útiles o herramientas fijas en máquina, portátiles o manuales.
100	Proyección de fragmentos o partículas	Posibilidad de lesiones provocadas por la acción mecánica de la proyección de elementos sólidos como piezas, fragmentos de piezas o herramientas, partículas sólidas, incluidas las partículas sólidas movidas por corrientes de aire; también se consideran las lesiones provocadas por la proyección de líquidos a presión, gases o aire comprimido.
110	Atrapamiento por o entre objetos	Posibilidad de atrapamiento o aplastamiento por elementos o mecanismos de máquinas o instalaciones y por aprisionamientos entre objetos.

CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO	DEFINICIÓN Y CONSECUENCIA
120	Atrapamiento por vuelco maquinas o vehículos	Posibilidad de que el trabajador quede aprisionado en el caso de vuelco de máquinas o vehículos.
130	Sobreesfuerzos	Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas por razones de las posturas, esfuerzos o movimientos requeridos para la manipulación manual de cargas o el desarrollo de la tarea.
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas	Posibilidad de alteraciones fisiológicas por encontrarse el trabajador sometido a condiciones ambientales extremas.
150	Contactos térmicos	Posibilidad de quemaduras por calor o frío debidas a contactos con llamas vivas, a proyección de gases o vapores o bien con superficies o materiales (líquidos o sólidos) que están a temperaturas extremadamente frías o calientes.
161	Contactos eléctricos directos	Posibilidad de lesiones o alteraciones fisiológicas cuando son debidas al paso de la corriente eléctrica por el cuerpo.
162	Contactos eléctricos indirectos	
170	Exposición a sustancias nocivas o toxicas	Posibilidad de lesiones o alteraciones fisiológicas por inhalación o ingestión de sustancias nocivas o tóxicas, incluido el ahogo o asfixia en el trabajo debido a trabajos en atmósferas no respirables.
180	Contacto con sustancias causticas y/o corrosivas	Posibilidad de lesiones cutáneas, alergias, oculares, etc. Por contacto con sustancias químicas (cáusticas, corrosivas o irritantes), o debidas a proyección de líquidos o gases comprimidos que puedan dar lugar al mismo tipo de lesiones.
190	Accidente por exposición a radiaciones	Posibilidad de lesiones o afecciones por exposición accidental a radiaciones ionizantes o no ionizantes.
200	Explosiones	Posibilidad de lesiones causadas por los efectos de una onda expansiva o de sus consecuencias.
211	Incendios. Factores de inicio	Posibilidad de lesiones, quemaduras, asfixia, etc. Debidas a los efectos del fuego o de sus consecuencias.
212	Incendios. Propagación	
213	Incendios. Medios de lucha	
214	Incendios. Evacuación	
220	Accidentes causados por seres vivos	Posibilidad de lesiones o infecciones por la acción sobre el organismo de seres vivos, incluidas las picaduras o mordeduras.

CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO	DEFINICIÓN Y CONSECUENCIA
230	Atropellos o golpes con vehículos	Posibilidad de atropello o golpes a personas por un vehículo en movimiento o de lesiones a ocupantes derivadas de un choque o accidente del vehículo.
240	Accidentes por causas no codificadas	Infartos, derrames cerebrales, anginas de pecho, embolia, u otras lesiones cerebro-vasculares. Ocurren en el trabajo por causas naturales y siempre que exista en relación con el trabajo el nexo causa-efecto. Posibilidad de accidentes derivados de fenómenos de la naturaleza (movimientos sísmicos, inundaciones, descargas atmosféricas, u otros fenómenos meteorológicos). Otros riesgos no codificados pueden ser el de ahogamiento por caída al agua o en trabajos de inmersión, efectos de la descompresión en trabajos submarinos, riesgos de contaminación del medio ambiente por residuos tóxicos o peligrosos etc.
310	Exposición a contaminantes químicos	Enfermedades profesionales o afecciones provocadas por la exposición del trabajador a contaminantes químicos presentes en el ambiente de trabajo en concentración superior a niveles admisibles.
320	Exposición a contaminantes biológicos	Enfermedades infecciosas transmitidas al hombre por exposición a microorganismos y por razón del trabajo.
330	Exposición a ruido	Hipoacusia, lesión auditiva o trastornos por exposición a un nivel de ruido superior a los límites admisibles.
340	Exposición a vibraciones	Enfermedades profesionales osteoarticulares, angioneuróticas o trastornos fisiológicos provocados por la exposición prolongada a vibraciones mecánicas.
350	Estrés térmico	Enfermedades o trastornos fisiológicos provocados por la exposición prolongada a altas o bajas temperaturas en las que el trabajador no puede mantener o controlar la temperatura corporal normal.
360	Exposición a radiaciones ionizantes	Enfermedades profesionales como el cáncer o lesiones precancerosas provocadas por exposición en el trabajo a radiaciones ionizantes.
370	Exposición a radiaciones no ionizantes	Enfermedades o afecciones provocadas por exposición a radiaciones no ionizantes tales como la catarata profesional por radiaciones infrarrojas, fotoqueratitis o pérdida de visión por radiaciones ultravioletas, etc.

CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO	DEFINICIÓN Y CONSECUENCIA
380	Iluminación	Enfermedades profesionales o afecciones provocadas por el exceso o defecto de iluminación, Vista cansada, daños oculares etc...
410	Física. Posición	Fatiga muscular, patología osteomuscular, insatisfacción personal debido a las posturas adoptadas en el trabajo, los esfuerzos por manutención, por movimientos repetitivos o por otras exigencias de la tarea.
420	Física. Desplazamiento	
430	Física. Esfuerzo	
440	Física. Manejo de cargas	
450	Mental. Recepción de la información	Fatiga, alteraciones, estrés o trastornos producidos por condicionantes de la tarea que exigen un alto nivel de atención, de mantenimiento de la misma o de toma de decisiones en el tratamiento de la información recibida
460	Mental. Tratamiento de la información	
470	Mental. Respuesta	
480	Disconfort, insatisfacción o fatiga crónica	Efectos sobre el organismo que reducen la capacidad para el trabajo, provocan o aumentan la fatiga, o generan una situación de insatisfacción. Estos efectos pueden estar provocados por la ventilación inadecuada o la presencia de contaminantes en el ambiente, por una iluminación inadecuada a las exigencias visuales de la tarea, por condiciones de temperatura y humedad inadecuadas al tipo de actividad, por ruidos molestos que disminuyen la capacidad de concentración necesaria o por la presencia de vibraciones. Fatiga crónica (trastornos cardiacos, nerviosos, digestivos) o alteración de los ritmos circadianos debido a la falta de recuperación por los horarios, turnos de trabajo o trabajos nocturnos
510	Contenido	Posibilidad de propiciar actos inseguros o potenciar riesgos debidos a condiciones peligrosas por la aptitud y conocimiento insuficiente del trabajador para el puesto de trabajo aunque esta sea temporal. La aptitud insuficiente puede derivar de la capacidad física o psíquica del trabajador o de la formación, información o entrenamiento insuficiente

