



**Universidad Nacional  
de Mar del Plata**



**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS  
PARA EL MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL  
LABORATORIO AGROPECUARIO LOBERÍA**

**“Trabajo Final de la Carrera Especialista en Higiene y  
Seguridad en el Trabajo Departamento de Ingeniería  
Industrial Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de  
Mar del Plata”**

Autor: Ing. Eugenia Archieri

Lugar y Fecha: Mar del Plata, 10 de junio de 2022



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



**Universidad Nacional  
de Mar del Plata**



**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS  
PARA EL MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL  
LABORATORIO AGROPECUARIO LOBERÍA**

**“Trabajo Final de la Carrera Especialista en Higiene y  
Seguridad en el Trabajo Departamento de Ingeniería  
Industrial Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de  
Mar del Plata”**

Autor: Ing. Eugenia Archieri

Lugar y Fecha: Mar del Plata, 10 de junio de 2022



**Universidad Nacional  
de Mar del Plata**



## **EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS BUENAS PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL LABORATORIO AGROPECUARIO LOBERÍA**

Ing. Ind. Eugenia Archieri

Nombre y procedencia del Director: Ing. Osvaldo Petcoff, Profesor de la materia Organización de la Seguridad (E10). Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Nombre y procedencia del Co-Directora: Ing. Marina Migueles, Profesora de la materia Gestión de la Calidad (E15). Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Nombre y procedencia de los evaluadores:

- Dra. Marcela Gerpe, Investigadora Independiente de Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y docente de la Facultad de Cs. Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Ing. Leonardo Bandera, Coordinador de la carrera de Especialista de Higiene y Seguridad en el trabajo (CEHyST) y docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a la Facultad de Ingeniería de la UNMDP, que nos dió la posibilidad de realizar esta especialización. A cada uno de los profes que supieron transmitirnos y compartir con nosotros sus conocimientos. A Ing. Leonardo Bandera que siempre estuvo pendiente y respondiendo a todas nuestras consultas y preguntas con la mejor predisposición. A Ing. Osvaldo Petcoff y Ing. Marina Migueles que aceptaron ser los tutores de esta tesis y me supieron ayudar muchísimo.

A los que conforman el Laboratorio Agropecuario de Lobería que me permitieron realizar el trabajo con su empresa y me brindaron toda la información que fui necesitando para poder desarrollarlo.

Y, por último, me gustaría agradecer y dedicarle este trabajo a mi familia. A mis padres, que gracias a ellos soy quien soy y a mi pareja Francisco y mi niño mayor Hipólito que me acompañaron toda la especialización, ya sea viajando a Mar del Plata o esperándome en casa. Y al más chiquito, Salvador que llegó en pandemia para terminar de cerrar esta linda locura.

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	III
TABLA DE SIGLAS .....	VIII
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES .....	X
ABSTRACT .....	XI
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Situación inicial y contexto productivo .....	1
1.2. Descripción del problema, importancia y motivación para abordarlo .....	3
1.3. Objetivos generales y específicos .....	3
1.3.1. Objetivos generales .....	3
1.3.2. Objetivos específicos .....	3
1.4. Estructura del ordenamiento del informe .....	4
2. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL .....	6
2.1. Semillas.....	6
2.2. Suelos .....	6
2.3. Normativas vigentes .....	6
2.4. Conceptos relacionados .....	9
2.4.1. Peligrosidad de los productos químicos .....	9
2.4.2. Etiquetado de sustancias químicas .....	10
2.4.3. Ficha de datos de seguridad.....	12
2.4.4. Buenas prácticas .....	12
2.4.5. Evaluación de riesgos.....	14
2.4.6. Ciclo PDCA.....	15
3. DESARROLLO.....	16
3.1. Stock de reactivos químicos .....	16
3.2. Almacenamiento y etiquetado.....	18
3.3. Cabina de gases .....	20
3.4. Equipos y material de laboratorio .....	21
3.5. Instalación eléctrica .....	22
3.6. Extintores e incendios .....	26
3.7. Descripción de los puestos de trabajo .....	28

3.8. Check list y entrevista a empleados .....	30
3.9. Descripción de los métodos.....	31
3.9.1. Entrega de muestra: .....	32
3.9.2. Ingreso de muestra .....	32
3.9.3. Secado y tamizado .....	33
3.10. Desechos químicos.....	40
3.11. Gestión de residuos .....	43
3.12. EPP (elementos de protección personal) .....	44
3.13. Riegos del sector .....	46
3.14. Controles médicos a los trabajadores .....	47
3.15. Evaluación de riesgos .....	48
3.16. Propuestas de mejora .....	50
3.16.1. Almacenamiento .....	51
3.16.2. Transporte de los desechos de los químicos .....	55
3.16.3. Uso de EPP .....	57
3.16.4. Cabina de extracción de gases .....	58
3.16.5. Controles médicos .....	61
3.16.6. Protocolo de actuación.....	62
3.16.7. Auditoria interna.....	63
3.16.8. Plan de capacitaciones .....	64
3.17. Análisis económico .....	65
4. CONCLUSIÓN .....	69
5. BIBLIOGRAFIA .....	70
6. ANEXOS .....	73
Anexo I: Manifiesto, certificado y tratamiento de residuos. ....	73
Anexo II: Formulario de stock reactivos químicos.....	74
Anexo III: Ley N° 24.051/92 Anexo I.....	75
Anexo IV: Ley N° 24.051. Anexo II .....	76
Anexo V:Ley N° 24.051 Anexo III .....	77
Anexo VI: Guía de uso de campana de extracción de gases.....	78
Anexo VII: Ficha de datos de seguridad Antimonio (Sb).....	79

Anexo VIII: Ficha de datos de seguridad de Cromo (Cr (VI)).....	80
Anexo IX: Ficha de datos seguridad de Fenol (C6H6O) .....	81
Anexo X: Ficha de datos de seguridad de Selenio (Se).....	83
Anexo XI: Checklistde Higiene y Seguridad en el Laboratorio .....	85
Anexo XII: Valores recomendados para las velocidades de control.....	88
Anexo XIII: Planilla para auditorias internas .....	89

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Listado de reactivos quimicos utilizados en análisis de suelos.Fuente: propia.....	18
Tabla 2: Consumo de potencia de los equipos. Fuente: propia. ....	23
Tabla 3: Resistividades de terrenos según las condiciones climáticas vs. Tipo de suelo. Fuente: Bibliografía materia Riesgo eléctrico. ....	25
Tabla 4: Instalación de protecciones contra incendios según el almacenamiento. Fuente: internet. ....	27
Tabla 5: Libro interno de ingreso. Fuente: propia de la empresa. ....	32
Tabla 6: Formulario con datos de los lotes. Fuente: propia de la empresa. ....	33
Tabla 7: Valores aceptados de las sustancias utilizadas en los ensayos. Fuente: Ley N°19.587/72. ....	41
Tabla 8: Determinante biológicos de exposición adoptados de las sustancias químicas. Fuente: Ley N°19.587/72 Decreto 351/79 Anexo III.....	47
Tabla 9: Método general evaluación del riesgo severidad del daño. Fuente: Apunte Prevención de accidentes. Ing. G. Valotto. 2019.....	48
Tabla 10: Método general evaluación del riesgo severidad del daño. Fuente: Apunte: Prevención de accidentes. Ing. Valotto. ....	50
Tabla 11: Incompatibilidades en el almacenamiento de productos químicos. Almacenamiento separado o junto. Fuente: NTP 725 INSTH .....	52
Tabla 12: Diagrama de Gantt: distribución en el tiempo de las capacitaciones y sus títulos. ....	65
Tabla 13 : Costo total anual para la implementación de las mejoras propuestas en el presente trabajo. Fecha de cotizaciones: Noviembre 2021. Fuente: propia .....	67
Tabla 14: Plazos para cada uno de los ítems a implementar. Fuente: propia. ....	67

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Simbología de peligrosidad. Fuente: SGA.....	9
Ilustración 2: Pictograma con su significado. Fuente: SGA.....	10
Ilustración 3: Formato y contenido de la etiqueta de los envases químicos. Fuente: SGA.....	11
Ilustración 4: Directrices para llevar a cabo buenas prácticas. Fuente: OIT (1990).....	13
Ilustración 5: Proceso de evaluación de riesgos. Fuente: IRAM 3801 .....	14
Ilustración 6: Ciclo de Deming. Fuente: Summer, 2006.....	15
Ilustración 7: Caja original que contiene sustancias tóxicas.Fuente: propia.....	19
Ilustración 8: Estanterías donde se almacenan las sustancias químicas sin un orden.Fuente: propia.....	20
Ilustración 9: Campana de extracción de gases con reactivos guardados en su interior.Fuente: propia.....	20
Ilustración 10: Interior de la campana de gases con dispositivo doble nuez.Fuente: propia. ....	21
Ilustración 11: Equipos e instrumental sobre mesada del Laboratorio.Fuente: propia. ....	22
Ilustración 12: Tablero de electricidad.Fuente: propia.....	22
Ilustración 13: Tablero de entrada.Fuente: propia. ....	24
Ilustración 14: Extintor para fuegos clase A, B, C. Fuente: propia .....	26
Ilustración 15: Extintor a base de anhídrido carbónico BC.Fuente: propia. ....	27
Ilustración 16: Diagrama de flujo que representa desde el ingreso de la muestra al laboratorio hasta que se realiza alguno de los 5 análisis. Fuente: propia.....	31
Ilustración 17: Muestra de suelo molida numerada. Fuente: propia.....	32
Ilustración 18: Estufa de aire forzado para secado de muestra. Fuente: propia.....	33
Ilustración 19:Tamiz de 2 mm para tamizado de la muestra.Fuente: propia. ....	34
Ilustración 20: Tamiz de 5 mm para tamizado de la muestra.Fuente: propia. ....	34
Ilustración 21: Muestra de suelo molida, secada y tamizada. Lista para analizar. Fuente: propia. ....	34
Ilustración 22: Análisis para fósforo asimilable. Fuente: propia.....	36
Ilustración 23: Análisis de materia orgánica.Fuente: propia.....	37
Ilustración 24: Análisis de Nitratos. Fuente: propia .....	38
Ilustración 25: equipamiento para medir pH y CE. Fuente: propia. ....	39
Ilustración 26: equipamiento para análisis método Kjeldhal. Fuente: propia. ....	40

Ilustración 27: Bidones para recolectar desechos e indicaciones para almacenar los residuos. Fuente: Ostinelli, 2013..... 43

Ilustración 28: Personal de laboratorio con los EPP trabajando bajo la cabina de extracción de gases. Fuente: propia..... 45

Ilustración 29: envoltorio antiparras de seguridad. Fuente: propia..... 45

Ilustración 30: filtro de la máscara respirable de media cara.Fuente: propia..... 46

Ilustración 31: Instructivo máscara de respirador de media cara.Fuente: propia..... 46

Ilustración 32: Ejemplo de separación de sustancias químicas en un almacén. Fuente: NTP 725 INSTH. .... 52

Ilustración 33: Criterio de clasificación según severidad del riesgo con simbología. Fuente: internet..... 55

Ilustración 34: Señalética para sector de almacenamiento de desechos de reactivos químicos. Fuente: IRAM 10005. .... 56

Ilustración 35: Etiquetas para rotular los recipientes que contienen los desechos de reactivos. Fuente: Ley 24051 Anexo1. .... 57

Ilustración 36: Imágenes representativas para cartelaría sobre el uso obligatorio de los EPP. Fuente: IRAM 1005. .... 58

Ilustración 37: Cabina de gases vista de costado.Fuente: Apunte Ventilación. CEHyST..... 60

TABLA DE SIGLAS

<b>SIGLA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
AC	Acción Correctiva
A.E.A.	Asociación Electrónica Argentina
A.L.A.P.	Asociación de Laboratorios Agropecuarios Privados
A1	carcinógenos confirmados en el humano: el agente es carcinógeno en los humanos de acuerdo con el peso de la evidencia de los estudios epidemiológicos.
A4	No clasificables como carcinógenos en humanos: agentes que preocupa pueden ser carcinógenos en los humanos, pero no pueden evaluarse de forma concluyente por ausencia de datos. Los estudios in vitro o en animales no indican carcinogenicidad suficiente para clasificar al agente en cualquiera de las otras categorías.
B	Concentración de fondo. El determinante puede estar presente, en muestras biológicas tomadas en sujetos que no han estado expuestos laboralmente, a concentraciones que podrían afectar a la interpretación del resultado. Estas concentraciones de fondo están incluidas en el valor de IBE.

BEI	Índices biológicos de exposición
CAS	Chemical Abstracts Service
CE	Conductividad eléctrica
CMP	Concentración máxima permisible
CMP-CPT	Concentración máxima permisible para cortos periodos de tiempo
EPA	Agencia de protección ambiental EE.UU.
EPI	Equipo de protección individual
EPP	Equipo de protección personal
FDS	Ficha de datos de seguridad
H8	Corrosivo
INASE	Instituto Nacional de Semillas
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
ISTA	International SeedTestingAssociation
LRT	Ley de riesgo del trabajo
M.O.	Materia Orgánica
NC	No conformidad
Ns	Inespecífico. El determinante es inespecífico ya que también puede encontrarse después de la exposición a otras sustancias.
NTP	Guía de buenas prácticas
OIT	Organización Internacional del trabajo
PM	Peso molecular
PROINSA	programa de interlaboratorios para suelos agropecuarios
RUCA	Registro Único de operadores de la Cadena Agroalimentaria
SAMLA	Servicio de Apoyo Metodológico para Laboratorio de Análisis de suelos, aguas, vegetales, y enmiendas orgánicas
SCV	Sistema Cardiovascular
SNC	Sistema nervioso central
S.R.T.	Superintendencia de Riesgo de Trabajo
v.d.	vía dérmica
Y21	Compuesto de Cromo hexavalente
Y25	Selenio o compuestos de Selenio
Y27	Antimonio o compuestos de Antimonio
Y32	Compuestos inorgánicos de Flúor con excepción de Fluoruros cálcicos
Y34	Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida
Y35	Soluciones básicas o bases en forma sólida
Y39	Fenoles, compuestos fenólicos con inclusión de Clorofenoles

## RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

En el presente trabajo se realizó la evaluación de la aplicación de las buenas prácticas en el Laboratorio Agropecuario, de la ciudad de Lobería. Este laboratorio se dedica a procesar análisis de semillas, suelos, plantas, alimentos, vegetales, enmiendas orgánicas, calidad comercial de cereales, oleaginosas y legumbres, y agua, siendo los dos primeros los de mayor demanda en el mercado.

Se seleccionan para trabajar los análisis de suelo (fósforo, materia orgánica, nitratos, pH y conductividad eléctrica, nitrógeno total método Kjeldhal) ya que son los que requieren mayor cantidad de reactivos químicos.

En el desarrollo se explican cada uno de los ensayos, mencionando los procedimientos, reactivos, instrumental y se presentan cálculos en el caso que sea necesario.

Estos ensayos generan desechos tóxicos, tanto para la seguridad de los empleados como para el cuidado medio ambiental y por lo tanto se aborda la temática de la gestión de residuos.

Luego, se releva información sobre el uso de elementos de protección personal y sobre la realización de controles médicos a los trabajadores. Por último, se exponen las propuestas de mejora y el análisis económico.

En lo que respecta a las propuestas de mejora, se plantean a corto, mediano y largo plazo, siendo las primeras compras chicas y contrataciones, las segundas refacciones y compras de valores más elevados, y las terceras se refieren a la adquisición de elementos de protección personal y a la implementación de un programa de capacitación que sea sostenido en el tiempo.

Lo que se busca es establecer y llevar a cabo acciones preventivas con el fin de disminuir los riesgos químicos, que los operarios cuenten con información y adquieran hábitos de buenas prácticas en el Laboratorio, priorizando el cuidado de su salud y condiciones laborales. Para ello, se necesita contar con el compromiso de la empresa en cuanto a la Seguridad e Higiene en el trabajo

Palabras claves: Laboratorio, análisis de suelos, sustancias químicas, gestión de residuos, riesgos, peligros, tóxicos, elementos de protección personal, controles médicos, Higiene y Seguridad Laboral, buenas prácticas.

## ABSTRACT

The assessment of the implementation of good practices in the agricultural lab in the city of Lobería was performed in this study. The lab focuses on processing analyses of seeds, ground, plants, food, vegetables, organic amendments, commercial quality of grain, oilseeds, legumes and water, the first two being the ones with the greatest demand on the market.

The analyses of ground selected to work are phosphorus, organic matter, nitrate, total nitrogen, Kjeldhal method, pH and electrical conductivity, since they are the ones requiring greater amount of chemical reagents.

In the development of this study, each of the tests is explained and the procedures, reagents and instruments are mentioned. Calculations are also performed if necessary.

These tests produce toxic waste, both for the employee safety as well as for the environmental care; therefore, the topic of waste management is addressed.

Then, a survey of the proper usage of personal protective equipment and of the realization of medical examination to employees is conducted. Finally, the improvement proposals and the economic analysis are presented.

Regarding the improvement proposals, they are outlined in the short, medium and long term, the first being small purchases and hiring, the second repairs and purchases of higher values and the long-term proposals refer to the acquisition of personal protective equipment and to the implementation of a training program sustained over time.

The purpose of this work is to establish and take preventive actions in order to reduce chemical risks, provide useful information to employees so as they can acquire good practices in the lab, thus prioritizing their health and the working conditions. In order to meet these objectives, it is necessary the commitment of the company as regards safety and hygiene in the workplace.

Key words: lab, soil analysis, chemical substances, waste management, risks, toxin, personal protective equipment, medical examination, occupational hygiene and safety, good practices.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Situación inicial y contexto productivo

El Laboratorio Agropecuario se ubica en la ciudad de Lobería, al sudeste de la Provincia de Buenos Aires, siendo el área de influencia especialmente zona centro y sudeste de la Provincia. Este emprendimiento comenzó en 1994 y continúa creciendo e incorporando nuevos servicios. Pertenece a una Asociación de Laboratorios Agropecuarios Privados (A.L.A.P.), que siguen metodologías estandarizadas en los análisis de suelos y aguas, de calidad comercial y bajo normas ISTA (International Seed Testing Association) en los análisis de semillas acreditados en INASE (Instituto Nacional de Semillas), brindando en los servicios una respuesta válida, confiable y comparable para la toma de decisiones.

Cuenta con un total de siete (7) empleados: un director técnico, dos colaboradores en Gestión de Calidad, dos analistas, un muestreador y un personal de maestranza.

Los principales clientes son empresas semilleras tales como NIDERA, SYNGENTA, MONSANTO, DON MARIO, BAFF, entre otras. Además de los productores independientes de la zona.

Los servicios que presta son: análisis de semillas, de suelos, plantas, alimentos, vegetales, enmiendas orgánicas, calidad comercial de cereales, oleaginosas y legumbres, y agua. Se procesan anualmente 1800 muestras de semillas, 800 muestras de suelos, 600 comerciales, 150 de agua y 160 de alimentos.

Los análisis que representan mayor volumen de demanda en el laboratorio son los de semillas y los de suelo. Para los de suelo se realizan análisis físico-químicos (por ejemplo, fósforo, materia orgánica, nitrógeno, entre otros) cuyo objetivo es conocer parámetros de calidad de suelo con fines de diagnóstico de fertilización. Para los análisis de semillas y de suelos, se reciben muestras representativas de lotes para realizarle los estudios que el cliente solicite. Para semillas pueden ser: Poder Germinativo, Determinación de otras especies en número, Pureza, Peso de mil semillas, Prueba de Viabilidad por Tetrazolio, Test de Vigor. A continuación, se detalla el objetivo de cada análisis:

**Pureza:** Los objetivos del ensayo son determinar el porcentaje de la composición en peso de la muestra que se analiza y por consiguiente del lote de semillas y determinar la identidad de las distintas especies de semillas que estén presentes, como de las partículas de materia inerte que constituyen la muestra.

**Determinación de otras especies en número:** El objetivo de la determinación es estimar el número de semillas de otras especies declaradas por el solicitante, en general (por ejemplo,

todas las otras especies) o por referencia a una categoría de semillas (por ejemplo, especies clasificadas como nocivas en un determinado país), o alguna especie que se solicita específicamente.

**Ensayo de germinación:** El objetivo del análisis de germinación es determinar el potencial de germinación de un lote de semillas que puede, a su vez, ser utilizado para comparar la calidad de los distintos lotes y también estimar la densidad de siembra a campo.

**Prueba de viabilidad por tetrazolio:** El objetivo de esta prueba es hacer una estimación rápida de la viabilidad de la muestra de semillas. Además, en semillas que al final de la prueba de germinación permanecen dormidas, o semillas individuales dormidas, se les puede hacer el test para saber si son viables o no.

**Peso de 1000 semillas:** El objetivo del ensayo es estimar el peso promedio de 1000 semillas puras de una muestra remitida al laboratorio.

**Test de Vigor:** tiene numerosas metodologías y depende de qué objetivo persigue el análisis es el tipo de técnica que se utilizará. Por ejemplo, si el objetivo es ver la adaptación que va a tener la semilla a diferentes condiciones de estrés, o si se quiere ver la velocidad con la que puede llegar a implantarse el cultivo, hay numerosas técnicas.

