

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y
FORMALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



“PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA EL ADECUADO MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS UTILIZADOS POR LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES DE LA UCSM”

Presentado por la Bachiller:
KATHERINE DEL ROSARIO GONZALES VARGAS

Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO INDUSTRIAL

AREQUIPA – PERÚ
2015

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mí Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar, enseñándome a afrontar las adversidades sin perder nunca la fe ni desfallecer en el intento.

A la memoria de mis ángeles en el cielo Varguitas, Juanita y Felicita quienes con su ejemplo y dedicación han sabido formar una familia de buenos sentimientos, hábitos y valores. Familia que me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A mis padres, Oscar y Cristina, por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, y mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mi hermano Luisito, a mis tías y primos quienes con su apoyo constante y amor me incentivaron a terminar todo aquello que me he propuesto.



AGRADECIMIENTO

Los resultados de este proyecto, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación. Mi más sincero agradecimiento está dirigido a mi asesor el Ing. Abraham Pacheco Oviedo por sus acentuados y valiosos aportes que permitieron culminar el trabajo.

RESUMEN

La generación de residuos peligrosos en laboratorios de enseñanza y docencia y su inadecuado manejo y disposición final, conlleva importantes problemas medio ambientales y de seguridad e higiene para todo el personal y alumnado en contacto. Por lo que se vio en la necesidad de plantear un sistema que permita la correcta gestión de los desechos generados en los laboratorios.

El presente trabajo de investigación propone un Plan de gestión para residuos peligrosos y aquellos que se consideran no peligrosos (reciclables, orgánicos, ordinarios, entre otros) generados en los laboratorios que utiliza actualmente la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales. El mismo que consta de ciertos criterios muy necesarios para su implementación, dentro de los cuales se destaca el planteamiento de objetivos, la formulación de una política ambiental, la conformación del comité de gestión ambiental, la formulación de programas ambientales, los procedimientos para el manejo de residuos los mismos que incluyen los siguientes aspectos: segregación de la fuente, características de las bolsas desechables, contenedores y vehículos recolectores, etiquetas, registros de control, rutas de evacuación y recolección interna, almacenamiento temporal y los elementos de protección personal.

También se propuso ideas innovadoras para lograr conciencia ambiental, como la incorporación de puntos ecológicos, así como la adición de nuevas herramientas para facilitar la recolección de los residuos como las estaciones móviles.

Asimismo, se definen ciertos parámetros a considerar en la elección de la empresa prestadora de servicios de transporte externo, tratamiento y disposición final de los residuos, dentro de los mismos se hace mención el procedimiento de transferencia que se debe cumplir entre la empresa gestora y el generador.

Finalmente, se presenta un presupuesto tentativo para el desarrollo de los diversos programas ambientales planteados, el mismo que puede estar sujeto a futuras modificaciones considerándose otras alternativas de implementación.

ABSTRACT

The generation of dangerous residues in laboratories of education and teaching and its inadequate handling and final disposition, it bears important problems way environmental and of safety and hygiene for the whole personnel and pupils in contact. For what one saw in the need to pose a system that allows the correct management of the garbage generated in the laboratories.

The present research work proposes a management Plan for dangerous residues and those that are considered to be not dangerous (recycable, organic, ordinary, between others) generated in the laboratories that at present uses The Faculty of Sciences and Physical and Formal Engineerings. The same one that consists of certain criteria very necessary for its implementation, inside which one emphasizes the exposition of targets, the formulation of an environmental policy, the formation of the committee of environmental management, the formulation of environmental programs, the procedures for the handling of residues, the same ones that include the following aspects: segregation of the source, characteristics of the disposable bags, containers and vehicles recollectors, tags, records of control, routes of evacuation and internal compilation, temporary storage and the elements of personal protection.

Also innovative ideas were proposed to achieve environmental conscience, like the incorporation of ecological points, as well as the addition of new system to facilitate the compilation of the residues as the mobile stations.

Also, certain parameters are defined to be considered in the election of the company loaner of services of external transport, treatment and final disposition of the residues, inside the same ones one mentions the procedure of transference that must be fulfilled between the managing company and the generator.

Finally, a tentative budget appears for the development of the diverse raised environmental programs, the same one that can be subject to future modifications to going considered to other implementation alternatives.

ÍNDICE

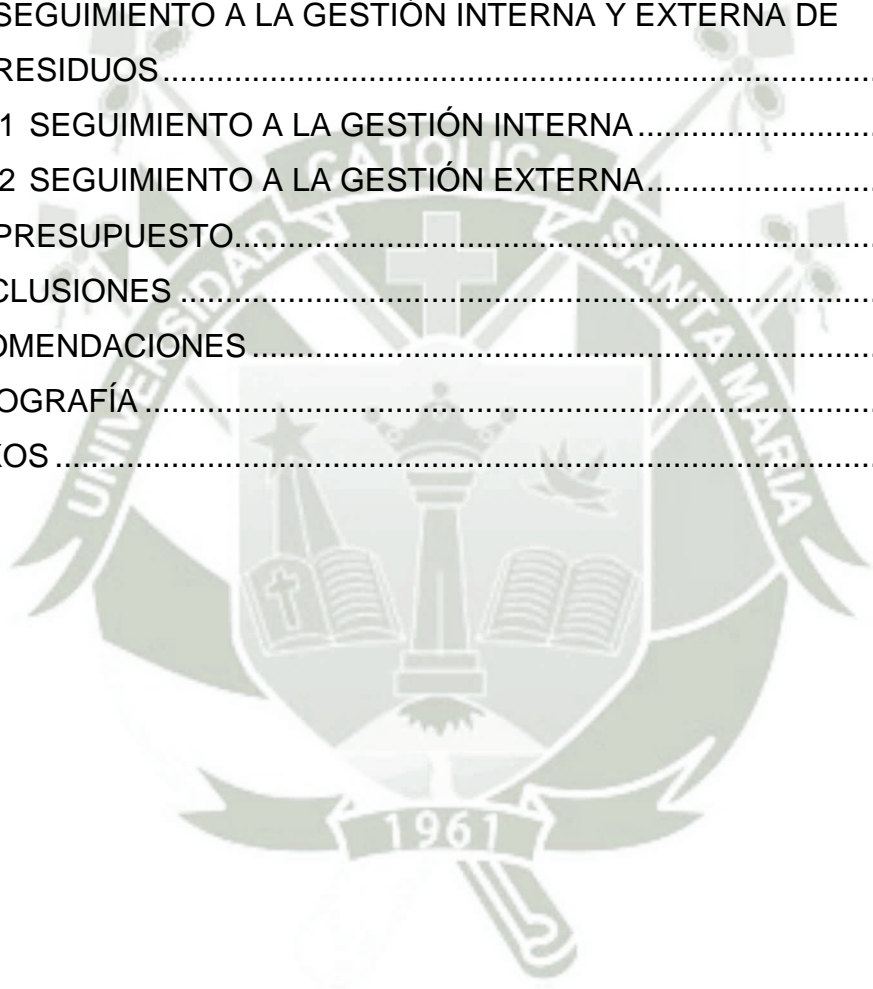
CAPITULO I	2
GENERALIDADES.....	2
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	2
1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA	4
1.3.1. Problema específico 1	4
1.3.2. Problema específico 2.....	4
1.3.3. Problema específico 3.....	4
1.4. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA.....	4
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.5.1. Objetivo General	6
1.5.2. Objetivos Específicos	6
1.6. HIPÓTESIS	6
1.6.1. Hipótesis General.....	6
1.6.2. Variables	7
1.7. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	8
1.7.1. Limitaciones de la investigación	8
1.7.2. Alcances de la investigación	9
CAPITULO II	10
MARCO TEÓRICO	10
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	10
2.2. BASES TEÓRICAS	12
2.3. TÉRMINOS BÁSICOS.....	22
2.4. MARCO LEGAL.....	26
CAPITULO III	29
METODOLOGÍA	29
3.1. NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.1.1. Nivel de la Investigación	29
3.1.2. Diseño de la Investigación	29
3.2. TÉCNICA, INSTRUMENTO Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	30

3.2.1. Técnica	30
3.2.2. Instrumento	30
3.3. CAMPO DE VERIFICACIÓN	30
3.3.1. Ubicación Espacial.....	30
3.3.2. Ubicación Temporal	30
3.3.3. Unidades de Estudio	30
3.4. DISEÑO METODOLÓGICO	33
CAPITULO IV	34
DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	34
4.1. LA INSTITUCIÓN	34
4.1.1. Misión.....	34
4.1.2. Visión	34
4.1.3. Mapa Universitario UCSM (Organigrama)	35
4.2. FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES DE LA UCSM.....	36
4.2.1. Misión.....	36
4.2.2. Visión	36
4.2.3. Estructura administrativa de la FCIFF	37
4.2.4. Laboratorios de la FCIFF	37
4.3. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA EN LOS LABORATORIOS UTILIZADOS POR LA FCIFF	39
4.3.1. Identificación de fuentes	39
4.3.2. Población afectada.....	83
4.3.3. Generación de Residuos.....	86
4.3.4. Clasificación e identificación de las características de peligrosidad.....	90
4.3.5. Descripción del Manejo interno	94
4.3.6. Descripción del Manejo externo	103
4.4. EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE SIGNIFICANCIAS.....	105
4.5. NORMATIVA QUE RIGE A LAS ACTIVIDADES EN LABORATORIO.....	108

4.5.1. Manual de Normas Académicas y Administrativas para la Actividad de Laboratorios y Gabinetes de la Universidad Católica de Santa María.....	108
4.5.2. Normas de seguridad establecidas en el laboratorio de Producción y Materiales.....	110
4.6. NORMATIVAS LOCALES REFERENTES A RESIDUOS Y CALIDAD DE AGUA.....	111
4.6.1. Disposiciones municipales y sanciones administrativas por incumplimiento	111
4.6.2. Disposiciones para el mantenimiento de la calidad de aguas y vertimiento de efluentes.....	113
CAPITULO V	116
PLAN DE GESTION PARA EL MANEJO DE RESIDUOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS.....	116
1. ALCANCE.....	116
2. OBJETIVOS	116
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	116
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	117
3. DEFINICIONES.....	117
4. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS	121
5. FORMULACIÓN DE POLÍTICA AMBIENTAL.....	122
6. COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL	122
6.1 ASPECTO ORGANIZACIONAL	123
6.2 ASPECTO FUNCIONAL.....	123
6.2.1 Organigrama del Comité de Gestión Ambiental	123
6.2.2 Funciones del Comité de Gestión Ambiental	124
6.2.3 Funciones y responsabilidades individuales de los miembros del Comité de Gestión Ambiental	125
6.2.4 Compromiso Institucional.....	126
7. FORMULACIÓN DE PROGRAMAS AMBIENTALES	126
7.1 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN.....	127
7.2 PROGRAMA DE COMPRAS AMBIENTALES.....	128

7.3	PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE	129
7.4	PROGRAMA DE TRATAMIENTO PARA RESIDUALES LÍQUIDOS	131
7.5	PROGRAMA DE TRANSPORTE INTERNO DE RESIDUOS	132
7.6	PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS CHATARRA.....	133
7.7	PROGRAMA DE ADECUACIÓN DEL CENTRO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL	133
8.	GESTIÓN INTERNA Y DISPOSICIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS GENERADOS.....	134
8.1	PROCEDIMIENTO PARA DESECHAR RESIDUOS QUÍMICOS..	135
8.1.1	Segregación de la fuente	135
8.1.2	Recipientes	142
8.1.3	Rotulado.....	144
8.1.4	Formato para el control de Residuos Químicos	147
8.1.5	Recolección interna y Almacenamiento Central.....	148
8.1.6	Elementos de protección personal	151
8.2	PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	152
8.2.1	Segregación en la Fuente	152
8.2.2	Características de los recipientes, bolsas y vehículos contenedores de recolección requeridos para la segregación y movimiento interno de los residuos.....	159
8.2.3	Movimiento y Almacenamiento interno de residuos	166
8.3	PUNTOS ECOLÓGICOS	170
8.4	ESTACIÓN DE RECICLAJE MÓVIL	173
9.	GESTIÓN EXTERNA Y DISPOSICIÓN FINAL.....	174
9.1	TRANSFERENCIA	178
9.1.1	Comprobante de Transferencia.....	179
9.2	TRANSPORTE EXTERNO.....	181
9.3	DISPOSICIÓN FINAL.....	181
10.	PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL.....	181

10.1 EMERGENCIAS INTERNAS.....	182
10.2 EMERGENCIAS EXTERNAS.....	186
10.2.1 Interrupción del Servicio de Agua	186
10.2.2 Interrupción del Servicio de Luz.....	187
10.2.3 Demora o Interrupción en la recolección de los residuos por la EPS contratada	187
10.3 CONSIDERACIONES GENERALES.....	187
11. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN.....	188
12. SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN INTERNA Y EXTERNA DE RESIDUOS.....	190
12.1 SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN INTERNA.....	190
12.2 SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN EXTERNA.....	191
13. PRESUPUESTO.....	192
CONCLUSIONES	194
RECOMENDACIONES	196
BIBLIOGRAFÍA.....	198
ANEXOS	201



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1:	Variables de Estudio	7
Cuadro N° 2:	Laboratorios utilizados por la FCIFF	31
Cuadro N° 3:	Agrupación de Laboratorios	39
Cuadro N° 4:	Materias que realizan trabajos con alumnos en los laboratorios	40
Cuadro N° 5:	Especificaciones de laboratorios.....	41
Cuadro N° 6:	Equipos y materiales utilizados en las actividades técnicas y científicas de los laboratorios de química en la FCIFF	41
Cuadro N° 7:	Actividades efectuadas en los laboratorios químicos.....	45
Cuadro N° 8:	Insumos (reactivos), materiales y equipos utilizados en las prácticas en los laboratorios químicos	48
Cuadro N° 9:	Clasificación de los reactivos que se utilizan en los laboratorios químicos.....	51
Cuadro N° 10:	Residuos generados en las actividades técnicas y científicas en los laboratorios de química	53
Cuadro N° 11:	Materias que realizan trabajos con alumnos en los laboratorios	57
Cuadro N° 12:	Especificaciones de laboratorios.....	57
Cuadro N° 13:	Prácticas en los laboratorios físicos.....	58
Cuadro N° 14:	Materias que realizan trabajos con alumnos en los laboratorios eléctricos	61
Cuadro N° 15:	Materias que realizan trabajos con alumnos en los laboratorios electrónicos	63
Cuadro N° 16:	Especificaciones de laboratorios.....	66
Cuadro N° 17:	Prácticas en los laboratorios eléctricos.....	67
Cuadro N° 18:	Prácticas en los laboratorios electrónicos.....	69
Cuadro N° 19:	Materias que realizan trabajos con alumnos en los laboratorios	72
Cuadro N° 20:	Especificaciones de laboratorios.....	72
Cuadro N° 21:	Prácticas en el laboratorio de Ciencia de materiales	74
Cuadro N° 22:	Prácticas en el laboratorio de Producción.....	75

Cuadro N° 23:	Especificaciones de laboratorios.....	77
Cuadro N° 24:	Prácticas en los laboratorios de cómputo	78
Cuadro N° 25:	Materias que realizan trabajos con alumnos en los Laboratorios	79
Cuadro N° 26:	Especificaciones de laboratorios.....	80
Cuadro N° 27:	Prácticas en los laboratorios teóricos	82
Cuadro N° 28:	Cantidad de población de alumnos de la facultad de ciencias e ingenierías físicas y formales.....	83
Cuadro N° 29:	Cantidad de población de docentes y demás personal que hacen uso de los laboratorios	85
Cuadro N° 30:	Población total expuesta a los residuos que se generan en los laboratorios usados por la FCIFF.....	86
Cuadro N° 31:	Tipos de Residuos generados	87
Cuadro N° 32:	Residuos químicos Reactivos	88
Cuadro N° 33:	Residuos Peligrosos industriales	89
Cuadro N° 34:	Residuos No peligrosos	89
Cuadro N° 35:	Residuos peligrosos.....	90
Cuadro N° 36:	Residuos No peligrosos	91
Cuadro N° 37:	Características de peligrosidad.....	93
Cuadro N° 38:	Código de colores actual	94
Cuadro N° 39:	Movilización Interna de Residuos en la UCSM	97
Cuadro N° 40:	Implementos de seguridad.....	102
Cuadro N° 41:	Evaluación de Aspectos ambientales y determinación de significancias.....	106
Cuadro N° 42:	Infracciones y Sanciones administrativas y Escala de Multas	112
Cuadro N° 43:	Infracciones y Sanciones aplicables a SEDAPAR S.A.	114
Cuadro N° 44:	Funciones y responsabilidades de los miembros del Comité de Gestión Ambiental.....	125
Cuadro N° 45:	Programa de Capacitación y Sensibilización	127
Cuadro N° 46:	Programa de Compras Ambientales	128
Cuadro N° 47:	Residuos reaprovechables inorgánicos	129

Cuadro N° 48:	Programa de Segregación en la Fuente	130
Cuadro N° 49:	Programa de Tratamiento para Residuales Líquidos	131
Cuadro N° 50:	Programa de Transporte interno de residuos	132
Cuadro N° 51:	Programa de aprovechamiento de chatarra.....	133
Cuadro N° 52:	Programa de adecuación del centro de almacenamiento temporal.....	134
Cuadro N° 53:	Residuos químicos que pueden ser tratados.....	137
Cuadro N° 54:	Medidas de contingencia ambiental para soluciones químicas residuales	139
Cuadro N° 55:	Anagramas de Características de Peligrosidad	145
Cuadro N° 56:	Código de colores según la NTP 900.058-2005	154
Cuadro N° 57:	Distribución de recipientes en laboratorios	157
Cuadro N° 58:	Cuadro de colores según tipo de residuo	160
Cuadro N° 59:	Especificaciones de Contenedores.....	163
Cuadro N° 60:	Simbología para vehículos recolectores	165
Cuadro N° 61:	Ubicación de los Puntos ecológicos.....	172
Cuadro N° 62:	EPS en Arequipa	176
Cuadro N° 63:	Contenido del Programa de Capacitación y Sensibilización	189
Cuadro N° 64:	Seguimiento a la gestión interna.....	190
Cuadro N° 65:	Seguimiento a la gestión externa.....	191
Cuadro N° 66:	Presupuesto para el desarrollo de Programas Ambientales	192

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1:	Identificación de Laboratorios en Planimetría	31
Figura N° 2:	Organigrama Estructural de la Universidad Católica de Santa María	35
Figura N° 3:	Organigrama de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales (FCIFF)	37
Figura N° 4:	Extintor de los laboratorios de química	42
Figura N° 5:	Alacenas que contienen los materiales.....	43
Figura N° 6:	Almacenaje de ácidos.....	44
Figura N° 7:	Residuos ordinarios almacenados en Lab. de Física.....	60
Figura N° 8:	Condiciones de los extintores actuales.....	63
Figura N° 9:	Baterías desechables	71
Figura N° 10:	Empaques de equipos que se desechan	71
Figura N° 11:	Botiquín del laboratorio de materiales.....	73
Figura N° 12:	Extintor de los laboratorios teóricos de Ing. Industrial.....	81
Figura N° 13:	Tachos de desechos en laboratorios	95
Figura N° 14:	Tachos de desechos en aulas y oficinas	95
Figura N° 15:	Cilindros de los talleres mecánicos.....	96
Figura N° 16:	Vertimiento de reactivos en lavatorio químico	96
Figura N° 17:	Equipos electrónicos almacenados sin destino	98
Figura N° 18:	Almacenamiento temporal de los residuos no peligrosos.....	99
Figura N° 19:	Movilización interna de los residuos en la UCSM	99
Figura N° 20:	Medios de carga en la movilización interna de los residuos	100
Figura N° 21:	Entrega de residuos a recolector de basura	104
Figura N° 22:	Clasificación de los Residuos de los laboratorios de la FCIFF.....	121
Figura N° 23:	Organigrama del comité de Gestión ambiental.....	123
Figura N° 24:	Rótulo para los recipientes de residuo químico	144
Figura N° 25:	Etiqueta para las bolsas de recolección de RQ	146
Figura N° 26:	Formato RQ para Residuos Químicos	148
Figura N° 27:	Carro transportador para RQ	149
Figura N° 28:	Equipo de protección personal.....	152

Figura N° 29:	Etiquetas para recipientes de residuos	162
Figura N° 30:	Vehículo contenedor de recolección	165
Figura N° 31:	Recipientes en los interiores del almacenamiento temporal	168
Figura N° 32:	Distribución interna del almacenamiento temporal	169
Figura N° 33:	Actuales Puntos ecológicos en la UCSM.....	171
Figura N° 34:	Puntos ecológicos.....	171
Figura N° 35:	Estación de reciclaje móvil.....	173
Figura N° 36:	Rutas de circulación de la estación de reciclaje móvil	174
Figura N° 37	Comprobante de Transferencia	180



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1:	Cantidad de población de alumnos de la Facultad de ciencias e ingenierías físicas y formales.....	84
Gráfico N° 2:	Participación de Escuelas Profesionales por laboratorios	84

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1:	CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS	202
ANEXO N° 2:	CRITERIOS Y ESCALAS DE EVALUACIÓN	205
ANEXO N° 3:	CUESTIONARIO PARA MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN LOS LABORATORIOS USADOS POR LA FCIFF DE LA UCSM.....	206
ANEXO N° 4:	POLÍTICA AMBIENTAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES DE LA UCSM....	207
ANEXO N° 5:	TRATAMIENTO POR NEUTRALIZACIÓN DE LOS LÍQUIDOS RESIDUALES QUÍMICOS	208

INTRODUCCIÓN

Las actividades y prácticas en laboratorios que desarrollan las diversas Escuelas Profesionales pertenecientes a la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales; conllevan a la generación de residuos, algunos de los cuales presentan características peligrosas significando un riesgo para el medio ambiente al interior y exterior de la institución, así como para la salud del alumnado, docentes y personal de limpieza. Por lo que una gestión inadecuada de los residuos generados, puede alterar y originar el deterioro de los recursos naturales, así como la proliferación de ciertas enfermedades ocupacionales.