CÓDIGO	FACTOR DE RIESGO	DEFINICIÓN Y CONSECUENCIA
520	Monotonía	Posibilidad de propiciar actos inseguros o potenciar riesgos debidos a condiciones peligrosas la repetitividad y monotonía del trabajo, falta de motivación por falta tareas nuevas.
530	Roles	Posibilidad de propiciar actos inseguros o potenciar riesgos debidos a condiciones peligrosas por la mala interpretación de los roles asignadas a cada trabajador
540	Autonomía	Posibilidad de propiciar actos inseguros o potenciar riesgos debidos a la falta o exceso de autonomía en la tarea realizada del trabajador
550	Comunicaciones	Posibilidad de propiciar actos inseguros o potenciar riesgos debidos a la falta de comunicación entre compañeros o superiores
560	Relaciones	Posibilidad de propiciar actos inseguros o potenciar riesgos debidos a la falta o mala relación entre los trabajadores
570	Tiempo de trabajo	Posibilidad de propiciar actos inseguros o potenciar riesgos debidos al excesivo tiempo de trabajo

Fuente. Clasificación de riesgos laborales, instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo

ANEJO 4

Grupos de residuos

GRUPOS DE RESIDUOS


- | | |
|---|---|
| Grupo 01: Reactivos obsoletos de laboratorio | Grupo 14: Residuos de determinación de DQO |
| Grupo 02: Disolventes no halogenados | Grupo 15: Citotóxicos, sanitarios grupo IV |
| Grupo 03: Disolventes halogenados | Grupo 16: Biosanitarios y biológicos (grupo III) |
| Grupo 04: Ácidos inorgánicos y soluciones ácidas con metales | Grupo 17: Líquidos de revelado fotográfico |
| Grupo 05: Ácidos orgánicos y sales orgánicas | Grupo 18: Pilas |
| Grupo 06: Alcalis y sales inorgánicas | Grupo 19: Envases vacíos y vidrio pyrex |
| Grupo 07: Aceites, grasas, hidrocarburos y combustibles | Grupo 20: Baterías de plomo |
| Grupo 08: Organohalogenados y organofosforados | Grupo 21: Lodos de depuradora |
| Grupo 09: Fenoles y compuestos fenólicos | Grupo 30: Monitores |
| Grupo 10: Sales y compuestos de mercurio, cromo VI y metales pesados | Grupo 31: Tubos fluorescentes. |
| Grupo 11: Sustancias cianuradas | Grupo 32: Frigorífico |
| Grupo 12: Sólidos contaminados | Grupo 33: Pilas Hnos. Gil |
| Grupo 13: Desconocidos o altamente peligrosos | Grupo 34: Baterías Hnos. Gil |
| | Grupo 36: Depósitos de aceites minerales |

Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. Información Ambiental/Gestión de residuos peligrosos; <https://www.upv.es> ; Consulta 13/06/2013

ANEJO 5

Fichas descriptivas

En este Anejo se muestran las fichas descriptivas de los equipos de uso generalizado en el laboratorio

Denominación del equipo Baños de limpieza por ultrasonidos		
Función: utilizado para favorecer la limpieza de los sustratos y la mezcla de disoluciones		
Tareas : Generales		
<p>Características principales, (Fuente www.levantinalab.com)</p> <p>Reloj programador con indicador LED.</p> <p>Frecuencia 37 KHz.</p> <p>Función DEGAS : Desgasificación de disolventes</p> <p>Capacidad 0.8 Litros</p>	<p>Foto del equipo</p>  <p>Imagen A5.1. Baño de limpieza pro ultrasonido. (Fuente propia)</p>	
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas
<p>150-Contactos térmicos</p> <p>161- Contactos eléctricos directos</p> <p>162- Contactos eléctricos indirectos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras por agua a 80°C - Choques eléctricos por combinación de agua y electricidad -Calambres, Electrocutión, Lesiones por choque eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir las instrucciones del fabricante el mantenimiento adecuado del equipo. - Utilizar guantes de protección - Uso de bata de laboratorio - Termostato de seguridad para limitar la temperatura - No llenar completamente el baño hasta el borde

Ficha A5.1. Descripción del Baño de limpieza por ultrasonidos (Elaboración propia)

Denominación del equipo Vitrina de extracción

Función: Equipo de protección en laboratorios para aquellos trabajos en los que puedan producirse emanaciones de gases, vapores, aerosoles o polvo en cantidades o concentraciones peligrosas

Tareas : Generales

Características principales,

(Fuente www.indelab.com)

- Estructura construida en acero laminado recubierto de epoxi, de muy elevada resistencia ante agentes químicos
- Paredes interiores en compacto laminado de alta presión de 5 mm, F1
- Zona de trabajo en granito pulido o gres monolítico vitrificado
- Ventana guillotina de policarbonato, contrapesada con apertura frontal
- Panel frontal para alojar mandos a distancia de los diferentes servicios de: agua y gas.
- 2 tomas de corriente 10/16A y guardamotor incluidos y alojados en el panel frontal.
- Extractor centrífugo construido en carcasa de polipropileno de 0,33 CV. a 1500 rpm
- Kit con iluminación interior
- Selector de velocidad

Foto del equipo



Imagen A5.2. Vitrina de extracción. (Fuente propia)

Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas
<ul style="list-style-type: none"> - 161-Contactos eléctricos directos - 162-Contacto eléctricos indirectos - 170-Exposicion a sustancias nocivas y/o toxicas - 180- Exposición a sustancias causticas y/o corrosivas 	<ul style="list-style-type: none"> - Calambres, Electrocuación, Lesiones por choque eléctrico - Lesiones por contacto o por restos de sustancias en la bancada 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir las instrucciones de utilización de la vitrina - Mantenerla en condiciones adecuadas para su uso - Utilizar guantes de protección - Uso de mascarilla - Uso de bata de laboratorio

Ficha A5.2. Descripción de la vitrina de extracción (Elaboración propia)

Denominación del equipo Mufla

Función: Una mufla es un tipo de horno que puede alcanzar temperaturas muy altas para cumplir con los diferentes procesos que requieren este tipo de característica dentro de los laboratorios. Permite el tratamiento térmico de las muestras a temperaturas entre 25°C y 1000°C

Tareas : Generales

Características principales,

(Fuente www.levantinalab.com)

- Horno de mufla compacto
- T máx. 1100 °C, temperatura de trabajo 1050 °C.
- Aislamiento multicapa con placas de fibra en la cámara del horno.
- Carcasa de placas estructurales de acero fino en acabado inoxidable.
- Carcasa de doble pared para temperaturas exteriores bajas y elevada estabilidad.
- Apertura de aire de escape en la parte superior del horno.
- Relé de alto rendimiento con bajo nivel de ruidos.
- Medidas compactas y peso reducido.