El equipamiento a utilizar depende de cada uno de los análisis a realizar. Para análisis de semillas: cámaras de germinación a distintas temperaturas, cámaras de frío, de tetrazolio, balanzas, lupas, microscopios, pinzas, bandejas, sustratos (papel, arena, tierra). Y para los ensayos de suelo: material de vidrio (matraces, tubos de ensayo, Erlenmeyer, pipetas, probetas, etc.), espectrofotómetro Uv-Vis, fotómetro de llama, equipo kjeldhal, phímetro, conductímetro, balanzas, estufas de secado.

Para desarrollar el presente trabajo, se tomará como análisis ejemplo los ensayos de suelo, ya que son los que requieren mayor cantidad de reactivos químicos. Los procedimientos, uso de elementos de protección y materiales se detallan más adelante. Para llevar a cabo las técnicas de laboratorio se manipulan una gran cantidad de sustancias químicas, con diferentes grados de riesgo y peligrosidad, y es por eso que se plantea en este trabajo, realizar una evaluación de la aplicación de las buenas prácticas para el manejo de los reactivos en el laboratorio. Con el objetivo de centralizar el estudio, se selecciona el procedimiento de análisis de suelos para su evaluación.

Con el fin de llevar adelante un correcto trabajo en el laboratorio es prudente basarse en las buenas prácticas, y en la implementación de controles periódicos, ya que los efectos de

algunas sustancias son detectados a largo plazo, con el objetivo de salvaguardar la salud y seguridad del personal y de aquellos que pudieran ser afectados de forma indirecta.

Una sustancia peligrosa es aquella que, por su naturaleza, produce o puede producir daños momentáneos o permanentes a la salud humana, animal o vegetal y a elementos materiales tales como instalaciones, maquinarias, edificios. Los criterios que normalmente definen la peligrosidad de una sustancia son: inflamabilidad, corrosividad, reactividad, toxicidad, patogenicidad y radiactividad.

## 1.2. Descripción del problema, importancia y motivación para abordarlo

Esta PyME surgió hace veintiséis (26) años, en un local con una sola ingeniera agrónoma a cargo que realizaba todos los trabajos, es decir, era unipersonal. Con el tiempo se fue expandiendo, desarrollando sus actividades, incrementando sus servicios, incorporando personal, infraestructura, equipos de nueva tecnología, brindando servicios a sus clientes con mayor exactitud y calidad posible. Este desarrollo careció de un acompañamiento de una política en cuanto a la seguridad y la higiene en el trabajo.

También el día a día, generó que los conocimientos se transmitan entre los empleados a través de la práctica, sin considerar una capacitación formal interna.

Es por eso, que se eligió trabajar sobre estos temas, con el fin de brindar información sobre la higiene y seguridad laboral, armar un plan de capacitaciones, analizar el uso de los elementos de protección personal, entre otras propuestas de mejora, y de esta manera llevar a cabo los procesos de manipulación, almacenamiento y eliminación segura de los reactivos, mantenido en el tiempo, para mitigar y/o eliminar los posibles riesgos.

## 1.3. Objetivos generales y específicos

### 1.3.1. Objetivos generales

- Evaluar y establecer un inventario de acción y ser la base para la implementación de medidas de control, además de determinar si los controles existentes son adecuados en el Laboratorio Agropecuario.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Estudiar los procesos que se realizan a los efectos de comprender como pueden afectar la Higiene y Seguridad del establecimiento y sus operarios.
- Analizar las practicas del laboratorio, comparándolas con las normativas vigentes, sugeridas por los distintos organismos nacionales e internacionales.
- Describir la situación actual del laboratorio en cuanto a su estructura organizativa y física.

- Analizar el stock de los reactivos involucrados en análisis, teniendo en cuenta su almacenamiento y peligrosidad.
- Identificar y evaluar los riesgos existentes del ensayo seleccionado.
- Detectar el cumplimiento de las normas en cuanto a la manipulación, almacenamiento y eliminación de sustancias químicas, uso de elementos de protección personal, capacitaciones, etc.
- Confeccionar un plan de capacitaciones al personal.
- Sugerir mejoras en los equipamientos y en la infraestructura, que se estimen necesarias para los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio.
- Proponer herramientas que permitan el mantenimiento y mejora de las buenas prácticas del Laboratorio en uso de reactivos.
- Estimar los recursos necesarios y los costos de las mejoras propuestas.

#### 1.4. Estructura del ordenamiento del informe

##### Capítulo 1: Introducción

Se presenta la situación inicial y contexto productivo del Laboratorio, ubicación geográfica, habilitaciones y adhesiones a instituciones, clientes, servicios que se prestan. Se define cada uno de los análisis que se realizan. Se describe el problema, importancia y motivación para abordarlo. Por último, se exponen los objetivos generales y específicos.

##### Capítulo 2: Marco teórico

Se desarrollan las normativas, respaldos, adhesiones, para las semillas y para los suelos, en lo que refiere a calidad y buenas prácticas. Se remarca que no existen evaluaciones en cuanto a la Seguridad e Higiene Laboral. Además, se enumeran las normativas vigentes, para ensayos y calibración, seguridad e higiene, LRT, residuos peligrosos, cuidados ambientales.

##### Capítulo 3: Desarrollo

Inicialmente se presenta listado de stock de las sustancias químicas que hay en el Laboratorio, se menciona almacenamiento, rotulado de los reactivos, y además sobre el equipamiento e instalaciones con las que se cuenta.

Se realiza una descripción de los puestos de trabajo, y se valoran los riesgos a través del método general de evaluación de riesgos y severidad del daño.

Se expone un diagrama de flujo con el proceso de Laboratorio a considerar en el trabajo, y se describen cada uno de los métodos. Se acompaña con tablas y fotografías.

Se realiza una descripción de los precursores químicos generados a partir de los ensayos de Laboratorio y a partir de allí, se profundiza sobre los desechos tóxicos generados y la gestión de residuos.

Posteriormente, se agrega y analiza sobre el uso de elementos de protección personal y controles médicos a los empleados.

Por último, se proponen las propuestas de mejora considerando lo antes desarrollado, acompañado de un análisis económico para poder llevarlas a cabo, ya sea a corto o largo plazo.

#### Capítulo 4: Conclusiones

Se concluyen las problemáticas planteadas que motivaron la realización de este trabajo y resolviendo los objetivos que le dieron origen. En general, buscando que se visualice como eje central la Seguridad e Higiene en el Trabajo, además del cuidado del medioambiente.

#### Capítulo 5: Bibliografía

Se enumeran trabajos, publicaciones periódicas, libros, apuntes, sitios de internet, utilizados para recolectar información necesaria para la confección del trabajo.

#### Capítulo 6: Anexos

Se adjuntan imágenes, tablas, checklist, planillas, hojas de seguridad, entre otra información.

## 2. MARCO TEÓRICO O REFERENCIAL

Hoy en día, los Laboratorios de Análisis de Semillas de la República Argentina suman más de 160, encontrándose entre estos: los de las Empresas Semilleras, los de las Cooperativas Agropecuarias, los del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), los de las Universidades Públicas y Privadas, los de Organismos Estatales y los Laboratorios Privados.

### 2.1. Semillas

A partir del año 2000 el Instituto Nacional de Semillas, dependiente del Ministerio de Agroindustria de la Nación, comienza un proceso de mejora de los laboratorios existentes a través de exigir su acreditación en el Estándar del MERCOSUR.

A partir de allí comienza un proceso que lleva a que hoy, casi en su totalidad, los mismos trabajen conforme lo establece las Reglas y los Manuales de la International Seed Testing Association (ISTA), en donde se establecen metodologías e incluso mobiliario para armar un Laboratorio de Análisis de Semillas, pero en ningún lugar se aborda la temática de los cuidados de los Analistas y de su Medio Ambiente Laboral.

Por otro lado, existen además una gran cantidad de laboratorios que realizan los análisis de calidad comercial de granos, a los cuales no se le exige otra inscripción que no sea la necesaria en el Registro Único de operadores de la Cadena Agroalimentaria (RUCA) dependiente del Ministerio de Agroindustria de la Nación, y se encuentran respaldados por la aptitud técnica que posee el responsable Técnico requerido, que generalmente es un Ingeniero Agrónomo o un Perito Recibidor de Granos. Aquí, otra vez, se hace hincapié en la calidad del análisis realizado por los laboratorios, pero se omite el tema de la Seguridad e Higiene en los mismos.

### 2.2. Suelos

Los laboratorios que realizan análisis de suelos se adhieren voluntariamente al Servicio de Apoyo Metodológico para Laboratorio de Análisis de suelos, aguas, vegetales, y enmiendas orgánicas (SAMLA). Además, participan anualmente de las rondas de interlaboratorios del programa de interlaboratorios para suelos agropecuarios (PROINSA), dependiente del Ministerio de Agroindustria de la Nación.

Para ambos tipos de laboratorios de análisis agrícolas existen normas y buenas prácticas en lo que se refiere a Calidad, pero no existen evaluaciones y análisis en cuanto a Seguridad e Higiene se refiere.

### 2.3. Normativas vigentes

NORMA ARGENTINA IRAM 17.025-ISO/IEC 17025 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”. Su objetivo es promover la confianza

en la operación de los laboratorios. Contiene requisitos que permiten a los laboratorios demostrar que operan de forma competente y que tienen la capacidad de generar resultados válidos. Los laboratorios que cumplen con esta norma también operarán en general de acuerdo con los principios de la Norma ISO 9001. A su vez, se requiere que el laboratorio planifique e implemente acciones para abordar los riesgos y oportunidades. Al abordarlos, se establece una base para incrementar la eficacia del sistema de gestión, lograr mejores resultados y prevenir efectos negativos. El laboratorio es responsable de decidir qué riesgos y oportunidades es necesario abordar.

La Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19587/72 y su Decreto Reglamentario N° 351/7, tiene como principal función organizar las actividades de seguridad e higiene en el trabajo en las relaciones laborales empleador-empleado y también establece algunas condiciones de seguridad e higiene; esta normativa es única en el país, no hay otra normativa, al menos a nivel nacional, que organice legalmente este tema.

Se observa aquí los objetivos de la Ley de Higiene y Seguridad en el trabajo N° 19.587, y se destacan los artículos aplicables al establecimiento objeto de nuestro estudio.

La citada Ley en su artículo cuarto dice:

“Art. 4º — La higiene y seguridad en el trabajo comprenderá las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tengan por objeto:

- a) proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores;
- b) prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo;
- c) estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

El estudio se enfocará desde los objetivos señalados, a fin de confeccionar recomendaciones que deriven en mejoras en las instalaciones, en procedimientos de trabajo seguro, y en un proceso de mejora continua para el área de seguridad y salud laboral del laboratorio”.

La Ley N° 24.557 (Actualizada por decreto 1278/2000) Ley sobre Riesgos del Trabajo (LRT). Esta Ley establece derechos y obligaciones de los empleadores, los trabajadores y las aseguradoras. Se trata de un sistema con objetivos múltiples, pero técnicamente comprometidos entre sí. La prevención de los riesgos y la reparación de los daños derivados del trabajo se registrarán por esta LRT y sus normas reglamentarias.

La normativa relacionada a la ley 19.587 y a la ley 24.557 se aplican siempre, en todo el territorio de la República Argentina que exista una relación laboral empleador-empleado. El resto de la legislación se aplica conforme a la actividad de la empresa.

Relacionada a esta legislación:

Ley N° 24051/92 de residuos Peligrosos y el Decreto Reglamentario 831/93, que en sus artículos:

“Art. 1°: La generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición de residuos peligrosos quedarán sujetos a las disposiciones de la presente ley, cuando se tratare de residuos generados o ubicados en lugares sometidos a jurisdicción nacional o, aunque ubicados en territorio de una provincia estuviesen destinados a transporte fuera de ella o cuando a criterio de la autoridad de aplicación, dichos residuos pudieran afectar las personas o el ambiente más allá de la frontera de la provincia en que se hubiesen generado, o cuando las medidas higiénicas o de seguridad que a su respecto fuere conveniente disponer tuviesen una repercusión económica sensible tal que tornare aconsejable uniformarlas en todo el territorio de la Nación, a fin de garantizar la efectiva competencia de las empresas que debieran soportar la carga de dichas medidas.

Art. 2°: Será considerado peligroso a los efectos de esta ley, todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general. En particular serán considerados peligrosos los residuos indicados en el anexo I o que posean algunas de las características enumeradas en el anexo II de esta ley.

Las disposiciones de la presente serán también de aplicación a aquellos residuos peligrosos que pudieren constituirse en insumos para otros procesos industriales.”

En la Ley General del Ambiente, N° 25.675, se explicita que la política ambiental nacional debe establecer procedimientos y mecanismos adecuados para la minimización de riesgos ambientales, para la prevención y mitigación de emergencias ambientales y para la recomposición de los daños causados por la contaminación ambiental.

En la República Argentina, los temas inherentes a la gestión de los productos químicos y de los residuos peligrosos son administrados a través del cumplimiento de los compromisos asumidos por el país en los acuerdos multilaterales medioambientales, que son parte integrante del ordenamiento jurídico nacional.

## 2.4. Conceptos relacionados

### 2.4.1. Peligrosidad de los productos químicos

Los riesgos químicos son debido a factores intrínsecos a los propios productos en sus condiciones de empleo, por tener determinadas propiedades fisicoquímicas o reactividad química, determinantes de su peligrosidad, o bien a factores externos a los mismos por la inseguridad con que éstos se utilizan, ya sea por fallos de las instalaciones o equipos, de la organización, o también por un comportamiento humano inadecuado, generado este último básicamente por un desconocimiento de la peligrosidad del producto o proceso químico en cuestión y una falta de formación para seguir procedimientos de trabajo seguros.

Hay que tener en cuenta que una misma sustancia puede ofrecer diferentes tipos de peligrosidad, y que las mezclas pueden incrementar la peligrosidad de sus componentes o dar lugar a nuevas sustancias con otra peligrosidad.

El peligro inherente a una sustancia química viene dada por sus propiedades.

A continuación, en las ilustraciones N°1 y N°2 se muestra la simbología de peligrosidad, que es una representación pictórica que tiene como objetivo comunicar información sobre el peligro. Esta simbología se encuentra establecida por el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) en Argentina.



Ilustración 1: Simbología de peligrosidad. Fuente: SGA.

PICTOGRAMAS SGA		
Peligros físicos	Peligros para la salud	Peligros para el ambiente
 explosivo	 mortal/tóxico agudo por ingestión, contacto con la piel, inhalación.	<b>Peligros para el ambiente acuático</b>
 gas a presión	 corrosivo para la piel / lesiones oculares graves	 muy tóxico (peligro agudo)/ tóxico o muy tóxico (largo plazo)
 inflamable	 carcinógeno/ mutágeno/ sensibilizante respiratorio/ peligro por aspiración/ tóxico en órganos diana	<b>Peligros para la capa de ozono</b>
 comburente	 <b>Nocivo</b> por ingestión, contacto con piel, inhalación /irritante cutáneo, ocular o respiratorio/ sensibilizante cutáneo/ narcótico	 destruyen el ozono en la atmósfera superior (enumeradas en anexos del Protocolo de Montreal)
 corrosivo para metales		

Ilustración 2: Pictograma con su significado. Fuente: SGA.

Esta simbología aparece en el etiquetado de los envases de las sustancias químicas y se considera un elemento de comunicación al igual que las fichas de datos de seguridad.

Los pictogramas del SGA están caracterizados por símbolos de color negro sobre un fondo blanco. Cada símbolo se inscribirá dentro de un cuadrado con un marco o bordes de color rojo apoyado en uno de sus vértices. Dentro del SGA existen pictogramas diferentes que se emplean para identificar los peligros relacionados con los productos químicos. Según como ellos actúen, los pictogramas serán caracterizados para definir los siguientes peligros: a. Peligros Físicos (5 tipos diferentes de pictogramas) b. Peligros para la Salud (4 pictogramas distintos) c. Peligros para el Medio Ambiente (2 pictogramas diferentes). Un pictograma empleado para representar los peligros físicos, usado para los peligros para la salud también, indica que el producto es corrosivo para los metales y puede producir quemaduras en tejidos de la piel. A su vez, el pictograma con un signo de admiración puede emplearse indistintamente para indicar “Peligro para la Salud” y “Peligro para el Medio Ambiente”.

#### 2.4.2. Etiquetado de sustancias químicas

En general, las sustancias y mezclas comercializadas se suministran en envases con la información necesaria sobre la etiqueta. Conforme al “Libro Púrpura” de Naciones Unidas sobre el “Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos” – SGA – Quinta Edición Revisada 2013, la etiqueta que deben disponer los envases de productos químicos deberá contemplar el siguiente contenido mínimo (Ver ilustración N°3):



Ilustración 3: Formato y contenido de la etiqueta de los envases químicos. Fuente: SGA

Conforme a lo establecido en la Resolución SRT N° 801/15 que adopta la Implementación del SGA para el ámbito de trabajo en Argentina y que está basada en el “Libro Púrpura” de Naciones Unidas, versión de 2013, tanto el tamaño y la distribución de contenidos mostrados en la etiqueta de la ilustración anterior, son sólo a título de ejemplo ya que su confección es responsabilidad del Empleador, resultando adecuada siempre y cuando sea suficientemente eficaz para comunicar los peligros asociados a la sustancia o mezcla.

Con la lectura de la etiqueta (y el mantenimiento en correctas condiciones de legibilidad de las mismas) podemos conocer la peligrosidad de la sustancia química que se quiere manipular, los riesgos que conlleva, y lo que es más importante, los consejos de precaución, tanto para su manejo, como para proceder en caso de incidente.

Para ello, es una buena práctica leer atentamente la etiqueta antes de proceder, para tener la información necesaria sobre los riesgos de su utilización, y así, prevenir y minimizar incidentes.

En caso de realizarse trasvases o cambio de recipiente, la información de la etiqueta debe trasverse también. Debe evitarse la presencia en los puestos de trabajo de recipientes sin etiquetado, o con texto ilegible. En ese caso, proceder a su etiquetado correcto.

El recipiente que contenga el producto químico a trasvasar, debe ser etiquetado de manera tal que permita a los trabajadores identificar la sustancia según el N° de referencia, código o nombre usado corrientemente, conocer los riesgos que entraña mediante pictogramas o frases adecuadas, ser informados de las precauciones o consejos de prudencia a tomar.

### 2.4.3. Ficha de datos de seguridad

Las fichas de seguridad facilitan información básica e indispensable para conocer la sustancia que tenemos al alcance. Sin embargo, la información que contiene no deja de ser un extracto de la contenida en un documento obligatorio, que deben aportar los fabricantes y distribuidores de las mismas a los clientes que las adquieren.

Conforme al “Libro Púrpura” sobre el Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos “SGA”, Quinta Edición Revisada 2013, la Ficha de Datos de Seguridad “FDS” de un producto químico, sirve para proporcionar información completa sobre una sustancia o mezcla para su empleo y utilización en el lugar de trabajo.

Es de gran interés conocer el contenido de las fichas de seguridad de los productos que se manejen y en el caso de manipulación conocer especialmente las secciones 2 (identificación de peligros), 7 (manipulación y almacenamiento) y 8 (EPIS).

Por ello, disponer y mantener actualizadas todas las fichas de datos de seguridad de los productos químicos utilizados, y que sean de fácil acceso a los trabajadores es una de las mejores herramientas para conocer y evitar riesgos en la manipulación de sustancias químicas.

Tanto la etiqueta como la FDS funcionan como instrumentos de comunicación directa a los consumidores, ya que se tiene acceso visualizando el propio envase. Pero también puede servir para atraer la atención de los trabajadores hacia la información más detallada que ofrecen las FDS sobre las sustancias o las mezclas.

### 2.4.4. Buenas prácticas

En el convenio de la OIT (1990) sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo, proporcionaba un modelo para la gestión de los productos químicos en el trabajo. Este modelo sigue siendo válido en la actualidad, y ya entonces se basaba en el etiquetado, las FDS y en la importancia de la información y el uso de controles y equipos de protección. Las directrices marcadas se resumen en (ver la ilustración N°4):



Ilustración 4: Directrices para llevar a cabo buenas prácticas. Fuente: OIT (1990)

Una vez que los peligros se han identificado, clasificado, comunicado y el riesgo se ha evaluado, el último paso es utilizar esta información para diseñar un programa adecuado de prevención y protección para el lugar de trabajo, que incluya medidas de prevención y control, tales como:

- Sustitución por productos químicos menos peligrosos
- Instalación y uso de controles de proceso
- Uso de equipos de protección personal (EPP)

Este programa estará completo con actuaciones como:

- Seguimiento de las exposiciones
- La información y capacitación para los trabajadores expuestos
- El registro
- El control médico
- La planificación de emergencia
- Los procedimientos para la gestión de los residuos de estos productos

(Fuente: Manual de Buenas prácticas seguras, Zaragoza 2014)

#### 2.4.5. Evaluación de riesgos

La evaluación del riesgo realizada en este trabajo se fundamenta en los lineamientos de la norma IRAM 3801 "Guía para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional".