Actualmente, las organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control de los impactos de sus actividades, y óptimas condiciones de trabajo.

La elaboración del presente Plan de Gestión de Residuos Peligrosos y No Peligrosos, además de dar cumplimiento a lo exigido por la normatividad ambiental vigente relacionada con los residuos, está orientado a lograr un manejo adecuado y responsable en cada unidad generadora, pero sobre todo a lograr un cambio en la cultura del manejo de residuos; de tal manera que se logre minimizar los efectos que puedan generar los diversos tipos de residuos sobre el medio ambiente; esto implicará entre otras acciones, la implementación de programas permanentes de educación ambiental y la participación de las autoridades y comunidad Santamariana.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La generación de residuos en los laboratorios donde se desempeñan las Escuelas de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales (FCIFF) de la UCSM, presenta serias deficiencias en cuanto al tratamiento y disposición, ya que carece de un Plan de Gestión Integral principalmente de los Residuos peligrosos, cuya carencia precisamente constituye una amenaza, aunque en menor proporción que cualquier industria, tanto al medio ambiente como a la salud de sus usuarios.

1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La docencia e investigación desarrolladas en el ámbito universitario implican necesariamente la generación de residuos peligrosos (sólidos y líquidos), asimismo se generan residuos de estas características como consecuencia del propio mantenimiento de las instalaciones e infraestructuras de la universidad. Por tal motivo, la Universidad Católica de Santa María, debe gestionar adecuadamente dichos residuos. Considerando que la generación de estos residuos como consecuencia inevitable de la actividad de la institución, se constituye en uno de los aspectos de interés ambiental que cada vez toma más relevancia, ya que cada una de las diferentes facultades o dependencias de la universidad son generadoras de residuos, tanto comunes como peligrosos.

En los laboratorios de la FCIFF, se realizan diversas actividades, que comprometen el ámbito químico, físico, mecánico, eléctrico, entre otros; donde tal vez la generación de residuos no sea en cantidades industriales, pero si son significativos.

Las actuales inadecuadas condiciones de trabajo en el laboratorio son específicamente a falta de control, tratamiento y eliminación de los residuos

generados en el mismo, por lo que su gestión es un aspecto imprescindible en la organización de todo laboratorio. Aunque éstos aspectos son observados y pese a existir programas orientados a disminuir o eliminar dichas deficiencias, la necesidad de manejar adecuadamente los residuos o desechos peligrosos se constituye en un tema prioritario de cualquier organización o institución, donde no se han iniciado acciones concretas para una adecuada gestión. En la Universidad Católica de Santa María se genera diversos tipos de materias y sustancias que perjudican seriamente el hábitat, los cuales no tienen una adecuada disposición final. A este conjunto de materiales y sustancias, se les denomina Residuos Peligrosos (RESPEL) que por sus características corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas, inflamables, infecciosas o radiactivas, pueden causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente.

Por otro lado, el desinterés de las autoridades y el desconocimiento de sus usuarios son los responsables que en nuestros días no se hayan tomado medidas al respecto, a pesar de tener una ley que rige y sanciona a quienes la ignoran.

Además, se indica que, si bien en muchos sitios el riesgo actual es bajo, éste se incrementará en un futuro, si se considera que muchos contaminantes son persistentes y que tienen el potencial de migrar. Uno de los aspectos más relevantes para el adecuado manejo de los RESPEL es la necesidad de realizar un apropiado diagnóstico, que permita determinar aspectos relacionados con su generación, tales como fuentes, cantidades, tipos de residuos, grado de peligrosidad y manejo actual tanto interno como externo. De esta manera se podrán identificar y analizar posibles alternativas de manejo, como minimización, reutilización, valorización, aprovechamiento, comercialización, intercambio, tratamiento y correcta disposición.

1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA

Conforme con la problemática mencionada, se plantea dar alguna alternativa de solución al siguiente problema de investigación:

¿Qué se debe hacer con la acumulación de residuos químicos tóxicos peligrosos para reducir el impacto que hoy por hoy tiene la mala disposición final de estos desechos en los Laboratorios de la FCIFF?

En los últimos años ha surgido una gran preocupación respecto a los residuos peligrosos en las instituciones educativas, como la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales (FCIFF) de la Universidad Católica de Santa María (UCSM), por la acumulación de residuos químicos y los efectos en la salud de la comunidad universitaria; por la incorrecta gestión de dichos residuos.

1.3.1. Problema específico 1

¿Cuáles son los residuos generados por los laboratorios de la FCIFF?

1.3.2. Problema específico 2

¿Es posible el manejo y tratamiento de los residuos tóxicos peligrosos de los laboratorios?

1.3.3. Problema específico 3

¿Cuál es la metodología más idónea que permita minimizar la peligrosidad de los residuos de los laboratorios?

1.4. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

Un manejo y disposición responsable de los residuos químicos tóxicos peligrosos, es esencial para la seguridad y salud del personal de la universidad, por lo tanto, resulta imperativa la gestión de los residuos químicos de una manera segura, eficiente, legal y a costo adecuado.

Es importante también tener conocimiento que hace algunos años (2011) se dieron problemas en cuanto al funcionamiento de la Clínica Odontológica, se discutía el hecho que no tenían permiso para funcionar y una serie de acusaciones más, tal fue el enfrentamiento entre nuestra casa de estudios y la Revista “Vista Libre” quien acusaba de una manera un tanto agresiva, que por un buen tiempo nuestra Universidad fue víctima de muchos calificativos infundados.

Bajo este antecedente, la Universidad Católica Santa María (UCSM) ha venido siendo evaluada y fiscalizada por diferentes órganos institucionales, asegurando las condiciones óptimas en las que debe operar.

Ante esta situación se considera que, el presente estudio en su conjunto, orientará correctamente la administración y manejo de los desechos químicos peligrosos generados en los laboratorios de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales. Asimismo se dejará una herramienta con la cual, una vez sea puesta en práctica se podrá mitigar el impacto negativo que los desechos de laboratorio causan al medio ambiente y la posibilidad de atender las de otras facultades de la UCSM en un futuro no muy lejano.

Las experiencias resultantes del deficiente manejo de los residuos peligrosos han demostrado que es más costoso remediar que prevenir y que mientras la administración de los residuos y los contaminantes representan costos a las empresas que los generan, su difusión en el ambiente constituye una carga temible para la sociedad.

Es responsabilidad de todos, tomar decisiones concretas orientadas a prevenir y corregir el grave deterioro causado al equilibrio ecológico y a nuestro medio ambiente en favor de la sociedad.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo General

Proponer un Plan de Gestión óptimo para el adecuado manejo, tratamiento y disposición final de los residuos tanto peligrosos como domésticos o asimilables a los domésticos en los laboratorios de la FCIFF de la UCSM, el cual contará con procedimientos, acciones y actividades necesarias para prevenir la generación y promover la reducción de los RESPEL.

1.5.2. Objetivos Específicos

A. Objetivo específico 1

Ubicar, identificar y describir los puntos donde se generan RESPEL en la UCSM.

B. Objetivo específico 2

Analizar los residuos resultantes de las prácticas en laboratorios de la FCIFF de la UCSM, determinando su caracterización y descripción de los procedimientos actuales de tratamiento interno y externo de los residuos peligrosos.

C. Objetivo específico 3

Elaborar un Plan de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos y no peligrosos, provenientes de los laboratorios de la FCIFF de la UCSM.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. Hipótesis General

Las actividades que se desarrollan en un Laboratorio Universitario de Ciencias Físicas e Ingenierías, generan residuos que pueden

impactar al ambiente y a sus usuarios. *¿Dichos residuos pueden gestionarse en forma sustentable siguiendo un plan de gestión propio que produzca un adecuado manejo, tratamiento y disposición final responsable con el medio ambiente?*

1.6.2. Variables

A. Variable Independiente

- Plan de Gestión

B. Variable Dependiente

- Adecuado manejo, tratamiento y disposición final

1.6.3. Esquema Conceptual

Cuadro N° 1: Variables de Estudio

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	INDICADORES	SUBINDICADORES
Independiente	Plan de Gestión	Aspectos ambientales significativos	Identificación, Valoración y Control de Aspectos ambientales significativos
		Control operacional	Funciones y responsabilidades Equipos de protección Contenedores y etiquetas Señalización Capacitación Seguimiento y control Registros

Dependiente	Adecuado manejo, tratamiento y disposición final	Segregación	Residuos Agentes contaminantes
		Recolección y Transporte interno	Métodos de trabajo Equipo Rutas de evacuación
		Almacenamiento	Infraestructura Recursos
		Disposición final	Transferencia Tratamiento Emisiones

Fuente: Elaboración propia

1.7. ALCANCES Y LIMITACIONES

1.7.1. Limitaciones de la investigación

Durante el desarrollo de la investigación, pueden presentarse los siguientes obstáculos:

- Falta de cooperación por parte de los docentes, alumnos y personal auxiliar de laboratorio en el compartimiento de información.
- Escasez bibliográfica sobre estudios aplicados a laboratorios universitarios de las áreas de ingeniería, lo que conllevaría a la extrapolación de la información que logre recaudarse.
- Ausencia de un manual de operaciones y manipulación de los diversos materiales y/o sustancias de laboratorio, así como la ausencia de un registro de los antes mencionados.

1.7.2. Alcances de la investigación

La presente investigación consiste en desarrollar un nuevo sistema de manejo, tratamiento y disposición de residuos peligrosos, domésticos, y demás en los laboratorios de la FCIFF de la UCSM.

Con esta propuesta se pretende darle un tratamiento adecuado a los desechos emitidos en los laboratorios, a fin de reducir el impacto ambiental y minimizar la exposición a riesgos y peligros al que están expuestos tanto docentes como alumnos que hacen uso de dichas instalaciones.

El presente estudio culminará con la estructuración del sistema, para ello, se hará necesario un diagnóstico actual de la situación de los laboratorios y almacenes de desechos, análisis de riesgos y peligros, estudio de impacto ambiental, entre otros.



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Escenario nacional

- **Tema:** Generación de residuos químicos peligrosos provenientes de los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería química de la UNMSM (Lima-2011)
- **Autor:** Juan Edmundo Estrada Alarcón.
- **Objetivo:** Plantear una alternativa segura que solucione la problemática (en ese entonces) de la inadecuada gestión y manejo de los residuos químicos, para lo cual se determinó por conveniente el desarrollo de un proyecto que solucione la problemática y minimice la peligrosidad propio de ese tipo de residuos.
- **Principales hallazgos:** Se identificó que no solo se atentaba contra el medio ambiente, sino que los mismos operarios sufrían daños a la salud, desde peligros mecánicos, psicosociales, locativos, e indudablemente los químicos, hasta físicos y ergonómicos. Estos fueron identificados en las diversas actividades que se desarrollaban, como la recepción y el transporte de los residuos de laboratorio, y el encapsulado de los mismos. Por otro lado en cuanto al impacto ambiental con base a las mismas actividades se determinaron que daños eran significativos de tal manera que se enfatice y se priorice ellos. Al final del estudio se llegó a la conclusión que es sumamente necesario la presencia de un espacio específico, adecuado y seguro para el almacenamiento temporal de los residuos, así como el de un personal capacitado, y la supervisión correspondiente.

Escenario internacional 1

- **Tema:** Manejo, tratamiento y disposición de residuos peligrosos de laboratorios químicos en la UANL (México-1999)
- **Autor:** Laura Elena Elizondo Callejas
- **Objetivo:** Proponer de acuerdo a la normativa legal en México, “La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”, Artículo 39 y 41, un programa de procedimientos para un manejo y disposición adecuado de los residuos peligrosos generados en los laboratorios, y de esta manera poder reducir los riesgos potenciales.
- **Principales hallazgos:** En resumen en este trabajo se estudió a la población afectada directamente, es decir, tanto a docentes como el alumnado, en donde por medio de una encuesta dirigida a los alumnos se permitió conocer cuál era el manejo y disposición que le daban a estos residuos, y lo mismo se hizo con los docentes, pero en este caso fue a través de un cuestionario; encontrando que los docentes conocen el proceder que deben tener frente a estos residuos, sin embargo un alto porcentaje de alumnado desconoce sobre el tema, lo que origina que al no identificar las características de los residuos peligrosos se realice una inadecuada disposición por parte de la Facultad de Ciencias Químicas.

Escenario internacional 2

- **Tema:** Gestión de Residuos Generados en Laboratorios de Enseñanza de la Química de Entidades Universitarias (Argentina-2009)
- **Autor:** Liliana María Bertini
- **Objetivo:** Proponer las pautas para el desarrollo de un Plan de Gestión de Residuos tanto “peligrosos” como domésticos o

asimilables a los domésticos generados en un laboratorio químico universitario. Para ello se tendrán en cuenta, los conceptos de caracterización, segregación, minimización, reciclado y reuso de residuos y técnicas de tratamiento sencillas que se puedan implementar o adaptar en un laboratorio universitario.

- **Principales hallazgos:** Permitió demostrar que el tema ambiental y el de la gestión de los residuos pueden ser muy bien utilizados para la educación y formación de los alumnos mediante el desarrollo de trabajos de iniciación a la investigación realizados por los alumnos de carreras técnicas. En cuanto a la propuesta en sí, los residuos generados fueron catalogados según la Legislación Nacional, de la Provincia de Buenos Aires y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, lo que permitió su segregación, según las corrientes a las que pertenecen e incompatibilidades químicas de los mismos. Asimismo se adoptó la propuesta del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España que agrupa a los residuos en disolventes halogenados, disolventes no halogenados, disoluciones acuosas, ácidos, aceites, sólidos y especiales. Esta decisión se fundamentó en que es una segregación sencilla de realizar, que abarca todos los posibles residuos peligrosos de acuerdo a nuestra legislación y que tiene en cuenta las incompatibilidades químicas de los mismos.

2.2. BASES TEÓRICAS

La cantidad de residuos peligrosos generados durante la actividad productiva de la humanidad es grande, por lo que es importante identificarlos, cuantificarlos y encontrar alternativas económicas de tratamiento para su posterior disposición, ya que al manejarlos inadecuadamente se afecta en gran manera al ambiente, y sobre todo causa severos daños a la salud de quien lo hace.

La generación de residuos peligrosos no es exclusiva de las plantas industriales. Los laboratorios de enseñanza, investigación y de servicio

al público de las instituciones de enseñanza media y superior también generan desechos que, por su naturaleza más que por su cantidad, representan un riesgo potencial para el medio ambiente y sus habitantes. Básicamente estos residuos son considerados un problema porque, requieren un espacio para su almacenamiento temporal; pueden causar accidentes, enfermedades, contaminación ambiental al aire, agua, suelo y ecosistemas; deterioran materiales e implican costos asociados a su gestión, entre otros.

En dichos laboratorios se manejan las cantidades más importantes de sustancias químicas durante el desarrollo de las prácticas académicas. Contribuyendo en manera muy diversa a la generación de contaminantes, dependiendo de las características de los procesos y del tipo de insumos y productos.