Foto del equipo



Imagen A5.3. Mufla. (Fuente propia)

Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas
150- Contactos térmicos 161-Contactos eléctricos directos 162-Contacto eléctricos indirectos	<ul style="list-style-type: none"> - Quemaduras de primer, segundo y tercer grado - Calambres - Electrocutión - Lesiones por choque eléctrico 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguir las instrucciones del fabricante el mantenimiento adecuado del equipo - Sistema de seguridad de temperatura con dobles termostato - Utilizar guantes de protección térmica y pinzas para extraer el material deseado de la estufa

Ficha A5.3. Descripción de la mufla (Elaboración propia)

Denominación del equipo Agitador magnético con calefacción		
Función: mantener la agitación de la disolución mediante un imán y permite también calentar la disolución		
Tareas : Generales		
Características principales (Fuente www.levantinalab.com) - Con sistema electrónico regulando Rpm - Placa calefactora en aluminio - Velocidad regulable 100-1800 Rpm - Diámetro de placa de trabajo: 150 mm Ø. - Regulación de Temperatura: 350°C. Potencia: 400 W. - orificio para poder insertar varilla soporte - Clase de Protección : IP-42		Foto del equipo  <p><i>Imagen A5.4. Agitador magnético con calefacción.</i> (www.levantinalab.com)</p>
Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas
150- Contactos térmicos 161-Contactos eléctricos directos 162-Contacto eléctricos indirectos 170-Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas 180- Exposición a sustancias causticas y/o corrosivas	- Quemaduras de primer, segundo y tercer grado - Calambres, Electrocutación, Lesiones por choque eléctrico - Lesiones por contacto y quemaduras químicas por contacto con restos de las disoluciones agitadas	- Seguir las instrucciones del fabricante el mantenimiento adecuado del equipo - Utilizar guantes de protección - Uso de bata de laboratorio

Ficha A5.4. Descripción del agitador magnético con calefacción (Elaboracion propia)

Denominación del equipo Manta calefactora

Función: es un calefactor eléctrico para calentar líquidos o disoluciones. Está formada por una resistencia eléctrica de hilos recubiertos de un material aislante y resistente al calor con forma de media esfera de manera que se pueden colocar matraces de fondo redondo favoreciendo un calentamiento más homogéneo que las placas calefactoras

Tareas : Generales

Características principales

(Fuente www.levantinalab.com)

- Carcasa fabricada en acero y pintada en epoxi
- Estructura rígida que reduce el riesgo de rotura del matraz.
- Incorpora termorregulador graduado analógicamente
- Clase de Protección : IP-30
- Máxima temperatura +350°C
- Potencia calefactora 130W

Foto del equipo

Imagen A5.5. Manta calefactora.

(www.levantinalab.com)

Identificación de riesgos	Consecuencias	Medidas preventivas
150- Contactos térmicos 161-Contactos eléctricos directos 162-Contacto eléctricos indirectos	- Quemaduras de primer, segundo y tercer grado - Calambres, Electrocución, Lesiones por choque eléctrico	- Seguir las instrucciones del fabricante el mantenimiento adecuado del equipo - Utilizar guantes de protección - Uso de bata de laboratorio

Ficha A5.5. Descripción de la manta calefactora (Elaboración propia)

ANEJO 6

Fichas de Evaluación de Riesgos

Recordemos los parámetros a tener en cuenta al rellenar la Ficha

- Exposición (E) ante una determinada situación que puede, bajo ciertas circunstancias, originar un accidente
- Probabilidad (P) de que cada vez que se presente la situación de riesgo, ésta pueda evolucionar dando lugar al accidente
- Frecuencia F, se determina del producto entre La Exposición y la Probabilidad. La frecuencia representa la periodicidad con la que se puede presentar un determinado riesgo
- Consecuencias (C), que se definen como el resultado más probable de un accidente
- Grado de peligrosidad (r) en base a la fórmula

$$\text{Peligrosidad, } r = F * C \quad (\text{ec.1})$$

Donde:

r es el grado de peligrosidad calculado a partir de los valores numéricos

C es el valor numérico de las consecuencias

F es la frecuencia con la que se puede presentar un determinado riesgo

- Una vez analizados los factores de riesgo, se analizan las medidas **preventivas existentes**, en este apartado se consideran Tipo y Nivel
- **Trabajadores Expuestos Equivalentes** que se define como el número de trabajadores que están expuestos el 100% de su tiempo a un determinado riesgo.

$$\text{TraExpEq} = \frac{\sum \text{TraExp} * \text{PorExp}}{100} \quad (\text{ec.2})$$

Puesto que existen 2 puestos de trabajo, realizaremos los cálculos para 2 trabajadores expuestos más del 90% de la jornada

- Repercusión: incidencia de la peligrosidad sobre varios trabajadores o no, calculando la

$$\text{Repercusión, } R = \text{Peligrosidad, } r, * \text{TraExpEq} \quad (\text{ec.3})$$

EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA TAREA PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES

En la tarea estudiada, los riesgos por **Contactos Eléctricos, directos (161) e indirectos (162)**, presentan:

Una **Exposición** de 0.5 (Remota) y una

Probabilidad también de 0.5 (que nunca ha sucedido),

Con esos valores obtenemos una **Frecuencia Baja**, con una valor numérico **de 0.25**.

Las **Consecuencias** de estos factores indicados, están codificadas con el **valor numérico 5**, es decir, **son consecuencias dañinas** para el ser humano y el bien considerado, puesto que si ocurriera cualquier tipo de accidente, podría ocasionar una electrocución o descarga eléctrica, quedando inservible el equipo hasta su reparación y puesta en conformidad.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, el Grado de Peligrosidad obtenido es de 1.25 que teniendo en cuenta los trabajadores expuestos, se obtiene un **Grado de Repercusión** de 2.5.

Respecto a las Medidas Preventivas Existentes, tenemos el *Tipo de Control 2*, que hace referencia a la **Seguridad Intrínseca**. Los equipos utilizados cumplen las condiciones de seguridad exigidas, por tanto el **Nivel de Control es Adecuado**.

Los siguientes factores de riesgo evaluados son la **Exposición a sustancias nocivas y/toxicas (170) y la Exposición a sustancias causticas y/o corrosivas (180)**, estos factores presentan

Una **Exposición** de 6, (Frecuente) puesto que el trabajador puede preparar las disoluciones en diferentes momento de la jornada laboral y la duración de esta tarea es de tiempos cortos (entre media y una hora), y una

Probabilidad también de 6, (Elevada), para codificar esta probabilidad nos basamos en la experiencia que tiene la autora de este trabajo en los cuatro años que lleva trabajando en el laboratorio.

Para esos valores obtenemos una **Frecuencia Media**, con una **valor numérico de 36**.