La figura a continuación muestra los pasos básicos de la evaluación de riesgos (Ver ilustración N°5):



Ilustración 5: Proceso de evaluación de riesgos. Fuente: IRAM 3801

Para que la evaluación sea efectiva es necesario considerar los siguientes criterios:

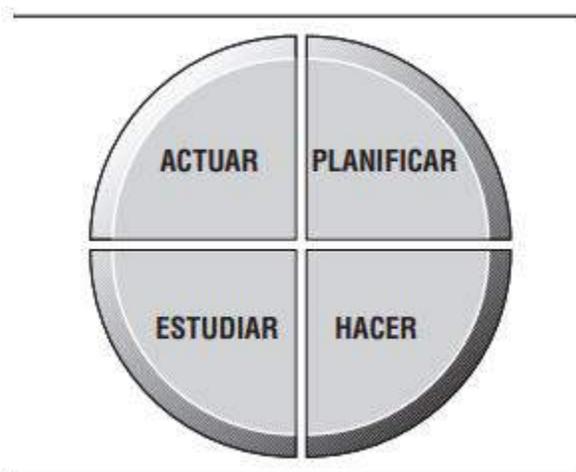
- Clasificar las actividades laborales: elaborar una lista de actividades laborales que cubra las instalaciones, planta, persona y procedimientos, recopilando información sobre los mismos.
- Identificar peligros: todos los peligros significativos relacionados con cada actividad laboral, considerando quien puede ser dañado y como.
- Determinar los riesgos: hacer una estimación subjetiva de los riesgos relacionado con cada peligro, considerando la efectividad de los controles y las consecuencias de sus falencias.
- Decidir si los riesgos son tolerables: juzgar si las precauciones son suficientes para mantener el riesgo bajo control y cumplir con los requerimientos legales.
- Elaborar un plan de acción de riesgos: para tratar todas los temas que la evaluación considera que requiere atención.

El proceso de evaluación de riesgos descrito cubre todos los peligros de Salud y Seguridad. La norma considera que es mejor integrar todas las evaluaciones para los peligros presentes y no llevar a cabo una evaluación independiente de los peligros. (IRAM, 1998)

#### 2.4.6. Ciclo PDCA

El ciclo PDCA es una herramienta utilizada para la resolución de problemas. Es conocido como Planificar (plan) - Hacer (do) - Estudiar (check) - Actuar (act). (Ver ilustración N° 6). Se enfrenta a la mejora de procesos, determinando la causa raíz de la variación. Esta herramienta también es llamado ciclo Deming. Es un método sistemático para la resolución de problemas, que evita implementar una solución de emergencia.

"Durante la fase Planificación, los usuarios del ciclo analizan un problema y planifican su solución. Esta parte del ciclo debe ser a la que mayor atención se preste, ya que la formulación de buenos planes redonda en soluciones bien pensadas. La solución se implementa durante la fase Hacer del ciclo. En la fase Estudiar, se estudian las modificaciones introducidas al proceso. Por último, durante la fase Actuar, una vez que los resultados de la fase Estudiar revelan que la causa raíz del problema ha sido aislada y eliminada del proceso de forma total, los cambios se instauran permanentemente. Si el problema no se ha resuelto, se lleva a cabo una nueva fase de Planificación para profundizar en la investigación." (Fuente: Summer, 2006).



*Ilustración 6: Ciclo de Deming. Fuente: Summer, 2006.*

### 3. DESARROLLO

En la primera parte del desarrollo se lleva a cabo una etapa de diagnóstico de la situación actual del Laboratorio, a través de la observación, entrevistas e información brindada entre los meses de junio y septiembre del 2021.

Los aspectos que se analizan son: el stock de los reactivos químicos vinculados con los análisis de suelo, de qué manera son almacenados, si se manipulan bajo una cabina de gases adecuada y con los elementos de protección personal correspondientes y, en ese caso, si estos se encuentran en óptimas condiciones.

Además, se hace un relevamiento del instrumental y de los equipos necesarios para llevar a cabo los ensayos. Seguidamente se describe la instalación eléctrica del establecimiento considerando el consumo del equipamiento antes mencionado.

Se describen todos los puestos de trabajo del Laboratorio, aunque solo dos están directamente relacionados con los análisis en cuestión.

Con el objetivo de conocer en mayor profundidad el Laboratorio y la seguridad e higiene del mismo, se realiza entrevista a la Directora Técnica y a los dos empleados mencionados anteriormente.

Luego, se describen cada uno de los métodos, donde se especifican los reactivos que se necesitan y el instrumental. Además de los precursores químicos utilizados, se debe tener en cuenta la eliminación de los residuos de estos ensayos ya que estos podrían afectar a la salud del trabajador y al medio ambiente.

A modo de que la recopilación de datos sea completa, se habla de los controles médicos a los trabajadores, tanto los estudios preocupacionales a cargo de la empresa como los exámenes periódicos correspondiente a la ART.

En consecuencia de lo anterior, se presentan las propuestas de mejora para cada uno de los aspectos analizados y que como especialista en higiene y seguridad laboral se considera se deberían implementar cambios.

Por último, se realiza un análisis económico, donde se plantea la necesidad de realizar modificaciones a corto, mediano y largo plazo, con la intención de que resulte viable para la empresa.

#### 3.1. Stock de reactivos químicos

En el laboratorio se lleva a cabo un control de stock de los reactivos, registrando en una planilla Excel los siguientes datos: Código interno asignado al reactivo, reactivo, marca, fórmula, peso molecular/densidad, proveedor, N° de lote, N° CAS, N° envase/código, fecha de ingreso,

fecha de vencimiento, cantidad, uso, lugar de almacenamiento, separados en líquidos, sólidos y soluciones preparadas (Ver Anexo I). A continuación, se presenta la tabla N°1 donde figuran los reactivos a utilizar para los análisis de suelo con su nombre:

<b>NOMBRE</b>
Selenio
Cromo
Fenol
Antimonio
Agua desmineralizada
Ácido sulfúrico
Ácido clorhídrico
Dihidrógeno fosfato de Potasio
Fluoruro de Amonio
Heptamolibdato de amonio tetrahidratado
Tartrato de antimonio de Potasio
Dicromato de Potasio
Sulfato de amonio y de hierro (II) hexahidratado
O-fenantrolina monohidratado
Carbonato de sodio
Sulfato de hierro heptahidratado
Sulfato de Potasio
Ácido fenoldisulfónico
Nitrato de Potasio
Amoníaco
Cloruro de Potasio
Ácido de Potasio
Fosfato diácido de Potasio
Fosfato sódico

Ácido Bórico 2%
Sulfato de Amonio
Hidróxido de sodio
Sulfato de cobre
Metileno
Alcohol etílico
Solución fenolftaleína
Solución Sal de Mohr

*Tabla 1: Listado de reactivos químicos utilizados en análisis de suelos. Fuente: propia.*

Cabe mencionar que todas las sustancias se manipulan bajo campana de gases y con los elementos de protección personal que se mencionan más adelante. Es importante considerar dos momentos del análisis. El primer momento es al iniciar el ensayo, ya que es cuando se utilizan reactivos pero estos son sometidos a una reacción química en la cual se logran neutralizarlos, de manera tal que su manipulación deja de ser peligrosa. A pesar de ello, se aconseja continuar con todas las medidas de precaución que se hubieran tomado desde el comienzo. Y el segundo momento se da al final del análisis, donde se obtienen los residuos químicos. En cada uno de los ensayos aparece una sustancia que necesita ser eliminada de manera segura. Estas son: Selenio (Se), Cromo hexavalente, Fenol, Antimonio (Sb).

### 3.2. Almacenamiento y etiquetado

En el laboratorio se observa que el guardado de los reactivos se realiza en botellones color oscuro, bidones o recipientes plásticos, generalmente en sus envases originales. Todos están rotulados. Cuentan con una etiqueta con el nombre de la sustancia o compuesto que contenga en su interior, entre otros datos. En algunos casos también tienen una inscripción en la tapa realizada a mano. Las sustancias tóxicas, por ejemplo, el ácido sulfúrico, se encuentran guardadas en cajas de cartón con el objetivo de que estén mejor protegidas. Como se ve en la ilustración N°7, la caja tiene escrito con fibrón el nombre de la sustancia y las fórmulas con la cinta de frágil.



*Ilustración 7: Caja original que contiene sustancias tóxicas. Fuente: propia.*

Los drogueros se encuentran ubicados en el bajo mesada de trabajo, y no se observa que se respete un orden en particular. Además, no se tiene en cuenta si existen incompatibilidades entre los reactivos. A medida que se van utilizando se guardan, adquiriendo una disposición de acuerdo al uso que se le dé en el laboratorio. (Ver la ilustración N°8).

Otro lugar de guardado es la heladera, ya que hay determinados reactivos que deben ser guardados a bajas temperaturas (por ejemplo: soluciones madres como son el dihidrogeno fosfato de potasio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) en 100 ppm, nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) en 100 ppm, sulfato de potasio ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) en 100 ppm).

Para un almacenamiento seguro, es fundamental evaluar las incompatibilidades entre las sustancias, si alguna necesita una condición de guarda especial, si el rotulado está correcto, si se requiere ventilación, bandejas de derrame, entre otros aspectos a considerar.



Ilustración 8: Estanterías donde se almacenan las sustancias químicas sin un orden. Fuente: propia.

### 3.3. Cabina de gases

El material de la cabina de extracción de gases es de madera y su sistema de apertura es de doble hoja hacia el operario (ver ilustración N°9). Que sea de madera implica que el material es combustible y poroso. Las medidas de la misma son: 1 m de alto x 1,20 m de ancho x 0,56 m de profundidad. Dentro de la campana se guardan las sustancias que se suelen manipular bajo la misma (ver ilustración N°10) junto al soporte doble nuez. Esto no se encuentra recomendado de ninguna manera. A su vez, se observa que no es hermética.

En este aspecto, se debe realizar un cambio en la cabina, teniendo en cuenta las medidas, la ventilación, el caudal, etc.



Ilustración 9: Campana de extracción de gases con reactivos guardados en su interior. Fuente: propia.



*Ilustración 10: Interior de la campana de gases con dispositivo doble puerta. Fuente: propia.*

Este trabajo hace referencia a los desechos químicos que se obtienen de cada uno de los ensayos de suelos. Las sustancias son Selenio (Se), Antimonio (Sb), Cromo (Cr) y Fenol ( $C_6H_6O$ ). El almacenamiento y manipulación de cada una están establecidas en la sección 7 de sus hojas de seguridad. (Ver Anexos N° VII, VIII, IX, X).

#### 3.4. Equipos y material de laboratorio

El laboratorio cuenta con numerosas máquinas y equipos para diferentes tipos de análisis. En este caso sólo se mencionan los que están directamente relacionados con los análisis de suelo. Como se observa en la ilustración N°11, sobre la mesada de trabajo, se encuentran los equipos e instrumental que se utiliza para llevar a cabo los ensayos. Estos equipos son: espectrofotómetro Uv-Vis, centrifuga, agitador vortex, pHímetro y conductímetro. El material de laboratorio está compuesto por: pipetas, tubos de ensayo, tubos de centrifuga, gradillas, probetas, matraces aforados, Erlenmeyer, entre otros. Por lo que se observa, este equipamiento no cuenta con riesgo mecánico, pero sí con riesgo eléctrico ya que se encuentra conectado a la red de electricidad. Seguidamente se analiza el riesgo eléctrico.



Ilustración 11: equipos e instrumental sobre mesada del Laboratorio. Fuente: propia.

### 3.5. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica del laboratorio fue realizada por un electricista matriculado de la ciudad, formado para montar instalaciones especiales, a quien se le consultó para acceder a información y datos necesarios a tener cuenta.

El tipo de instalación del Laboratorio es trifásica. Las fases se encuentran sectorizadas de la siguiente manera, con su respectiva protección (ver ilustración N°12):

SECTOR 1 - Disyuntor 1 y Térmica 1: Sector Administrativo, y garage.

SECTOR 2 - Disyuntor 2 y Térmica 2: Línea para zona equipoButt, horno eléctrico, otros equipos.

SECTOR 3 - Disyuntor 3 y Térmica 3: Sector patología.



Ilustración 12: Tablero de electricidad. Fuente: propia.

Los equipos eléctricos de mayor consumo conectados a las redes de tomacorrientes existentes en el local, correspondientes al sector N°2, son descriptos en la tabla N°3:

Cant	Equipo	Marca	Modelo	Uso	Consumo (W)
1	Estufa circulación forzada	Dalvo	CHRF	Secado de muestras de suelo	2200
1	Exhibidora vertical	GAFA	Mini Visú	Test de vigor semillas	230
1	Heladera sin freezer	Bambi	C 1200	Conservación de muestras	200
1	Estufa Germinación	Dalvo	MCM 2	Análisis de Poder Germinativo	150
1	Equipo Destilador Butt	Dalvo	EBH 10	Contenido de grasa en girasol	1100
1	Estufa circulación forzada	Dalvo	CHRF/5	Secado muestras de granos	2400
1	Estufa Germinación	Dalvo	MCM 8	Análisis de Poder Germinativo	350
1	Destilador Kjeldhal	Biotec	PB 100	Determinación de proteínas	800
1	Molino de cuchillas	Parten	3170	Molienda de muestras	750
1	Aire Acondicionado	Noblex	ASC 302	Climatización ambiente	1520
1	Estufa convectiva de aceite	Dhenco	---	Climatización Cámara Germina	2500

Tabla 2:Consumo de potencia de los equipos. Fuente: propia.

Es decir que el consumo total conectado a los tomacorrientes (despreciando los consumos pequeños como las PCs y las balanzas electrónicas, entre otros) es de 12.200 W, es decir 12,2 KW.

Existe una puesta a tierra constituida por una jabalina de 1,5 metros de longitud y de 1/2" de diámetro que se encuentra enterrada en la proximidad el tablero de entrada (ver ilustración N°13), que se distribuye por conexiones a todas las fichas de 38 tomacorrientes.



Ilustración 13: Tablero de entrada. Fuente: propia.

La conexión entre una jabalina y el conductor al que está conectada es sencilla y muy fácil de inspeccionar a través de su cámara de inspección. Gracias a los datos facilitados por el técnico, se calculó la resistencia de la jabalina  $R_j$  con la siguiente ecuación (1):

$$R_j = \left( \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \right) \cdot \ln \left( 4 \cdot \frac{L}{r} \right) = \rho \cdot \ln \left( 4 \cdot \frac{L}{r} \right) / (2\pi \cdot L) \quad (1)$$

Donde,

$R_j$  = RESISTENCIA DE LA JABALINA ( $\Omega$ ).

$\rho$  = RESISTIVIDAD DEL TERRENO ( $\Omega \cdot m$ ).

$L$  = LONGITUD DE LA JABALINA (m).

$r$  = RADIO DE LA JABALINA (m).

Según Tabla N°4 para el tipo de suelo de la zona de Lobería la resistividad del terreno es  $\rho=5 \Omega m$ , longitud de la jabalina  $L=1,5 m$  y el diámetro  $=1/2'' = 0,0127m$ . Entonces quedaría:

$$R_j = (5\Omega m \cdot \ln \left( 4 \cdot \frac{1,5 m}{\frac{0,0127 m}{2}} \right)) / (2 \cdot \pi \cdot 1,5 m) \quad (2)$$

Usando la ecuación (2), la resistencia de la jabalina  $R_j= 3,6 \Omega$ .

**COMPONENTES DE LA RESISTENCIA OHMICA DE UNA  
INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.**

Tabla 771-C.VI-Resistividades de terrenos

TIPO DE SUELO	CONDICIONES CLIMÁTICAS			
	A Precipitaciones normales y abundantes (más de 500 mm por año)		B Precipitaciones escasas y condiciones desérticas (menos de 500 mm por año)	C Aguas subterráneas salinas
	Valor más probable	Gama de valores medidos	Gama de valores medidos	Gama de valores medidos
	Ωm	Ωm	Ωm	Ωm
Aluvial y arcillas litorales	5	*	*	1 a 5
Arcillas (excluy. al aluvial)	10	5 a 20	10 a 100	3 a 10
Greda	20	10 a 20	50 a 300	3 a 10
Tierra calcárea porosa (por ejemplo greda)	50	30 a 100	50 a 300	3 a 10
Arenisca porosa	100	30 a 300	> 1000	10 a 30
Cuarzos y piedra caliza compacta y cristalina	300	100 a 1000	> 1000	30 a 100
Pizarras arcillosas y esquistos pizarrosos	1000	300 a 3000	> 1000	30 a 100
Granito	1000	300 a 3000	> 1000	30 a 100
Pizarras rajadizas, rocas ígneas	2000	> 1000	> 1000	30 a 100

\* Según el nivel de agua en el lugar considerado

Tabla 3: Resistividades de terrenos según las condiciones climáticas vs. Tipo de suelo. Fuente: Bibliografía materia Riesgo eléctrico.

Tomando en cuenta lo indicado en la Ley 19.587/72 y en su Decreto Reglamentario 351/79, de considerar la tensión de seguridad en un valor de 24 V y que la corriente de falla haga actuar la protección instalada en un tiempo menor a 200 ms (milisegundos), se deberá tener:

La resistencia de puesta a tierra;  $RPT W = U_c / I_{0,2}$

$U_c$  = tensión de contacto admisible (V).

La Reglamentación para instalaciones eléctricas en inmuebles vigente de la AEA (versión 2006), indica que los circuitos terminales de iluminación y tomacorrientes de hasta 32 A deben protegerse adicionalmente contra los contactos directos, por medio de interruptores diferenciales de corriente diferencial asignada  $I_{\Delta n} \leq 30$  mA. Esta medida obligatoria complementa las medidas básicas de protección contra los contactos directos (aislación, envolventes o barreras). El empleo de estos interruptores diferenciales protege a la vez del riesgo de contacto indirecto (debe existir una adecuada instalación de tierra) y del riesgo de incendio por fallas a tierra y por fugas a tierra.

Se le solicitó al técnico electricista, que realice medición con el instrumental apropiado (Telurímetro) de la resistencia de puesta a tierra (PAT). Dió un valor de 38 Ω.

Debería aplicarse la Resolución 900/2015 de la Superintendencia de Riesgos de Trabajo (SRT) y su Anexo “Protocolo para la Medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de masas” teniendo en cuenta el valor establecido por la Asociación Electrotécnica Argentina A.E.A., que no debe superar los 40  $\Omega$ .

Según la medición del técnico el valor de puesta a tierra es 38  $\Omega$  por lo que resulta menor al indicado anteriormente.

### 3.6. Extintores e incendios

A modo de mencionarlo en el trabajo, los extintores que se encuentran instalados en el Laboratorio, en el sector donde se realizan los análisis de suelo. Cabe mencionar que el alcance de este trabajo no incluye riesgo de incendio. Su estudio podría ser considerado para una siguiente etapa de evaluación, acompañado de un estudio de sistema de alarma contra incendio, por ejemplo. La ilustración N°14 se trata de un extintor para fuegos clase A, B, C. Y el extintor en ilustración N°15 es a base de anhídrido carbónico, para fuegos clase B C.



Ilustración 14: extintor para fuegos clase A, B, C. Fuente: propia



Ilustración 15: extintor a base de anhídrido carbónico BC. Fuente: propia.

Cuando se almacenen productos combustibles, la prevención y protección contra incendios debe ser prioritaria empleando instalaciones contra incendios de distintos tipos, según necesidades y características del edificio: bocas de incendios, hidrantes, instalaciones fijas de extinción y extintores móviles. (Ver tabla N° 4).

Por lo que hace referencia a los extintores, en los almacenamientos de productos combustibles sólidos se instalará uno por cada 150 m<sup>2</sup> de superficie o fracción y en las zonas de almacenamiento de combustibles líquidos o gases se instalará uno por cada 50 m<sup>2</sup> de superficie o fracción. El extintor deberá ser adecuado a la clase de fuego y estar sometido a las reglamentaciones de seguridad. Es conveniente realizar una formación práctica del personal en la utilización de extintores.

Tipo de almacenamiento	Extintores	Bocas de incendio(*)	Hidrantes (*)	Sistemas fijos
Armario protegido	SI		-	-
Salas de almacenamiento	SI	A partir de 50 m2	-	Opcional
(*) Siempre que el agua no este contraindicada como agente extintor.				

Tabla 4: Instalación de protecciones contra incendios según el almacenamiento. Fuente: internet.

### 3.7. Descripción de los puestos de trabajo

#### Director técnico

OBJETIVO DEL PUESTO	DEL	Planear, coordinar, dirigir y supervisar las áreas en el Laboratorio para asegurar la eficiencia de las operaciones, con el fin de cumplir con los objetivos propuestos en cuanto a eficiencia, calidad en el servicio, rentabilidad y crecimiento
PRINCIPALES FUNCIONES		Administrar los recursos humanos, financieros y materiales del laboratorio Interactuar con clientes y proveedores Capacitar, evaluar y auditar al personal Asegurar que los ensayos sean realizados bajo normas de calidad
RELACIONES DE TRABAJO	DE	Interno: Todo el personal Externo: Proveedores, clientes y supervisores

#### Colaborador en gestión de calidad

OBJETIVO DEL PUESTO		Colaborar en Gestión Administrativa, de Equipos, Documentos, Personal.
PRINCIPALES FUNCIONES		Revisar /aprobar documentos Control de equipos Organización y distribución de tareas Tareas administrativas y financieras Redacción de informes y confección de certificados
RELACIONES DE TRABAJO	DE	Interno: Todo el personal Externo: Proveedores, clientes y supervisores

#### Muestreador

OBJETIVO DEL PUESTO	DEL	Realizar muestreos Mercosur de lotes de semillas
PRINCIPALES FUNCIONES		Confección de la documentación de muestreo Preparación del material previo al muestreo

		<p>Corroborar el estado de los lotes</p> <p>Muestreo de lotes de semillas</p> <p>Preparación, precintado y rotulado de las muestras</p> <p>Transporte e Ingreso de muestras</p>
RELACIONES DE TRABAJO	DE	Interno: Todo el personal

Analista

OBJETIVO DEL PUESTO	DEL	Realizar ensayos de laboratorio
PRINCIPALES FUNCIONES		<p>Recibir e ingresar muestras</p> <p>Preparar ensayos</p> <p>Evaluar</p> <p>Completar boletines de análisis</p>
RELACIONES DE TRABAJO	DE	<p>Interno: Todo el personal</p> <p>Externo: Proveedores, clientes y supervisores</p>

Maestranza

OBJETIVO DEL PUESTO	DEL	Orden, limpieza y preparación de ensayos
PRINCIPALES FUNCIONES		<p>Limpieza de los distintos ambientes y elementos del laboratorio</p> <p>Orden general</p> <p>Preparación de sustratos</p> <p>Preparación de ensayos</p>
RELACIONES DE TRABAJO	DE	Interno: Todo el personal

Los puestos laborales involucrados en los análisis de suelos son el analista y maestranza, por lo que más adelante se evaluarán los riesgos a los que ambos están expuestos.