2.2.1. Residuos

Un residuo es todo material (sólido, líquido, gas o sus mezclas) que no tiene ni utilidad ni valor para su poseedor y que le plantea la necesidad de desprenderse de él, al menor costo posible. Los residuos son el resultado de la incapacidad tecnológica para utilizar provechosamente la totalidad de la materia y energía requerida en los procesos productivos, y evidencia que los recursos han sido utilizados en forma incompleta, ineficiente e inefectiva.¹

Residuos Peligrosos

Un Residuo o Desecho Peligroso es aquel que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera

¹ Estrada, J. 2011. Tratamiento de residuos químicos peligrosos generados en los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM.

residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.²

Residuos de Laboratorio

Todo tipo de residuos que se genera en un laboratorio puede ser perjudicial para la salud como para el medio ambiente. Como toda actividad humana, el trabajo en un laboratorio químico universitario genera residuos. Los mismos presentan características distintivas respecto de los de origen industrial. En general son variados, peligrosos y de escaso volumen, haciendo que su gestión ambiental presente un desafío singular. En un laboratorio químico universitario (dedicado a docencia y/o investigación y/o servicios) se pueden distinguir los siguientes tipos de residuos principalmente:

- Residuos inertes (de origen mineral, escombros)
- Residuos no peligrosos (asimilables a los residuos domiciliarios o municipales)
- Residuos especiales o peligrosos

Estos últimos presentan las características de toxicidad y peligrosidad ya mencionadas. Su identificación o almacenamiento inadecuado constituyen un riesgo añadido a los propios de la actividad del laboratorio. Por otro lado, los residuos especiales del laboratorio incluyen los sólidos, soluciones acuosas, sustancias orgánicas, sustancias inorgánicas, gases, aceites usados (que se encuentran todos ellos dentro de la clasificación de peligrosos) y aquellos que exigen una gestión diferenciada y que están legislados especialmente. Tal es el caso de los residuos radiactivos, y los residuos biológicos o patogénicos. Todos ellos deben cumplir con un plan de gestión que incluye desde la

² Decreto 4741 de 2005.

recolección, identificación, transporte, tratamiento (tanto dentro como fuera del laboratorio).³

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

Mención especial que merecen los residuos de aparatos eléctricos, cuya gestión y manejo ha sido reglamentada por el recientemente promulgado Decreto Supremo N° 001-2012-MINAM. Se consideran dentro de este tipo de residuos a los grandes y pequeños electrodomésticos, equipos de informática y telecomunicaciones, aparatos electrónicos de consumo, aparatos de alumbrado, herramientas electrónicas entre otros. La justificación para un tratamiento especial de este tipo de residuos es que estos representan residuos peligrosos que contienen materiales de difícil degradación y fácil contaminación del ambiente y de los seres vivos. El mencionado reglamento establece disposiciones especiales para los generadores y productores de RAEE, como segregarlos de los residuos sólidos municipales, establecer un plan de manejo de residuos sólidos y realizar una declaración anual de productores. En ese sentido, empresas como Telefónica han establecido planes para el reciclaje de equipos celulares, como la campaña “Recíclame” que ha establecido en los puntos de venta, depósitos para que los usuarios entreguen sus equipos en desuso, los cuales son entregados posteriormente a la empresa Belmont para que sean exportados a países donde serán tratados finalmente. El número de celulares recolectados no alcanza aún al número de celulares que se desactivan anualmente, por lo cual se debe realizar una campaña de concientización a los usuarios para que devuelvan sus equipos en desuso.⁴

³ Bertini, L. 2009. Gestión de Residuos Generados en Laboratorios de Enseñanza de la Química de Entidades Universitarias.

⁴ Dulanto, A. 2013. Asignación de competencias en materia de residuos sólidos de ámbito municipal y sus impactos en el ambiente, Pontificia Universidad Católica del Perú.

2.2.2. Gestión de Residuos en Laboratorio Universitario

Se entiende por Gestión de Residuos al conjunto de actividades encaminadas para dar a los residuos tóxicos y peligrosos el destino final más adecuado a sus características. La inclusión de un Plan de Gestión de Residuos en el esquema de organización de un Laboratorio Universitario, que permita una adecuada protección de la salud y del ambiente, es necesaria no solo para alcanzar condiciones de trabajo sino también una de las exigencias de aplicación en las llamadas buenas prácticas de laboratorio.

El Plan de Gestión debería aplicarse a todo tipo de residuos generados en el laboratorio, tanto los no peligrosos (asimilables a los domésticos) como a los peligrosos. Se deben incluir los reactivos caducados, los reactivos no caducados pero innecesarios, materiales contaminados y todos los materiales o productos que se hayan generado.⁵

2.2.3. Factores a considerar para la eliminación de residuos

Los residuos generados en el laboratorio pueden tener características muy diferentes y producirse en cantidades variables, aspectos que inciden directamente en la elección del procedimiento para su eliminación. Entre otros, se pueden citar los siguientes factores:

- Volumen de residuos generados.
- Periodicidad de generación.
- Facilidad de neutralización.
- Posibilidad de recuperación, reciclado o reutilización.
- Coste del tratamiento y de otras alternativas.
- Valoración del tiempo disponible.

⁵ Bertini, L. 2009. Gestión de Residuos Generados en Laboratorios de Enseñanza de la Química de Entidades Universitarias.

Todos estos factores combinados deberán ser convenientemente valorados con el objeto de optar por un modelo de gestión de residuos adecuado y concreto. Así por ejemplo, si se opta por elegir una empresa especializada en eliminación de residuos, se debe concertar de antemano la periodicidad de la recogida y conocer los procesos empleados por la empresa, así como su solvencia técnica. La elección de una empresa especializada es recomendable en aquellos casos en que los residuos son de elevada peligrosidad y no les son aplicables los tratamientos generales habitualmente utilizados en el laboratorio.⁶

2.2.4. Técnicas de Tratamiento

Tienen como objetivo la división del residuo original en dos partes:

- Fracción descontaminada, con volumen lo más próximo posible al residuo original y una actividad tan baja que permita su evacuación o reutilización.
- Fracción concentrada, de volumen pequeño comparado con el original y con un contenido radiactivo próximo al del residuo original.

El tratamiento de residuos se realiza mediante operaciones clásicas de ingeniería industrial, adaptadas para operación a distancia, en general, una operación completa de tratamiento puede comportar la realización de dos o más operaciones individuales de tratamiento.

La eficacia de una determinada operación de tratamiento se puede cuantificar mediante:

⁶ NTP 276: Eliminación de Residuos en laboratorio procedimientos generales

- El factor de descontaminación, definido como la relación entre la actividad del residuo original y la de la fracción descontaminada.
 - El factor de reducción de volumen, definido como la relación entre el volumen del residuo original y el de la fracción concentrada.⁷
- a) Tratamiento de residuos no peligrosos:** estos residuos, considerando sus propiedades, pueden eliminarse mediante vertidos, directamente a las aguas residuales o a un vertedero. Si aun no considerándose peligrosos, son combustibles, se pueden utilizar como combustibles suplementarios, como ocurre, por ejemplo, con los aceites, que, si son "limpios", se pueden eliminar mezclándolos con combustibles; los aceites fuertemente contaminados, en cambio, deberán ser procesados en función de los contaminantes que contengan (metales, clorados, etc.).
- b) Tratamiento de residuos químicos peligrosos:** Existe un gran número de tratamientos químicos, físicos y biológicos a las que se pueden someter los residuos químicos tóxicos y peligrosos, cuya finalidad se dirige básicamente a la recuperación de recursos (materiales y energéticos), la detoxificación, y la reducción de volumen previa a su disposición en tierra. Entre ellos tenemos:
- **Solidificación o procesos de fijación:** Estos procesos convierten al residuo en un material insoluble de características de roca dura, y se efectúan generalmente previo a la disposición de vertederos. La conversión se logra mezclando el residuo con diferentes reactivos que producen un producto tipo cemento. El Asbesto que forma

⁷ www.tratamientoderesiduoss.blogspot.com

una clase de las fibras naturales hidratadas de silicatos, y que aún es utilizado y que provoca enfermedades ocupacionales como asbestosis y cáncer al pulmón, se debe disponer con mucha precaución en bolsas selladas de polietileno o en bloques de cemento.

- **Oxidación química:** Como ejemplo de oxidación química se puede mencionar el caso del Cianuro el cual es un residuo venenoso que se puede presentar en soluciones líquidas o en forma sólida. Debido a que los residuos con cianuro se pueden transformar fácilmente en productos no tóxicos, existe poca necesidad de verterlos en depósitos o vertederos. Los residuos acuosos de cianuros que se producen en tratamiento de metales, incluyendo borras, se pueden tratar por oxidación química con una solución alcalina con cloro o hipoclorito.
- **Inertizado:** La inertización es un tratamiento utilizado ampliamente en la gestión de residuos peligrosos que engloba dos procesos:
 - La estabilización del residuo. Se trata de un proceso que utiliza una serie de reactivos para reducir la naturaleza peligrosa del residuo, minimizando la velocidad de migración de los contaminantes al medio ambiente y reduciendo la toxicidad de sus componentes.
 - La solidificación del residuo. Se describe como el proceso de adición de reactivos con el fin de solidificar el residuo, aumentando su resistencia y disminuyendo la compresibilidad y la permeabilidad del mismo.⁸

⁸ Estrada, J. 2011. Tratamiento de residuos químicos peligrosos generados en los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM.

c) Tratamiento de residuos sólidos: Las principales técnicas de tratamiento son las de descontaminación, las de reducción de tamaño, compactación, incineración y fundición de metales.

- **Reducción de tamaño:** Una forma específica es la trituración. Se emplea como una operación previa a la incineración, obteniéndose sólidos de tamaño adecuado que se pueden alimentar fácilmente. También se emplea como fase previa a la compactación para disminuir la expansión al cesar la fuerza de compresión.
- **Compactación:** Es una técnica con la que se consigue concentrar la actividad en un volumen menor, reduciendo éste por medios mecánicos sin originar una fracción descontaminada. Durante la compactación se produce la liberación más o menos violenta del aire contenido, con el consiguiente riesgo de producir aerosoles, razón por la que es recomendable que el equipo se instale en un recinto cerrado.
- **Incineración:** Técnica utilizada en el tratamiento de residuos sólidos y líquidos combustibles, en la que se produce una reducción en volumen y peso de los residuos y, en muchos casos, se reduce el riesgo de origen químico que tienen los residuos. Aquí la fracción descontaminada del residuo son los gases de combustión que previo tratamiento se descargan en la atmósfera y la fracción concentrada está constituida por las cenizas del proceso.
- **Fundición de metales:** En la técnica de sales fundidas los residuos se queman con aire en una mezcla de carbonato y sulfato sódico fundidos, pudiéndose admitir gran variedad de residuos. Se puede usar como un proceso de tratamiento de descontaminación de residuos metálicos

para conseguir su gestión convencional, su reciclado en usos restringidos o como método de reducir el volumen de los residuos a gestionar.

- **Reducción química:** El ácido crómico es un material corrosivo y altamente tóxico usado profusamente en el tratamiento de superficies de metales y en el cromado de metales. Se puede reducir químicamente a un estado relativamente no tóxico de Cromo (III). Diferentes productos químicos pueden servir como agentes reductores, incluyendo; Dióxido de Azufre (SO_2), sales de sulfito (SO_3^{2-}), sales de bisulfito (HSO_3^-) y sales ferrosas (Fe^{+2}).⁹

d) Tratamiento de residuos líquidos: Se basa en la combinación de operaciones de filtración, centrifugación, precipitación química, intercambio iónico y evaporación.

- **Filtración y centrifugación:** Con ellas se separa la materia sólida en suspensión o sedimentada presente en los residuos líquidos. Se utilizan previamente al cambio de ion para evitar la colmatación del lecho y en evaporación para reducir el desgaste por abrasión y la formación de focos de precipitación; también para mejorar la eficacia de los procesos de sedimentación después de un proceso de precipitación y, antes de la evacuación de fracciones líquidas, aseguran que no se descargan partículas sólidas que pueden contener contaminación radiactiva.
- **Precipitación química:** Se basan en que la mayor parte de los radionucleidos pueden quedar incluidos en sólidos insolubles, formando parte de un precipitado químico o co-precipitado o ser absorbidos por un compuesto insoluble

⁹ www.aguasresidualesysolidos.blogspot.com

que se forma de la disolución y arrastra las partículas en suspensión.

Las principales reacciones utilizadas en el tratamiento de residuos líquidos radiactivos son:

- Precipitación de carbonato cálcico
- Precipitación de hidróxido de hierro o aluminio
- Precipitación de fosfato de hierro o calcio
- Precipitación de sulfato de bario
- **Intercambio iónico:** es un método de tratamiento de líquidos que concentra la radiactividad en un pequeño volumen de resina que se puede manejar con relativa facilidad, habiendo sido la primera técnica utilizada en el campo nuclear. Es útil para la descontaminación de residuos radiactivos de baja y media actividad con un contenido en sólidos en suspensión menor de 4 ppm, un contenido total en sale menor de 2 g/l y ausencia de actividad en forma no iónica.
- **Evaporación:** Es el proceso más utilizado para el tratamiento de residuos líquidos radiactivos. Conduce a buenos factores de descontaminación y reducción de volumen. Puede presentar problemas de la corrosión, formación de incrustaciones y espumas.¹⁰

2.3. TÉRMINOS BÁSICOS¹¹

- **Almacenamiento:** Acumulación o depósito temporal, en recipientes o lugares de los residuos sólidos de un generador o una comunidad, para su posterior recolección, aprovechamiento, transformación, comercialización o disposición final.

¹⁰ www.aguasresidualesysolidos.blogspot.com

¹¹ Manual de Procedimientos para la gestión de Residuos Hospitalarios y Similares, Colombia

- **Aprovechamiento:** Proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales o económicos.
- **Bioseguridad:** Prácticas que tienen por objeto eliminar o minimizar el factor de riesgo que pueda llegar a afectar la salud o la vida de las personas o pueda contaminar el ambiente.
- **Caracterización de los residuos:** Determinación de las características cualitativas y cuantitativas de un residuo sólido, identificando contenidos y propiedades de interés con una finalidad específica.
- **Corrosividad:** un residuo ha de considerarse corrosivo si una muestra representativa del mismo tiene las siguientes características: Es líquido y corroe un acero, con un pH <2 o $>12,5$.¹²
- **Desecho químico:** Son todos los residuos derivados del manejo de productos químicos, que por ser corrosivos, reactivos, tóxicos, explosivos, inflamables y radioactivos, generan efectos nocivos para las personas y el Medio Ambiente.
- **Disposición final de residuos sólidos peligrosos:** Actividad de incinerar en dispositivos especiales o depositar en rellenos de seguridad residuos peligrosos, de tal forma que no representen riesgo ni causen daño a la salud o al ambiente.
- **Disposición final de residuos:** Proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en forma definitiva, efectuado por las personas prestadoras de servicios, disponiéndolos en lugares especialmente diseñados para recibirlos y eliminarlos, obviando su contaminación y

¹² Javier Elias Castells, 2000, p. 119

favoreciendo la transformación biológica de los materiales fermentables, de modo que no representen daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

- **Explosividad:** todo residuo que genera grandes presiones en su descomposición instantánea.
- **Gestión integral:** Manejo que implica la cobertura y planeación de todas las actividades relacionadas con la gestión de los residuos hospitalarios y similares desde su generación hasta su disposición final.
- **Inflamabilidad:** residuos inflamables son aquellos capaces de causar un incendio en diferentes condiciones tales como fricción, absorción de humedad, cambios químicos espontáneos, y que al incendiarse arden tan vigorosa y persistentemente que pueden representar un riesgo.
- **Metal pesado:** Son objetos, elementos o restos de éstos en desuso, contaminados o que contengan metales pesados como: plomo, cromo, cadmio, antimonio, bario, níquel, estaño, vanadio, zinc, mercurio.
- **Reducción en la fuente:** Forma más eficaz de reducir la cantidad y toxicidad de residuos, así como el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales, por esta razón se encuentra en primer lugar en la jerarquía de una gestión integrada de residuos sólidos.
- **Residuos urbanos o municipales:** Son los generados en los domicilios particulares, oficinas, comercios y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza y composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

- **Residuos inertes:** Son residuos que al interactuar con el medio ambiente no generaran efectos ambientales de consideración, los cuales son estables a través del tiempo. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera. Tampoco son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Para la clasificación de estos residuos, se debe tomar en cuenta la lixiviabilidad total. El contenido de contaminantes de los residuos y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes y no suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.
- **Residuo peligroso:** “desecho sólido o combinación de ellos que, a causa de cantidad, concentración o características físicas, químicas o infecciosas puede plantear un peligro perenne o potencial considerable para la salud humana o el ambiente”.¹³
- **Residuos no peligrosos:** son aquellos que no se encuentran catalogados como residuos peligrosos, por no presentar características de peligrosidad. Pueden asimilarse a los generados en los domicilios y que tampoco pueden ser englobados dentro de los inertes porque generan cantidades significativas de lixiviado, por ejemplo unos lodos de depuradora no peligrosos.¹⁴
- **Toxicidad:** los residuos tóxicos son aquellos que contienen sustancias que en grandes cantidades producen riesgos severos y letales a los seres vivos (humanos, animales y plantas).

¹³ J. Glynn Henry & Gary W. Heinke, 1999, p. 621

¹⁴ RD 1481/2001

2.4. MARCO LEGAL

Las principales leyes o normas con rango de ley de nivel nacional que sirven de marco jurídico para el desarrollo y aplicación del presente Plan son:

LEY N° 26842. Ley general de salud.- CAPITULO VI DE LAS SUSTANCIAS Y PRODUCTOS PELIGROSOS PARA LA SALUD.

- Artículo 99: “Los residuos procedentes de establecimientos donde se fabriquen, formulen, envasen o manipulen sustancias y productos peligrosos deben ser sometidos al tratamiento y disposición que señalan las normas correspondientes. Dichos residuos no deben ser vertidos directamente a las fuentes, cursos o reservorios de agua, al suelo o al aire, bajo responsabilidad”.

Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM (23/05/2009), Política 2. Gestión integral de la calidad ambiental, Capítulo 4.- RESIDUOS SÓLIDOS

- Lineamiento de Política i: “Promover la minimización en la generación de residuos y el efectivo manejo y disposición final segregada de los residuos sólidos peligrosos, mediante instalaciones y sistemas adecuados a sus características particulares de peligrosidad.

Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM (23/05/2009), Política 2. Gestión integral de la calidad ambiental, Capítulo 5.- SUSTANCIAS QUÍMICAS Y MATERIALES PELIGROSOS

- Lineamiento de Política b: “Promover la prevención y control de los riesgos ambientales asociados al uso, manejo y disposición final de sustancias químicas y materiales peligrosos”.
- Lineamiento de Política c: “Asegurar que las sustancias y materiales peligrosos, que por distintos razones deben ser conducidos a

disposición final, serán manejados de manera ambientalmente razonable y adecuada”.

- Lineamiento de política d: “Difundir las buenas prácticas en el manejo de sustancias químicas, materiales peligrosos y promover la adopción de criterios de control de riesgo durante su uso y disposición final”.

Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314, en su Sección IV, Título IV, Capítulo I, Artículo 54°.- MINIMIZACIÓN Y REAPROVECHAMIENTO

El generador aplicará estrategias de minimización o reaprovechamiento de residuos, las cuales estarán consignadas en su respectivo plan de manejo de residuos, las que serán promovidas por las autoridades sectoriales y municipalidades provinciales.

Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos N° 27314 en su Sección IV DISPOSICIÓN FINAL, Título IV, capítulo II.- MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, Artículo 60° OBJETO DE LA MINIMIZACIÓN

La minimización tiene por objeto reducir la generación de residuos y atenuar o eliminar su peligrosidad. La minimización es una estrategia que se realiza de modo planificado y compatibilizado con el plan de manejo de residuos, aplicado antes, durante y después del proceso productivo, como parte del plan de manejo ambiental del generador, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Ley General de Residuos Sólidos N° 27314 menciona en su Artículo 20° SALUD OCUPACIONAL

Los generadores y operadores de los sistemas de manejo de residuos sólidos deberán contar con las condiciones de trabajo necesarias para salvaguardar su salud y la de terceros, durante el desarrollo de las

actividades que realizan, debiendo entre otros, contar con los equipos, vestimenta, instalaciones sanitarias y capacitación que fueren necesarios.

Ley General del Ambiente N° 28611, Título II (De los sujetos de la gestión Ambiental), Capítulo 3 (Población y Ambiente), Artículo 76° DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL Y MEJORA CONTINUA

El Estado promueve que los titulares de operaciones adopten sistemas de gestión ambiental acordes con la naturaleza y magnitud de sus operaciones, con la finalidad de impulsar la mejora continua de sus niveles de desempeño ambiental.

DECRETO LEGISLATIVO N° 1065. Decreto Legislativo que modifica la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos.