Las **Consecuencias** de estos factores, están codificadas con el **valor numérico 5**, es decir, son **consecuencias graves para el ser humano** puede provocar daños en los órganos por inhalación. Aunque el volumen de sustancias que se maneja en esta tarea no excesivamente grande, la exposición prolongada aun con cortos periodos de tiempo puede ser muy perjudicial.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 180 que teniendo en cuenta trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 360.

Respecto a las *Medidas Preventivas Existentes*, tenemos que el *Tipo de Control 7,8, 9, 10 y 11*, que hacen referencia respectivamente al *Almacenamiento, Señalización, Orden y Limpieza, Normas*

de Trabajo y la Protección Individual. El **Nivel de Control para el Almacenamiento es Inadecuado**, ya que no se dispone de armarios de almacenamiento específico para productos químicos ni de una zona delimitada para los residuos generados. El **Nivel de Control para la Señalización es Adecuado**, ya que todos los productos químicos utilizados en las disoluciones están bien identificados. El **Nivel de Control para el Orden y Limpieza y las Normas de trabajo es Marginal**, puesto que el orden laboratorio no se cumple estrictamente, no existen normas de trabajo pautadas, únicamente las normas que los técnicos de laboratorio/estudiantes de doctorado (entre los que se incluye la autora) enseñan a los estudiantes y profesores extranjeros. El **Nivel de Control de la Protección Individual es Adecuado**, se trabaja con guantes, bata de laboratorio, y gafas y mascarilla cuando es necesario.

Y por último riesgos por **Golpes/cortes con objetos o herramientas (090)**, presentan:

Una **Exposición** de 3, (Ocasional), en algún momento de la tarea pueden romperse el material fungible de vidrio utilizado y causar lesiones.

Una **Probabilidad** de 3, (Normal), para codificar esta probabilidad nos basamos también en la experiencia que tiene la autora en los cuatro años que lleva trabajando en el laboratorio.

Para esos valores obtenemos una **Frecuencia Baja**, con un **valor numérico de 9**.

Las **Consecuencias** de estos factores, están codificadas con el **valor numérico 1**, es decir, son **consecuencias ligeramente dañinas** para el ser humano, basándonos también en la experiencia de la autora las lesiones que ha tenido no han sido significativas, cortes superficiales.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 9 y teniendo en cuenta los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 18.

Respecto a las *Medidas Preventivas Existentes*, tenemos que el *Tipo de Control 9, 10 y 11*, que hacen referencia respectivamente al *Orden y Limpieza, Normas de Trabajo y la Protección Individual*. El **Nivel de Control el Orden y Limpieza y las Normas de Trabajo es Marginal**, puesto que el orden laboratorio no se cumple estrictamente, no existen normas de trabajo pautadas, únicamente las normas que los técnicos de laboratorio/estudiantes de doctorado (entre los que se incluye la autora) enseñan a los estudiantes y profesores extranjeros. El **Nivel de Control para la Protección Individual es Adecuado**. Aunque se trabaja con bata, gafas y mascarilla, la protección que ofrecen los guantes de látex frente a este riesgo es inadecuada, se ha determinado que el Nivel para este tipo de control es *Adecuado*, ya que unos guantes con protección frente a cortes evitarían la manejabilidad del material fungible y crearían más situaciones de riesgo.

En la *Ficha A6.1.*, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos en la tarea Preparación de Disoluciones

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS								
TAREA		PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES						
DATOS GENERALES DE LA EXPOSICIÓN								
>90%	71-90%	51-70%	31-50%	11-30%	<10%	TraExpEq		
2						2		
FACTORES DE RIESGO	E	P	F	C	r	R	Medidas Existentes	
							Tipo	Nivel
161. Contactos eléctricos directos	0.5	0.5	0,25	5	1,25	2,5	2	A
162. Contactos eléctricos indirectos	0.5	0.5	0,25	5	1,25	2,5	2	A
170. Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas	6	6	36	5	180	360	7	I
							8	A
							9	M
							10	M
							11	A
180. Exposición a sustancias cáusticas y/o corrosivas	6	6	36	5	540	360	7	I
							8	A
							9	M
							10	M
							11	A
090. Golpes/cortes por objetos o herramientas	3	3	9	1	9	18	9	M
							10	M
							11	A

Ficha A6.1. Evaluación de riesgos de la tarea Preparación de disoluciones

Identificación y análisis de riesgos para la realización del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación en el laboratorio de electroquímica de capa fina.

EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA TAREA ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA

La segunda tarea estudiada es la electrodeposición de capa fina, para esta tarea el primer factor de riesgo estudiado es por **Contactos Térmicos (150)**, que presenta:

Una **Exposición** de 3, (Ocasional)

Y una **Probabilidad** de 6, (Elevada), debido a que en dos de los materiales a electrodepositar se utilizan temperaturas elevadas de electrodeposición basándonos en la experiencia de la autora el contacto térmico con el agua caliente del calentador tiene esta codificación. Las lesiones provocadas se limitan a un leve escozor en la zona mojada.

Para estos valores obtenemos una **Frecuencia Media**, con el **valor numérico de 18**.

Las **Consecuencias** de este factor, están codificadas con el **valor numérico 1**, es decir, son **consecuencias ligeramente dañinas**, la temperatura máxima que se alcanza son 80°C.

Para estos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 18 y teniendo en cuenta con los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 36.

Las *Medidas Preventivas Existentes*, presentan el *Tipo de Control 8 y 11*, que hace referencia a la *Señalización y Protección personal*. Para la *Señalización el Nivel de Control es Inadecuado*, no existe ningún tipo de señalización que indique temperaturas altas. Y para la *Protección Individual el Nivel de Control Inadecuado*, los guantes de látex no son suficientes para evitar las lesiones que el agua caliente pueda provocar.

Continuamos con los **Contactos Eléctricos, directos (161) e indirectos (162)**, que presentan

Una **Exposición** de 0.5, (Remota)

Y una **Probabilidad** de 0.5, (nunca ha sucedido)

Para estos valores obtenemos una **Frecuencia Baja**, con un **valor numérico de 0.25**.

Las **Consecuencias** de estos factores, están codificadas con el **valor numérico 5**, es decir, son **consecuencias dañinas**, si ocurriera cualquier tipo de contacto, para el ser humano y el bien considerado, puesto que si ocurriera cualquier tipo de accidente, podría ocasionar una electrocución o descarga eléctrica, quedando inservible el equipo hasta su reparación y puesta en conformidad.

Para estos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 1.25 y teniendo en cuenta los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 2.5.

Respecto a la *Medidas Preventivas Existentes*, presentan *Tipo de Control 2*, que hace referencia a la *Seguridad Intrínseca*. Los equipos utilizados cumplen las condiciones de seguridad exigidas, por tanto el *Nivel de Control es Adecuado*.