### 3.8. Check list y entrevista a empleados

Se entrevistó a la Directora Técnica del Laboratorio, Ing. Martina Souilla, con el fin de conocer más información acerca de la Higiene y Seguridad del lugar. Se consultó sobre diferentes temáticas con el propósito de contar con una visión más general de la empresa. Abordó temas como, por ejemplo, la forma de trabajar, situación de los empleados en cuanto al seguro de la ART, capacitaciones, entre otros aspectos.

A partir de dicha entrevista se confeccionó una checklist, para responder por SI o por NO, y una tercera columna en la que se podían agregar observaciones. (Ver Anexo XI).

Una vez respondido el cuestionario, se llevó a cabo reunión con dos operarios más, un analista y personal de maestranza, con el propósito de verificar si coincidía la visión de la directora con el resto de los empleados. En ambos casos remarcaron que no se sentían capacitados y les generaba inseguridad la manipulación de sustancias tóxicas, que desconocían como actuar en caso de accidente y no contaban con suficiente información acerca de la gestión de residuos, entre otros aspectos que también se abordaron. Tampoco tenían un certero conocimiento acerca de las enfermedades laborales que pueden asociarse a problemas con reactivos/drogas y los residuos peligrosos. Solo había dos denuncias a la ART, una por tendinitis, que la relacionaron a tareas repetitivas realizadas para determinados análisis, y otra fue in-itinere.

Seguidamente se enumeran algunas de las preguntas que se le hizo al personal. Cabe mencionar que este cuestionario se realizó acompañado con una charla informal en la cual ampliaban sobre los temas que consideraban necesario:

CONDICIONES DE TRABAJO	SI	NO
1. ¿Saben si cuentan con un servicio de Higiene y Seguridad Laboral?		
2. A la hora de manipular sustancias químicas para análisis de suelos, ¿Conoce los cuidados que se deben tener?		
3. ¿Ha sido capacitado en materia de Higiene y Seguridad Laboral?		
4. ¿Sabe cómo actuar en caso de accidente con reactivos químicos?		
5. ¿Considera que su trabajo es seguro?		
6. ¿Ha tenido accidentes o enfermedades laborales?		
7. En caso afirmativo, ¿Fue denunciado a la ART?		
8. ¿Se les provee EPP? ¿Sabe cómo usarlo?		
9. El laboratorio, ¿Cuenta con botiquín de primeros auxilios?		
10. ¿Ha sido capacitado sobre buenas prácticas en el Laboratorio?		
11. Antes de ingresar a la empresa, ¿Se le realizaron estudios preocupacionales?		
12. Desde que trabaja en la empresa, ¿Se le han realizado exámenes médicos periódicos?		
13. ¿Los puestos de trabajo se encuentran en condiciones de orden y limpieza?		
14. ¿Sabe como actuar frente a un accidente ?		
15. ¿Sabe de la existencia de algún Protocolo de actuación?		
16. Según su criterio, ¿Se realiza una correcta gestión de residuos?		
17. ¿Cree que es apropiada la señalética del sector?		
18. ¿Considera que el equipamiento se encuentra en buen estado?		

Se cree que la entrevista desarrollada anteriormente, no generó ningún tipo de incomodidad, ya que previamente se le consultó a las autoridades correspondientes, y también, al ser una PyME familiar posiblemente genera un ambiente más amigable y de confianza.

### 3.9. Descripción de los métodos

A continuación, se representa a través de un diagrama (ilustración N°16), el proceso desde que la muestra de suelo ingresa al Laboratorio hasta el momento del análisis que el cliente solicite realizarle.

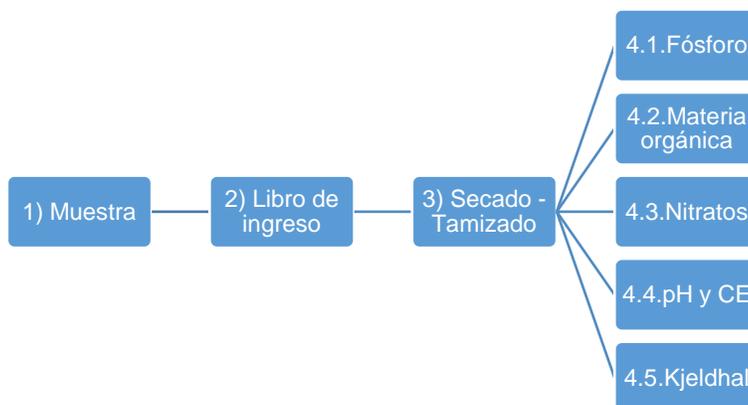


Ilustración 16: Diagrama de flujo que representa desde el ingreso de la muestra al laboratorio hasta que se realiza alguno de los 5 análisis. Fuente: propia.

3.9.1. Entrega de muestra: El cliente lleva la muestra de suelo al Laboratorio, donde es recibida y numerada para su identificación. Ver ilustración N° 17.



Ilustración 17: Muestra de suelo molida numerada. Fuente: propia

3.9.2. Ingreso de muestra: Dicha muestra se registra en un libro interno de ingreso con la siguiente información (Tabla N°5) y un formulario que debe ser completado por el solicitante que se presenta a continuación (Tabla N°6):

LISTADO DE MUESTRAS INGRESADAS											
FECHA	Tipo	N° MUESTRA	N° CLIENTE	SOLICITANTE	LOTE	P	MO	PH	N	S	OBSERVACIONES
2/09/2021	SUELOS	59	71	MOLISE S.A.	LE 1B						

Tabla 5: Libro interno de ingreso. Fuente: propia de la empresa.

	<b>FORMULARIO</b>	Código: FO-SU-01
	<b>DATOS DE LOS LOTES</b>	Versión: 1 Fecha de vigencia: 12/6/2021 Página 1 de 1

Fecha.../.../...

Productor..... Establecimiento..... Partido.....

Dirección..... TE..... CUIT..... Mail.....

Nº Interno	Información de los lotes							Análisis Requeridos										
	Identificación del lote-ambiente	Profundidad	Cultivo a fertilizar	Cultivo Previo	Rend. Esperado	Años Agricultura	Meses Barbecho moscánico.	Fósforo	Materia Orgánica	N <sub>2</sub> Nitratos	pH	Azufre	N-total	NO <sub>3</sub> (N- anaeróbico)	CE (Cond. Ewci)	CC y Bases interc.	Micronutrientes	Otros (especificar)

Tabla 6: Formulario con datos de los lotes. Fuente: propia de la empresa.

3.9.3. Secado y tamizado: Se procede a la etapa de SECADO. Esta acción se realiza con una estufa de aire forzado (Ver ilustración N°18), y paso posterior se lleva a cabo la acción de TAMIZADO con tamices de 2mm y 5mm (Ver ilustraciones N° 19 y 20). Por último, se embolsa la muestra de suelo ya molida, tamizada y secada (Ver ilustración N°21).



Ilustración 18: Estufa de aire forzado para secado de muestra. Fuente: propia.



*Ilustración 19: Tamiz de 2mm para tamizado de la muestra. Fuente: propia.*



*Ilustración 20: Tamiz de 5 mm para tamizado de la muestra. Fuente: propia.*



*Ilustración 21: Muestra de suelo molida, secada y tamizada. Lista para analizar. Fuente: propia.*

3.9.4. Los análisis que puede solicitar el cliente son los que se enumeran y desarrollan a continuación:

3.9.4.1. Fósforo:

Tiene como objetivo evaluar la fertilidad fosforada edáfica. Su alcance es para suelos levemente ácidos, no calcáreos y no alofónicos.

Los reactivos involucrados en este ensayo son:

- Agua desmineralizada CE inferior a 8  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Ácido sulfúrico concentrado  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- Ácido l-ascórbico ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ )
- Ácido clorhídrico concentrado (HCl)
- Dihidrógenofosfato de potasio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ )
- Fluoruro de amonio ( $\text{NH}_4\text{F}$ )
- Heptamolibdato de amonio tetrahidratado,  $((\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O})$
- Tartrato de antimonio y potasio ( $\text{K}(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ )

El instrumental utilizado para realizar en ensayo es:

- Balanza analítica
- Agitador de vaivén regulable a 180 golpes
- Centrífuga
- Dosificadores
- Pipetas
- Espectrómetro
- Medidor de pH.
- Papel de filtro (libre de fosfato)
- Tubos de centrífuga de 50 ml con tapas.

En la ilustración N°22 se muestra una de las etapas de este ensayo.



Ilustración 22: Análisis para fósforo asimilable. Fuente: propia.

#### 3.9.4.2. Materia Orgánica:

Tiene como objetivo evaluar la materia orgánica edáfica para muestras de suelos siguiendo el método de Walkley y Black.

Los reactivos necesarios para el ensayo son:

- Agua desmineralizada CE inferior a 8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ,
- Ácido sulfúrico concentrado ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ),
- Dicromato de potasio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ),
- Sulfato de amonio e hierro (II) hexahidratado (Sal de Mohr)
- Carbonato de sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
- Sulfato de hierro heptahidratado ( $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ )
- O-fenantrolina monohidratada ( $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2 \cdot \text{HCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ )

Instrumental:

- Balanza analítica
- Dosificadores
- Pipetas
- Erlenmeyers de 250 ml.
- Microbureta, con apreciación de  $\pm 0,02$  ml.

La ilustración N°23 muestra una de las etapas del ensayo de materia orgánica.



Ilustración 23: Análisis de materia orgánica. Fuente: propia.

#### 3.9.4.3. Nitratos:

El objetivo del ensayo es estimar los nitratos en suelos y en plantas. Su alcance abarca a suelos que no contengan cloruros en una concentración superior a 15 mg/kg y/o nitritos dado que produce interferencias en la cuantificación de nitrato.

Reactivos:

- Solución extractiva de Sulfato de potasio 0,1N ( $K_2SO_4$ )
- Ácido fenoldisulfónico
- Amoníaco 1:1
- Nitrato de potasio ( $NO_3K$ )

Nota: Todas las soluciones estándar deben guardarse en la heladera.

Instrumental:

- Balanza
- Espectrofotómetro Uv-Vis
- Centrífuga
- Agitador de tubos de ensayo 180 golpes por minuto
- Vasos de precipitado de 50 ml de capacidad
- Pipetas doble aforo de 2
- Tubos para centrífuga de 50 ml de capacidad.

En la ilustración N°24 se muestra una de las etapas del ensayo de nitratos.



Ilustración 24: Análisis de Nitratos. Fuente: propia

#### 3.9.4.4. pH y Conductividad eléctrica (CE):

El objetivo es determinar pH y CE en suelos utilizando una dilución 1:2,5. Este procedimiento aplica a muestras de suelo de uso agropecuario. El pH o reacción del suelo es una medida que refleja la actividad de los iones  $H^+$  de la solución del suelo (factor intensidad) que tiene un efecto marcado sobre la disponibilidad de elementos nutritivos para los cultivos. La Conductividad Eléctrica (CE) es un indicador de la presencia de sales solubles (inorgánicas) en un suelo, que tienen relación con el desarrollo de las plantas. El método consiste en preparar una suspensión suelo agua en proporción 1:2,5 y medir pH y conductividad eléctrica.

Los reactivos implicados en este ensayo son:

- Solución Buffer pH 4,0 (contiene ftalato ácido de potasio  $KHC_8H_4O_4$ , con agua destilada).
- Solución Buffer pH 7,0 (contiene agua destilada con fosfato diácido de potasio  $KH_2PO_4$  y además  $Na_2HPO_4$ ).
- Cloruro de potasio (KCl)

Instrumental:

- Balanza precisión 0,01 g.
- Vasos de plástico de 100 ml
- Varilla de vidrio
- Pehachimetro
- Conductímetro.

En la ilustración N°25 se muestra una etapa del análisis para medir pH y CE en suelos.



Ilustración 25: Equipamiento para medir pH y CE. Fuente: propia.

#### 3.9.4.5. Método Kjeldhal:

Este método sirve para determinar nitrógeno en la muestra. Es convertido en nitrógeno amoniacal por mineralización con ácido sulfúrico concentrado, utilizando un catalizador apropiado. La cantidad de nitrógeno se determina agregando un exceso de hidróxido de sodio, destilando amonio liberado, el cual es posteriormente titulado con un ácido estándar.

##### Reactivos:

- Ácido bórico 2%
- Hidróxido de sodio 40%
- Ácido sulfúrico 0,05 N
- Estándar de sulfato de amonio 0,280 mg. De nit./ml.
- Catalizador (450 gr. sulfato de potasio (pa), 50 gr. sulfato de cobre penta hidrato (pa), 3 gr. Selenio)
- Solución de fenolftaleina 1 %
- Indicador Tashiro (15 mg. Azul de metileno, 27 mg. Rojo de metilo, c.s.p. 100 ml alcohol etílico 95%)

##### Instrumental:

- Tubo de reacción de 32 mm de diámetro x 280 mm de longitud
- Erlenmeyer de 50 c.c.
- Bureta automática de 5ml/10ml (según Bang) graduada 1/100
- Dosificador de ácido sulfúrico conc.
- Balanza analítica
- Agitador magnético
- Molino de alta velocidad
- Equipo digestor BIOTEC

- Equipo destilador BIOTEC

En las ilustración N° 26 se muestran etapas y equipamiento correspondiente a los análisis de método Kjeldhal.



Ilustración 26: Equipamiento para análisis método Kjeldhal. Fuente: propia.

### 3.10. Desechos químicos

En los análisis de suelos se generan residuos químicos que presentan riesgos para el personal del laboratorio y se debe conocer la manera correcta de gestionarlos. Anteriormente se desarrollaron cada uno de los ensayos y a continuación se enumeran las sustancias que presentan un riesgo para la salud, y que requieren de una correcta eliminación.

- Fósforo asimilable: Sb (antimonio)
- Nitratos:  $C_6H_6O$  (Fenol)
- Materia Orgánica: Cr (cromo)
- Método Kjeldhal: Cu (cobre) y Se (selenio)

La Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo N°19.587/72 presenta una tabla titulada "Tabla de concentraciones máximas permisibles", en la cual indica la sustancia con su N° de CAS, la concentración máxima permisible, las notaciones, el peso molecular y los efectos críticos. A continuación, se expone la tabla con los reactivos mencionados anteriormente con sus características correspondientes:

VALORES ACEPTADOS						
Sustancia	N° CAS	CMP	CMP - CPT CMP-C	Notaciones	PM	Efectos críticos
Antimonio y compuestos (Sb)	7440-36-0	0,5 mg/m <sup>3</sup>	-	-	121,75	Imitación, pulmón, SCV.
Fenol	108-95-2	5 ppm	-	A4, BEI, - v.d	94,11	Imitación, SNC, sangre
Compuestos de Cromo (VI)	7440-47-3	0,05 mg/m <sup>3</sup>	-	A1, BEI	variable	Higado, riñón, sist. Respiratorio
Selenio (Se) y compuestos	7782-49-2	0,2 mg/m <sup>3</sup>	-	-	78,96	Imitación

Tabla 7: Valores aceptados de las sustancias utilizadas en los ensayos. Fuente: Ley N°19.587/72.

Residuos provenientes de las determinaciones de Carbono orgánico (Walkley y Black) y de Nitrógeno total (etapa digestión y destilación Kjeldahl): Se recogen en bidones los cuales están rotulados indicando la fecha de inicio y fin de llenado. Debe tenerse en cuenta que la incorporación de los desechos de nitrógeno ha contribuido a neutralizar en parte la acidez original del desecho proveniente del ensayo de carbono. Para alcalinizar el residuo existen dos opciones:

Opción A: Posteriormente se debe alcalinizar el medio con NaOH utilizando como punto final el viraje de color del indicador fenolftaleína. Esta alcalinización permite mantener el residuo con cromo en condiciones reducidas y a su vez permite precipitar el Cu (código Y22), proveniente del CuSO<sub>4</sub> utilizado como catalizador para el ensayo de nitrógeno como Cu(OH)<sub>2</sub>. Para que ello suceda el pH debe ser mayor a 8.

Cabe destacar que el Cr+3 no posee las características de peligrosidad y movilidad, como el Cr +6 (código Y21), no siendo considerado como sustancia cancerígena o peligrosa (EPA 1998 Convenio de Basilea, legislación nacional).

Cuando el nivel del bidón alcance un 80 o 90% de su capacidad se agrega un exceso de sulfato ferroso con el objeto de mantener el Cr en su estado reducido Cr+3. Además de verificar que el pH sea el correcto con el agregado de NaOH, se podrá agregar carbonato de sodio

Se puede eliminar al desagüe el sobrenadante. El barro que contiene los hidróxidos metálicos (Cr+3 reducido y Cu(OH)<sub>2</sub>) precipitados debe entregarse al operador para su disposición final en relleno de seguridad. El barro corresponde al código Y35 y contiene los siguientes residuos: Cr(OH)<sub>3</sub> y Cu(OH)<sub>2</sub> como precipitado, SO<sub>4</sub> como sales, OH ligero exceso.

Opción B: Cuando la cantidad de residuos de Materia Orgánica es mayor a la de Nitrógeno total es difícil elevar el pH a 8 por lo tanto dicho residuo se clasifica como Y34.

Previamente se podría verificar que el Cr esté en estado 3+ mediante el método EPA 7196A (Ver Anexo I)

La concentración en el bidón dependerá de la cantidad de agua utilizada y del método de carbono oxidable. El residuo es ácido Y34 (soluciones ácidas o ácidos en forma sólida) con Y21 (compuesto de cromo hexavalente). La corriente de desecho es ácida.

El Selenio se utiliza en la preparación del catalizador utilizado en la etapa de digestión. El Se es Y25 (selenio, compuestos de selenio).

Residuos provenientes de las determinaciones de Fósforo asimilable: En esta determinación tenemos dos partes. En la extracción se utiliza el  $\text{NH}_4\text{F}$  y dado que nuestra legislación considera peligrosos todos los compuestos inorgánicos que contengan ion fluoruro (Y32) a excepción del  $\text{CaF}_2$ , se pueden tratar los residuos con  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . La reacción permite obtener  $\text{CaF}_2$  un compuesto de baja solubilidad y por no ser peligroso puede eliminarse en las vías de desagüe después de su dilución.

Por otro lado, en la colorimetría se utiliza tartrato de antimonio (Sb) y potasio (K) además de una alícuota de la etapa anterior. En esta etapa tenemos F (Y32) y Sb (Y27 antimonios, compuestos de antimonio). Por lo que se debe entregar a la empresa encargada de la recolección. El residuo es ácido con Y27 (antimonio o compuestos de antimonio) y Y32 (compuestos inorgánicos de flúor con excepción de fluoruros cálcicos).

La Fórmula Molecular del Tartrato de antimonio y Potasio es  $\text{K}_2\text{Sb}_2(\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_6)_2$  con 2Sb PM 667,85 g.

Residuos provenientes de las determinaciones de Nitrato. Método fenoldisulfónico: La corriente de desecho es Y39 (fenoles, compuestos fenólicos con inclusión de cloro fenoles). Por cada vaso de precipitado tendremos 0,1006 g de fenol en 25 ml de líquido por lo tanto en el bidón tendremos como residuo: alcalino Y39 (fenoles, compuestos fenólicos con inclusión de clorofenoles).

Las soluciones conteniendo ácidos y bases inorgánicas con concentraciones menores a 1 N son diluidas y neutralizadas y posteriormente eliminada por los desagües. Son H8 (corrosivos) antes de diluirlos y neutralizarlos.

A continuación, se muestra la ilustración N° 27 con fotos en las que se muestra la recolección de los desechos químicos y las indicaciones pegadas para lectura de los operarios sobre el almacenamiento de los bidones.



Ilustración 27: Bidones para recolectar desechos e indicaciones para almacenar los residuos. Fuente: Ostinelli, 2013

### 3.11. Gestión de residuos

Definición de residuo: Un residuo es un producto no deseado de una actividad que es descartado por su propietario porque considera que no tiene valor de uso. Desecho generado en las actividades de producción o consumo que no alcanza, en el contexto en el que se genera, ningún valor económico y por ello es descartado (Ostinelli, 2013)

Como se menciona en la sección de marco teórico, la legislación vigente Nacional en cuanto a lo que respecta de “Residuos peligrosos”, existe la Ley N° 24051/92 – Decreto 831/93 que trata de la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. Contempla dos tipos de residuos: residuos patogénicos y residuos especiales o con riesgo químico. Cuenta con tres anexos: Anexo I Categorías sometidas a control, Anexo II Lista de características peligrosas y Anexo III Operaciones de eliminación. Ver imágenes en Anexo III, IV y V respectivamente.