- Artículo 4.3: “Establecer un sistema de responsabilidad compartida y de manejo integral de los residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y el ambiente, sin perjuicio de las medidas técnicamente necesarias para el manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos. Este sistema comprenderá, entre otros, la responsabilidad extendida de las empresas que producen, importan y comercializan, bienes de consumo masivo y que consecuentemente, contribuyen a la generación de residuos en una cantidad importante o con características de peligrosidad”.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Nivel de la Investigación

El Nivel de Investigación es del tipo Descriptivo y Aplicativo. El primero porque se hará un diagnóstico de la situación actual de los laboratorios de la FCIFF de la UCSM, procediéndose a describir que residuos se generan y la forma en la que actualmente son tratados y finalmente desechados. Por otro lado, el segundo porque se plantea resolver dicho problema utilizando los conocimientos adquiridos por nuestro interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos.

3.1.2. Diseño de la Investigación

El diseño es del tipo experimental, ya que nos permite el control de todas las variables, permitiendo así establecer las relaciones causales.

El objeto de estudio será sometido a la influencia de las variables, las cuales serán sometidas a condiciones conocidas y controladas para poder obtener información de la actividad realizada.

Es decir podremos identificar si la peligrosidad o toxicidad de los residuos de los laboratorios, tienen relación causal al grado u ocurrencia de la gestión y manejo de ellos.

3.2. TÉCNICA, INSTRUMENTO Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

3.2.1. Técnica

Las técnicas a utilizar fueron la Observación directa, Cuestionarios y Entrevistas con expertos (catedráticos, jefes de práctica, personal auxiliar, entre otros.)

3.2.2. Instrumento

Los instrumentos seleccionados fueron Trabajos de investigación relevantes, Formulario de preguntas y Fichas de observación.

3.3. CAMPO DE VERIFICACIÓN

3.3.1. Ubicación Espacial

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Católica de Santa María, ciudad de Arequipa.

3.3.2. Ubicación Temporal

El estudio tuvo una duración de 08 meses, semestre par 2014 (Septiembre-Diciembre) y semestre impar 2015 (Marzo-Junio).

3.3.3. Unidades de Estudio

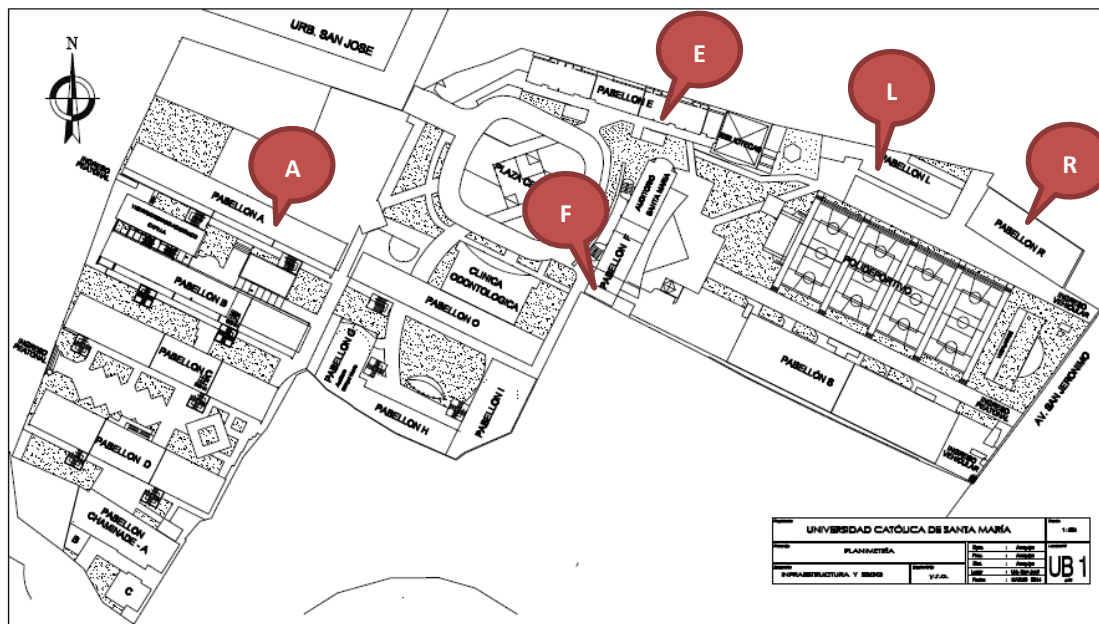
Las unidades de estudio la constituyen las instalaciones de los Laboratorios utilizadas por las carreras pertenecientes a la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales de la UCSM.

A. Ubicación y ámbito de estudio

La ubicación y el ámbito de estudio lo comprenden, los laboratorios empleados por las Carreras de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales de la UCSM, es decir, aquellas que tienen como ubicación los Pabellones A, E,

F, L y R así como sus respectivos almacenes, situados en el plantel central de nuestra casa de estudios, los que como parte de sus actividades académicas y de investigación, usan y transforman determinadas sustancias que generan diversos tipos de residuos, entre los que se incluyen los considerados como residuos peligrosos y también residuos domésticos.

Figura N° 1: Identificación de Laboratorios en Planimetría



Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro, figuran los laboratorios que serán parte del estudio, como la Población total:

Cuadro N° 2: Laboratorios utilizados por la FCIFF

Programa Profesional	Laboratorio	Ubicación/Aula
Ing. Industrial	Lab. de Computo	A-411
		A-412
		A-413
		R-302
Ing. Industrial Ing. De Minas	Lab. de Química I y II	F-301
F-303		

Ing. Industrial Ing. De Minas Ing. Electrónica Ing. De Sistemas Ing. Mecánica, Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica	Lab. de Física I y II	F-202 F-203
Ing. Industrial Ing. Mecánica, Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica	Lab. de Producción Lab. de Materiales	R-100 R-101
Ing. Mecánica, Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica	Lab. de Neumática	R-201
Ing. Mecánica, Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica	Lab. de Computo	R-202 R-203
Ing. Mecánica, Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica	Lab. de Electricidad	R-301
Ing. Mecánica, Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica	Lab. de Electrónica general	R-200
Ing. Electrónica	Lab. de Telecomunicaciones Lab. de Automatización y control Lab. de Electrónica general	L-303 L-304 L-305
Ing. Electrónica	Lab de Hardware Lab. de Simulación Electrónica	E-211 E-212
Ing. de Sistemas	Lab. de Computo	L-204 L-205 L-206
Ing. de Sistemas	Lab. de Redes	L-207

Fuente: Elaboración propia

B. Universo

La población está constituida aproximadamente por 3383 personas que utilizan y trabajan en los laboratorios antes mencionados, entre los cuales se registra al alumnado, docentes, coordinadores y personal de limpieza.

A quienes se les aplicó los criterios de inclusión y exclusión.

- **Criterio de Inclusión:**

- Alumnado perteneciente a la FCIFF.
- Docentes que laboran actualmente para la FCIFF de la UCSM.
- Empleados en general de la UCSM que tengan contacto con dichos laboratorios.

- **Criterio de Exclusión:**

- Empleados en periodo de vacaciones y/o licencia.
- Empleados que no deseen intervenir en la investigación

3.4. DISEÑO METODOLÓGICO

Se elaboró un Plan de gestión para el adecuado manejo, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos generados en los laboratorios de la FCIFF la Universidad Católica de Santa María, el cual contó con: procedimientos, acciones y actividades necesarias para prevenir la generación y promover la reducción de los RESPEL.

CAPITULO IV

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

4.1. LA INSTITUCIÓN

4.1.1. Misión

Somos una institución académica, científica, con manejo gerencial dedicada a la formación de profesionales estomatólogos competentes concordantes con los principios éticos, morales, jurídicos y humanitarios orientados a la planificación e investigación científica y tecnológica, en forma dinámica de acuerdo a la evolución, promoviendo valores bajo los principios de la fe cristiana.

Es prioridad de la facultad la docencia a nivel de pre-grado fomentando la capacitación de los docentes, la productividad académica, el servicio en beneficio de la comunidad; también la facultad desarrolla estudios de segunda especialidad y de post-grado formando profesionales de nivel competitivo en el ámbito nacional e internacional.

Nuestros estudiantes desarrollan y ejecutan labores inherentes a la profesión dentro de un ambiente de armonía, integración y participación creciendo en el trabajo como en su formación integral, para alcanzar las metas propuestas asumiendo un rol de liderazgo preponderante frente a los retos que la sociedad impone.

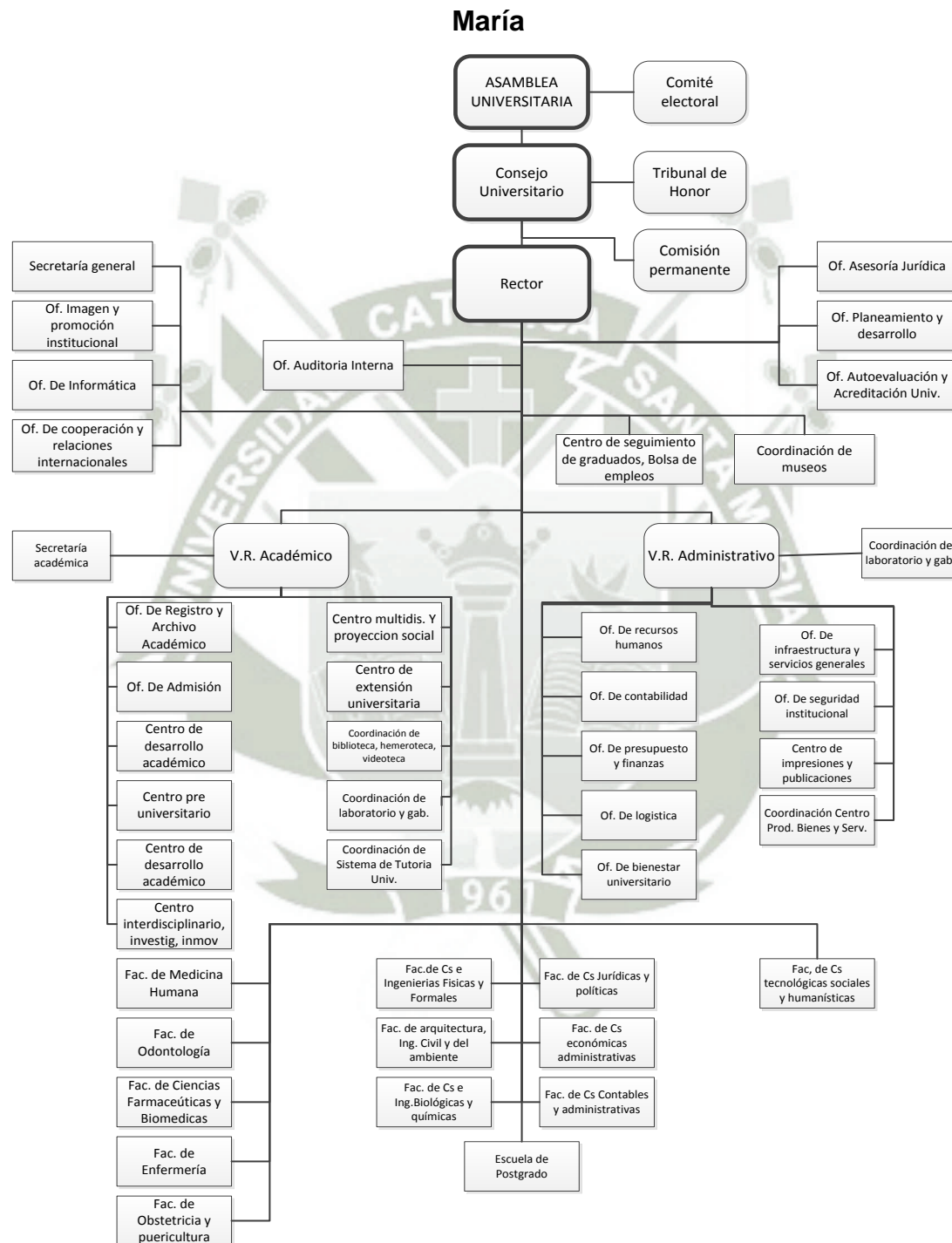
4.1.2. Visión

Ser una institución académica formadora de recursos humanos científica y tecnológicamente capacitados en Estomatología a nivel de pre-grado, post-grado y segunda especialidad, basados en principios humanísticos, éticos, morales y sociales, capaces de

resolver la problemática de salud bucal de la población con liderazgo y gestión a nivel nacional e internacional.¹⁵

4.1.3. Mapa Universitario UCSM (Organigrama)

Figura N° 2: Organigrama Estructural de la Universidad Católica de Santa



Fuente: Oficina de Planeamiento y Desarrollo

¹⁵ www.ucsm.edu.pe

4.2. FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES DE LA UCSM

4.2.1. Misión

Formar integralmente Profesionales de Ingeniería altamente competitivos, críticos, creativos, inspirados en principios cristianos, con sentido de ecoidentidad, y valores éticos, buscando siempre la excelencia en su formación, fomentando la investigación y el desarrollo tecnológico; orientado a anticipar y satisfacer los requerimientos de la sociedad.

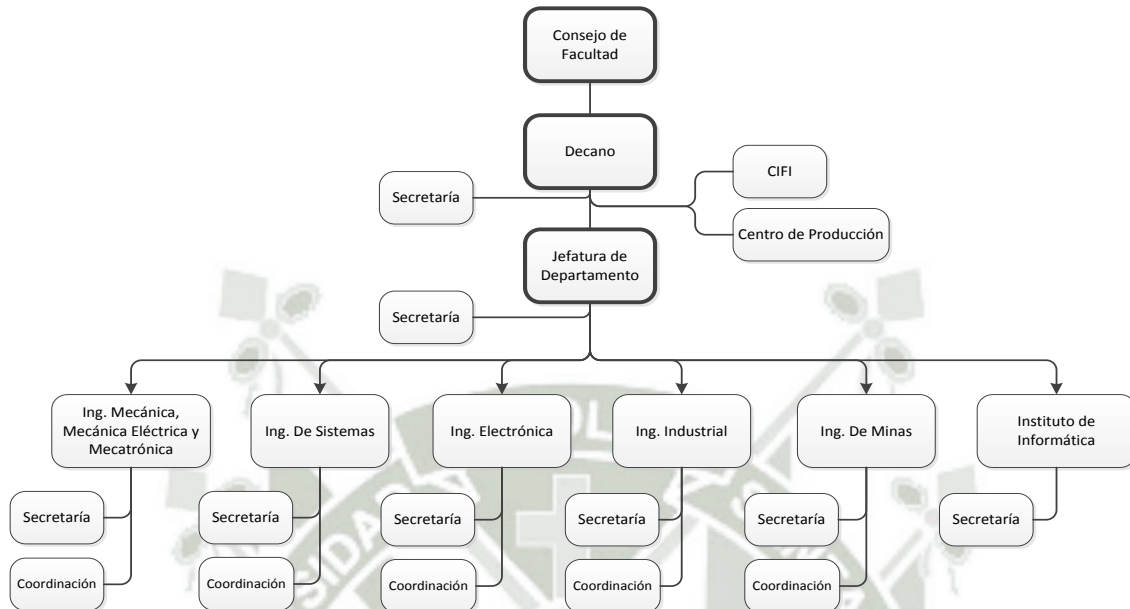
4.2.2. Visión

Ser la Facultad líder en la enseñanza de ingeniería, con nivel de competencia nacional e internacional, consolidada y reconocida por su calidad en la formación de profesionales íntegros con excelencia académica y responsabilidad social contando con infraestructura de vanguardia, que responda a las necesidades globales y contribuyendo al desarrollo sostenible a través de sus egresados, sus investigaciones y programas de extensión.¹⁶

¹⁶ www.ucsm.edu.pe

4.2.3. Estructura administrativa de la FCIFF

Figura N° 3: Organigrama de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales (FCIFF)



Fuente: Normatividad UCSM. Resolución N°1246-CU-95.

4.2.4. Laboratorios de la FCIFF

Las diversas escuelas que forman parte de la FCIFF cuentan con una buena infraestructura y con espacio para el crecimiento físico de las instalaciones, también con aulas implementadas con tecnología audiovisual; así como laboratorios especializados en diferentes áreas para el desarrollo académico.

A. Escuela Profesional de Ingeniería de Minas (EPIM)

**Actualmente, la EPIM no cuenta con laboratorios propios, sin embargo utiliza tanto el laboratorio de Química como el de Física para el desarrollo de sus actividades académicas, a pesar que éstos no pertenecen de manera directa a la facultad.*

- Laboratorio de Química
- Laboratorio de Física

B. Escuela Profesional de Ingeniería Industrial (EPII)

- Laboratorio de Estudio del Trabajo
- Laboratorios con Software especializados y Simuladores
- Laboratorio de Química
- Laboratorio de Física

**Cabe mencionar que tanto el laboratorio de Química como el de Física no pertenecen de manera directa a la facultad, sin embargo hacen uso de las mismas para fines académicos.*

C. Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica (EPIMMEM)

- Centro de Diseño (CEDIM)
- Centro de Automatización (CAIME)
- Laboratorio de Procesos.
- Laboratorio de Electricidad.
- Laboratorio de Ciencias de los materiales.
- Laboratorio de Energía
- Laboratorio de Dibujo Técnico

D. Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica (EPIE)

- Laboratorio de Telecomunicaciones
- Laboratorio de Automatización y Control
- Laboratorio de Electrónica General
- Laboratorio de Hardware
- Laboratorio de Simulación Electrónica

E. Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas (EPIS)

- Laboratorios de Computación y Software
- Laboratorio de Redes

4.3. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA EN LOS LABORATORIOS UTILIZADOS POR LA FCIFF

4.3.1. Identificación de fuentes

Los laboratorios identificados, fueron clasificados en grupos considerando la similitud de sus actividades, a fin de que los residuos que se emitan tengan una misma composición.

Cuadro N° 3: Agrupación de Laboratorios

Grupos	Laboratorios	Ubicación	Cantidad
Laboratorios Químicos	Química general	F-301	1
	Química Orgánica	F-303	1
Laboratorios Físicos	Biofísica y Física 1	F-202	1
	Física	F-203	1
Laboratorios Eléctricos - Electrónicos	Laboratorio de energía	R-200	1
	Centro de automatización	R-201	1
	Laboratorio de electricidad	R-301	1
	Laboratorio de telecomunicaciones	L-304	1
	Laboratorio de automatización y control	L-305	1
	Laboratorio de electrónica general	L-306	1
Laboratorios Mecánicos	Laboratorio de procesos	R-101	1
	Laboratorio de materiales	R-102	1
Laboratorios de cómputo	Centro de diseño (CEDIM)	R-202	2
		R-203	
	Laboratorio de software especializado y simuladores	R-302	4
		A-411	
A-412 A-413			
Laboratorio de cómputo y software	L-204	3	
	L-205		
	L-206		

	Laboratorio de cómputo y redes	L-207	1
	Laboratorio de hardware y simulaciones electrónicas	E-211 E-212	2
Laboratorios teóricos (aulas)	Laboratorio de Dibujo técnico	R-300	1
	Laboratorio de estudio del trabajo	R-303 R-304	2

Fuente: Elaboración propia

A. Descripción del área de estudio

a. Descripción de los Laboratorios de Química

La FCIFF trabaja con dos laboratorios para las prácticas docentes de las materias de Química. En ellos se realizan trabajos prácticos para las materias de Química I, Química Inorgánica y Orgánica para los alumnos de Ingeniería de Minas e Industrial, respectivamente.