Los siguientes factores de riesgo evaluados son la **Exposición a sustancias nocivas y/toxicas (170) y la Exposición a sustancias causticas y/o corrosivas (180)**, estos factores presentan

Una **Exposición** de 6, (Frecuente) puesto que el trabajador puede preparar las disoluciones en diferentes momento de la jornada laboral y la duración de esta tarea es de tiempos cortos (entre media y una hora), y una

Probabilidad también de 6, (Elevada), para codificar esta probabilidad nos basamos en la experiencia que tiene la autora de este trabajo en los cuatro años que lleva trabajando en el laboratorio.

Para esos valores obtenemos una **Frecuencia Media**, con una **valor numérico de 36**.

Las **Consecuencias** de estos factores, están codificadas con el **valor numérico 5**, es decir, son **consecuencias graves para el ser humano** puede provocar daños en los órganos por inhalación. Aunque el volumen de sustancias que se maneja en esta tarea no excesivamente grande, la exposición prolongada aun con cortos periodos de tiempo puede ser muy perjudicial.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 180 que teniendo en cuenta trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 360.

Respecto a las *Medidas Preventivas Existentes*, tenemos que el *Tipo de Control 7,8, 9, 10 y 11*, que hacen referencia respectivamente al *Almacenamiento, Señalización, Orden y Limpieza, Normas de Trabajo y la Protección Individual*. El **Nivel de Control para el Almacenamiento es Inadecuado**, ya que no se dispone de armarios de almacenamiento específico para productos químicos ni de una zona delimitada para los residuos generados. El **Nivel de Control para la Señalización es Adecuado**, ya que todos los productos químicos utilizados en las disoluciones están bien identificados. El **Nivel de Control para el Orden y Limpieza y las Normas de trabajo es Marginal**, puesto que el orden laboratorio no se cumple estrictamente, no existen normas de trabajo pautadas, únicamente las normas que los técnicos de laboratorio/estudiantes de doctorado (entre los que se incluye la autora) enseñan a los estudiantes y profesores extranjeros. El **Nivel de Control de la Protección Individual es Adecuado**, se trabaja con guantes, bata de laboratorio, y gafas y mascarilla cuando es necesario.

El siguiente riesgo estudiado es **Golpes/cortes con objetos o herramientas (090)**, presenta:

Una **Exposición** de 3, (Ocasional), en algún momento de la tarea pueden romperse el material fungible de vidrio utilizado y causar lesiones.

Una **Probabilidad** de 3, (Normal), para codificar esta probabilidad nos basamos también en la experiencia que tiene la autora en los cuatro años que lleva trabajando en el laboratorio.

Para esos valores obtenemos una **Frecuencia Baja**, con una **valor numérico de 9**.

Las **Consecuencias** de estos factores, están codificadas con el **valor numérico 1**, es decir, son **consecuencias ligeramente dañinas** para el ser humano, basándonos también en la experiencia de la autora las lesiones que ha tenido no han sido significativas, cortes superficiales.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 9 y teniendo en cuenta los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 18.

Respecto a las *Medidas Preventivas Existentes*, tenemos que el *Tipo de Control 9, 10 y 11*, que hacen referencia respectivamente al *Orden y Limpieza, Normas de Trabajo y la Protección Individual*. El **Nivel de Control el Orden y Limpieza y las Normas de Trabajo es Marginal**, puesto que el orden laboratorio no se cumple estrictamente, no existen normas de trabajo pautadas, únicamente las normas que los técnicos de laboratorio/estudiantes de doctorado (entre los que se incluye la autora) enseñan a los estudiantes y profesores extranjeros. El **Nivel de Control para la Protección Individual es Adecuado**. Aunque se trabaja con bata, gafas y mascarilla, la protección que ofrecen los guantes de látex frente a este riesgo es inadecuada, se ha determinado que el Nivel para este tipo de control es *Adecuado*, ya que unos guantes con protección frente a cortes evitarían la manejabilidad del material fungible y crearían más situaciones de riesgo.

Otro de los riesgos evaluados es el **Vuelco de Equipo (240)**, vuelco del baño termostático, este riesgo presenta:

Una **Exposición** de 1, (Remota).

Y una **Probabilidad** es de 3, (Normal), es una situación que nunca se ha dado pero podría darse.

Con esos valores obtenemos una **Frecuencia Baja**, con un **valor numérico de 3**.

Las **Consecuencias** de estos factores, están codificadas con el **valor numérico 5**, es decir, **consecuencias dañinas**, el vuelco del baño puede ocasionar lesiones musculares y quemaduras, no olvidemos que el volumen del baño es de 7L, el peso y la temperatura pueden generar unas consecuencias para el trabajador capaces de detener la tarea.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 15 y teniendo en cuenta los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 30.

Respecto a las *Medidas Preventivas Existentes*, presenta el *Tipo de Control 2, Seguridad Intrínseca. El Nivel de Control es Marginal*, puesto que aunque el equipo cumpla las condiciones de seguridad exigibles el soporte donde está el baño es de fabricación propia, esta es la causa de que el equipo pueda volcar.

El último el factor de riesgo evaluado es **Explosiones por gas comprimido (240)**, este factor presenta:

Una **Exposición** de 10, (continua), el trabajador esta durante toda la jornada laboral expuesto a este riesgo ya que las botellas de gas están dentro del laboratorio.

La Probabilidad es de 0.5, nunca ha sucedido este tipo de accidente pero es concebible que ocurra.

Para estos valores obtenemos una **Frecuencia Baja**, con un **valor numérico de 5**.

Las **Consecuencias** de estos factores, están codificadas con el **valor numérico 25**, es decir, mortales, la explosión de las botellas de gas puede provocar muertes si algún trabajador está presente en el laboratorio y puede provocar la destrucción del laboratorio.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 125 y junto con los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 250.

Respecto a las *Medidas Preventivas Existentes*, tenemos que el *Tipo de Control 1,8 y 7, Disposición Constructiva, Señalización y Almacenamiento*. El *Nivel de Control* es *Inadecuado* para los tres tipos, no cumplen con la normativa de almacenamiento ni con la disposición constructiva y las botellas si están identificadas pero los conductos de distribución no.

En la *Ficha A6.2.*, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos en la tarea Electrodeposición de capa fina

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS								
TAREA <i>ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA</i>								
DATOS GENERALES DE LA EXPOSICIÓN								
>90%	71-90%	51-70%	31-50%	11-30%	<10%	TraExpEq		
2						2		
FACTORES DE RIESGO	E	P	F	C	r	R	Medidas Existentes	
							Tipo	Nivel
150. Contactos térmicos	3	6	18	5	90	120	8	I
							11	I
161. Contactos eléctricos directos	0.5	0.5	0,25	5	1,25	2,5	2	A
162. Contactos eléctricos indirectos	0.5	0.5	0,25	5	1,25	2,5	2	A
170. Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas	6	6	36	5	36	72	7	I
							8	A
							9	M
							10	M
							11	A
180. Exposición a sustancias cáusticas y/o corrosivas	6	6	36	5	36	72	7	I
							8	A
							9	M
							10	M
							11	A

Identificación y análisis de riesgos para la realización del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación en el laboratorio de electroquímica de capa fina.