En un laboratorio los residuos suelen ser muy diversos y volúmenes muy pequeños, por lo que esto representa una desventaja ya que su gestión es complicada porque los circuitos habituales están ideados para residuos de origen industrial (poco diversos y volúmenes grandes).

La gestión de residuos peligrosos/especiales tiene como objetivo reducir la generación de residuos, como así también la diversidad y peligrosidad de aquellos que no puedan ser evitados. Reducir al máximo el consumo de reactivos, la exposición y el manipuleo de sustancias peligrosas por el personal del laboratorio y el transporte, tratamiento y disposición final de residuos. Se busca evaluar la posibilidad de eliminar sustancias más complicadas ( $K_2Cr_2O_7$ , Se,

fenol) o reemplazarla por otras menos tóxicas, como por ejemplo el Se por  $\text{CuSO}_4$ . En los Anexos VII, VIII; XI, X se adjuntan las primeras hojas de las fichas de seguridad de los reactivos.

Por ejemplo, en el caso del cromo (Cr), es muy soluble en agua, oxidante muy fuerte, extremadamente tóxico (en Cr+6), nocivo para el medio ambiente, comburente. Los riesgos que presenta para la salud son, en contacto con la piel puede provocar irritación y quemaduras, ampollas y úlceras cutáneas, en contacto con los ojos, irritación grave y quemaduras con posibilidad de daños irreversibles. Por lo que se somete a una reducción para transformarlo en Cr+3, y pasa de ser cancerígeno a ser inerte. Cr (VI) CANCERIGENO => Cr (III) INERTE.

En general, la ausencia de identificación o la eliminación inadecuada de los residuos pueden llegar a ser causa de accidentes y de contaminación.

Para la disposición final de los residuos peligrosos o químicos, se debe contratar una empresa dedicada a tratar los residuos de manera adecuada, aprobada y autorizada por la OPDS (Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible) en la provincia de Buenos Aires y a nivel nacional por el Ministerio de Agricultura, ganadería y pesca. En cada retirada, la empresa debe entregar al generador y quedarse el operador, con una oblea llamado "manifiesto" donde se indica una serie y numero de control, fecha y hora, cantidad de residuos retirados, firma y aclaración del transportista y del generador, según corresponda.

A su vez, se hace entrega de un certificado de tratamiento de residuos, que consta de los datos de tratador y del generador, expedido por la empresa contratada. Se remarca parte donde se muestra el tratamiento del residuo. (Ver Anexo I)

### 3.12. EPP (elementos de protección personal)

A la hora de manipular los reactivos químicos, los empleados utilizan los siguientes elementos de protección personal (EPP)

- Antiparras para protección ocular
- Semimascarilla para protección de nariz y mentón con autofiltrado
- Guantes de nitrilo
- Chaqueta de algodón
- Calzado cerrado

Esta foto fue tomada mientras se realizaba ensayo bajo la campana de gases (Ver ilustración N°28). Se observan los siguientes aspectos. Por un lado la campana es de madera, material combustible. Por el otro, es que guardan envases de sustancias químicas dentro de la misma. Además, el piso de la campana no es el apropiado ya que no debe tener uniones ni roturas. En cuanto a la cabina de gases se hace referencia en apartado 3.3.



Ilustración 28: Personal de laboratorio con los EPP trabajando bajo la cabina de extracción de gases. Fuente: propia.

El guardado de los EPP se hace al lado de la cabina. Las antiparras se guardan en el envoltorio original de plástico (Ver ilustración N°29). La marcarilla con filtro se apoya sobre una bandeja plástica. La última compra de EPP fue en el año 2018 y no se han cambiado los filtros hasta el momento. Como muestra la ilustración N°30, la máscara con respirador de media cara Serie 900 está aprobada por NIOSH para uso con cartuchos y filtros LIBUS (Ver ilustración N°31).



Ilustración 29: Envoltorio antiparras de seguridad. Fuente: propia.



Ilustración 30: Filtro de la máscara respirable de media cara. Fuente: propia.



Ilustración 31: Instructivo máscara de respirador de media cara. Fuente: propia.

### 3.13. Riegos del sector

En el Laboratorio aparecen diferentes tipos de riesgos, aunque como se vió, predominan los riesgos químicos. Muchos de ellos se presentan normalmente en las operaciones diarias mientras que otros provienen de la exclusividad de las sustancias utilizadas. Todos los riesgos pueden prevenirse y evitarse.

### 3.14. Controles médicos a los trabajadores

Según Resolución N° 43/97 de la S.R.T. y sus Anexos I, II, III, IV, se le deben realizar los controles médicos correspondientes a los empleados, tanto el examen preocupacional, que debe realizarse antes de ingresar por primera vez al puesto laboral. Y los exámenes periódicos, que deben realizarse mínimamente una vez al año, excepto que se indique lo contrario, y son de carácter obligatorios tanto para el empleador como para el trabajador. Estos últimos ayudan en el diagnóstico de enfermedades laborales, por ejemplo, detección temprana de efectos tóxicos.

Los Anexos que se mencionaban anteriormente constan de: Anexo I análisis complementarios generales, Anexos II análisis complementarios específicos, Anexo III y IV actividades cuyos trabajadores, sometidos a distinto tipo de riesgos, deben ser controlados.

Por ejemplo, para Cr (cromo) y sus compuestos: Cromo en orina (semestral), proteinuria (semestral), rinoscopia (anual), pruebas funciones respiratorias (anual).

A continuación, se presenta tabla “Determinantes Biológicos de exposición adoptados” de las sustancias químicas tóxicas de los residuos originados en los ensayos (Decreto 351/1979 Anexo III):

SUSTANCIA DETERMINANTE O ANALITO	N° CAS	MOMENTO DEL MUESTREO	IBE	NOTACIÓN
ANTIMONIO Antimonio en Orina	7440-36-0	—	35 mcg/g creatinina	—
CROMO (VI) humos solubles en agua Cromo total en orina	—	Incremento en el turno Al final del turno del último día de la semana de trabajo	10 µg/g creatinina 30 µg/g creatinina	B B
FENOL Fenol total en orina	108-95-2	Al final del turno	250 mg/g creatinina	B, Ns
SELENIO Selenio en orina	7782-49-2	—	25 mcg/g creatinina	—

Tabla 8: Determinante biológicos de exposición adoptados de las sustancias químicas. Fuente: Ley N°19.587/72 Decreto 351/79 Anexo III.

Observamos que para todos los agentes de riesgos se indica determinar la concentración de la sustancia en orina.

En lo que respecta a este tema, los trabajadores carecen de análisis médicos para identificar estas sustancias, tanto por parte de la aseguradora como del empleador.

### 3.15. Evaluación de riesgos

Para la evaluación de riesgos se utiliza el método general para analizar los riesgos y severidad del daño. Se estima el nivel de riesgo a partir de estimaciones cualitativas de la gravedad del accidente y de la probabilidad de ocurrencia.

La tabla 9 se utiliza para la implementación del presente método. Es la siguiente:

		Gravedad		
		Baja (1)	Media (2)	Alta (3)
Probabilidad	Baja (1)	Riesgo trivial 1	Riesgo tolerable 2	Riesgo moderado 3
	Media (2)	Riesgo tolerable 2	Riesgo moderado 4	Riesgo sustancial 6
	Alta (3)	Riesgo moderado 3	Riesgo sustancial 6	Riesgo intolerable 9

Tabla 9: Método general evaluación del riesgo severidad del daño. Fuente: Apunte Prevención de accidentes. Ing. G. Valotto. 2019.

Actividad a evaluar: Ensayos de suelos

En el siguiente esquema, se presentan los peligros identificados de la actividad antes indicada, y la determinación de los riesgos. Además, se agrega el tipo de riesgo y se le asigna un número a cada uno:

TIPO	Nº PELIGRO/ RIESGO	PELIGRO	RIESGOS
FÍSICO	1	Contacto con superficies calientes de los equipos e instrumental	Quemadura
FÍSICO	2	Contacto con productos químicos peligrosos	Quemadura e irritación
FÍSICO	3	Contacto con líquidos a altas temperaturas	Quemaduras
ELÉCTRICO	4	Contacto con equipos conectados a la red eléctrica	Electrocución
MECÁNICO	5	Carga suspendida	Caída de objetos por manipulación

MECÁNICO	6	Caida o derrumbre	Caida de objetos por desplome o derrumbre
MECÁNICO	7	Manipulación de instrumental de vidrio	Golpes o cortes por objetos
QUIMICO	8	Salpicaduras de reactivos	Exposición a reactivos químicos peligrosos

N° RIESGO	RIESGO	PROBABILIDAD	GRAVEDAD	VALORACIÓN
1	Quemadura	Media (2)	Baja (1)	Riesgo Tolerable (2)
2	Quemadura e irritación	Media (2)	Alta (3)	Riesgo Sustancial (6)
3	Quemaduras	Media (2)	Alta (3)	Riesgo Sustancial (6)
4	Electrocución	Baja (1)	Alta (3)	Riesgo Moderado (3)
5	Caída de objetos por manipulación	Media (1)	Alta (3)	Riesgo Moderado (3)
6	Caida de objetos por desplome o derrumbre	Baja (1)	Alta (3)	Riesgo Moderado (3)
7	Golpes o cortes por objetos	Baja (1)	Media (2)	Riesgo Tolerable (2)
8	Exposición a reactivos químicos peligrosos	Media (2)	Alta (3)	Riesgo Sustancial (6)

Otros peligros identificados son:

TIPO	N°PELIGRO/ RIESGO	PELIGRO	RIESGOS
QUIMICO	9	Inhalación o ingestión de sustancias químicas	Exposición a reactivos químicos tóxicos
QUIMICO	10	Manipulación de cromo potencialmente cancerigeno	Exposición a reactivos químicos tóxicos
ERGÓNOMICO	11	Hábitos y posturas inadecuadas	Problemas musculares
ERGÓNOMICO	12	Fijación de la vista en los ensayos	Fatiga visual
FUEGO	13	Manejo de sustancias inflamables	Incendio

Los peligros N° 9, 10, 11, 12 y 13 no constituyen un riesgo para la seguridad, no generan accidentes sino que pueden producir enfermedades profesionales. Por lo que deben ser evaluados por otros métodos específicos donde los niveles de exposición se comparan con los tolerables por la Ley para esas condiciones y se determinan si son aceptables o no. Esta evaluación no se lleva a cabo en el presente trabajo.

Plan de intervención: Seguidamente se presenta la tabla N°10 en la cual se muestra la acción a tomar y el periodo de tiempo de acuerdo al nivel de riesgo que presente cada uno de los peligros antes enumerados.

NIVEL DE RIESGO	ACCION Y PERIODO DE TIEMPO
<b>Trivial</b>	No se requiere acción y por lo tanto, no se necesita mantener registros documentales.
<b>Tolerable</b>	Se deben ejecutar acciones sencillas para eliminar o neutralizar el riesgo, en un periodo de tiempo flexible. No se requieren controles adicionales para la ejecución de la tarea.
<b>Moderado</b>	Se deben ejecutar acciones para eliminar o neutralizar el riesgo. Las acciones de reducción del riesgo deben ser implementadas dentro de un periodo definido y adoptado al corto plazo.
<b>Sustancial</b>	El trabajo no se debe empezar hasta que el riesgo no haya sido eliminado o neutralizado. Donde el riesgo involucra trabajo en progreso, se deben tomar acciones inmediatas y no continuar la tarea hasta su implementación.
<b>Intolerable</b>	Es indispensable eliminar o neutralizar el riesgo. Si no es posible hacerlo, se debe prohibir la ejecución del trabajo.

Tabla 10: Método general evaluación del riesgo severidad del daño. Fuente: Apunte: Prevención de accidentes. Ing. Valotto.

Las intervenciones se plantean más adelante en la sección de propuestas de mejora, siempre y cuando se encuentre dentro del alcance de este trabajo.

### 3.16. Propuestas de mejora

El objetivo de las propuestas planteadas seguidamente es minimizar los riesgos que pueden llegar a generar los precursores químicos tanto los almacenados en el Laboratorio como los desechos obtenidos de los análisis que se llevan a cabo. Es por eso que se plantean mejoras físicas, contratación de servicios y de capacitación del personal, entre otras. Se busca cuidar la salud y bienestar de los trabajadores, evitar las enfermedades profesionales y aumentar el compromiso del Laboratorio en lo que respecta a la seguridad e higiene laboral, dando la

importancia que se merece. Generar la implementación y adopción por parte de los trabajadores de las buenas prácticas en el lugar de trabajo. A continuación, se enumeran cada uno de los temas que se consideran a trabajar con las sugerencias y plazos correspondientes.

CORTO PLAZO (de un 1 a 3 meses)

MEDIANO PLAZO (de 3 meses a 12 meses)

LARGO PLAZO (más de 12 meses)

### 3.16.1. Almacenamiento

Se busca disponer un sitio seguro de conservación y depósito de productos químicos. Es necesario implementar un plan de almacenamiento que permita conocer con rapidez y precisión la naturaleza de los productos almacenados, su cantidad y su localización para actuar adecuadamente en caso de accidente (fuga, derrame, incendio). Es importante tener en cuenta la señalética y que esta sea clara.

Se debe considerar la cantidad máxima admisible de cada clase de producto y del conjunto de los almacenados, las secciones del almacén en las que se encuentran las diferentes clases de productos y la cantidad almacenada de cada producto y clase de producto actualizada al día.

En el Laboratorio se realiza una planilla sobre el stock existente (Ver Anexo II) a la que se la mejoró incorporando indicaciones particulares, incluyendo peligrosidad y cualquier otra indicación complementaria que figure en la FDS sección 7.

Una medida de seguridad a implementar es el mantenimiento de los stocks de productos químicos peligrosos al nivel más bajo posible. El almacenamiento seguro se basa en la utilización de locales separados. Los productos peligrosos deben almacenarse agrupados por clases, respetando las prohibiciones de almacenamiento conjunto de productos incompatibles, así como las cantidades máximas recomendadas.

Es muy importante evitar la combinación de sustancias químicas con otras incompatibles que pudiera dar lugar a reacciones peligrosas o violentas, con la posibilidad de generar incendios, explosiones, y/o emanaciones de gases venenosos o corrosivos que pudiera comprometer la salud de las personas, las instalaciones y/o el medio ambiente. A su vez, se debe aislar o confinar los de características especiales (tóxicos, cancerígenos, explosivos, etc.).

En caso de incendio, caídas, roturas o cualquier tipo de incidente, los envases o embalajes pueden resultar dañados y los productos contenidos en ellos pueden entrar en contacto produciendo reacciones peligrosas.

Pueden darse muchas incompatibilidades, por ejemplo entre ácidos y bases , cuya posible distribución en un almacén se presenta en la tabla N°11:

	Explosivos	Comburentes	Inflamables	Tóxicos	Corrosivos	Nocivos
Explosivos	SI	NO	NO	NO	NO	NO
Comburentes	NO	SI	NO	NO	NO	(2)
Inflamables	NO	NO	SI	NO	(1)	SI
Tóxicos	NO	NO	NO	SI	SI	SI
Corrosivos	NO	NO	(1)	SI	SI	SI
Nocivos	NO	(2)	SI	SI	SI	SI

(1) SE PODRÁN ALMACENAR CONJUNTAMENTE SI LOS PRODUCTOS CORROSIVOS NO ESTÁN ENVASADOS EN RECIPIENTES FRÁGILES  
 (2) SE PODRÁN ALMACENAR JUNTOS SI SE ADOPTAN CIERTAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN. SON CRITERIOS GENERALES

Tabla 11: Incompatibilidades en el almacenamiento de productos químicos. Almacenamiento separado o junto. Fuente: NTP 725

INSTH

Seguidamente se adjunta la figura N°32 ,extraida de la NTP 725 del INSHT, donde se reflejan ejemplos de distribución de almacenamiento que se podría tomar de referencia:

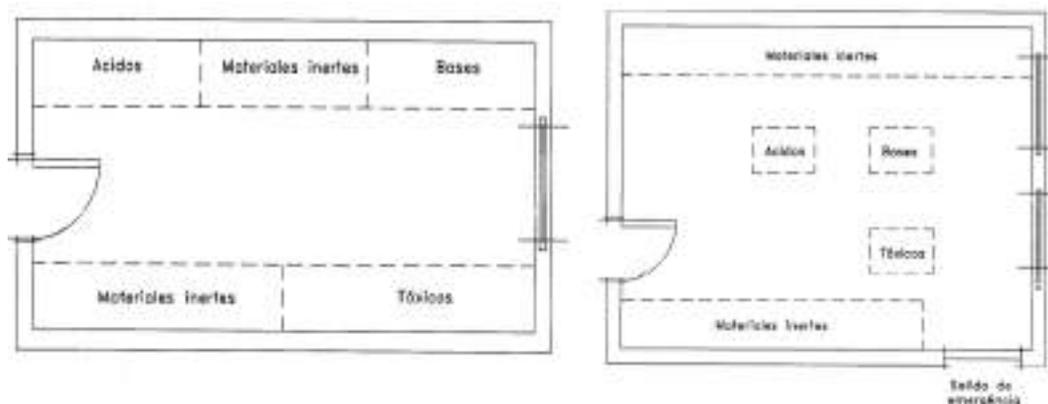


Ilustración 32: Ejemplo de separación de sustancias químicas en un almacén. Fuente: NTP 725 INSTH.

El factor más importante en la seguridad del almacenamiento de las sustancias químicas es conservarlas en sus envases originales. Se debe verificar que cada envase de sustancia química tenga su correspondiente etiqueta. La etiqueta es una manera rápida de determinar si el material constituye un riesgo de incendio, de salud o de reactividad.

Se debe considerar los siguientes aspectos:

- a) La seguridad en el diseño, lo que garantizará la infraestructura más adecuada para disminuir el riesgo de las instalaciones, materiales y procedimientos operativos.
- b) La prevención activa de los accidentes potenciales, es decir, la atención continua hacia las causas de fugas, derrames, incendios, otros accidentes no deseados, por

medio del control de los productos y condiciones de almacenamiento, y mantenimiento preventivo de las instalaciones.

- c) La detección de fugas, derrames e incendios en sus comienzos. Medios de protección de derrame: cubetas de retención , válvulas de cierre accionadas a distancia, recubrimiento con espuma, trasvase a otros recipientes, inundación de recintos con gas inerte , ventilación de espacios confinados.
- d) Un plan de emergencia, que genere la acción eficaz de los medios disponibles, evacuación del sector afectado y la ayuda exterior en caso de ser necesario, para evitar daños a los trabajadores, a la población y al medio ambiente.
- e) En las áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas deben existir lavaojos y duchas de emergencia. (Manual de buenas practicas de seguridad, Zaragoza 2014).

Hay algunos criterios generales y aspectos que deben tenerse en cuenta para cualquier tipo de almacenamiento de productos químicos y que se resumen a continuación (medidas a tomar en el CORTO-MEDIANO PLAZO):

- Comprobar que están adecuadamente etiquetados. En la etiqueta es donde está la primera información sobre los riesgos de los productos químicos en los pictogramas de riesgo, lo cual es una primera información útil para saber como hay que almacenar los productos.
- Disponer de su ficha de datos de seguridad (FDS). El apartado 7 sobre la manipulación y almacenamiento del producto químico da información de cómo almacenar el producto.
- Llevar un registro actualizado de la recepción de los productos que permita evitar su envejecimiento.
- Agrupar y clasificar los productos por su riesgo respetando las restricciones de almacenamientos conjuntos de productos incompatibles, así como las cantidades máximas recomendadas. Disponer de estanterías e intercalando inertes entre incompatibles. No son recomendables los almacenes en sistema de península, ya que el personal puede quedar parcialmente encerrado entre estanterías y en caso de accidente puede verse dificultado en su intento de retirarse de la zona.
- Los materiales inertes pueden utilizarse como elementos de separación entre productos peligrosos.
- Aislar o confinar ciertos productos, como: Cancerígenos y sustancias de alta toxicidad, sustancias pestilentes, sustancias inflamables.

- Limitar el stock de productos y almacenar sistemáticamente la mínima cantidad posible para poder desarrollar cómodamente el trabajo del día a día. Un control de entradas y salidas facilitará su correcta gestión.
- Disponer en el área de trabajo solamente de los productos que se vayan a utilizar y mantener el resto de los productos en un área de almacenamiento.
- Implantar procedimientos de orden y limpieza, y comprobar que son seguidos por los trabajadores.
- Planificar las emergencias tales como la actuación en caso de una salpicadura, un derrame o rotura de un envase, un incendio y otras.
- Formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos del almacenamiento de productos, como prevenirlos y como protegerse.
- Adecuar los espacios físicos para dividir los sectores de almacenamiento, según el criterio anterior, dependiendo si se necesite lugar fresco, ventilado, oscuro, con bandejas, cerrado, entre otros. Se debe tener en cuenta si existe incompatibilidad entre las sustancias y también, la frecuencia de uso, es decir, colocar en los lugares más accesibles o más adelante los reactivos con mayor uso y sobre la parte del fondo los de menos uso.
- Hacer uso de cartelería para señalar e indicar lo sugerido en los puntos anteriores.
- Disponer de instrucciones escritas de las prácticas de almacenamiento, así como de las hojas de seguridad.
- Ilustrar en plano del Laboratorio las ubicaciones de los distintos tipos de productos químicos.
- Examinar los reactivos periódicamente, al menos, una vez al año. Aquellos cuya vida útil hubiera expirado, estuvieran deteriorados o se encontraran con fugas en los recipientes, deben ser descartados en condiciones de seguridad (ver sección de gestión de residuos). En caso de dudar en cuanto a la fecha de vencimiento, se podría utilizar el sistema de gestión de existencias First In First Out (primero en entrar, primero en salir).
- Instalar sistema de detección de humo en el sector de almacenamiento o próximo.
- Asegurarse que el material de las repisas de almacenamiento sea resistente al ataque de ácidos, las repisas deben estar fijas y soportar el peso de los contenedores. Nunca se deben almacenar sustancias químicas a mayor altura que el nivel de la vista.
- Leer la Hoja de Datos de Seguridad para cada sustancia química utilizada, especialmente la sección 7.
- Continuar trabajando con la planilla para el control de stock (ver Anexo II).