En el siguiente **CUADRO N°4** se listan las materias nombradas indicando las carreras para las que se dictan, el año de grado en que los alumnos las cursan regularmente y el semestre donde se realiza dicha cursada.

Cuadro N° 4: Materias que realizan trabajos con alumnos en los laboratorios

Materia	Carreras	Año cursada	Trimestre
Química Inorgánica	Ing. Industrial	Primer año	II
Química Orgánica	Ing. Industrial	Segundo año	IV
Química	Ing. De Minas	Primer año	I

Fuente: Elaboración propia

Los Laboratorios de “Química”, así llamados comúnmente, son dos laboratorios utilizados para el dictado de las materias antes mencionadas y que están nombrados como

Laboratorio F-301 y Laboratorio F-303. Se encuentran en el tercer piso del Pabellón F y están contiguos. Ambos tienen ventanales al exterior y con buena ventilación. Las especificaciones de dichos laboratorios se presentan en el siguiente **CUADRO N°5**.

Cuadro N° 5: Especificaciones de laboratorios

Laboratorio	Superficie (m ²)	Mesadas	Lavaojos	Duchas
Química general	162	4 dobles	Sí (4)	Sí (1)
Química orgánica	80	4 dobles	Sí (4)	Sí (1)

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el **CUADRO N°4**, estos cursos se desarrollan dentro de los cuatro primeros semestres en ambas carreras; los semestres pares del 1° y 2° año para el caso de Ingeniería Industrial, y el 1° semestre en el caso de Ingeniería de Minas.

Tanto para las prácticas de química orgánica como inorgánica se utilizan los siguientes equipos y materiales de laboratorio:

Cuadro N° 6: Equipos y materiales utilizados en las actividades técnicas y científicas de los laboratorios de química en la FCIFF

<ul style="list-style-type: none"> • Balanzas • Bureta • Crisol de porcelana • Embudo • Erlenmeyer • Espátula • Equipo de filtración • Desecador 	<ul style="list-style-type: none"> • Matraz volumétrico • Morteros • Tamices • Papel de filtro • Pinzas para tubo de ensayo • Pipetas y piscetas • Probetas 	<ul style="list-style-type: none"> • Termómetros, densímetros y pictómetros • Tubos de ensayo • Vidrio o Lunas de reloj • Vasos de precipitación • Varillas de vidrio
--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> • Triangulo de porcelana • Tela de alambre • Vaso de precipitado 	<ul style="list-style-type: none"> • Goteros • Soporte universal • Tapones de caucho y de goma 	<ul style="list-style-type: none"> • Gradillas estándar • Mechero bunsen • Equipo de conductividad eléctrica
--	---	---

Fuente: Elaboración propia

En sus instalaciones, como complemento de los elementos de seguridad también existen extinguidores, éste es un extintor de incendios de dióxido de carbono de 5 Kg (uno en cada laboratorio).

Figura N° 4: Extintor de los laboratorios de química



Fuente: Elaboración propia

Los laboratorios cuentan con todos los servicios de gas, agua y electricidad, caños de agua en los extremos de las mesadas. Las tuberías de las instalaciones se encuentran aisladas contra condensación, calor, frío, ruido, tanto en las mesas de trabajo como en la construcción en general.

Los alumnos disponen de material de vidrio y porcelana, los cuales se encuentran almacenados en alacenas, que se mantienen cerrados con candados, cuyas llaves son provistas por los auxiliares y jefes de práctica al momento de realizar los trabajos prácticos.

Figura N° 5: Alacenas que contienen los materiales



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los reactivos, estos dependen del tema y tipo de práctica que se realice, las sustancias/reactivos y materiales que se utilizan en cada práctica son colocadas sobre las mesadas, en el momento de ser utilizadas, por lo que no hay al alcance de los alumnos otro tipo de sustancias y/o materiales que no sean las que se van a utilizar en el horario de laboratorio, salvo sus instrumentos de escritorio.

Los laboratorios disponen de balanzas analíticas, ya sea dentro del recinto o en habitaciones contiguas. Existe dentro de los laboratorios un lugar adaptado para el almacenamiento de ácidos instalado sobre las diversas mesadas con las que cuenta (**FIGURA N°6**). El encargado de laboratorio es la persona responsable de los antes mencionados y es el que distribuye tanto las sustancias como los instrumentos correspondientes.

Figura N° 6: Almacenaje de ácidos



Fuente: Elaboración propia

Para las prácticas de laboratorio se exige que los alumnos utilicen mandiles, gafas de seguridad, barbijos y guantes de látex. De los cuales, los guantes y barbijos formarán parte de los residuos en algunas oportunidades.

Resultados sobre las actividades y asignaturas a las que se brinda servicio los laboratorios de química en la FCIFF

A continuación se reportan las actividades eminentemente técnicas y científicas que se ejecutan en los laboratorios químicos en mención:

Cuadro N° 7: Actividades efectuadas en los laboratorios químicos

CURSO	ACTIVIDAD
Química Inorgánica	➤ Operaciones químicas de: división, disolución y extracción, de precipitación y separación
	➤ Variaciones de densidad y temperatura
	➤ Experimentar las propiedades de los elementos más representativos de la tabla periódica
	➤ Demostrar experimentalmente las diferencias que existen entre los diversos tipos de enlace
	➤ Comprobar experimentalmente las propiedades ácidas y básicas de los compuestos
	➤ Reacciones de precipitación y neutralización
	➤ Reacciones de óxido – reducción
	➤ Estequiometría de la reacción de descomposición térmica del $KClO_3$
	➤ Experimentar la Ley de Boyle. Análisis de las relaciones que pueden obtenerse entre las variables P,V y T.
➤ Preparación de soluciones de cierta	

	<p>concentración.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Demostrar experimentalmente que el equilibrio químico es modificado por efecto concentración y temperatura.
Química Orgánica	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Purificación de compuestos orgánicos ➤ Identificación de los elementos más comunes que constituyen los compuestos orgánicos, a través de reacciones específicas.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Operaciones químicas que demuestran las diferencias entre los Hidrocarburos saturados y los No saturados.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Propiedades físicas y químicas de los Hidrocarburos aromáticos.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reacción de esterificación del etanol
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Propiedades del éter etílico y del fenol
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ensayo con Reactivo Felling
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Obtención de ácido acético y ácido láctico
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hidrólisis de disacáridos y polisacáridos
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reactividad química de las proteínas frente a diversos reactivos, tal como el etanol, NaOH, NO_3Ag
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preparación de jabón

Fuente: Elaboración propia

Del análisis de los datos se deduce que de las 22 actividades reportadas, todas las antes mencionadas, son técnicas y científicas en su totalidad. A su vez en dichas actividades se sirven directamente a 02 de las carreras de la facultad, Ingeniería Industrial e Ingeniería de Minas. Sin embargo es importante mencionar que estos laboratorios son utilizados también por diversas Facultades y carreras profesionales de la UCSM.

Insumos utilizados en las actividades de los laboratorios de química

Para el desarrollo de las actividades en los laboratorios de química, se utilizan una serie de insumos y materiales, dentro de ellos encontramos sustancias y reactivos que en mucho de los casos resulta peligrosa su disposición final.

A continuación se presenta un cuadro, donde se registran los reactivos, materiales y equipos que cada actividad requiere para el normal desarrollo de su práctica.





Cuadro N° 8: Insumos (reactivos), materiales y equipos utilizados en las prácticas en los laboratorios químicos

LABORATORIOS QUÍMICOS			
ACTIVIDADES	SUSTANCIAS /REACTIVOS	MATERIALES	EQUIPOS
<ul style="list-style-type: none"> ▯ Operaciones químicas de: división, disolución y extracción, de precipitación y separación ▯ Variaciones de densidad y temperatura ▯ Experimentar las propiedades de los elementos más representativos de la tabla periódica 	<p>Cloruro de sodio cristales, óxido de silicio, sulfato de cristales</p> <p>Agua destilada, alcohol, aleación, leche, sal</p> <p>Ácido clorhídrico concentrado, cloruro de sodio, yoduro de potasio, sodio metálico, potasio metálico, fenolftaleína, sol. Cloruro de magnesio, calcio, estroncio y bario, sol. De FeCl₃, sol. Fr (NH₄)₂CNS, sol. De Cu(SO₄), sol. De ferrocianuro de potasio, sol. de hidróxido de sodio, sol. de carbonato de sodio, sol. de cromato de sodio, sol. de oxalato de amonio, sol. de ácido sulfúrico, sol. de AgNO₃, sol. de NH₄OH</p>	<p>Morteros, tamices, vasos de precipitación, lunas de reloj, papel de filtro, algodón, gradillas estándar, erlenmeyers</p> <p>Probetas, densímetros, picnómetros, termómetros, vasos de precipitación, lactodensímetros, pipetas, piscetas</p> <p>Lunas de reloj, papel filtro, vasos de precipitación, gradillas estándar</p>	<p>Centrífuga, equipo de filtración, desecador</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▯ Demostrar experimentalmente las diferencias que existen entre los diversos tipos de enlace ▯ Comprobar experimentalmente las propiedades ácidas y básicas de los compuestos ▯ Reacciones de precipitación y neutralización ▯ Reacciones de óxido - reducción 	<p>Sol. De 0.1M cloruro de sodio, sol. De 0.1M hidróxido de amonio, sol. De 0.1M de hidróxido de sodio, sol. De 0.1M de sulfato e cobre, sol. De 0.1M de ácido acético, sol. De 0.1M de azúcar, alcohol, glicerina, sol. De 0.1M de cloruro de calcio, sol. De 0.1M de cloruro de amonio, sol. De 0.1M de cloruro de bario, sol. De 0.1M de ácido clorhídrico</p> <p>Azúfre en polvo, fenolftaleína, anaranjado de melilo, magnesio metálico, azúfre en polvo, sol. De ácido sulfúrico, sol. De nitrato de plata, sol. De hidróxido de calcio, sol. De HCl, sol. De HNO₃, sol. De ferrocianuro de potasio, sol. De cloruro ferroso y férrico</p> <p>Sol. De sulfato de cobre, sol. de cromato de potasio, sol. De nitrato de plata, sol. de NaOH, sol. de hidróxido de amonio, sol. de ácido acético, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, sol. de cloruro de bario, sol. de hidróxido de calcio, sol. de nitrato de plomo, sol. de yoduro de potasio, indicador de fenolftaleína y anaranjado de melilo</p> <p>Ácido oxálico, ácido sulfúrico diluido, magnesio metálico, sol. De sulfato de cobre, sol. De KMnO₄, cromato de potasio, sol. De KI, peróxido de hidrógeno, etanol, zinc metálico, sol. De HCl, sodio metálico</p>	<p>Vasos de precipitación, pisceta</p> <p>Equipo estándar, cuchara de combustión, erlenmeyer, pisceta, tapón, papel de tornasol</p> <p>Equipo estándar, pisceta, varilla de vidrio, propipeta, pinzas para tubos de ensayo</p> <p>Equipo estándar, pisceta, pipeta, goteros</p>	<p>Equipo de conductividad eléctrica</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▯ Estequiometría de la reacción de descomposición térmica del KClO₃ ▯ Experimentar la Ley de Boyle. Análisis de las relaciones que pueden obtenerse entre las variables P, V y T. ▯ Preparación de soluciones de cierta concentración. 	<p>Clorato de potasio, bióxido de manganeso</p> <p>Agua destilada</p> <p>Ácido clorhídrico, fenolftaleína, anaranjado de melilo, hidróxido de sodio, acetato de sodio, sulfato de cobre</p>	<p>Tubos de ensayo pirex, pinzas para tubos de ensayo, espátula, mortero de porcelana, astilla de madera</p> <p>Bureta, pera de nivel, pipeta, pinza metálica, tapón de jébe con tubo de vidrio, tubo de goma, probeta, termómetro, vaso de precipitación, regla</p> <p>Probetas, espátula, folas, pipetas, vaso de precipitación, varilla de vidrio</p>	<p>Balanza</p>

<p>▮ Demostrar experimentalmente que el equilibrio químico es modificado por efecto concentración y temperatura.</p> <p>▮ Purificación de compuestos orgánicos</p> <p>▮ Identificación de los elementos más comunes que constituyen los compuestos orgánicos, a través de reacciones específicas.</p> <p>▮ Operaciones químicas que demuestran las diferencias entre los Hidrocarburos saturados y los No saturados.</p> <p>▮ Propiedades físicas y químicas de los Hidrocarburos aromáticos.</p> <p>▮ Reacción de esterificación del etanol</p> <p>▮ Propiedades del éter etílico y del fenol</p> <p>▮ Ensayo con Reactivo Fehling</p> <p>▮ Obtención de ácido acético y ácido láctico</p> <p>▮ Hidrólisis de disacáridos y polisacáridos</p> <p>▮ Reactividad química de las proteínas frente a diversos reactivos, tal como el etanol, NaOH, NO₃Ag</p> <p>▮ Preparación de jabón</p>	<p>Sol. de K₂CrO₄, sol. de K₂CrO₇, sol. de NaOH, sol. de HCl, sol. de BiCl₃, sol. de almidón</p> <p>Sol. de ácido acético al 10%, carbonato de calcio</p> <p>Ácido oxálico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido acético, óxido cupríco, acetamida, ácido sulfanílico, hidrato de cloral, sol. de Ca(OH)₂, NaOH, sol. de trifeniluro férrico, sol. de nitrato de plata, sulfato ferroso, sodio metálico, sol. de acetato de plomo, sol. de sulfato de cobre, sulfuro de plomo, alambres de Cu</p> <p>Sol. de permanganato de potasio 1%, ácido sulfúrico, alcohol etílico, alumbre de hierro, carburo de calcio, sol. de nitrato de plata</p> <p>Benceno, tolueno, nitrobeneno, ácido sulfúrico diluido, anilina, ácido benzoico</p> <p>Metano, etanol, 2-propanol, n-butanol</p> <p>Éter etílico, fenol, hidroquinona, resorcinol, naftol, cloroforno, tetracloruro de carbon, etanol, sol. de NaOH, sol. de NaHCO₃, sol. de FeCl₃, reactivo millon</p> <p>Sol. de KMnO₄, agua destilada, fenol, etanol, acetona, hidroxido de amonio concentrado, ácido acético, ácido sulfúrico, formaldehído, propanona, reactivo Fehling A y B, reactivo tollens, sol. De dinitrofenilhidracina, lugol, hidroxido de sodio, formalina, Na(OH), papel tornasol, papel Ph</p> <p>Ácido acético, ácido sulfúrico, acetato de sodio o calcio, etanol, leche de vaca, levadura, sol. de cloruro de sodio, sol. de cloruro férrico, fenoltaleína, anaranjado de metilo, tintura de tornasol, sol. de hidróxido de sodio, agua destilada</p> <p>Ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, solución de almidón, glucosa, iodo-yoduro de potasio, sol. Alcohólica alfa natural, sol. Fehling A y B, sol. de nitrato de plata amoniacal, sol. de sacarosa, agua destilada</p> <p>Albumina, alcohol etílico, ácido nítrico concentrado, hidróxido de amonio concentrado, sol. de SO₄Cu, sol. de NaOH, reactivo molisch, ácido sulfúrico concentrado, reactivo millon, sol. de NO₃Ag, sol. de ácido tánico, ácido picrico, clara de huevo</p> <p>Cloroforno, aceite de linaza, aceite de algodón, aceite de maíz, manteca de cerdo, ácido esteárico, sol. de yodo, fenoltaleína, cloruro de sodio, sol. de hidroxido de sodio, sol. de cloruro de calcio, colorantes para jabón, esencias florales</p>	<p>Equipo estándar, piscetas, pipetas, termómetros químicos, cronómetro, beakers</p> <p>Tubos de ensayo, gradillas, vasos de precipitación, papel filtro</p> <p>Tubos de ensayo, vasos de precipitación, pipetas, espátula, embudo soporte, mechero, pinzas ara tubos, gradilla, vaguetas, papel filtro, papel tornasol, propipetas</p> <p>Tubos de ensayo, tapón, pinzas, matraz, termómetro, vaso precipitado, embudo de decantación, matraz kitasato</p> <p>Equipo estándar, pipetas, beakers, termómetros</p> <p>Tubos de ensayo, pipetas, vaguetas, vasos precipitados</p> <p>Tubos de ensayo, pipetas, propipetas, tubos capilares, termómetros, vasos precipitados, soporte universal, tripode, lunas de reloj, equipo estándar</p> <p>Equipos estándar, tubos de ensayo, vasos precipitados, termómetros, tubo de desprendimiento, pipeta, vagueta, mechero, soporte, espátula, equipo de baño maría, matraz, pinzas, propipetas</p> <p>Tubos de ensayo, vaso de precipitación, cubeta para agua, mechero, soportes, pinzas</p> <p>Tubos de ensayo, mechero, pipetas, soporte, gradilla, pinzas</p> <p>Tubos de ensayo, pinzas, mechero</p> <p>Tubos de ensayo, varillas de vidrio, vasos precipitados</p>	<p>Equipo de destilación</p> <p>Equipo de filtración al vacío</p>
--	---	--	---

Fuente: Elaboración propia

Las actividades que se efectúan en los laboratorios de química en la FCIFF de la UCSM utilizan 97 insumos, de los cuales 68 corresponden a reactivos químicos y 29 a otros materiales (instrumentos y equipos de laboratorio).

Asimismo, del listado de insumos destacan en su mayoría: 11 ácidos, 04 colorantes, 14 sales sencillas, 12 oxisales, 05 alcoholes y 08 metales.

En el siguiente **CUADRO N°9** se pueden apreciar la clasificación de los reactivos que se utilizan en los laboratorios de química.



Cuadro N° 9: Clasificación de los reactivos que se utilizan en los laboratorios químicos

Reactivos y soluciones químicas										
Ácidos	Óxidos	Colorantes	Alcoholes	Sales		Bases	Metales	Hydrocarburos	Reactivos	
Ácido clorhídrico	Oxido de silicio	Fenolftaleina	Alcohol etílico	Cloruro de sodio	Sulfato de cristales	Hidróxido de potasio	Calcio	Benceno	Fehling A	
Ácido sulfúrico	Dióxido de manganeso	Anaranjado de melilo	Etanol	Ioduro de potasio	Sulfato de cobre	Hidróxido de amonio	Estroncio	Tolueno	Fehling B	
Ácido acético	Oxido cúprico	Tintura de tomazol	Metanol	Cloruro de magnesio	Carbonato de sodio	Hidróxido de sodio	Bario	Nitrobenceno	de Millon	
Ácido oxálico		Colorantes para jabón	Propanol	Cloruro de fierro	Cromato de sodio	Hidróxido de calcio	Azufre en polvo		Molish	
Ácido nítrico			Butanol	Ferrocianuro de potasio	Oxalato de amonio		Magnesio metálico			
Ácido sulfanílico				Cloruro de calcio	Nitrato de plata		Zinc metálico			
Ácido benzoico				Cloruro de amonio	Cromato de potasio		Sodio metálico			
Fenol				Cloruro de bario	Clorato de potasio		Alambres de cobre			
Ácido tánico				Cloruro de hidrogeno	Acetato de sodio					
Ácido pícrico				Tricloruro férrico	Carbonato de calcio					
Ácido esteárico				Sulfuro de plomo	Acetato de plomo					
				Carburo de calcio	Permanganato de potasio					
				Tetracloruro de carbono						
				Cloroformo						
TOTAL	11	3	4	5	14	12	4	8	3	4

Fuente: Elaboración propia

Residuos generados en las actividades que se efectúan los laboratorios de química en la FCIFF

Las actividades que se desarrollan en los laboratorios F-301 y F-302, cuyo uso es dado por las carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería de Minas, generan residuos, que son necesarios tomarlos en cuenta para deducir el impacto que ocasionan en el medio ambiente.