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS								
TAREA ELECTRODEPOSICIÓN DE CAPA FINA								
DATOS GENERALES DE LA EXPOSICIÓN								
>90%	71-90%	51-70%	31-50%	11-30%	<10%	TraExpEq		
2						2		
FACTORES DE RIESGO	E	P	F	C	r	R	Medidas Existentes	
							Tipo	Nivel
090. Golpes/cortes por objetos o herramientas	3	3	9	1	9	18	9	M
							10	M
							11	A
240. Vuelco de equipo	1	3	3	5	15	30	2	M
200. Explosiones (Gas comprimido)	10	0.5	5	25	125	250	1	I
							7	I
							8	I

Ficha A6.2. Evaluación de riesgos de la tarea Electrodeposición de capa fina

EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA TAREA TRATAMIENTO TÉRMICO

La siguiente tarea estudiada es el tratamiento térmico, para esta tarea el primer factor de riesgo estudiado es por

Contactos Eléctricos, directos (161) e indirectos (162), estos riesgos presentan

Una **Exposición** de 3, (ocasional)

Y una **Probabilidad** de 6, (normal)

Para estos valores obtenemos una **Frecuencia Media**, con un **valor numérico de 18**.

Las **Consecuencias** de estos factores, están codificadas con el **valor numérico 5**, es decir, son **consecuencias dañinas**, si ocurriera cualquier tipo de contacto, para el ser humano y el bien considerado, puesto que si ocurriera cualquier tipo de accidente, podría ocasionar una electrocución o descarga eléctrica, quedando inservible el equipo hasta su reparación y puesta en conformidad.

Para estos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 90 y teniendo en cuenta los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 180.

Respecto a la *Medidas Preventivas Existentes*, presentan *Tipo de Control 2 y 8*, que hace referencia a la *Seguridad Intrínseca y Señalización*. El montaje del circuito eléctrico es de fabricación propia y no cumple ninguna condición de seguridad exigida, por tanto **el Nivel de Control para la Seguridad Intrínseca es Inadecuado**. Tampoco existe ninguna señalización de riesgo por contacto eléctrico, por tanto **Nivel de Control para la Señalización es Inadecuado**

El siguiente factor de riesgo evaluado es la **Exposición a sustancias nocivas y/toxicas (170)** este factor presenta

Una **Exposición** de 6, (Frecuente) puesto que el trabajador puede realizar esta tarea en diferentes momentos de la jornada laboral y la duración de esta tarea dependerá del tiempo de tratamiento establecido

Una **Probabilidad** de 6, (Elevada), para codificar esta probabilidad nos basamos en la experiencia que tiene la autora de este trabajo en los cuatro años que lleva trabajando en el laboratorio.

Para esos valores obtenemos una **Frecuencia Media**, con una **valor numérico de 36**.

Las **Consecuencias** de estos factores, están codificadas con el **valor numérico 5**, es decir, son **consecuencias graves para el ser humano** puede provocar daños en los órganos por inhalación.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 180 que teniendo en cuenta trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 360.

Respecto a las *Medidas Preventivas Existentes*, tenemos que el *Tipo de Control 7,8, 9, 10 y 11*, que hacen referencia respectivamente al *Almacenamiento, Señalización, Orden y Limpieza, Normas*

de Trabajo y la Protección Individual. El **Nivel de Control para el Almacenamiento es Inadecuado**, ya que no se dispone de armarios de almacenamiento específico para productos químicos ni de una zona delimitada para los residuos generados. El **Nivel de Control para la Señalización es Adecuado**, ya que todos los productos químicos utilizados en las disoluciones están bien identificados. El **Nivel de Control para el Orden y Limpieza y las Normas de trabajo es Marginal**, puesto que el orden laboratorio no se cumple estrictamente, no existen normas de trabajo pautadas, El **Nivel de Control de la Protección Individual es Adecuado**, se trabaja con guantes, bata de laboratorio, y gafas y mascarilla.

El siguiente riesgo estudiado son los es **Contactos Térmicos (150)**, que presenta:

Una **Exposición** de 3, (Ocasional)

Y una **Probabilidad** de 6, (Elevada), puesto que la temperatura necesaria para los tratamientos térmicos de las muestras alcanza los 550°C.

Para estos valores obtenemos una **Frecuencia Media**, con el **valor numérico de 18**.

Las **Consecuencias** de este factor, están codificadas con el **valor numérico 5**, es decir, son **consecuencias graves**.

Para estos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 90 y teniendo en cuenta con los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 180.

Las *Medidas Preventivas Existentes*, presentan el *Tipo de Control 8 y 11*, que hace referencia a la *Señalización y Protección personal*. Para la **Señalización el Nivel de Control es Inadecuado**, no existe ningún tipo de señalización que indique temperaturas altas. Y para la **Protección Individual el Nivel de Control Inadecuado**, no son suficientes para evitar las lesiones que las temperaturas tan altas pueden provocar al manipular el tubo de vidrio además de tener el horno de cerámica con libre acceso.

El siguiente riesgo estudiado es **Implosión de la bomba de vacío (240)**,

Exposición es de 0.5, (remota),

La **Probabilidad** también es de 0.5, (nunca ha sucedido)

Con esos valores obtenemos una **Frecuencia Baja**, con una **valor numérico de 0.25**.

Las **Consecuencias** de estos factores, están codificadas con el **valor numérico 5**, es decir, son **consecuencias dañinas**, puesto que la implosión de la bomba de vacío provocaría lesiones por proyección de trozos además de tener que parar la tarea hasta reparar la bomba de vacío y su puesta en marcha en conformidad.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 1.25 y junto con los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 2.50.

Respecto a las *Medidas Preventivas Existentes*, tenemos que el *Tipo de Control 2, 10 y 11*, que hacen referencia respectivamente a *Seguridad intrínseca, Normas de Trabajo y la Protección Individual*. El **Nivel de Control para Normas de trabajo es Marginal**. Para la **Protección Individual** el **Nivel** para este tipo de control es **Adecuado**, se trabaja con guantes, bata de laboratorio, y gafas y mascarilla cuando es necesario. Para la **seguridad intrínseca, el nivel es adecuado** puesto que el equipo cumple con las condiciones de seguridad exigidas.

El último el factor de riesgo evaluado es **Explosiones por gas comprimido (240)**, este factor presenta:

Una **Exposición** de 10, (continua), el trabajador esta durante toda la jornada laboral expuesto a este riesgo ya que las botellas de gas están dentro de laboratorio

La Probabilidad es de 0.5, nunca ha sucedido este tipo de accidente pero es concebible que ocurra.