- Capacitar al personal a fin de llevar a cabo una manipulación, almacenamiento y eliminación segura de los reactivos.
- Planificar las emergencias tales como la actuación en caso de una salpicadura, derrame o rotura de un envase, un incendio u otras. Disponer de material absorbente para recogida de derrames accidentales o roturas de recipientes.
- Implantar procedimientos de orden y limpieza, y comprobar que son seguidos por los trabajadores.
- Almacenar las sustancias por severidad del riesgo (de mayor a menor). Teniendo en cuenta lo anterior y tomando el siguiente criterio: 1° Productos explosivos; 2° Productos comburentes, 3° Productos inflamables, 4° Productos tóxicos, 5° Productos corrosivos, 6° Productos nocivos (ver ilustración N°33).

1°	Explosivos	
2°	Comburentes	
3°	Inflamables	
4°	Tóxicos	
5°	Corrosivos	
6°	Nocivos	

Ilustración 33: Criterio de clasificación según severidad del riesgo con simbología. Fuente: NTP 725

### 3.16.2. Transporte de los desechos de los químicos

Cómo se mencionó en la sección de gestión de residuos, todo el desecho generado de los ensayos de suelos producto del uso de los reactivos químicos, se almacenan en bidones rotulados y hasta el momento no se ha tomado ninguna acción al respecto. Por lo que se asesora:

- Almacenar en los bidones teniendo en cuenta las incompatibilidades químicas.

- Señalizar los espacios físicos donde se encuentren almacenados con cartelera específica y con una línea en el suelo sectorizándolo. Para desechos de residuos químicos se utiliza el color amarillo. (Ver ilustración N°34). Fuente: IRAM 10005. Colores y señales de seguridad. Colores y señales fundamentales.
- Contratar empresa habilitada que encargue de recolección de los bidones, tratamiento y disposición final correcta de las sustancias químicas.
- Rotular los bidones con el nombre de la sustancia química, no con la fórmula o estructura química (Ver ilustración N°35). Fuente: Ley 24.051. Anexo 1. Corriente de residuos "Y".
- Verificar que los bidones se encuentren correctamente cerrados, para evitar derrames.
- No transportar juntas sustancias incompatibles.
- Manipular los bidones con los EPP adecuados y pelo recogido. (vestimenta que tape gran parte del cuerpo, calzado cerrado, antiparras, guantes y máscara facial).
- Capacitar a los trabajadores en gestión de residuos.



Ilustración 34: Señalética para sector de almacenamiento de desechos de reactivos químicos. Fuente: IRAM 10005.



Ilustración 35: Etiquetas para rotular los recipientes que contienen los desechos de reactivos. Fuente: Ley 24051 Anexo1.

### 3.16.3. Uso de EPP

Si bien se cuenta con los elementos necesarios para la protección del personal a la hora de llevar a cabo el trabajo, se observa que no hay cartelera colocada en los puestos laborales. A su vez, las chaquetas que utilizan son de mangas cortas por lo que parte del brazo queda al descubierto. Como se mencionó anteriormente, la mascarilla con filtro se adquirió en el año 2018 y no se le ha cambiado los filtros hasta la fecha. Para este punto se plantea:

- Confeccionar cartelera en el área de trabajo donde se puedan visualizar los EPP a utilizar. Se sugiere se tome en cuenta la ilustración N°36.
- Recomendar el uso de guardapolvos de mangas largas para cubrir la mayor superficie corporal, abotonados o abrochados.
- Adquirir un kit de EPP por cada trabajador ya que son de uso individual y no intercambiables.
- Los equipos de protección de las vías respiratorias están diseñados para utilizarse en periodos de tiempo relativamente cortos, es decir, no superar las 2 horas seguidas. Antes de utilizar un filtro, es necesario comprobar la fecha de caducidad y el estado de conservación, con la información del fabricante. Algunos filtros, una vez abiertos, no deben utilizarse durante más de una semana, siempre y cuando se guarden de un día para otro en una bolsa cerrada hermética. Otros en cambio, deben utilizarse una sola vez. Al igual que con el resto de los EPP, los trabajadores deben ser instruidos en su uso. Se sugiere implementar una planilla de control en la cual se registre fecha de uso y cambio de filtro, con firma del usuario.
- La mascarilla y antiparras deben desinfectarse después de ser usados.
- Capacitar a los empleados sobre el correcto uso de EPP.



Ilustración 36: Imágenes representativas para cartelera sobre el uso obligatorio de los EPP. Fuente: IRAM 1005.

#### 3.16.4. Cabina de extracción de gases

Las concentraciones de los contaminantes en el aire deben ser inferiores a los límites admisibles establecidos en el Anexo III – Introducción a las Sustancias Químicas – del Decreto 351 / 79 y sus modificatorias, reglamentario de la ley N° 19.587 – de Higiene y Seguridad en el Trabajo. En el presente trabajo, en la tabla N° 7, se muestran las CMP para los reactivos que se estudiaron.

En el laboratorio se encuentra instalada una campana de gases de 1m de alto x 1,25 m de ancho x 0,56 m de profundidad. La misma no cuenta con inspecciones realizadas por especialista en Seguridad e Higiene Laboral. Además, está confeccionada en madera que es un material combustible y poroso. Las puertas abren hacia afuera, es decir, hacia el operador y sumado a esto, el sistema de cierre no resulta del todo hermético. Otras observaciones que se realizan, son que dentro de la cabina se almacenan sustancias y que el piso no es el apropiado, ya que no debe presentar uniones ni roturas. Por lo que se recomienda:

- Adquirir e instalar una nueva campana extractora de gases, de un material apropiado (por ejemplo, acero inoxidable y vidrio), con un sistema de abertura adecuado (por ejemplo, hacia arriba).
- No almacenar sustancias químicas dentro de la campana. Deben almacenarse según las recomendaciones realizadas en la sección 3.16.1. Almacenamiento, considerando, por ejemplo, la incompatibilidad entre los reactivos químicos o agrupando por tipos y otros aspectos allí mencionados.
- Capacitar a los empleados en el uso de la campana (Ver anexo VI).

Para instalar una cabina adecuada en el Laboratorio deberían tener en cuenta las siguientes recomendaciones a la hora de dimensionarla y diseñarla:

Se debe conocer a velocidad en el frente de la cabina que es función de:

$$v_f = F ( \text{proceso, toxicidad } v_e )$$

$V_e$  = velocidades erráticas.

El caudal a aspirar (Q) se obtiene aplicando la ecuación:

$$Q = v_f \cdot A_f \text{ (m}^3 \text{ / s)}$$

donde:  $A_f$ : área del frente abierto máximo de la cabina y que es igual a:

$$A_f = h \cdot l \text{ (m}^2 \text{)}$$

donde: h : altura del frente abierto

l : longitud del frente abierto

Por lo que considerando una  $h = 1 \text{ m}$  y  $l = 1,25 \text{ m}$

Se obtiene una  $A_f = 1,25 \text{ m}^2$

Para calcular Q, de tabla del Anexo XII, se adopta una velocidad en el frente de la cabina de 0,5 m/s, en función de las tareas desarrolladas (evaporación de solventes de baja toxicidad) se selecciona el valor superior de la velocidad de control correspondiente al "Caso I – Liberado casi sin velocidad en aire tranquilo" que es la actividad que más se le asemeja y con corrientes de aire que distorsionan la captura del contaminante (corrientes erráticas del aire del entorno).

El caudal (Q) se calcula aplicando la ecuación:

$$Q = v_f \cdot A_f = 0,5 \cdot 1,25 = 0,625 \text{ m}^3 \text{ / s}$$

$$Q = 0,6 \text{ m}^3 \text{ / s}$$

La extracción se efectúa por una conexión en la pared opuesta al frente o en el techo de la cabina.

Con el objetivo de obtener una distribución de velocidades y trayectorias uniformes es que la cabina debe contener ranuras, y tanto estas como el pleno o cámara ubicado detrás de estas ranuras, deben dimensionarse adecuadamente. (ver ilustración N°37).

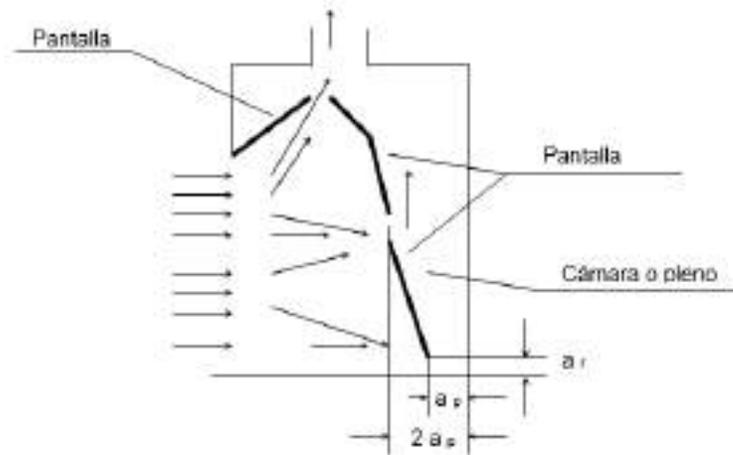


Ilustración 37: Cabina de gases vista de costado. Fuente: Apunte Ventilación. CEHyST.

Se comienza por plantear la siguiente ecuación (2):

$$Q = v_r \cdot n \cdot a_r \cdot l \quad (m^3/s) \quad (2)$$

$v_r$  : velocidad del aire en la ranura (se supone que es uniforme en todas las ranuras),

$n$  : número de ranuras,

$a_r$  : ancho de la ranura, y

$l$  : longitud de la ranura ( igual a la longitud del frente abierto).

Se adopta  $n=3$  (dos de ellas se encuentran en el plano de una pantalla ubicada paralelamente al frente de la cabina, y la tercera está ubicada en el parte superior de dicha cabina), y como longitud de frente abierto ( $l$ ) ya es conocido, la ecuación (2) presenta dos incógnitas :la velocidad en las ranuras ( $v_r$ ) y el ancho ( $a_r$ ) de la ranura.

Para la mayoría de los casos una velocidad de 10 m/s en la ranura y de 5 m/s en el pleno representa un equilibrio razonable entre la uniformidad del flujo y una pérdida de carga moderada.

El ancho de la ranura resulta igual  $a$ , y nunca menor de 5 m<sup>3</sup>/s. Se adopta la velocidad mínima de diseño recomendada de 5 m/s en las ranuras.

$$a_r = Q / v_r / n / l(m)$$

$$a_r = 0,025 \text{ m}$$

Para diseñar adecuadamente el pleno se recomienda una velocidad en el mismo que sea igual o menor que la mitad de la velocidad en la ranura:

$$v_p \leq \frac{1}{2} \cdot v_r \text{ (m / s)}$$

$$v_p = 2,5 \text{ m/s}$$

Esta correspondencia entre las velocidades representa una equilibrada relación para lograr la uniformidad de la velocidad en el frente de la cabina, con una pérdida de presión aceptable.

A la altura de la segunda ranura se incorpora el caudal aportado por ésta y se suma al que proviene de la primera ranura; el caudal suma es el doble del que entra por cada ranura y como se debe mantener constante la velocidad en el pleno, la medida del ancho ( $a_p$ ) se duplica y por esto la pantalla presenta una inclinación.

El ancho del pleno, en la parte inferiores:

$$a_p = 2 \cdot a_r = 2 \cdot 0,25 = 0,05 \text{ m}$$

$$a_p = 0,05 \text{ m}$$

A la altura correspondiente a la ubicación de la segunda ranura, el ancho del pleno será de:

$$a'_p = 0,10 \text{ m}$$

Se concluye que la cabina a adquirir debe tener las medidas aproximadas de 1 m de alto x 1,25 m de ancho x 0,56 m de profundidad, con el objetivo de conservar el tamaño de la existente. Debe estar construida de material: acero inoxidable y vidrio, con una puerta frontal con sistema de abertura/cierre tipo guillotina, con un total de 3 ranuras, velocidades de pleno 2,5 m/s, velocidad de ranura 5 m/s, ancho de pleno de la primera ranura 0,05 m y de la segunda ranura 0,1 m, ancho de ranuras 0,025m, caudal de 0,6 m<sup>3</sup>/s. Con un extractor de gases con una potencia de 60 o 70 Watts, similar al actualmente instalado.

### 3.16.5. Controles médicos

A través de las entrevistas que se les realizó a tres empleados (director técnico, analista y maestranza) del Laboratorio, se pudo saber que los mismos no contaban con examen médico preocupacional, ni periódicos según corresponde por Resolución N° 43/97 de la S.R.T. y sus anexos I, II, III, IV. Por lo que se propone:

- Realizar estudios y los análisis obligatorios periódicamente, exigiéndole a la aseguradora su cumplimiento.
- Contratar profesionales de la medicina laboral.
- Llevar a cabo los exámenes pre-ocupacionales cada vez que se contrate un empleado nuevo, y evaluar si se encuentra apto para el puesto.

En las tablas N° 7 y 8 se indica que para los agentes de riesgos mencionados (Selenio, Cromo, Antimonio, Fenol), debe realizarse análisis de orina para verificar si no se exceden las

concentraciones permisibles máximas. Por lo que resulta fundamental indicar esos estudios complementarios, sumados a los de rutina.

#### 3.16.6. Protocolo de actuación

Se plantea implementar un protocolo de actuación con el objetivo de seguir un procedimiento que permita garantizar que se conozcan los riesgos y se intenta evitar y de no ser posible, minimizar su peligrosidad.

Se plantean los siguientes pasos a seguir:

- A- Tener información accesible sobre las características de los agentes químicos antes de iniciar cualquier operación: Se deben consultar las etiquetas de los envases y las fichas de seguridad (FDS). Para ello se necesita solicitar a los proveedores las FDS. Archivarlas en carpetas prolijas y ordenadas, y realizar copias para acceso de los trabajadores.
- B- Simplificar y seleccionar la información de interés: Elaborar documento-resumen con los aspectos que se consideren se deberá tener en cuenta sobre: donde almacenar y cómo, qué riesgos supone su manipulación, cómo manipular (EPP a emplear, cuidados), cómo proceder en caso de derrame (emergencia), cómo proceder en caso de daño al trabajador. Dar formato al documento resumen para que sea legible y resistente y situarlo accesible en aquellos lugares donde se manipule.
- C- Realizar un correcto almacenamiento (ver sección de 3.16.1. Almacenamiento).
- D- Establecer procedimientos para trabajo seguro específicos para manipulación y traslado a lugar de uso.
- E- Establecer procedimientos específicos para actuar en caso de emergencia (derrames, emisión de gases tóxicos, inflamación, etc.), adaptados a la empresa. Tener en cuenta las FDS de cada sustancia química y los residuos que se generen , para gestionarlos correctamente.
- F- Establecer protocolo de trasvaso de sustancias.
- G- Establecer medidas de control para comprobar que los procedimientos se cumplen y son seguros. Revisar los procedimientos periódicamente, y especialmente, en caso de incidentes (estudiar fallos y rectificar el procedimiento para su mayor seguridad).
- H- Establecer formación al respecto: capacitación inicial para explicar procedimientos, recordatorios periódicos (especialmente con motivo de incidentes/accidentes), capacitación específica de trabajo con sustancias peligrosas, entre otras que se consideren convenientes.

Fuente: Manual de buenas prácticas seguras, Zaragoza 2014.

### 3.16.7. Auditoria interna

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente desarrollado, se plantea llevar a cabo auditorias internas a cargo de un responsable de calidad capacitado en seguridad e higiene laboral y/o acompañado por especialista en la materia. Esta herramienta permite evaluar y mantener en el tiempo las buenas prácticas en el Laboratorio. Además, ayuda a identificar oportunidades de mejora y el registro de las mejores prácticas.

Para poder llevar a cabo esto se plantea verificar y controlar:

- Criterio de guardado, orden y limpieza de los almacenes.
- Planillas de stock de reactivos, por ejemplo, fecha de vencimiento.
- Las etiquetas de los reactivos se encuentren en condiciones
- Las FDS se encuentren en un lugar accesible para los trabajadores, en carpetas apropiadas.
- Cantidad de usos de la mascarilla con filtros y cambios de filtros.
- Estado de la señalética.
- Estado de los EPP.
- Orden y limpieza en general.

En el caso de detectar anomalías, se deben identificar las NO CONFORMIDADES y establecer las ACCIONES CORRECTIVAS. Los pasos son:

- Reaccionar ante las NC: Tomar acciones para controlarlas y corregirlas. Hacer frente a las consecuencias.
- Evaluar la necesidad de tomar AC: Revisar y analizar las NC. Determinar causas y si existen NC similares.
- Determinar e implementar acciones.
- Revisar acciones tomadas.
- Actualizar riesgos y oportunidades.

De esta forma, se puede ir mejorando continuamente y evitando los errores en las prácticas del Laboratorio. Esta auditoria interna se debe realizar a través de una lista de chequeo. Es muy importante guardar toda la información documentada y los registros. En el Anexo XIII se muestran un ejemplo de planilla para realizar las auditorias, control y seguimiento interno.

Existe una segunda etapa en la cual las personas involucradas hacen corrección inmediata y luego toma las acciones correctivas para eliminar la causa raíz. Es decir, la solución es llevada a cabo por el personal.

Las NC se pueden identificar de dos formas, durante la auditoria de las buenas prácticas o por los empleados en cualquier momento de la jornada laboral. Es importante contar con un registro de NC.

Se propone realizar este tipo de auditorias en un lapso de cada 3 meses en un principio y luego que las buenas prácticas sean adquiridas como hábito y se encuentren aprendidas por los empleados, espaciarlas cada 6 meses.

Esta herramienta permite mantener y mejorar las buenas prácticas en el Laboratorio.

### 3.16.8. Plan de capacitaciones

Para todas las propuestas de mejora se plantea la necesidad de capacitar al personal, por lo que es fundamental la implementación de un programa de capacitación formal a largo plazo en los diferentes temas con el objetivo que adquieran los conocimientos y habilidades de la mano de profesionales en la materia. Se busca no afectar el desempeño laboral, ni tampoco interrumpir las actividades normales de la empresa, por lo que se propone una baja carga horaria y de baja frecuencia, de manera tal que los trabajadores no deban abandonar su puesto continuamente ni por lapsos largos de tiempo. A su vez, la organización requiere de un proceso para ir afianzando y adquiriendo los conocimientos con el fin de mejorar.

Seguidamente se presenta un plan de capacitaciones a implementar a lo largo de un año, dictando una capacitación por mes con una carga horaria de 1 hora por mes, como muestra la tabla N°12. Esta planificación se debe a que los procedimientos suelen ser dinámicos, por ejemplo, cambios tecnológicos, modificaciones en los protocolos, necesidades de las partes interesadas, etc. Cabe mencionar, que en algunos casos surge la necesidad de capacitar al personal si sucede un accidente o un cambio en los procesos.

	Mes1	Mes2	Mes3	Mes4	Mes5	Mes6	Mes7	Mes8	Mes9	Mes10	Mes11	Mes12
Capacitación1												
Capacitación2												
Capacitación3												
Capacitación4												
Capacitación5												
Capacitación6												
Capacitación7												
Capacitación8												
Capacitación9												
Capacitación10												
Capacitación11												
Capacitación 12												

1-Precusores químicos
2-Higiene y Seguridad en el trabajo
3-Normativas vigentes
4- Almacenamiento y manipulación de reactivos químicos
5-Gestión de Residuos
6-Uso de EPP
7-Uso de cabina extractora de gases
8-Riesgo eléctrico
9-Uso de extintores y detector de humo
10-Identificación de Peligros
11-Buenas prácticas del Laboratorio
12-Sistema de auditoria interna

Tabla 12: Diagrama de Gantt: distribución en el tiempo de las capacitaciones y sus títulos.

Este plan abarca el primer año de trabajo en la empresa en cuanto a lo competente con la Seguridad e Higiene. Con el pasar del tiempo, seguramente la frecuencia de las capacitaciones irá disminuyendo, sin abandonar la capacitación constante, o tal vez, fortaleciendo aquellos rubros en los que se considere necesario. Es probable que se requiera de un estudio y análisis al respecto.