En el siguiente cuadro se complementan los residuos generados con las actividades, curso (o asignaturas) e insumos que se utilizan en estas actividades:



Cuadro N° 10: Residuos generados en las actividades técnicas y científicas en los laboratorios de química

CURSO	ACTIVIDAD	INSUMOS /REACTIVOS	RESIDUOS GENERADOS	
			NO PELIGROSO	PELIGROSO
Química Inorgánica	<ul style="list-style-type: none"> □ Operaciones químicas de: división, disolución y extracción, de precipitación y separación □ Variaciones de densidad y temperatura 	Cloruro de sodio cristales, óxido de silicio, sulfato de cristales Agua destilada, alcohol, aleación, leche, sal	*Otros residuos comunes	Sol. de óxido de silicio con mezcla de otras sales Sol. de etanol
	<ul style="list-style-type: none"> □ Experimentar las propiedades de los elementos más representativos de la tabla periódica 	Ácido clorhídrico concentrado, cloruro de sodio, ioduro de potasio, sodio metálico, potasio metálico, fenolftaleína, sol. Cloruro de magnesio, calcio, estroncio y bario, sol. De FeCl ₃ , sol. Fr (NH ₄)CNS, sol. De Cu(SO ₄), sol. De ferrocianuro de potasio, sol. de hidroxido de sodio, sol. de carbonato de sodio, sol. de cromato de sodio, sol. de oxalato de amonio, sol. de ácido sulfúrico, sol. de AgNO ₃ , sol. de NH ₄ OH	*Otros residuos comunes	Sol. de diferentes sales, ácidos y bases
	<ul style="list-style-type: none"> □ Demostrar experimentalmente las diferencias que existen entre los diversos tipos de enlace 	Sol. De 0.1M cloruro de sodio, sol. De 0.1M hidroxido de amonio, sol. De 0.1M de hidroxido de sodio, sol. De 0.1M de sulfato e cobre, sol. De 0.1M de ácido acético, sol. De 0.1M de azúcar, alcohol, glicerina, sol. De 0.1M de cloruro de calcio, sol. De 0.1M de cloruro de amonio, sol. De 0.1M de cloruro de bario, sol. De 0.1M de ácido clorhídrico	*Otros residuos comunes	Sol. de sales, ácidos e hidroxidos, alcoholes
	<ul style="list-style-type: none"> □ Comprobar experimentalmente las propiedades ácidas y básicas de los compuestos 	Azufre en polvo, fenolftaleína, anaranjado de metilo, magnesio metálico, azufre en polvo, sol. De ácido sulfúrico, sol. De nitrato de plata, sol. De hidróxido de calcio, sol. De HCl, sol. De HNO ₃ , sol. De ferrocianuro de potasio, sol. De cloruro ferroso y férrico	*Otros residuos comunes	Sol. de azufre, colorantes, ácidos e hidroxidos

Química Orgánica	<p><input type="checkbox"/> Reacciones de precipitación y neutralización</p>	<p>Sol. De sulfato de cobre, sol. de cromato de potasio, sol. De nitrato de plata, sol. de NaOH, sol. de hidróxido de amonio, sol. de ácido acético, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, sol. de cloruro de bario, sol. de hidróxido de calcio, sol. de nitrato de plomo, sol. de ioduro de potasio, indicador de fenolftaleína y anaranjado de metilo</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de sales, hidroxidos, acidos, colorantes</p>
	<p><input type="checkbox"/> Reacciones de óxido - reducción</p>	<p>Ácido oxálico, ácido sulfúrico diluido, magnesio metálico, sol. De sulfato de cobre, sol. De $KMnO_4$, cromato de potasio, sol. De KI, peróxido de hidrógeno, etanol, zinc metálico, sol. De HCl, sodio metálico</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de etanol, acidos, bases, sales y Sol. de agua oxigenada</p>
	<p><input type="checkbox"/> Estequiometría de la reacción de descomposición térmica del $KClO_3$</p>	<p>Clorato de potasio, bióxido de manganeso</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	
	<p><input type="checkbox"/> Experimentar la Ley de Boyle. Analisis de las relaciones que pueden obtenerse entre las variables P, V Y T.</p>	<p>Agua destilada</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	
	<p><input type="checkbox"/> Preparación de soluciones de cierta concentración.</p>	<p>Ácido clorhídrico, fenolftaleína, anaranjado de metilo, hidróxido de sodio, acetato de sodio, sulfato de cobre</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de colorantes y sales</p>
	<p><input type="checkbox"/> Demostrar experimentalmente que el equilibrio químico es modificado por efecto concentración y temperatura.</p>	<p>Sol. de K_2CrO_4, sol. de K_2CrO_7, sol. de NaOH, sol. de HCl, sol. de $BiCl_3$, sol. de almidón</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de sales de cromo y Sol. de sales de bismuto</p>
	<p><input type="checkbox"/> Purificación de compuestos orgánicos</p>	<p>Sol. de ácido acético al 10%, carbonato de calcio</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	
	<p><input type="checkbox"/> Identificación de los elementos más comunes que constituyen los compuestos orgánicos, a través de reacciones específicas.</p>	<p>Ácido oxálico, ácido clorhídrico, ácido nítrico, ácido acético, óxido cúprico, acetamida, ácido sulfanílico, hidrato de cloral, sol. de $Ca(OH)_2$, NaOH, sol. de trichloruro férrico, sol. de nitrato de plata, sulfato ferroso, sodio metálico, sol. de acetato de plomo, sol. de sulfato de cobre, sulfuro de plomo, alambres de Cu</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de acidos, sales, bases, Sol. de acetamina, Sol. de ácido sulfanílico</p>
	<p><input type="checkbox"/> Operaciones químicas que demuestran las diferencias entre los Hidrocarburos saturados y los No saturados.</p>	<p>Sol. de permanganato de potasio 1%, ácido sulfúrico, alcohol etílico, alumbre de hierro, carburo de calcio, sol. de nitrato de plata</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de etanol y Sol. de sales</p>

<p>□ Propiedades físicas y químicas de los Hidrocarburos aromáticos.</p>	<p>Benceno, tolueno, nitrobenzeno, ácido sulfúrico diluido, anilina, ácido benzoico</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de solventes orgánicos, Sol. de ácido y anilina</p>
<p>□ Reacción de esterificación del etanol</p>	<p>Metanol, etanol, 2-propanol, n-butanol</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de alcoholes</p>
<p>□ Propiedades del éter etílico y del fenol</p>	<p>Éter etílico, fenol, hidroquinona, resorcinol, naftol, cloroformo, tetracloruro de carbon, etanol, sol. de NaOH, sol. de NaHCO₃, sol. de FeCl₃, reactivo millón</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de solventes, alcoholes, Sol. de fenol-cloroformo</p>
<p>□ Ensayo con Reactivo Fehling</p>	<p>Sol. de K₂MnO₄, agua destilada, fenol, etanol, acetona, hidróxido de amonio concentrado, ácido acético, ácido sulfúrico, formaldehído, propanona, reactivo Fehling A y B, reactivo tollens, sol. De dinitrofenilhidracina, lugol, hidróxido de sodio, formalina, Na(OH), papel tornasol, papel Ph</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de alcoholes, ácidos, Sol. de hidróxidos, formol</p>
<p>□ Obtención de ácido acético y ácido láctico</p>	<p>Ácido acético, ácido sulfúrico, acetato de sodio o calcio, etanol, leche de vaca, levadura, sol. de cloruro de sodio, sol. de cloruro férrico, fenoltaleína, anaranjado de metilo, tintura de tornasol, sol. de hidróxido de sodio, agua destilada</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de colorantes, ácidos, bases, Sol. de etanol</p>
<p>□ Hidrólisis de disacáridos y polisacáridos</p>	<p>Ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, solución de almidón, glucosa, iodo-yoduro de potasio, sol. Alcohólica alta natural, sol. Fehling A y B, sol. de nitrato de plata amoniacal, sol. de sacarosa, agua destilada</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de ácidos, alcoholes y Sol. de sales de plata</p>
<p>□ Reactividad química de las proteínas frente a diversos reactivos, tal como el etanol, NaOH, NO₃Ag</p>	<p>Albumina, alcohol etílico, ácido nítrico concentrado, hidróxido de amonio concentrado, sol. de SO₄Cu, sol. de NaOH, reactivo molish, ácido sulfúrico concentrado, reactivo millón, sol. de NO₃Ag, sol. de ácido tánico, ácido pícrico, clara de huevo</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de alcoholes, Sol. de ácidos, Sol. de hidróxidos</p>
<p>□ Preparación de jabón</p>	<p>Cloroformo, aceite de linaza, aceite de algodón, aceite de maíz, manteca de cerdo, ácido esteárico, sol. de yodo, fenoltaleína, cloruro de sodio, sol. de hidróxido de sodio, sol. de cloruro de calcio, colorantes para jabón, esencias florales</p>	<p>*Otros residuos comunes</p>	<p>Sol. de solventes, aceites y jabones</p>

Fuente: Elaboración propia

Nota: Es importante mencionar que como parte de los residuos que se generan propias de las actividades antes mencionadas, en algunas ocasiones podemos encontrar material de vidrio en desuso, útiles de limpieza como guaipes, y residuos comunes.

**Residuos comunes: contiene diversos tipos de residuos, reciclables como papel, cartón y plásticos; ordinarios como empaques de alimentos, papel higiénico y orgánicos como restos de alimentos.*

b. Descripción de los Laboratorios de Física

Los laboratorios de Física al igual que los laboratorios de Química se encuentran ubicados en el pabellón “F”, dicha construcción se localiza al frente de la puerta principal. Asimismo, por cada piso se cuenta con un aula de uso exclusivo para el almacenamiento del instrumental de laboratorio, en donde es importante mencionar que solo el personal autorizado tiene acceso permitido.

En este caso, el dispensario de instrumentos y materiales físicos se encuentra en el segundo piso del pabellón (construcción de 4 pisos).

En el siguiente **CUADRO N°11** se listan las materias que se desarrollan en el laboratorio, en conjunto con las carreras para las que se dictan, el año de grado en que los alumnos las cursan regularmente y el semestre donde se realiza dicha cursada.

Cuadro N° 11: Materias que realizan trabajos con alumnos en los laboratorios

Materia	Carreras	Año cursada	Trimestre
Física I	Ing. Industrial	Primer año	II
	Ing. De Minas	Primer año	II
	Ing. Electrónica	Primer año	II
	Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica	Segundo año	III
	Ing. De Sistemas	Segundo año	III
Física II	Ing. Industrial	Segundo año	III
	Ing. de Minas	Segundo año	III
	Ing. Electrónica	Segundo año	III
	Ing. De Sistemas	Segundo año	IV
	Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica	Segundo año	IV
Física III	Ing. Electrónica	Segundo año	IV

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 12: Especificaciones de laboratorios

Laboratorio	Superficie (m ²)	Mesadas	Lavaojos	Duchas
Física I	80	2 dobles	Sí (2)	Sí (1)
Física	80	2 dobles	Sí (2)	Sí (1)

Fuente: Elaboración propia

Sus actividades con sus respectivos materiales y desechos son descritos en el siguiente cuadro:



Cuadro N° 13: Prácticas en los laboratorios físicos

LABORATORIOS DE FÍSICA						
CURSO	ACTIVIDAD	MATERIALES	EQUIPOS	SUSTANCIAS	DESECHOS RESULTANTES	
					NO PELIGROSO	PELIGROSO
Física I	Medición de propagación de errores accidentales	Regla milimetrada, vernier, tornillo micrométrico, cilindro macizo de aluminio, calculadora	Balanza electrónica		Relazos de papel *Otros	
	Medición II de propagación de errores	Vernier, cilindro hueco, regla graduada, calculadora	Balanza		Relazos de papel *Otros	
	Gráficas y tabulaciones	Hilo, cinta métrica, portamasas, masas, soporte universal, cronómetro, papel milimetrado	Balanza digital		Relazos de papel milimetrado, trozos de hilo *Otros	
	Movimiento unidimensional con velocidad y aceleración constante	Taco escalonado, cinta métrica, cronómetro, calculadora, móvil, escalímetro, disco de 150 gr, cables de conexión, serpiente de papel, papel carbón, disco de 50 gr, papel milimetrado	Pista de deslizamiento, generador de funciones, fuente de corriente alterna		Relazos de papel milimetrado *Otros	
	Movimiento en el plano	Varilla de 75 cm, bola de acero, regla graduada, papel carbón, papel blanco	Rampa acanalada con mordaza de mesa y mordaza universal		Relazos de papel carbón y papel blanco *Otros	
	Segunda Ley de Newton	Móvil, polea, cuerda, juego de pesas, dinamómetro, regla graduada, calculadora	Pista ensamblada de 1 m.		*Otros	
	Fuerza centrípeta o circular	Tubo de PVC, cuerda, peras, cronómetro, bola de jébe, cinta métrica, pinza, calculadora	Balanza digital		*Otros	
	Experimentar la fuerza de fricción en el deslizamiento de un cuerpo	Madera, papel áspero, cinta adhesiva, pesas, dinamómetro, calculadora	Bloque de deslizamiento		Relazos de papel áspero y cinta adhesiva *Otros	
	Establecer experimentalmente la constante elástica de un resorte (Ley de Hooke)	Ligas de goma, resortes, regla, soporte universal, pinza de gancho, masa de 10 gr.	Portamasa de 10 gr.		Ligas de goma *Otros	
	Establecer experimentalmente el principio de la conservación de la energía mecánica	Soporte universal, bolas de vidrio, tecknopor, calculadora	Rampa acanalada		Tecknopor *Otros	
Verificar experimentalmente la	Dinamómetro, soporte universal, barra de			*Otros		

	primera condición de equilibrio para fuerzas concurrentes	hierro, poleas, juego de pesas, cuerdas, transportador, regla graduada					
	Instrumentación eléctrica	Cables de conexión y enchufes	Amperímetro y voltímetro analógicos, multímetro, resistencias, placa de circuito			*Otros	
	Descripción de la interacción eléctrica entre cuerpos electrizados	Trozos de seda y plástico, bolitas de tecknopor, varillas de PVC	Soporte universal con péndulo eléctrico			Trozos de seda y plástico, tecknopor *Otros	
	Experimentar el valor de la carga eléctrica elemental	Electrodos de cobre, cables de conexión, pinzas cocodrilo, cronómetro, vaso, calibre, interruptor, calibre, papel lijador	Resistencia, amperímetro, balanza	Sol. de sulfato de cobre (CuSO ₄)		Relazos de papel lijador *Otros	Sol. De Sulfato de cobre
	Verificar experimentalmente la existencia de superficies equipotenciales	Cubeta de vidrio, electrodos, cables de conexión, pinzas cocodrilo, papel milimetrado	Fuente de tensión y voltímetro	Sol. de sulfato de cobre (CuSO ₄)		Relazos de papel milimetrado *Otros	Sol. De Sulfato de cobre
Física II	Instalación de circuitos eléctricos	Cables de conexión, tira conductora de latón	Placa de circuito, enchufes de puente, resistencias, voltímetro, amperímetro, fuente de tensión, portátiles y lámparas				
	Verificar experimentalmente las leyes de electromagnetismo: Ley de Ohm, Ley de Coulomb, Ley de Kirchoff	Varilla de PVC, trozo de plástico, regla graduada, calibre, cables de conexión, interruptor	Equipo de demostración de la ley de Coulomb, balanza, placa de circuito y enchufe puente, resistencias, voltímetro, amperímetro, fuente de tensión			Trozos de plástico *Otros	
	Determinar experimentalmente el valor del campo magnético	Papel bond, limaduras de hierro, imán de barra, imán de herradura, brújula, alambre conductor, cables de conexión, interruptor, pinzas cocodrilo	Placa de circuito, enchufes de puente, resistencias, fuente de tensión, soporte universal			*Otros	Trozos de alambre conductor de Cu
	Experimentar los fenómenos electromagnéticos	Cables de conexión, interruptor, imán de barra	Placa de circuito, enchufes de puente, fuente de tensión, multímetro, bobinas, galvanómetro, núcleos U e I			*Otros	

Fuente: Elaboración propia

Nota: Como parte de los residuos que se generan dentro de las instalaciones de estos laboratorios, se encuentran también:

**Otros: contiene diversos tipos de residuos, reciclables como papel, cartón y plásticos; ordinarios como empaques de alimentos, papel higiénico y orgánicos como restos de alimentos.*

Figura N° 7: Residuos ordinarios almacenados en Lab. de Física



Fuente: Elaboración propia

c. Descripción de los Laboratorios Eléctricos- Electrónicos

Dentro de este grupo se considera a:

- *Laboratorio eléctrico:* compuesto por los laboratorios que trabajan temas que abarcan desde las magnitudes eléctricas fundamentales (la tensión, la corriente, la

potencia y el consumo de energía eléctrica) hasta la operación de motores y generadores eléctricos, así como procesos de automatización y control.

- *Laboratorio electrónico*: a todos aquellos laboratorios dedicados al diseño y desarrollo de sistemas electrónicos. En particular, de tarjetas y sistemas digitales y analógicos para el control de dispositivos y adquisición y pruebas de elementos electrónicos o sistemas instrumentales, mediante el manejo de componentes tales como, resistores, condensadores, integrados, etc.

Cuadro N° 14: Materias que realizan trabajos con alumnos en los laboratorios eléctricos

Materia	Carreras	Año cursada	Trimestre
Circuitos eléctricos I	Ing. Electrónica	Primer año	II
	Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica	Tercer año	V
Circuitos electrónicos I	Ing. Electrónica	Tercer año	V
	Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica	Tercer año	V
Circuitos eléctricos II	Ing. Electrónica	Segundo año	III
	Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica	Tercer año	VI
Circuitos electrónicos II	Ing. Mecatrónica	Tercer año	VI
	Ing. Electrónica	Tercer año	VI
Circuitos electrónicos III	Ing. Mecatrónica	Cuarto año	VII
Microprocesadores	Ing. Mecatrónica	Cuarto año	VII
	Ing. Electrónica	Cuarto año	VII
Maquinas	Ing. Electrónica	Tercer año	VI

eléctricas	Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica	Cuarto año	VII
Medidas eléctricas	Ing. Mecánica – Eléctrica	Cuarto año	VII
Oleohidráulica y Neumática	Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica	Cuarto año	VII
Oleohidráulica y Neumática II	Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica	Cuarto año	VIII
Máquinas eléctricas II	Ing. Mecánica - Eléctrica	Cuarto año	VIII
Automatización	Ing. Industrial	Cuarto año	VIII
Procesos inteligentes	Ing. Mecatrónica	Quinto año	IX
Control mecatrónico III	Ing. Mecatrónica	Quinto año	IX

Fuente: Elaboración propia

Estos laboratorios se encuentran situados en el lado izquierdo del pabellón R, cada cual provisto con los equipos, herramientas y materiales propios de sus actividades.