Para estos valores obtenemos una **Frecuencia Baja**, con una **valor numérico de 5**.

Las *Consecuencias* de estos factores, están codificadas con el *valor numérico 25*, es decir, mortales, la explosión de las botellas de gas puede provocar muertes si algún trabajador está presente en el laboratorio y puede provocar la destrucción del laboratorio.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 125 y junto con los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 250.

Respecto a las *Medidas Preventivas Existentes*, tenemos que el *Tipo de Control 1,8 y 7, Disposición Constructiva, Señalización y Almacenamiento*. El **Nivel de Control** es **Inadecuado** para ambos tipos, no cumplen con la normativa de almacenamiento ni con la disposición constructiva y las botellas si están identificadas pero los conductos de distribución no

En la *Ficha A6.3.*, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos en la tarea Tratamiento Térmico

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS								
TAREA		TRATAMIENTO TÉRMICO						
DATOS GENERALES DE LA EXPOSICIÓN								
>90%	71-90%	51-70%	31-50%	11-30%	<10%	TraExpEq		
2						2		
FACTORES DE RIESGO	E	P	F	C	r	R	Medidas Existentes	
							Tipo	Nivel
161. Contactos eléctricos directos	3	6	18	5	90	180	2	I
							8	I
162. Contactos eléctricos indirectos	3	6	18	5	90	180	2	I
							8	I
170. Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas	6	6	36	5	180	360	7	I
							8	I
							9	M
							10	M
							11	A
150. Contactos térmicos	3	6	18	5	90	120	8	I
							11	I

Identificación y análisis de riesgos para la realización del procedimiento de Seguridad y Salud y su aplicación en el laboratorio de electroquímica de capa fina.

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS								
TAREA TRATAMIENTO TÉRMICO								
DATOS GENERALES DE LA EXPOSICIÓN								
>90%	71-90%	51-70%	31-50%	11-30%	<10%	TraExpEq		
2						2		
FACTORES DE RIESGO	E	P	F	C	r	R	Medidas Existentes	
							Tipo	Nivel
240. Implosión de la bomba de vacío	0.5	0.5	0.25	5	1,25	2,50	2	A
							10	M
							11	A
200. Explosiones (Gas comprimido)	10	0.5	5	25	125	250	1	I
							7	I
							8	I

Ficha A6.3. Evaluación de riesgos de la tarea Tratamiento térmico

EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA TAREA LAVADO DE MATERIAL

En esta cuarta tarea se evalúan los riesgos por **Contactos Eléctricos, directos (161) e indirectos (162)**, estos presentan:

Una **Exposición** de 0.5 (Remota) y una

Probabilidad también de 0.5 (que nunca ha sucedido),

Con esos valores obtenemos una **Frecuencia Baja**, con un valor numérico de **0.25**.

Las **Consecuencias** de estos factores indicados, están codificadas con el **valor numérico 5**, es decir, **son consecuencias dañinas** para el ser humano y el bien considerado, puesto que si ocurriera cualquier tipo de accidente, podría ocasionar una electrocución o descarga eléctrica, quedando inservible el equipo hasta su reparación y puesta en conformidad.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, el Grado de Peligrosidad obtenido es de 1.25 que teniendo en cuenta los trabajadores expuestos, se obtiene un **Grado de Repercusión** de 2.5.

Respecto a las Medidas Preventivas Existentes, tenemos el *Tipo de Control 2*, que hace referencia a la **Seguridad Intrínseca**. Los equipos utilizados cumplen las condiciones de seguridad exigidas, por tanto el **Nivel de Control es Adecuado**

El siguiente factor es la **Exposición a sustancias nocivas y/toxicas (170)**, presenta

Una **Exposición** es de 6, Frecuente puesto que el trabajador puede realizar esta tarea en diferentes momentos de la jornada laboral.

Una Probabilidad de 6, elevada.

Con esos valores obtenemos una **Frecuencia Media**, con un **valor numérico de 36**.

Las **Consecuencias** de estos factores, están codificadas con el **valor numérico 1**, es decir, son **consecuencias ligeramente dañinas**.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 36 y junto con los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 72.

Respecto a las *Medidas Preventivas Existentes*, tenemos que el *Tipo de Control 7, 9, 10 y 11*, que hacen referencia respectivamente al *Almacenamiento, Orden y Limpieza, Normas de Trabajo y la Protección Individual*. El **Nivel de Control para el Almacenamiento es Inadecuado**, ya que no se dispone de una zona delimitada para los residuos generados. El **Nivel de Control para el Orden y Limpieza y las Normas de trabajo es Marginal**, puesto que el orden laboratorio no se cumple estrictamente, no existen normas de trabajo pautadas, El **Nivel de Control de la Protección Individual es Adecuado**, se trabaja con guantes, bata de laboratorio, y gafas y mascarilla.

El último factor de riesgo evaluado es por **Contactos Térmicos (150)**, este riesgo presenta Una **Exposición** es de 3, Ocasional

Y una **Probabilidad** de 6, elevada, puesto que la temperatura de la estufa alcanza los 100°C.

Con esos valores obtenemos una **Frecuencia Media**, con una **valor numérico de 18**.

Las **Consecuencias** de este factor, están codificadas con el **valor numérico 5**, es decir, son **consecuencias graves**, quemaduras por contacto que no serán muy graves puesto que el contacto no es prolongado.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 90 y junto con los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 180.

Las *Medidas Preventivas Existentes*, presentan el *Tipo de Control 8 y 11*, que hace referencia a la *Señalización y Protección personal*. Para la **Señalización el Nivel de Control es Inadecuado**, no existe ningún tipo de señalización que indique temperaturas altas. Y para la **Protección Individual el Nivel de Control es Inadecuado**.

En la *Ficha A6.4.*, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos en la tarea Lavado de Material

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS								
TAREA		LAVADO DEL MATERIAL						
DATOS GENERALES DE LA EXPOSICIÓN								
>90%	71-90%	51-70%	31-50%	11-30%	<10%	TraExpEq		
2						2		
FACTORES DE RIESGO	E	P	F	C	r	R	Medidas Existentes	
							Tipo	Nivel
161. Contactos eléctricos directos	0.5	0.5	0,25	5	1,25	2,5	2	A
162. Contactos eléctricos indirectos	0.5	0.5	0,25	5	1,25	2,5	2	A
170. Exposición a sustancias nocivas y/o tóxicas	6	6	36	1	36	72	7	I
							9	M
							10	M
							11	A
150. Contactos térmicos	3	6	18	5	90	180	8	I
							11	I

Ficha A6.4. Evaluación de riesgos de la tarea Lavado del material

EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA TAREA MEDICIONES CON EL SIMULADOR SOLAR

En esta tarea se evalúan los riesgos por **Contactos Eléctricos, directos (161) e indirectos (162)**, estos presentan:

Una **Exposición** de 0.5 (Remota) y una

Probabilidad también de 0.5 (que nunca ha sucedido),

Con esos valores obtenemos una **Frecuencia Baja**, con un valor numérico de **9**.