### 3.17. Análisis económico

Para calcular un costo aproximado anual, a partir de las propuestas de mejora se pidió presupuesto para los siguientes ítems a mejorar. La fecha de los presupuestos son de Septiembre 2021, sujetos a modificaciones según índice inflacionario o valor del dólar, según el caso:

- Se contactó a empresa comercial Hima S.A. que se dedica a la recolección, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos y químicos. Su presupuesto fue de pesos doce mil cien por mes (\$ 12.000,00), con un aumento del treinta por ciento (30%) el segundo semestre.
- Honorarios de especialista en seguridad e higiene en el trabajo, siendo un total de pesos doscientos diecisiete mil ochocientos (\$ 217.800,00) a pagar en 12 meses. Incluye entrega de informes, seguimiento y capacitaciones.
- El presupuesto para el servicio de medicina laboral se le solicitó a Dr. Horacio Cherenscio y Dra. María Raffaghelli, médicos laboralistas, quienes plantean un encuentro trimestral, es decir, cuatro veces al año, para realizar los exámenes periódicos de los empleados, y capacitaciones, por un total de quince mil ciento veinticinco mensual (\$15.125,00)
- Se solicito presupuesto al laboratorio bioquímico Lobería, de la Bioquímica Fiorella Vergagni Saralegui, para medir los contaminantes químicos en orina, siendo un total de pesos

cinco mil novecientos (\$ 5900,00) por trabajador. En este caso, se analizaría 3, el director técnico, analista y maestranza. Deben realizarse semestralmente, es decir, 2 veces por año.

- Se pidió presupuesto de campana de extracción de gases FH1200, Medidas 1 x 1,25 x 0,56 m, base con gabinete y apertura de ventana frontal motorizada, grifo de gas, agua y tomacorrientes a la empresa OneLab. La cotización fue en dólares cinco mil doscientos ochenta y nueve con 85/100 ctvs más iva (u\$s 5289,85 + iva), considerando un valor de dólar oficial a pesos noventa y ocho con 76/100 ctvs (\$98,76) es que el valor total aproximado es de pesos seis cientos treinta y dos mil ciento treinta y cuatro con 12/100 ctvs. (\$632.134,12).

- El presupuesto de la central de detectores de incendios se le solicitó a la empresa Infinity Seguridad, que cotizó a un valor de pesos dieciocho mil novecientos veinticinco más iva (\$18.925,00 + iva) por lo que da un valor total de pesos veintidós mil ochocientos noventa y nueve con 25/100 ctvs (\$ 22.899,25), sin instalación incluida.

- Tanto para la instalación de la campana de gases como la del sistema de incendios, se contactó al técnico electromecánico, Franco Pérez, a través de su negocio Tesla, quien cotizó pesos doce mil (\$12.000,00) todo el trabajo (pesos ocho mil (\$8.000,00) la instalación de la campana y pesos cuatro mil (\$4.000,00) la instalación de detector de incendios).

- Para la refacción de los almacenes se le pidió presupuesto a un negocio Alvamar que se dedica a trabajar con aluminio, pvc y vidrio.

- La cartelería queda a cargo de Diseñadora gráfica Julieta Defferrari, quién tiene su gráfica "Lonáticos", cotizó pesos veinticuatro mil doscientos ( \$24.200,00), el diseño, impresión y colocación de la cartelería necesaria para señalización.

- Si bien se cuenta con los EPP requeridos, es importante la compra de nuevos guardapolvos de acuerdo a los requerimientos mencionados anteriormente y otros EPP con el objetivo de tener de repuesto en caso de avería de alguno.

A continuación, se muestra tabla N°13 con cada uno de los ítems obtenidos de la propuesta de mejora con el precio estimado, la cantidad de meses a pagar, y subtotal. Por último, el total final de la suma de los subtotales.

Ítems	Precio estimado	Meses	Subtotal
Transporte sustancias químicas (1° semestre)	\$ 12.100,00	6	\$ 72.600,00
Transporte sustancias químicas (2° semestre)	\$ 15.730,00	6	\$ 94.380,00
Especialista Seguridad e Higiene en el trabajo	\$ 18.150,00	12	\$ 217.800,00
Servicio de Medicina Laboral	\$ 15.125,00	12	\$ 181.500,00
Campana de extracción de gases	\$ 632.134,12	1	\$ 632.134,12
Instalación campana de gases	\$ 8.000,00	1	\$ 8.000,00
Refacción de almacenes (materiales y M.O.)	\$ 66.550,00	1	\$ 66.550,00
Sistema de detector de incendios	\$ 22.899,25	1	\$ 22.899,25
Instalación de detector de incendios	\$ 4.000,00	1	\$ 4.000,00
Cartelería (diseño, impresión y colocación)	\$ 24.200,00	1	\$ 24.200,00
EPP	\$ 48.400,00	1	\$ 48.400,00
Medición contaminantes quimicos	\$ 17.700,00	2	\$ 35.400,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$</b>		<b>1.412.854,12</b>

Tabla 13 : Costo total anual para la implementación de las mejoras propuestas en el presente trabajo. Fecha de cotizaciones: Septiembre 2021. Fuente: propia

Para llevar a cabo estas propuestas de mejora a lo largo de un año, el Laboratorio deberá invertir un total de pesos un millón cuatrocientos doce mil ochocientos cincuenta y cuatro con 12/100 ctvs (\$ 1.412.854,12), es decir, pesos ciento diecisiete mil setecientos treinta y siete con 84/100 ctvs (\$117.737,84) por mes en promedio.

Con el objetivo de conocer tiempos necesarios para realizar la inversión es que se plantean cada uno de los ítems para corto, mediano o largo plazo según corresponda considerando 12 meses de implementación (Ver tabla N°14).

Ítems	Plazo
Contratación transporte sustancias Químicas	CORTO PLAZO
Contratación especialista Seguridad e Higiene en el trabajo	CORTO PLAZO
Contratación servicio de Medicina Laboral	CORTO PLAZO
Medición de contaminantes químicos	CORTO PLAZO
Compra campana de extracción de gases + instalación	MEDIANO PLAZO
Refacción de almacenes (materiales y M.O.)	MEDIANO PLAZO
Compra sistema de detector de incendios + instalación	MEDIANO PLAZO
Cartelería (diseño, impresión y colocación)	CORTO PLAZO
Compra EPP	LARGO PLAZO
Implementación programa capacitación al personal	LARGO PLAZO

Tabla 14: Plazos para cada uno de los ítems a implementar. Fuente: propia.

Cabe mencionar que los costos son para invertir en un sistema de gestión de prevención. Además, el Laboratorio solo tiene dos denuncias realizadas a la ART, una por una tendinitis de muñeca y otro in-itinere. No tiene denuncias ni accidentes registrados como consecuencia del uso de sustancias tóxicas, es por eso que las medidas tomadas y las inversiones serán para llevar a cabo acciones preventivas.

#### 4. CONCLUSIÓN

A medida que se fue realizando el trabajo se pudieron ir resolviendo aquellas problemáticas que habían sido las motivadoras y que dieron inicio a los objetivos planteados al comienzo.

Con las propuestas de mejora sugeridas se busca que se cumpla con la legislación, se disminuyan los peligros y los riesgos en el Laboratorio, entre otros aspectos.

Se considera que el costo es accesible ya que la inversión que se necesita hacer se puede plantear en distintos plazos (corto, mediano y largo), y en algunos casos son de rápida ejecución. Excepto para uno de los puntos más importantes, que es la capacitación de los empleados, que se estima que puede llevar tiempo y estas deben ser constantes y permanentes.

En general, no se detectaron riesgos elevados, sobre todo teniendo en cuenta los accidentes o posibles eventos que puedan ocurrir por faltad De seguridad. Además, no se cuentan con denuncias a la ART sobre accidentes en cuanto a los temas planteados en el presente trabajo. Por lo que se considera que el nivel de riesgo es intermedio, y las medidas a tomar resultan acciones preventivas.

Al ser una PyME se nota muy buena predisposición a los cambios, desde la gerencia hasta los operarios, por lo que puede llegar a ser beneficioso para llevar a cabo las mejoras tanto desde el punto de vista económico necesario para las inversiones como para la voluntad de aprender y aprehender las buenas prácticas en el Laboratorio, implementando protocolos de ensayos normalizados, asegurando la formación del personal.

Es importante que todos los actores visualicen como meta y eje central el cuidado de la salud y bienestar de los trabajadores, a partir de la mejora de las condiciones de Seguridad e Higiene en sus puestos laborales. Además de la gestión de residuos, desde la correcta y apropiada disposición y manejo de los mismos, hasta la concientización ambiental, teniendo en cuenta la interrelación entre los puestos de trabajo y de los operarios.

## 5. BIBLIOGRAFIA

### **Apuntes de cátedras universitarias y otros.**

GALETTO M.L. Determinación de nitratos en suelos Método Colorimétrico Fenol Disulfónico (Harper) Laboratorio de Suelos INTA Pergamino

ING. CARLOS RODRIGUEZ (2020). Capitulo 2- Diseño de campanas. Ventilación. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata.

ING. JOSÉ LUIS CRISTINO (2020). Apunte 30-57. Riesgo eléctrico. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.

ING. JOSÉ LUIS CRISTINO (2020). Apunte 95-122. Riesgo eléctrico. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.

MENÉNDEZ C. Y CALDERONI A. M. (2013). Manipulación de Reactivos Químicos en los Laboratorios. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia UNSL - 1a ed. - San Luis : Nueva. Editorial Universitaria - 122 páginas

OSTINELLI, M. M. Y D. A. CARREIRA. (2010) Gestión de Residuos en un laboratorio de Análisis de Suelos. INTA Instituto de Suelos. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Rosario .

SUMMER DONNA S.C. (2006). Administración de la calidad.

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA (2014) – Guía práctica de interpretación de la Resolución SRT 900/2014

REGLAMENTACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN INMUEBLES AEA (2006).

### **Normas**

IRAM-SAGyP 29570-1:2020 2ª ed. (2020) Calidad ambiental - Calidad del suelo. Determinación de fósforo extraíble en suelos. Parte 1 - Método Bray-Kurtz 1 modificado (extracción con solución de fluoruro de amonio - ácido clorhídrico).

IRAM-SAGyP 29571-2:2011. (2011). Calidad ambiental - Calidad del suelo. Determinación de materia orgánica en suelos. Parte 2 - Determinación de carbono orgánico oxidable por mezcla oxidante fuerte, escala semi-micro.

IRAM-SAGyP 29572:2018. (2018) Calidad ambiental - Calidad del suelo. Determinación de nitrógeno en suelo por el método Kjeldahl modificado.

IRAM-SAGyP 29574 Calidad del suelo. Determinación de pH en suelo para uso agropecuario. En estudio.

IRAM-SAGyP 29578:2009. (2009) Calidad ambiental - Calidad del suelo. Pretratamiento de muestras de suelo de uso agropecuario para análisis físicos y químicos con secado en estufa.

ISTA - Internacional Seed Testing Association. Ediciones vigentes.

### **Páginas de internet.**

Consideraciones sobre el .Etiquetado para el SGA.  
<https://www.argentina.gob.ar/srt/capacitacion/SGA/notas-tecnicas/SGA-consideracion-etiquetado>

Directrices sanitarias para la señalización de la gestión interna de residuos en establecimientos de atención de la salud. [https://www.ecofield.net/Legales/Salud\\_publica/res1792-14\\_MS/res1792-14\\_MS-anexos.pdf](https://www.ecofield.net/Legales/Salud_publica/res1792-14_MS/res1792-14_MS-anexos.pdf)

Exposición a cromo y sus compuestos. SRT.  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/13\\_cromo\\_guia\\_de\\_actuacion\\_y\\_diagnostico.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/13_cromo_guia_de_actuacion_y_diagnostico.pdf)

Hojas de datos de Seguridad Química.  
<https://exactas.uba.ar/higieneysseguridad/seguridadlaboral/seguridad-quimica/hoja-de-datos-de-seguridad-quimica/>

Manual de buenas prácticas seguras. Año 2014. <https://issuu.com/cepymearagon/docs/2014-dga-01>

Manejo seguro de sustancias y residuos peligrosos.  
<http://www3.vivienda.gob.pe/csst/documentos/Manejo%20de%20materiales%20y%20residuos%20peligrosos-MVCS.pdf>

Normas básicas de almacenamiento de sustancias químicas Parte 1.  
<https://exactas.uba.ar/higieneysseguridad/seguridadlaboral/seguridad-quimica/normas-basicas-de-almacenamiento-de-sustancias-quimicas/>

Normas básicas de almacenamiento de sustancias químicas Parte 2.  
<https://exactas.uba.ar/higieneysseguridad/seguridadlaboral/seguridad-quimica/normas-basicas-de-almacenamiento-de-sustancias-quimicas-parte-2-2/>

NTP 725: Seguridad en el laboratorio: almacenamiento de productos químicos. Año 2009.  
[https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp\\_725.pdf/8d7db0e4-c89d-4b56-94da-c554b1abee32?version=1.0&t=1617977674199](https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_725.pdf/8d7db0e4-c89d-4b56-94da-c554b1abee32?version=1.0&t=1617977674199)

Protocolo de medición de puesta a tierra. Año 2016. [https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/Res.900\\_v2016.pdf](https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/Res.900_v2016.pdf)

Transporte de sustancias químicas.

<https://exactas.uba.ar/higienyseguridad/seguridadlaboral/seguridad-quimica/transporte-de-sustancias-quimicas/>

Uso de campanas/Cabinas de extracción en el Laboratorio.

<https://exactas.uba.ar/higienyseguridad/seguridadlaboral/seguridad-quimica/uso-de-campanas-cabinas-de-extraccion-en-el-laboratorio/>

## 6. ANEXOS

### Anexo I: Manifiesto, certificado y tratamiento de residuos.

Se muestra un modelo ejemplo de manifiestos para el generados y operador, certificado de tratamiento de residuos emitido por la empresa habilitada, y parte del certificado donde se especifica el tratamiento.



**Manifiesto**

PARA EL GENERADOR: EMPRESA FRONTERA CONTROL

Fecha de emisión: 18/03/08

Fecha de vencimiento: 18/03/08



**CERTIFICADO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS**

PARA EL OPERADOR: LABORATORIO AGROPECUARIO LOBERIA S.R.L.

PARA EL GENERADOR: EMPRESA FRONTERA CONTROL

Fecha de emisión	Fecha de vencimiento	Fecha de recepción	Fecha de entrega	Fecha de disposición
18/03/08	18/03/08	18/03/08	18/03/08	18/03/08

**Certificado**



**Tratamiento**

PARA EL GENERADOR: EMPRESA FRONTERA CONTROL

Fecha de emisión: 18/03/08

Fecha de vencimiento: 18/03/08

Fecha de emisión	Fecha de vencimiento	Fecha de recepción	Fecha de entrega	Fecha de disposición
18/03/08	18/03/08	18/03/08	18/03/08	18/03/08



Anexo III: Ley N° 24.051/92 Anexo I

Corriente de desechos. Tabla I: Categorías de desechos que hay que controlar.

**ANEXO I**

**TABLA I**

**CATEGORÍAS DE DESECHOS QUE HAY QUE CONTROLAR**

Categorías	Corrientes de desechos
YJ1	Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, controles, centros médicos y clínicas para la salud humana y animal.
YJ2	Desechos resultantes de la producción y preparación de los productos farmacéuticos.
YJ3	Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos para la salud humana y animal.
YJ4	Desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de biocidas y productos fitosanitarios.
YJ6	Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera.
YJ8	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.
YJ7	Desechos que contengan cianuros, resultante del tratamiento térmico y las operaciones de temple.
YJ8	Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinadas.
YJ9	Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
YJ10	Sustancias y artículos de desecho que contengan o estén contaminados por bifenilos policlorados (PCB), tribfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).
YJ11	Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento petrolero.
YJ12	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.
YJ13	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos.
YJ14	Sustancias químicas de desechos, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.
YJ16	Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente.
YJ18	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.
YJ17	Desechos resultantes del tratamiento de superficies de metales y plásticos.
YJ18	Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.
YJ19	Metales carbonilos.
YJ20	Berilio, compuesto de Berilio.
YJ21	Compuesto de cromo hexavalente.
YJ22	Compuesto de cobre.
YJ23	Compuesto de zinc.
YJ24	Arsénico, compuesto de arsénico.
YJ25	Selenio, compuesto de selenio.
YJ26	Cadmio, compuesto de cadmio.
YJ27	Antimonio, compuesto de antimonio.
YJ28	Telurio, compuesto de telurio.
YJ29	Mercurio, compuesto de mercurio.
YJ30	Talio, compuesto de talio.
YJ31	Plomo, compuesto de plomo.
YJ32	Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión de fluoruro cálcico.
YJ33	Cianuros inorgánicos.
YJ34	Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida.
YJ35	Soluciones básicas o bases en forma sólida.
YJ36	Asbestos, (polvos y fibras).
YJ37	Compuestos orgánicos de fósforo.
YJ38	Cianuros orgánicos.
YJ39	Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles.
YJ40	Eteres.
YJ41	Solventes orgánicos halogenados.
YJ42	Disolventes orgánicos, con exclusión de disolvente halogenados.
YJ43	Cualquier sustancia del grupo de los dibenzo-furanos policlorados.
YJ44	Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadoquinas policloradas.
YJ45	Compuestos organohalogenados, que no sean las sustan
YJ48	Materiales y/o elementos diversos contaminados con alguno o algunos residuos peligrosos identificados como Y1 hasta Y45 o que presenten alguna característica de peligrosidad del ANEXO II (Envases, contenedores, recipientes, trapos, tierras, filtros, ropa de uso industrial y sanitario)

Anexo IV: Ley N° 24.051. Anexo II

Lista de características peligrosas

Naciones Unidas	N° de Código	CARACTERISTICAS
1	H1	Explosivos
3	H3	Líquidos inflamables
4.1	H4.1:	Sólidos inflamables
4.2	H4.2	Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea
4.3	H4.3	Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables
5.1:	H5.1	Oxidantes
5.2	H5.2	Peróxidos orgánicos
6.1	H6.1	Tóxicos (venenos) agudos
6.2	H6.2	Sustancias infecciosas
8	H8	Corrosivos
9	H10	Sustancias que al entrar en contacto con el aire o el agua liberen gases tóxicos
9	H11	Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)
9	H12	Ecotóxicos
9	H13	Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia que posea alguna de las características expuestas

Anexo V: Ley N° 24.051 Anexo III

Operaciones de eliminación

SECCIÓN	Cod.	OPERACIÓN
<b>A –</b> Operaciones que no pueden conducir a la recuperación de recursos, reciclado, regeneración, reutilización directa u otros usos	D1	Depósito dentro o sobre tierra (Ej: rellenos)
	D2	Tratamiento de residuos en tierra (Ej: biodegradación)
	D3	Inyección profunda (Ej: inyección de desperdicios líquidos en pozos)
	D4	Embalse superficial (Ej: vertido de desperdicios en estanques)
	D5	Rellenos especialmente diseñados (Ej: con compartimientos estancos)
	D6	Vertido en una extensión de agua (excepto mares y océanos)
	D7	Vertido en mares y océanos (inclusive inserción en lecho marino)
	D8	Tratamiento biológico que origine compuestos eliminables según A-Anexo III
	D9	Tratamiento físico – químico (idem anterior)
	D10	Incineración en la tierra
	D11	Incineración en el mar
	D12	Depósito permanente (Ej: contenedores en una mina)
	D13	Combinación o mezcla anterior a cualquier operación prevista en A-Anexo III
	D14	Reempaquete anterior a cualquier operación prevista en A-Anexo III
	D15	Almacenamiento previo a cualquier operación prevista en A – Anexo III

Anexo VI: Guía de uso de campana de extracción de gases

**GUIA DE USO DE CAMPANA** 2019(V03)

**Verifique que la campana está funcionando.**  
Asegúrese que el interruptor esté encendido. Si la campana tiene control de flujo (molinete, telgopor, flecos, etc.) podrá ver si existe flujo de aire. El último control de flujo realizado por el Servicio de Higiene y Seguridad (SHyS) debe estar indicado en una etiqueta. Verifique que la etiqueta indique que apto para su uso. Ante cualquier problema llame al docente a cargo y/o al SHyS (Tel. interno 58174).

**¿ Cuándo encender la campana ?**  
La campana debe estar encendida al menos 10 minutos antes de comenzar a generar vapores, para que se establezca el estado estacionario del flujo. Luego de terminar, debe permanecer encendida por 15 minutos como mínimo para garantizar que todos los vapores fueron evacuados y no quedan remanentes en las tuberías. La campana está equipada con un temporizador para que el motor siga funcionando 15 minutos después de ser apagado el interruptor. En los laboratorios de TP las campanas deben encenderse en el primer turno y no deben apagarse hasta que termina el último turno.

**Trabaje al menos a 20 cm. hacia adentro de la puerta.**  
Cerca de la puerta de la campana el flujo puede no ser estable, y Ud. puede recibir emanaciones provenientes del sistema con el que está trabajando.

**Baje la puerta hasta la altura óptima indicada**  
La altura óptima es aquella en la que la velocidad de entrada del aire a la campanas (face velocity) es de 50 cm/s. Se considera seguro trabajar con velocidades de 35 cm/s a 70 cm/s. Una mayor velocidad de entrada mayor que 70 cm/s puede generar remolinos y turbulencias que producen que parte de los compuestos volátiles salen hacia afuera de las campanas.  
-Si hay un medidor de flujo, en éste está indicada la zona de seguridad.  
-Si no hay medidor, una etiqueta en la campana marca la zona de seguridad.  
-En caso de no tener etiqueta, la apertura adecuada es entre 20 y 30 cm.  
**Mantenga la cabeza fuera de la campana**, salvo cuando instale o desinstale

**Mantenga vacía la campana, no la use para guardar frascos.**  
El flujo en una campana con botellas y frascos es mucho mas turbulento y genera corrientes de aire de alta velocidad que envían vapores hacia afuera.