Adicionalmente cuenta con sus equipos de emergencia, tales como Extintores, estos son de una capacidad de 8 kg. De los mismos que se observaron una inadecuada señalización y control, ya que según los coordinadores de cada laboratorio, debería realizarse una inspección si en efecto el Tipo de extintor del laboratorio es el más adecuado considerando las practicas que se realizan en el laboratorio y la señalización existente no es la correcta, por otro lado, la tarjeta de inspección no ha sido llenada y mucho menos es actualizada.

Figura N° 8: Condiciones de los extintores actuales



Fuente: Elaboración propia

Dentro del grupo de laboratorios netamente electrónicos se encuentran aquellos situados en el tercer piso del pabellón L, precisamente aquellos utilizados de manera exclusiva por la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica.

En el siguiente **CUADRO N°15**, al igual que en los anteriores, se listan las materias que se desarrollan en dichos laboratorios, en conjunto con las carreras para las que se dictan, el año de grado en que los alumnos las cursan regularmente y el semestre respectivo.

Cuadro N° 15: Materias que realizan trabajos con alumnos en los laboratorios electrónicos

Materia	Carreras	Año cursada	Trim.
Programación electrónica I	Ing. Electrónica	Primer año	I
Programación electrónica II	Ing. Electrónica	Primer año	II

Sistemas digitales I	Ing. Electrónica	Segundo año	IV
Dispositivos electrónicos	Ing. Electrónica	Segundo año	IV
Métodos numéricos	Ing. Electrónica	Segundo año	IV
Telecomunicaciones I	Ing. Electrónica	Tercer año	V
Sistemas digitales II	Ing. Electrónica	Tercer año	V
Control automático I	Ing. Electrónica	Tercer año	V
Telecomunicaciones II	Ing. Electrónica	Tercer año	VI
Sistemas digitales III	Ing. Electrónica	Tercer año	VI
Control automático II	Ing. Electrónica	Tercer año	VI
Circuitos de radiofrecuencia I	Ing. Electrónica	Cuarto año	VII
Control automático III	Ing. Electrónica (Automatización y control)	Cuarto año	VII
Sistemas de telefonía	Ing. Electrónica (Telecomunicaciones)	Cuarto año	VII
Proyecto electrónico	Ing. Electrónica	Cuarto año	VIII
Redes y Teleprocesos	Ing. Electrónica	Cuarto año	VIII
Actuadores y accionamientos	Ing. Electrónica (Automatización y control)	Cuarto año	VIII
Controladores lógicos programables	Ing. Electrónica (Automatización y control)	Cuarto año	VIII
Control automático IV	Ing. Electrónica (Automatización y control)	Cuarto año	VIII
Electrónica industrial	Ing. Electrónica (Automatización)	Cuarto año	VIII
Circuitos de radiofrecuencia II	Ing. Electrónica (Telecomunicaciones)	Cuarto año	VIII
Ing. De radioenlace	Ing. Electrónica (Telecomunicaciones)	Cuarto año	VIII
Líneas de transmisión	Ing. Electrónica (Telecomunicaciones)	Cuarto año	VIII

Ing. De Sonido	Ing. Electrónica (Telecomunicaciones)	Cuarto año	VIII
Procesamiento digital de señales	Ing. Electrónica	Quinto año	IX
Electrónica de potencia	Ing. Electrónica (Automatización)	Quinto año	IX
Inteligencia artificial I	Ing. Electrónica (Automatización)	Quinto año	IX
Automatización industrial	Ing. Electrónica (Automatización)	Quinto año	IX
Antenas	Ing. Electrónica (Telecomunicaciones)	Quinto año	IX
Sistemas de telefonía II	Ing. Electrónica (Telecomunicaciones)	Quinto año	IX
Bioingeniería	Ing. Electrónica (Automatización)	Quinto año	X
Control no lineal	Ing. Electrónica (Automatización)	Quinto año	X
Sistemas de instrumentación y medición	Ing. Electrónica (Automatización)	Quinto año	X
Inteligencia artificial II	Ing. Electrónica (Automatización)	Quinto año	X
Sistemas satelitales y microondas	Ing. Electrónica (Telecomunicaciones)	Quinto año	X
Sistemas de radiodifusión	Ing. Electrónica (Telecomunicaciones)	Quinto año	X
Comunicaciones industriales	Ing. Electrónica (Telecomunicaciones)	Quinto año	X
Comunicaciones ópticas	Ing. Electrónica (Telecomunicaciones)	Quinto año	X

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro se describen las especificaciones de cada laboratorio.

Cuadro N° 16: Especificaciones de laboratorios

Laboratorio	Superficie (m2)	Mesadas	Lavaojos	Duchas
Laboratorio de energía	56.1	5 dobles	NO	NO
Centro de automatización	81	6 simples	NO	NO
Laboratorio de electricidad	80.98	3 dobles	NO	NO
Laboratorio de telecomunicaciones	89	12 dobles	NO	NO
Laboratorio de automatización y control	79	12	NO	NO
Laboratorio de electrónica general	79	10 dobles	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

Los laboratorios tales como el de energía y automatización, además de contar con mesas para recibir las instrucciones teóricas, que son aquellas que se registran en el **CUADRO N°16**, también cuenta con mesas prácticas acondicionadas con los equipos y materiales necesarios para el desarrollo de las mismas.

Sus actividades con sus respectivos desechos son descritas en la siguiente tabla:

Cuadro N° 17: Prácticas en los laboratorios eléctricos

LABORATORIOS ELÉCTRICOS						
LABORATORIO	ACTIVIDADES	TAREAS	MATERIALES	EQUIPOS	DESECHOS RESULTANTES	
					NO PELIGROSO	PELIGROSO
Laboratorio de energía R-200	Programación en C	Programación de Pícs usando Arduino	Cables de conexión, microcontrolador, resistencias	Computadora, osciloscopio	Retazos de cables *Otros	
		Manejo de un pic programado Asembler	Cables de conexión, microcontrolador, resistencias	Computadora, osciloscopio	Retazos de cables *Otros	
	Elaboración física de proyectos	Sistema de alarma	Sensores, buzzer, cables, microcontrolador	Computadora, osciloscopio	Retazos de cables, sensor dañado *Otros	
		Sistema de control	Sensores, buzzer, cables, microcontrolador	Computadora, osciloscopio	Retazos de cables, sensor dañado *Otros	
	Reconocimiento de agentes inteligentes	Resolución de problemas usando Matlab	Software MATLAB	Computador	*Otros	
	Reconocimiento del toolbox de lógica difusa	Interpretar las reglas de inferencia	Software MATLAB	Computador	*Otros	
	Reconocimiento del toolbox de RNA	Usar MATLAB para modelar una neurona artificial y la arquitectura de una RNA	Software MATLAB	Computador	*Otros	
	Desarrollo de control mandani	Desarrollo de controladores tipo P, PI, PDy PID usando sistemas difusos tipo mandani	Software MATLAB	Computador	*Otros	
	Desarrollo de control	Aproximar funciones no				

	sugeno	lineales a partir de sistemas difusos tipo TSK					
Centro de automatización R-201	Realización de circuitos neumáticos	Fijar componentes en el perfil		Válvula, pistones, perfil	*Otros		
		Generar aire comprimido	Aire comprimido	Compresor	*Otros		
		Unión de válvulas con las fuentes a través de mangueras		Válvula, mangueras, perfil	*Otros		
		Fijar componentes en el perfil		Válvula, pistones, perfil	*Otros		
Laboratorio de electricidad R-301	Realización de circuitos eléctricos	Generar energía	Tensión de corriente		*Otros		
		Unión de válvulas con las fuentes a través de mangueras		Válvula, mangueras, perfil	Arracorres *Otros		
		Ley de kirchhof	Cables de conexión	Multímetros, resistencias variables de 44 y 180 ohms	*Otros	Pilas/baterías	
		Instalaciones en módulos de un motor		Potencia, multímetros, osciloscopios, vatímetros, costímetros, voltímetros	*Otros		
	Probar motores y conexiones	Ensayo de banco de motores	Cables de fibra macisa, alicates, cintas aislantes, desarmadores		Cintas aislantes, cintas masking *Otros		

Fuente: Elaboración propia

*Otros: contiene diversos tipos de residuos, reciclables como papel, cartón y plásticos; ordinarios como empaques de alimentos; papel higiénico y orgánicos como restos de alimentos.

Cuadro N° 18: Prácticas en los laboratorios electrónicos

LABORATORIOS ELECTRÓNICOS							
LABORATORIO	ACTIVIDADES	TAREAS	MATERIALES	EQUIPOS	DESECHOS RESULTANTES		
					NO PELIGROSO	PELIGROSO	
Laboratorio de telecomunicaciones L-304	Prueba de Equipos	Conexionado Eléctrico	Cables, cinta aislante	Equipos de radio, frecuencia, computadora	Restos de cinta aislante		
		Comisionado, Medición y Pruebas	Cables, cinta aislante		Relazos de cables		
		Armado y Simulación de Redes de Comunicación		Computadora	*Otros		
		Conexionado Eléctrico	Cables, cinta aislante		Restos de cinta aislante		
		Comisionado, Medición y Pruebas	Cables, cinta aislante	Mini-Plantas Industriales, computadora	Relazos de cables		
	Simulación Virtual	Prueba de Equipos	Conexionado Eléctrico	Cables, cinta aislante		*Otros	
			Comisionado, Medición y Pruebas	Cables, cinta aislante	Mini-Plantas Industriales, arco de Sierra y Saca bocado	Relazos de cables	
			Conexionado Eléctrico	Cables, cinta aislante	Mini-Plantas Industriales, arco de Sierra y Saca bocado	*Otros	
			Comisionado, Medición y Pruebas	Cables, cinta aislante	Mini-Plantas Industriales, arco de Sierra y Saca bocado	Viruta de PVC	
			Comisionado, Medición y Pruebas	Cables, cinta aislante	Mini-Plantas Industriales, arco de Sierra y Saca bocado	*Otros	
Laboratorio de automatización y control L-305	Acondicionamiento de Tuberías	Corte de Tuberías metálicas		Mini-Plantas Industriales, arco de Sierra y Saca bocado	Viruta Metálica		
		Corte de Tuberías PVC		Mini-Plantas Industriales, arco de Sierra y Saca bocado	*Otros		
		Corte de Tuberías metálicas		Mini-Plantas Industriales, arco de Sierra y Saca bocado	*Otros		
		Corte de Acometidas		Mini-Plantas Industriales, arco de Sierra y Saca bocado	*Otros		
		Corte de Acometidas		Mini-Plantas Industriales, arco de Sierra y Saca bocado	*Otros		
Simulación Virtual	Armado y Simulación de Sistemas de Control		Computadora	*Otros			

Laboratorio de electrónica general L-306	Prueba de Circuitos	Conexionado Eléctrico	Cables, cinta aislante	Protoboard, dispositivos electrónicos, fuentes de alimentación, osciloscopio, generadores de señal	Restos de cinta aislante *Otros	Cloruro férrico con residuos de cobre y vapores
		Comisionado, Medición y Pruebas	Planchas de Cobre, taper, plumones, lija, cloruro férrico, acetona o thinner		Restos de cinta aislante *Otros	
	Fabricación de Circuitos Impresos	Soldadura con Estaño		Equipo de soldadura	*Otros	

Fuente: Elaboración propia

**Otros: contiene diversos tipos de residuos, reciclables como papel, cartón y plásticos; ordinarios como empaques de alimentos, papel higiénico y orgánicos como restos de alimentos.*



Figura N° 9: Baterías desechables



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 10: Empaques de equipos que se desechan



Fuente: Elaboración propia

d. Descripción de los Laboratorios Mecánicos

Este grupo está conformado por dos laboratorios con instalaciones colindantes ubicadas en el Pabellón "R". El laboratorio, que denominaremos 101, es aquel en donde se realizan las clases prácticas concerniente a Producción, mientras que el laboratorio vecino, denominado 102, es aquel en donde realizan las prácticas de Ciencia de Materiales. Ambos laboratorios son ocupados por las

Carreras de Ingeniería Industrial e Ingeniería Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica tal como se especifica en el siguiente **CUADRO N°19**.

Cuadro N° 19: Materias que realizan trabajos con alumnos en los laboratorios

Materia	Carreras	Año cursada	Trimestre
Materiales de Fabricación I	Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica	Primer año	I
Materiales de Fabricación II	Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica	Primer año	II
Ciencia e Ing. de Materiales	Ing. Industrial	Segundo año	III
Procesos Industriales II	Ing. Industrial	Tercer año	V

Fuente: Elaboración propia

Cada laboratorio funciona de manera independiente, asimismo se verificó que el Laboratorio de Producción se encuentra organizado en secciones de trabajo, delimitadas por franjas amarillas. Las especificaciones se muestran a continuación en el **CUADRO N°20**.

Cuadro N° 20: Especificaciones de laboratorios

Laboratorio	Superficie (m2)	Mesadas	Lavaojos	Duchas
Ciencia de materiales	41.1	8 simples	SI (1)	NO
Producción	164.9	3 dobles	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

**Es importante mencionar, que si bien no cuentan con duchas y lavaojos de emergencia, es debido a la infraestructura y a las recientes modificaciones que se han venido dando con la aparición de nuevos laboratorios. Sin embargo, cuenta con SS.HH. en la cual existe la presencia de un lavamanos, situado a exteriores de los laboratorios.*

Ambos centros de trabajo, cuenta con sus respectivos extintores, sin embargo se observó la insuficiencia en Botiquín en el laboratorio de materiales, ya que no es suficiente para abastecer a los 16 asistentes en cada práctica a realizarse.

Figura N° 11: Botiquín del laboratorio de materiales



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, las tareas que se desarrollan son completamente distintas, por lo que se procederá a una caracterización de procesos individual, a fin de una mejor identificación de los residuos generados.

Cuadro N° 21 : Prácticas en el laboratorio de Ciencia de materiales

LABORATORIOS MECÁNICOS DE MATERIALES						
LABORATORIO	ACTIVIDADES	TAREAS	MATERIALES	EQUIPOS	DESECHOS RESULTANTES	
					NO PELIGROSO	PELIGROSO
Laboratorio de Ciencia de Materiales R-102	Ensayo de chispa	Ensayo de chispa exponiendo la pieza al esmeril	Aceros rápidos (bronce), válvulas de motor diesel, limas, alicates	Esmeril de banco	Viruta *Otros	
			Barras cilíndricas de aluminio y bronce, lijas (4 espec), trapo industrial, agua	Durómetro de banco digital	Tapo industrial, cartón de papel Viruta, lijas *Otros	
	Ensayos de dureza	Medición de dureza Brinell	Barras cilíndricas de aluminio y bronce, lijas (4 espec), trapo industrial, agua	Durómetro de banco analógico	Tapo industrial, cartón de papel Viruta, lijas *Otros	
			Barras cilíndricas de aluminio y bronce, lijas (4 espec), trapo industrial, agua	Durómetro de banco analógico	Tapo industrial, cartón de papel Viruta, lijas *Otros	
			Medición de dureza Vicker	Durómetro de banco analógico	Tapo industrial, cartón de papel Viruta, lijas *Otros	
	Tratamiento térmico	Ensayo de revenido	Probetas de hierro, tenazas, pinzas	Horno tipo mufla (900 °C)	*Otros	Acetite para motor de gasolina
			Probetas de hierro, tenazas, pinzas	Horno tipo mufla (500 °C)	*Otros	
	Ensayo metalográfico	Montaje de probetas metálica sobre resina acrílica	Perfil cuadrado de acero 10/20, acrílico curado, líquido curado, taza de goma, paleta de plástico	Microscopio de luz invertida	Cartón de papel, taza y paleta de goma *Otros	Excesos de resina
			Aerosoles (removedores, penetrantes, reveladores), placas con cordones de soldadura, huaipe		Huaipe, Carton de papel *Otros	
	Ensayos No Destructivos	Análisis de defectos internos a través del Ultrasonido	Patrón del equipo, gel anti rayaduras	Equipo para ensayo de ultrasonido portátil	Tapo industrial *Otros	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 22: Prácticas en el laboratorio de Producción

LABORATORIOS MECÁNICOS DE PRODUCCIÓN								
LABORATORIO	ACTIVIDADES	TAREAS	MATERIALES	EQUIPOS	DESECHOS RESULTANTES			
					NO PELIGROSO	PELIGROSO		
Laboratorio de Producción R-101	Mecanizado de materiales	Corte de metal	Acero, aluminio, wincha, rayador	Máquina de corte, plegadora, sierra de mano, mesa de madera	Trozos de metal *Otros			
		Torneado de piezas	Acero, aluminio y brocas	Torno de banco, torno horizontal	Viruta y trozos de metal y aluminio *Otros	Aceite de corte		
		Limado de piezas	Acero y aluminio	Mesa de banco, lima plana, de media caña, cuadrado, triangular, circular	Viruta *Otros			
		Fresado de piezas	Acero, aluminio y brocas	Fresadora, Fresadora universal y Fresadora taladro	Viruta y trozos de metal y aluminio *Otros	Aceite de corte		
		Aserrado de piezas	Acero y aluminio	Sierra de mano y arco de sierra	Viruta *Otros			
		Taladrado de piezas	Acero, aluminio, tornillo de metal y brocas	Taladro de banco y taladro de columna	Viruta y trozos de metal y aluminio *Otros			
		Unión de piezas fijas	Soldadura - puntos	Botella de acetileno y cilindro de oxígeno	Máquina de soldar eléctrica y monofásica	Escorias, trozos de metal, placas unidas falladas *Otros		
				Soldadura - cordones	Botella de acetileno y cilindro de oxígeno	Máquina de soldar eléctrica y monofásica	Escorias, trozos de metal, placas unidas falladas. *Otros	
				Recirculación del agua		Compresor	Agua usada *Otros	
		Mecánica de fluidos		Hidrolínea	Turbina de gas			
		Mecanizado de piezas en CNC		Manipulación de CNC	Aluminio	Equipo Centro mecanizado CNC	Viruta de aluminio *Otros	

Fuente: Elaboración Propia

**Otros: contiene diversos tipos de residuos, reciclables como papel, cartón y plásticos; ordinarios como empaques de alimentos, papel higiénico y orgánicos como restos de alimentos.*

Figura N° 12: Ejemplos de residuos que se generan en Lab. de Materiales



Fuente: Elaboración propia

e. Descripción de los Laboratorios de Cómputo

Los laboratorios de cómputo, también denominados Centro de cómputo, son aquellos que se encargan del procesamiento de datos e información de forma sistematizada, para lo cual las instalaciones correspondientes cuentan con todo un paquete de software asimismo se encuentran interconectadas en red y cuentan con conexión a Internet.

Son diversas las carreras de la FCIFF que hacen uso de este tipo de laboratorio, asimismo en la actualidad la mayor parte de los cursos de ingeniería utilizan softwares de diseño, de análisis, estadísticos, entre otros, que permiten completar los conocimientos adquiridos en aula.

Todo laboratorio de cómputo tiene una muy similar infraestructura y contenido en máquinas. En la siguiente tabla se puede observar el número de máquinas por cada aula.