Las **Consecuencias** de estos factores indicados, están codificadas con el **valor numérico 1**, es decir, **son consecuencias ligeramente dañinas** para el ser humano y el bien considerado, puesto que si ocurriera cualquier tipo de accidente, podría ocasionar una electrocución o descarga eléctrica, quedando inservible el equipo hasta su reparación y puesta en conformidad.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, el Grado de Peligrosidad obtenido es de 1.25 que teniendo en cuenta los trabajadores expuestos, se obtiene un **Grado de Repercusión** de 2.5.

Respecto a las Medidas Preventivas Existentes, tenemos el *Tipo de Control 2*, que hace referencia a la *Seguridad Intrínseca*. **El Nivel de Control para a la Seguridad Intrínseca es Adecuado**, el equipo cumple las condiciones de seguridad exigidas.

El riesgo por **Exposición a radiaciones no ionizantes (170)** presenta:

Una **Exposición** de 6, ocasional, puesto que el trabajador puede realizar esta tarea en diferentes momentos de la jornada laboral y por periodos cortos de tiempo.

La **Probabilidad** también es de 3, normal.

Con esos valores obtenemos una **Frecuencia baja**, con un valor numérico de 9.

Las Consecuencias de este factor, están codificadas con el **valor numérico 1**, es decir, son consecuencias ligeramente dañinas.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 9 y junto con los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 18.

Respecto a las *Medidas Preventivas Existentes*, tenemos que el *Tipo de Control 2, 8, 10 y 11*, que hacen referencia respectivamente a, *Seguridad Intrínseca, Señalización, Normas de Trabajo y la Protección Individual*. **El Nivel de Control para la Seguridad Intrínseca es Adecuado**, ya que el simulador cumple con la normativa exigida. **EL Nivel de Control para la Señalización es Inadecuado**, no existen carteles de peligro frente a radiaciones ionizantes. **El Nivel de Control para las Normas de Trabajo es Marginal**, solo existe una guía de cómo encender el simulador. **EL Nivel de control para la Protección Individual es Adecuado**, ya que para este tipo de mediciones utilizan gafas con filtros de luz ultravioleta.

En la *Ficha A6.5.*, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos en la tarea Mediciones con el Simulador Solar

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS								
TAREA		MEDIDAS CON EL SIMULADOR SOLAR						
DATOS GENERALES DE LA EXPOSICIÓN								
>90%	71-90%	51-70%	31-50%	11-30%	<10%	TraExpEq		
2						2		
FACTORES DE RIESGO	E	P	F	C	r	R	Medidas Existentes	
							Tipo	Nivel
161. Contactos eléctricos directos	0,5	0.5	0,25	5	1,25	2,5	2	A
162. Contactos eléctricos indirectos	0.5	0.5	0,25	5	1,25	2,5	2	A
370.Exposición a radiaciones no ionizantes	3	3	9	1	9	72	2	A
							8	I
							10	M
							11	A

Ficha A6.5. Evaluación de riesgos de la tarea Medidas con el simulador solar

EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LA TAREA MEDICIONES DE FOTOCORRIENTE

En esta tarea se evalúan los riesgos por **Contactos Eléctricos, directos (161) e indirectos (162)**, estos presentan:

Una **Exposición** de 0.5 (Remota) y una

Probabilidad también de 0.5 (que nunca ha sucedido),

Con esos valores obtenemos una **Frecuencia Baja**, con un valor numérico de **9**.

Las **Consecuencias** de estos factores indicados, están codificadas con el **valor numérico 1**, es decir, **son consecuencias ligeramente dañinas** para el ser humano y el bien considerado, puesto que si ocurriera cualquier tipo de accidente, podría ocasionar una electrocución o descarga eléctrica, quedando inservible el equipo hasta su reparación y puesta en conformidad.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, el Grado de Peligrosidad obtenido es de 1.25 que teniendo en cuenta los trabajadores expuestos, se obtiene un **Grado de Repercusión** de 2.5.

Respecto a las Medidas Preventivas Existentes, tenemos el *Tipo de Control 2*, que hace referencia a la *Seguridad Intrínseca*. **El Nivel de Control para a la Seguridad Intrínseca es Adecuado**, el equipo cumple las condiciones de seguridad exigidas.

El riesgo por **Exposición a radiaciones no ionizantes (170)** presenta:

Una **Exposición** de 6, ocasional, puesto que el trabajador puede realizar esta tarea en diferentes momentos de la jornada laboral y por periodos cortos de tiempo.

La **Probabilidad** también es de 3, normal.

Con esos valores obtenemos una **Frecuencia baja**, con un valor numérico de 9.

Las Consecuencias de este factor, están codificadas con el **valor numérico 1**, es decir, son consecuencias ligeramente dañinas.

Para esos valores de Frecuencia y Consecuencia, obtenemos un **Grado de Peligrosidad** de 9 y junto con los trabajadores expuestos se obtiene un **Grado de Repercusión** de 18.

Respecto a las *Medidas Preventivas Existentes*, tenemos que el *Tipo de Control 2, 8, 10 y 11*, que hacen referencia respectivamente a, *Seguridad Intrínseca, Señalización, Normas de Trabajo y la Protección Individual*. **El Nivel de Control para la Seguridad Intrínseca es Adecuado**, ya que el monocromador cumple con la normativa exigida. **EL Nivel de Control para la Señalización es Inadecuado**, no existen carteles de peligro frente a no radiaciones ionizantes. **El Nivel de Control para las Normas de Trabajo es Inadecuado** no existen normas de trabajo con el monocromador. **EL Nivel de control para la Protección Individual es Adecuado**, ya que para este tipo de mediciones utilizan gafas con filtros de luz ultravioleta.

En la *Ficha A6.6.*, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de riesgos en la tarea Mediciones de Fotocorriente

FICHA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS								
TAREA MEDIDAS DE FOTOCORRIENTE								
DATOS GENERALES DE LA EXPOSICIÓN								
>90%	71-90%	51-70%	31-50%	11-30%	<10%	TraExpEq		
2						2		
FACTORES DE RIESGO	E	P	F	C	r	R	Medidas Existentes	
							Tipo	Nivel
161. Contactos eléctricos directos	0,5	0.5	0,25	5	1,25	2,5	2	A
162. Contactos eléctricos indirectos	0.5	0.5	0,25	5	1,25	2,5	2	A
370.Exposición a radiaciones no ionizantes	3	3	9	1	9	72	2	A
							8	I
							10	I
							11	A

Ficha A6.6. Evaluación de riesgos de la tarea Medidas de fotocorriente