**Minimice el tránsito de personas al frente de la campana.**  
Una persona que camina al lado de la campana puede producir corrientes de aire que compiten con las generadas por la campana y envían vapores hacia afuera. Las ventanas y puertas abiertas también producen este efecto.

**Tenga extremo cuidado con el fuego dentro de la campana.** No use fuego si hay componentes inflamables dentro de la misma. La mezcla de aire y un vapor inflamable puede ser mucho mas peligrosa que el inflamable puro.

Anexo VII: Ficha de datos de seguridad Antimonio (Sb)

Se presenta sección 1, 2 y 7 de la hoja de seguridad del Antimonio.

**ficha de datos de seguridad**  
 conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE

**Antimonio ROTI@METIC 99,999 % (5N)**

número de artículo: **4516** fecha de emisión: 01.03.2016  
 Versión: **1.0 es**



**SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**

**1.1 Identificador del producto**

Identificación de la sustancia	<b>Antimonio</b>
Número de artículo	4516
Número de registro (REACH)	Esta información no está disponible.
Número CE	ninguno
Número CAS	7440-36-0

**1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados**

**Usos identificados:** producto químico de laboratorio

**1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad**

Carl Roth GmbH + Co KG  
 Schoemperlenstr. 3-5  
 D-76185 Karlsruhe  
 Alemania

**Teléfono:** +49 (0) 721 - 56 06 0  
**Fax:** +49 (0) 721 - 56 06 149  
**e-mail:** [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)  
**Sitio web:** [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad : Department Health, Safety and Environment  
**e-mail (persona competente)** : [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)

**1.4 Teléfono de emergencia**

Servicios de información para casos de emergencia **Poison Centre Munich: +49/(0)89 19240**

**SECCIÓN 2: Identificación de los peligros**

**2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla**

Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Clasificación según SGA			
Sección	Clase de peligro	Clase y categoría de peligro	Indicación de peligro
3.8R	toxicidad específica en determinados órganos - exposición única (irritación de las vías respiratorias)	(STOT SE 3)	H335

**Observaciones**  
 Véase el texto completo de las frases H y EUH en la SECCIÓN 16.

**SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento**

**7.1 Precauciones para una manipulación segura**

Evítese el contacto con los ojos y la piel. Evítese la formación de polvo y aerosoles. Debe disponer de extracción adecuada en aquellos lugares en los que se forma polvo. Ver precauciones en la sección 2.2

**7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**

Almacenar en un lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en un lugar seco y bien ventilado.

Clase alemán de almacenamiento (TRGS 510): Materiales tóxicos peligrosos o materiales peligrosos que causan efectos crónicos/No combustibles, tóxicos agudos Cat.3

**7.3 Usos específicos finales**

Aparte de los usos mencionados en la sección 1.2 no se estipulan otros usos específicos

## Anexo VIII: Ficha de datos de seguridad de Cromo (Cr (VI))

Se presenta la sección 1, 2 y 7 del Cromo (VI).

1153 Cromo(VI) Oxido	
<b>1. Identificación de la sustancia/preparado y de la sociedad o empresa</b>	
<b>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado</b>	
Denominación: Cromo(VI) Oxido	
Sinónimo: Acido Crómico, Anhídrido Crómico, Cromo Trióxido	
N° de Registro REACH: No hay disponible un número de registro para esta sustancia, ya que la sustancia o su uso están exentos del registro; según el Artículo 2 de la normativa REACH (CE) n° 1097/2006, el tonelaje anual no requiere registro, dicho registro está previsto para una fecha posterior o se trata de una mezcla.	
<b>1.2 Uso de la sustancia o preparado:</b>	
Usos: para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.	
<b>1.3 Identificación de la sociedad o empresa:</b>	
PANREAC QUIMICA S.L.U. C/Garraf 2 Polígono Pla de la Bruguera E-08211 Castellar del Vallès (Barcelona) España Tel. (+34) 937 489 400 e-mail: <a href="mailto:product.safety@panreac.com">product.safety@panreac.com</a>	
<b>1.4 Teléfono de emergencia:</b>	
Número único de teléfono para llamadas de urgencia: 112 (UE) Tel.: (+34) 937 489 499	
<b>2. Identificación de los peligros</b>	
Clasificación de la sustancia o de la mezcla:	
Clasificación Reglamento (CE) n° 1272/2008.	
Carc. 1A Muta. 1B Sól comb. 1 Tox. ag. 3 Tox. ag. 3 Tox. ag. 2 Corr. cut. 1A Sens. resp. 1 Sens. cut. 1 STOT repe. 1 Repr. 2 Acuático agudo. 1 Acuático crónico. 1	
Pictogramas de peligrosidad	
	
<a href="http://pub.panreac.com/msds/ESP/1153.Htm">http://pub.panreac.com/msds/ESP/1153.Htm</a>	02/03/2012

## 7. Manipulación y almacenamiento

### 7.1 Manipulación:

Sin indicaciones particulares.

### 7.2 Almacenamiento:

Recipientes bien cerrados. Ambiente seco. En local bien ventilado. Mantener alejado de sustancias inflamables, fuentes de ignición y calor.

## Anexo IX: Ficha de datos seguridad de Fenol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O)

Se presenta la sección 1, 2 y 7 de la hoja de seguridad del Fenol.

### HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Fecha de Revisión: 04/03/2016

Realizada por: Doctora Sara Margarita Lastra Bello

Revisada por: Doctor Andrés Felipe Zuluaga Salazar

#### 1. Identificación del producto químico y la compañía

Nombre del producto: Fenol

Fórmula Molecular: C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O

CAS: 108-95-2

Número UN:

1671 (Sólido)

2312 (Fundido)

2821 (solución)

Clase de Riesgo Principal UN: 6.1

Sinónimos:

Ácido Carbólico, Ácido Fénico, Ácido Fenílico, Ácido Fenólico, Alcohol Fenílico, Alcohól Fenilo, Bencenol, BenzaFenol, Fenil Hidrato, HidroxiBenceno, Hidróxido Fenilo, Izal, MonoFenol, MonohidroxiBenceno, OxiBenceno, Phenol (Inglés), Venzénol (Francés), Steinkohlenkreosot (Alemán)

#### 2. Composición e información sobre los componentes

**Composición:** Se comercializa en forma sólida, con una pureza del 99% en peso; en este caso, el Fenol contiene como impurezas: Cloro (<0.001%), Sulfatos (<0.005%), metales pesados (<0.001%), y sustancias relacionadas (<0.05%)

# CAS: 108-95-2

**Límites de exposición:**

ACGIH 2015 TLV: TWA de 8 horas: 5 ppm

STEL (TWA; 15 minutos; ACGIH): 16 ppm (2001)

CAL/OSHA PEL (a partir 26/04/2013): TWA de 8 horas 5 ppm

IDLH (NIOSH): 250 ppm (2003)

**Peso molecular:** 94.11 g/mol

Carcinógeno: No se reporta dentro del listado del listado de la IARC

#### 3. Identificación de peligros



**Frases de Riesgo:**

R24/25: Tóxico en contacto con la piel y por ingestión

R34: Provoca quemaduras

## 7. Manejo y almacenamiento

### **Manejo:**

Antes de trabajar con Fenol, el personal implicado en su manipulación se deben entrenar en su manejo y almacenamiento.

Además deben estar entrenados en el uso del equipo de protección personal.

Debido al carácter inflamable del Fenol, se debe prohibir fumar en zonas de almacenamiento, manejo o procesamiento de esta sustancia. En las mismas zonas, se deben revisar las líneas de conducción

Eléctricas para garantizar ausencia de cortes que puedan ocasionar chispas y posteriores explosiones e incendio. Se debe contar con polietilenglicol de bajo peso molecular (PEG 300 o 400), en solución al 30%, o en su defecto con Glicerina, en las proximidades de la zona de trabajo, para brindar atención oportuna en caso de exposición de la piel.

### **Almacenamiento:**

Durante el almacenamiento se deben mantener alejadas todas las posibles fuentes de ignición en el almacén donde se tenga esta sustancia debido a su carácter inflamable. Se debe almacenar apartado de oxidantes fuertes, especialmente lejías de Hipoclorito de Calcio, así como de compuestos ácidos. El almacenamiento se debe realizar en recipientes irrompibles y/o en contenedores de acero inoxidable. La bodega de almacenamiento debe estar provista con piso de concreto sellado para evitar filtraciones. En el transporte de esta sustancia no se deben llevar comida o alimentos en el mismo vehículo, ya que se absorbe fácilmente y puede ser causante de intoxicaciones posteriores.

Anexo X: Ficha de datos de seguridad de Selenio (Se)

Se presenta la sección 1, 2 y 7 del Selenio.

**ficha de datos de seguridad**

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



**Selenio ROTI@METIC 99,999 % (5N)**

número de artículo: **4547**  
 Versión: **2.0 es**  
 Reemplaza la versión de: 13.04.2016  
 Versión: (1.0)

fecha de emisión: 13.04.2016  
 Revisión: 29.09.2016

**SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa**

**1.1 Identificador del producto**

Identificación de la sustancia	<b>Selenio</b>
Número de artículo	4547
Número de registro (REACH)	Esta información no está disponible.
No de índice	034-001-00-2
Número CE	231-957-4
Número CAS	7782-49-2

**1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados**

**Usos identificados:** producto químico de laboratorio

**1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad**

Carl Roth GmbH + Co KG  
 Schoemperlenstr. 3-5  
 D-76185 Karlsruhe  
 Alemania

**Teléfono:** +49 (0) 721 - 56 06 0  
**Fax:** +49 (0) 721 - 56 06 149  
**e-mail:** [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)  
**Sitio web:** [www.carlroth.de](http://www.carlroth.de)

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad : Department Health, Safety and Environment

**e-mail (persona competente)** : [sicherheit@carlroth.de](mailto:sicherheit@carlroth.de)

**1.4 Teléfono de emergencia**

Servicios de información para casos de emergencia **Poison Centre Munich: +49/(0)89 19240**

**SECCIÓN 2: Identificación de los peligros**

**2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla**

Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Clasificación según SGA			
Sección	Clase de peligro	Clase y categoría de peligro	Indicación de peligro
3.10	toxicidad aguda (oral)	(Acute Tox. 3)	H301
3.11	toxicidad aguda (por inhalación)	(Acute Tox. 3)	H331
3.9	toxicidad específica en determinados órganos (exposiciones repetidas)	(STOT RE 2)	H373
4.1C	peligroso para el medio ambiente acuático - peligro crónico	(Aquatic Chronic 4)	H413

**Selenio ROTI®METIC 99,999 % (5N)**

número de artículo: **4547**

**Observaciones**

Véase el texto completo de las frases H y EUH en la SECCIÓN 16.

**2.2 Elementos de la etiqueta**

**Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)**

**Palabra de advertencia** Peligro

**Pictogramas**



**Indicaciones de peligro**

H301+H331 Tóxico en caso de ingestión o inhalación.  
 H373 Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.  
 H413 Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

**Consejos de prudencia**

**Consejos de prudencia - prevención**

P261 Evitar respirar el polvo.

**Consejos de prudencia - respuesta**

P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN: transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración.  
 P311 Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.  
 P330 Enjuagarse la boca.

**Etiquetado de los envases cuyo contenido no excede de 125 ml**

Palabra de advertencia: **Peligro**

Símbolo(s)



H301+H331 Tóxico en caso de ingestión o inhalación.  
 H413 Puede ser nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.  
 P261 Evitar respirar el polvo.  
 P304+P340 EN CASO DE INHALACIÓN: transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración.  
 P311 Llamar a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA/médico.  
 P330 Enjuagarse la boca.

**2.3 Otros peligros**

No hay información adicional.

**SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento**

**7.1 Precauciones para una manipulación segura**

Usar ventilador (laboratorio).

**Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo**

No comer ni beber durante su utilización. Después de trabajar con el producto lavar inmediatamente bien la piel.

**7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades**

Almacenar en un lugar seco.

**Sustancias o mezclas incompatibles**

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

**Atención a otras indicaciones**

Guardar bajo llave.

**• Requisitos de ventilación**

Utilización de ventilación local y general.

**• Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento**

Temperatura de almacenaje recomendada: 15 - 25 °C.

**7.3 Usos específicos finales**

No existen informaciones.

Anexo XI: Checklist de Higiene y Seguridad en el Laboratorio

Nº	ITEM	SI	NO	OBSERVACIONES.
1	¿Ha sido capacitado el personal en materia de H y S?		X	
2	¿Ha sido capacitado el personal en cómo actuar en casos de accidentes laborales?		X	
3	¿Tiene ART?	X		
4	¿Recibió de la ART información en materia de H y S?		X	
5	¿Existen todos los elementos de seguridad para efectuar todos los análisis que se realizan en el laboratorio? Detalle los elementos que faltan según las tareas y/o análisis que se realizan.	X		
6	¿Conoce el personal la ubicación y forma de utilización de los elementos de H y S?	X		
7	¿Están correctamente dimensionados los elementos de protección personal (Cantidad y Calidad)?	X		
8	¿Posee registros de entrega de EPP a cada integrante del personal que lo requiera?	X		
9	¿Se come o bebe en la misma mesada en donde se realizan los análisis?		X	
10	¿Se quitan los guardapolvos en el sector destinado a comer?			No se come en el lab
11	¿Se guardan alimentos en la misma heladera en donde se guardan las drogas? (de ser imposible separarlas, verifique el grado de peligrosidad de las drogas almacenadas).		X	
12	¿Es adecuado el orden dentro del laboratorio?	X		
13	¿Recibió el personal de limpieza instrucción sobre los riesgos que existen en cada sector del laboratorio?		X	
14	¿Se higieniza el personal al terminar de realizar las tareas?		X	
15	¿Se lavan correctamente los guardapolvos?	X		
16	¿Hay ingreso al laboratorio de personas ajenas al personal? (niños u otros)		X	
17	¿Toma medidas de seguridad al respecto?			
18	¿Están señalizados los lugares de peligro dentro del laboratorio?			Algunos lugares
19	¿Existen instructivos de trabajo seguro para cada técnica?			No están escritos
20	¿Se guardan las drogas en lugares seguros y bajo llave?	X		Sí pero no bajo llave
21	¿Están las drogas en los envases originales?	X		
22	Las que no lo están, ¿los envases tienen la correspondiente etiqueta identificadora del producto?	X		
23	¿Se utilizan EPP con los productos que producen vapores, aerosoles y/o polvos?			Hay extractores y campana (sin constatar efectividad)
24	¿Existe un plan de contingencias? (Quién actúa y cómo)		X	
25	¿Existe un botiquín de primeros auxilios y un listado de números telefónicos de los centros asistenciales y/o toxicológicos?	X		
26	¿Existe un plan de evacuación de emergencias y un encargado de grupo de evacuación capacitado en el tema?		X	
27	¿Son adecuados y/o suficientes los extintores? Se recargan en forma anual?	X		

28	¿Se analizó el procedimiento de eliminación de residuos de drogas y sus envases?		X	
29	¿Se tiran a la rejilla y/o desagües los residuos de drogas?	X		Otros se almacenan en bidones
30	¿Existen equipos eléctricos con arreglos temporales que ofrezcan riesgo?		X	
31	¿Existe disyuntor eléctrico?	X		
32	¿Existen llaves de corte de gas?	X		
33	¿Se cierran las llaves de corte de gas al terminar la labor diaria?	X		
34	Si es necesario ¿Existe una campana de flujo?		X	Hay campana con extractor
35	¿Se lavan periódica y adecuadamente los materiales en contacto con sustancias químicas?	X		
36	¿Los puestos de trabajo están ergonómicamente preparados?		X	
37	¿Existen al respecto pedido de propuestas de mejoras a los operarios?		X	
38	¿Se realizan entrevistas con los operarios?	X		
39	¿Se fuma en los lugares en donde hay productos inflamables?			No se fuma en ningún área el laboratorio
40	¿Existe un listado de drogas con los peligros que estas ofrecen?		X	
41	¿Se manejan adecuadamente las cargas de materiales dentro del laboratorio?		X	
42	¿Los desniveles y las escaleras que existen en el laboratorio tienen elementos antideslizantes?			No hay escalones ni escaleras
43	¿Se realizan los análisis pertinentes a las labores y riesgos a los que están sometidos cada uno de los miembros del laboratorio?		X	
44	¿Está adecuadamente vacunado cada miembro del laboratorio?	X		Vacunación voluntaria
45	¿Lleva registros de los accidentes/incidentes ocurridos?		X	
46	De los accidentes/incidentes ocurridos: ¿se realizó un árbol de causas y las acciones correctivas pertinentes?		X	
47	¿Al tomar objetos ajenos a los análisis o tareas realizadas se quitan los guantes?	X		
48	¿Se limpia el piso luego de finalizada las tareas o la jornada laboral?	X		
49	¿Se piden las hojas de seguridad de las drogas que se utilizan?		X	
50	¿Existe un registro de las drogas con los datos mínimos estipulados para las mismas?		X	
51	Los equipos y/o elementos mecánicos que ofrecen peligro ¿Están protegidas y/o señaladas sus fuentes de riesgo?	X		
52	¿Se guardan los manuales de uso de los equipos?	X		
53	¿Están los operarios de los equipos correctamente capacitados para los equipos que utilizan?	X		Capacitación in situ
54	¿Es adecuado el ambiente laboral (Ventilación, Calefacción, etc.)?	X		

55	¿Existen fuentes de ruidos que estén cerca del límite Legal permitido o que lo superen?		X	
56	¿Tomó medidas al respecto?			
57	Para las tareas de exigencia postural y/u ocular ¿Existen períodos de descanso más frecuentes o rotación de las tareas?		X	Lo administra cada uno
58	¿Las drogas corrosivas se guardan bajo mesada?	X		
59	¿Hay lavajos y/o ducha de emergencia?	X		En los baños
60	¿Los trabajos con sustancias y/o elementos de alto riesgo son sólo realizados por personal capacitado en la tarea?	X		
61	¿Está instruidos el personal (analistas y de limpieza) de cómo actuar con los casos de derrames de sustancias químicas y qué hacer con la ropa manchada?	X		Instruidos verbalmente
62	¿Existe una evaluación de los puestos de trabajo teniendo en cuenta los factores de riesgo?		X	
63	¿Se capacita en materia de H y S a todo el personal temporario?			No hay personal temporario
64	¿Se le entrega al personal temporario todos los elementos de protección personal (EPP)?			
65	¿Está Ud. convencido de la importancia de la Higiene y seguridad laboral?	X		
66	¿Evaluó alguna vez los costos de la no prevención?		X	
67	¿Pensó alguna vez los riesgos que Ud. asume con el personal a cargo en caso de accidentes?	X		
68	¿Cree Ud. que su laboratorio es seguro?	X		
69	¿Busca Ud. o su personal minimizar o eliminar los riesgos?	X		

Anexo XII: Valores recomendados para las velocidades de control

Condiciones de dispersión del Contaminante	Ejemplos	Velocidad de control (m/s)
I – Liberado casi sin velocidad en aire tranquilo.	Evaporación desde depósitos; de-sengrase, etc.	<b>0,25 – 0,5</b>
II - Liberado a baja velocidad en aire moderadamente tranquilo.	Cabinas de pintura; llenado Intermitente de recipientes; transferen-cias entre cintas transportadoras a baja velocidad; soldadura; recubri-mientos superficiales; pasivado.	<b>0,5 – 1,0</b>
III - Generación activa en una zona de rápido movimiento.	Cabinas de pintura poco profundas; llenado de barriles; carga de cintas transportadoras.	<b>1,0 – 2,5</b>
IV - Liberado con alta velocidad inicial en una zona de movimiento muy rápido del aire.	Desmolde en fundiciones, chorros de aire abrasivos.	<b>2,5 - 10</b>

En cada una de las condiciones citadas se indica un rango para los valores de la velocidad de control. La selección del valor adecuado depende de los siguientes factores:

Límite inferior	Límite superior
1. Corrientes de aire en el local mínimas o favorables a la captura del contaminante.	1. Corrientes de aire que distorsionan la captura del contaminante.
2. Contaminantes de baja toxicidad o molestos.	2. Contaminantes de alta toxicidad.
3. Producción de contaminantes baja o intermitente.	3. Gran producción, uso continuo.
4. Campana de gran tamaño o con una gran masa de aire en movimiento.	4. Campana pequeña, únicamente control local.

Anexo XIII: Planilla para auditorías internas

<b>LABORATORIO AGROPECUARIO LOBERÍA</b>		<b>23/09/2021 V1</b>		
		<b>PÁGINA: 1 DE 1</b>		
<b>Fecha:</b>		<b>N° Registro:</b>		
<b>Responsable/Auditor:N° AUDITORIA</b>				
<b>Tipo de no conformidad (Marcar con una cruz)</b>				
<b>OPORTUNIDADES DE MEJORA</b>	<b>AUDITORIA</b>	<b>INCIDENTE</b>	<b>OTRA</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD U OPORTUNIDAD DE MEJORA</b>				
<b>EVIDENCIA OBJETIVA</b>				
<b>REQUISITO INCUMPLIDO</b>				
<b>ALCANCE DE LA NO CONFORMIDAD</b>				
<b>CORRECCIÓN:</b>				
<b>CAUSAS:</b>				
<b>DA LUGAR A ACCIONES CORRECTIVAS:</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>		
<b>PLAN DE ACCIÓN (Escribir las acciones que permitirán eliminar las causas o desarrollar la oportunidad de mejora)</b>				
<b>No.</b>	<b>ACCIONES</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA FIN</b>
<b>1</b>				