Cuadro N° 23: Especificaciones de laboratorios

Laboratorio	Superficie (m ²)	Maquinas	Sillas	Extinguidor
Aula R-202	82.70	21	21	NO
Aula R-203	57.70	21	21	NO
Aula R-302	41.10	17	17	NO
Aula A-411	39.94	21	21	NO
Aula A-412	39.94	21	21	NO
Aula A-413	50.36	21	21	NO
Aula L-204	70	25	25	SI (1)
Aula L-205	60	25	25	SI (1)
Aula L-206	60	27	27	SI (1)
Aula L-207	60	15	15	SI (1)
Aula E-211	43.12	16	16	NO
Aula E-212	38.85	17	17	NO

Fuente: Elaboración propia

**Los laboratorios ubicados en el pabellón A, son también utilizados por otras carreras, que no pertenecen a nuestra población de estudio, es por ello que se descarta mayor información acerca del uso de estas aulas.*

La ausencia de extintores en lugares donde la probabilidad de ocurrir un incidente o accidente debido a las posibles fallas en el suministro de energía u otras anomalías eléctricas propias por la presencia de cableado de energía eléctrica, y del mismo equipamiento es en definitiva un aspecto que perjudica las condiciones de Seguridad que se deben mantener en los laboratorios de la UCSM. Si bien es un estudio ambiental, no inhibe la evaluación en cuanto a temas de seguridad que deben ir acorde a la responsabilidad ambiental en todo laboratorio.

Las tareas que se realizan en estos laboratorios, se detallan en el siguiente **CUADRO N°24** de caracterización:

Cuadro N° 24: Prácticas en los laboratorios de cómputo

LABORATORIOS DE CÓMPUTO						
LABORATORIO	ACTIVIDADES	TAREAS	MATERIALES	EQUIPOS	DESECHOS RESULTANTES	
					NO PELIGROSO	PELIGROSO
Laboratorio de software R-202, R-203, R-302, A-410, A-411, A-413	Manejo de softwares	Manejo de paquetes estadísticos	Conectores, cables, alicates	Computadoras	*Otros	
		Manejo de softwares de diseño		Computadoras	*Otros	
		Redacción de informes		Computadoras	*Otros	
Laboratorio de Software y computo L-204	Sistemas de Información	Algoritmos y estructura de datos	Conectores, cables, alicates	Computadoras	*Otros	
		Negocios electrónicos		Computadoras	*Otros	
				Computadoras	*Otros	
Laboratorio de Software y computo L-205	Programación en móviles		Conectores, cables, alicates	Computadoras	*Otros	
				Computadoras	*Otros	
				Computadoras	*Otros	
Laboratorio de Software y computo L-206	Programación (Java)		Conectores, cables, alicates	Computadoras	*Otros	
				Computadoras	*Otros	
Laboratorio de Software y computo y Redes L-207	Conexiones		Conectores, cables, alicates	Switch, Router, Modem	Retazos de cable	
				Computadoras	*Otros	

Fuente: Elaboración propia

*Otros: contiene diversos tipos de residuos, reciclables como papel, cartón y plásticos; ordinarios como empaques de alimentos, papel higiénico y orgánicos como restos de alimentos.

f. Descripción de los Laboratorios Teóricos (Aulas)

Este grupo es bastante reducido, básicamente está conformado por 03 aulas, 02 de las cuales son usadas por la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, en los cuales se desarrollan actividades teóricas de los diversos cursos asignados en su currícula académica. Y el aula restante utilizada por Ingeniería Mecánica como laboratorio de dibujo técnico. En el siguiente cuadro se listan los cursos que actualmente hacen uso de dichos laboratorios.

Cuadro N° 25: Materias que realizan trabajos con alumnos en los Laboratorios

Materia	Carreras	Año cursada	Trimestre
Dibujo mecánico I	Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica	Primer año	I
Dibujo electrónico	Ing. Electrónica	Primer año	I
Dibujo mecánico II	Ing. Mecánica, Mecánica – Eléctrica y Mecatrónica	Primer año	II
Ing. De costos y presupuestos	Ing. Industrial	Tercer año	V
Estudio del trabajo	Ing. Industrial	Tercer año	V
Diseño y Distribución de Planta	Ing. Industrial	Tercer año	VI
Ingeniería del producto	Ing. Industrial	Cuarto año	VIII
Diagnostico Industrial III	Ing. Industrial	Quinto año	X
Seminario de Tesis	Ing. Industrial	Quinto año	X

Fuente: Elaboración propia

El laboratorio R-300, denominado Laboratorio de Diseño y Dibujo, se encuentra acondicionado para desarrollar prácticas de Dibujo técnico, tal como lo refleja el **CUADRO N°25**, cuya infraestructura se encuentra compuesta a base de mesadas de dimensiones propicias.

Los laboratorios R-303 y R-304 tienen la particularidad de que solo emplean los siguientes instrumentos y equipos:

- Mesas de trabajo
- Sillas rodantes
- Pizarra
- Cañón multimedia
- 01 equipo Computador

Debido a la simplicidad de las tareas en aula, es que no requieren mayor material, salvo el que el docente crea conveniente (informes, maquetas, videos, entre otros). Sin embargo, dentro de los útiles propios de cada alumno, se encuentran herramientas como:

- Calculadoras
- Cuadernos
- Separatas

De estos se pueden desprender residuos no peligrosos, tales como hojas de papel, minas de lápices, es decir, todo tipo de desecho ordinario.

Cuadro N° 26: Especificaciones de laboratorios

Laboratorio	Superficie (m2)	Mesadas	Sillas	Extintuidor
Aula R-300	56.1	18	36	NO
Aula R-303	38	4	13	NO
Aula R-304	34.3	4	13	NO

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a los extintores, se rescata la presencia de sólo uno, el cual abastece a tres laboratorios del tercer piso del pabellón R donde se desarrollan algunas prácticas de Ing. Industrial, estos laboratorios son, el R-302, R-303 y R-304. Este extintor tiene una capacidad de 15 kg, y es del tipo ABC, tal y como lo muestra la **FIGURA N°13**.

Mientras que en el laboratorio R-300 existe una completa ausencia de extintor.

Figura N° 13: Extintor de los laboratorios teóricos de Ing. Industrial



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 27: Prácticas en los laboratorios teóricos

LABORATORIOS TEÓRICOS							
LABORATORIO	ACTIVIDADES	TAREAS	MATERIALES	EQUIPOS	DESECHOS RESULTANTES		
					NO PELIGROSO	PELIGROSO	
Laboratorio de Dibujo técnico R-300	Dibujo mecánico Dibujo electrónico	Construcciones de dibujo técnico Geometría descriptiva	Hojas A3, hojas simples, minas de lápiz, reglas, escuadras, compás	Hojas A3, hojas simples, minas de lápiz, reglas, escuadras, compás	Equipo computador, cañón multimedia	Retazos de papel *Otros	
			Hojas, calculadora, útiles de escritorio			Equipo computador	Retazos de papel *Otros
Laboratorios Teóricos R-304, R-304	Desarrollo y enseñanza de un tema Evaluaciones escritas Exposiciones	Explicar un tema por parte del docente Desarrollar una prueba escrita para medir el conocimiento Explicar un tema o una idea por parte de los alumnos	Hojas, calculadora, útiles de escritorio	Equipo computador, cañón multimedia	Retazos de papel *Otros		
			Hojas, calculadora, útiles de escritorio	Equipo computador	Retazos de papel *Otros		
			Hojas, calculadora, útiles de escritorio	Equipo computador, cañón multimedia	Retazos de papel *Otros		

Fuente: Elaboración propia

**Otros: contiene diversos tipos de residuos, reciclables como papel, cartón y plásticos; ordinarios como empaques de alimentos, papel higiénico y orgánicos como restos de alimentos.*

4.3.2. Población afectada

La población estimada de los estudiantes de ingeniería de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales que hacen uso de los laboratorios de química, física, de producción y materiales, eléctricos, electrónicos, de software y sistemas, de la Universidad Católica de Santa María, está distribuida de la siguiente manera:

Cuadro N° 28: Cantidad de población de alumnos de la facultad de ciencias e ingenierías físicas y formales

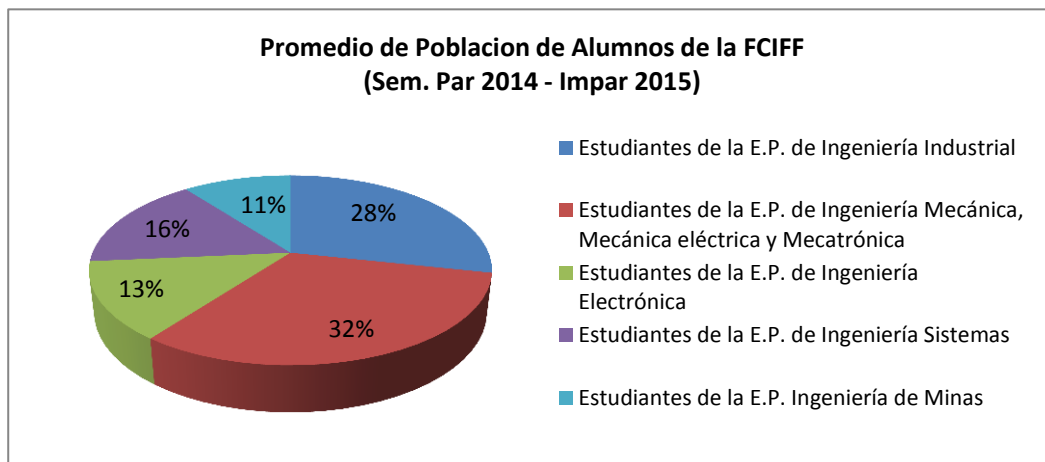
Tipo de Población	Cantidad	
	Sem. Par 2014	Sem. Impar 2015
Estudiantes de la E.P. de Ingeniería Industrial	933	933
Estudiantes de la E.P. de Ingeniería Mecánica, Mecánica eléctrica y Mecatrónica	1015	1083
Estudiantes de la E.P. de Ingeniería Electrónica	411	461
Estudiantes de la E.P. de Ingeniería Sistemas	529	527
Estudiantes de la E.P. Ingeniería de Minas	286	397
Total	3174	3401

Fuente: Área de Informática

Tal como lo refleja las cifras del **CUADRO N°28** en promedio por semestre académico se contabiliza un total de 3288 alumnos en la FCIFF.

En el **GRAFICO N°1** se muestra en términos porcentuales la población en cada Escuela Profesional de la FCIFF.

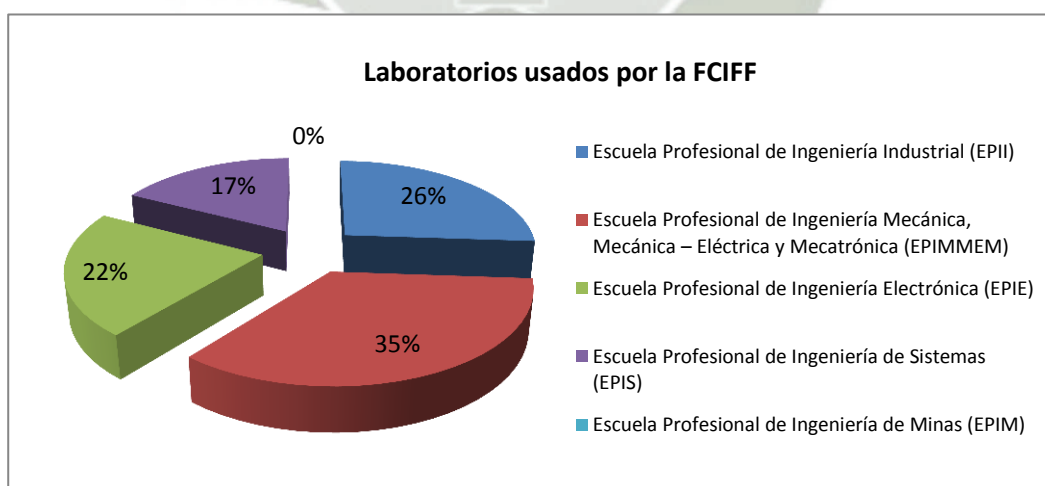
Gráfico N° 1: Cantidad de población de alumnos de la Facultad de ciencias e ingenierías físicas y formales



Fuente: Área de Informática

En definitiva la carrera con más acogida es la de Ing. Mecánica, Mecánica-eléctrica y Mecatrónica, carrera que a su vez es la que cuenta con el mayor número de laboratorios propios de su Escuela Profesional, del total de laboratorios presentes en la FCIFF (que son unidad de estudio a su vez), el 35% son usados de manera continua por la EPIMMEM, ver **GRAFICO N°2**.

Gráfico N° 2: Participación de Escuelas Profesionales por laboratorios



Fuente: Elaboración propia

En cuestión de personal docente, auxiliares de laboratorio y jefes de práctica, así como el personal que de manera cotidiana, ya sea por limpieza o mantenimiento, se encuentra en constante contacto con el laboratorio, tenemos las siguientes cantidades:

Cuadro N° 29: Cantidad de población de docentes y demás personal que hacen uso de los laboratorios

Lugar	Tipo de Población	
	Auxiliar o Coord. de Lab.	Docente o Jefe de Práctica
Laboratorio de química	2	2
Laboratorio de física	2	3
Laboratorios de la E.P. de Ingeniería Industrial	1	13
Laboratorios de la E.P. de Ingeniería Mecánica, Mecánica eléctrica y Mecatrónica	4	19
Laboratorios de la E.P. de Ingeniería Electrónica	1	15
Laboratorios de la E.P. de Ingeniería de Sistemas	1	10
Laboratorios de la E.P. de Ingeniería de Minas	0	4
Total	11	66

Fuente: Elaboración propia

A estas cantidades debemos asignarle el personal de limpieza que de manera rotativa se encuentra en dichas instalaciones, cuyo personal se encuentra alrededor de las 3 personas por pabellón (*según lo manifestó personal de Minkawasi*) sumando en áreas de estudio, un total de 18 trabajadores de limpieza aproximadamente.

Por consiguiente, la población total quienes hacen uso de los laboratorios antes mencionados, y quienes se encuentran en constante contacto con el mismo, se muestra en el siguiente Cuadro:

Cuadro N° 30: Población total expuesta a los residuos que se generan en los laboratorios usados por la FCIFF

Lugar	Tipo de Población				Población total afectada =
	Auxiliar o Coord. de Lab.	Docente o Jefe de Práctica	Prom. Alumnos por Sem.	Personal MINKAWASI	
Laboratorio de química	2	2	0		3383
Laboratorio de física	2	3	0		
Laboratorios de la E.P. de Ingeniería Industrial	1	13	933		
Laboratorios de la E.P. de Ingeniería Mecánica, Mecánica eléctrica y Mecatrónica	4	19	1049		
Laboratorios de la E.P. de Ingeniería Electrónica	1	15	436		
Laboratorios de la E.P. de Ingeniería de Sistemas	1	10	528		
Laboratorios de la E.P. de Ingeniería de Minas	0	4	342		
Total	11	66	3288	18	

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Generación de Residuos

A. Tipos de residuos generados

Para poder hacer un análisis de los residuos generados en los laboratorios de la FCIFF se estudiaron las prácticas y trabajos efectuados en dichas instalaciones. La información de los trabajos prácticos que se realizan en los laboratorios por materia dictada fueron tomadas del semestre par 2014 y el

semestre impar 2015, periodos donde se dio inicio y llevó a cabo la investigación.

Cuadro N° 31: Tipos de Residuos generados

Lugar	Tipo de Residuo
Laboratorios teóricos	Hojas de papel, empaques de comida, botellas retornables y de vidrio, bolsas de plástico.
Laboratorios de cómputo	Hojas de papel, cartón, empaques de comida, botellas retornables, plásticos.
Laboratorios mecánicos	Viruta, trozos de metal, escorias, lijas.
Laboratorios eléctricos-electrónicos	Baterías, cables, cajas de cartón, plásticos, restos de cinta.
Laboratorios físicos	Hojas de papel, restos de papel carbón, papel lijar, cartón, teknopor, restos de seda y plásticos, trozos de alambre de Cu.
Laboratorios químicos	Guantes, tapa bocas (mascarillas), hojas de papel, cajas, plásticos, empaques de comida, soluciones de ácidos, alcoholes, bases, sales, entre otros.

Fuente: Elaboración propia

B. Generación de Residuos de Riesgo químico

A continuación se identifican los residuos peligrosos, contemplados en el Decreto 057-2004 Norma que aprueba el reglamento de la Ley N°27314 “Ley general de los Residuos Sólidos”, provenientes de los productos químicos utilizados en los laboratorios químicos de la UCSM, de los cuales se pueden generar residuos de riesgo químico, tales como se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 32: Residuos químicos Reactivos

<ul style="list-style-type: none"> • Sol. De óxido de silicio con mezcla de otras sales • Sol. de etanol • Sol. de sales • Sol. de ácidos • Sol. de bases • Sol. de hidróxidos, • Sol. de alcoholes • Sol. de azufre • Sol. de colorantes • Sol. de agua oxigenada 	<ul style="list-style-type: none"> • Sol. de sales de cromo y Sol. de sales de bismuto • Sol. de acetamina • Sol. de ácido sulfanilico • Sol. de solventes orgánicos • Sol. de ácido y anilina • Sol. de solventes • Sol. de fenol-cloroformo • Sol. de sales de plata • Formol • Aceites • Jabones
--	--

Fuente: Elaboración propia

El cuadro anterior contiene básicamente los siguientes residuos:

- Residuos de fenoles, compuestos fenólicos.
- Residuos contaminados con éteres.
- Residuos contaminados con soluciones ácidas o básicas.
- Residuos que contiene desechos de la utilización colorantes.
- Residuos que contienen, consisten o están contaminados con peróxidos.

Estos residuos peligrosos de riesgo químico provienen especialmente de los reactivos usados en los laboratorios químicos de la Universidad; los cuales son vertidos en los lavatorios ubicados dentro de las instalaciones de dichos laboratorios.

C. Generación de Residuos Peligrosos Industriales

A continuación se identifican los residuos metálicos o que contengan metales, generados especialmente en los laboratorios físicos, mecánicos, eléctricos electrónicos, así como en la prestación de servicios de mantenimiento en los laboratorios.

Cuadro N° 33: Residuos Peligrosos industriales

Laboratorio	Residuo Peligroso
Laboratorio de física	Residuos contaminados con soluciones de ácidos que contengan cobre disuelto.
Laboratorio de Automatización y Control Laboratorio de Electrónica general	Residuos o restos de Montajes eléctricos y electrónicos que contengan componentes como acumuladores y otras baterías.
Laboratorio de Procesos Laboratorio de Materiales	Residuos contaminados con mezclas y emulsiones de aceite.

Fuente: Elaboración propia

D. Generación de Residuos No peligrosos

A continuación se identifican los residuos no peligrosos generados en los laboratorios:

Cuadro N° 34: Residuos No peligrosos

Laboratorio	Residuo no peligroso
Laboratorio de Procesos Laboratorio de Materiales	Chatarra de metal limpia, no acabada o en bruto, como las láminas, chapas, vigas, barras, entre otras.
	Chatarra de hierro y acero, aluminio
	Escorias de metal
Laboratorio de Electricidad	Residuos de cobre y de aleaciones de cobre en forma dispersable,

	Baterías de desecho
Laboratorio de Electrónica general	Residuos o chatarra de montajes electrónicos
Laboratorio de Electricidad	Montajes eléctricos o electrónicos, incluidos los circuitos impresos, componentes electrónicos y cables
Todos los laboratorios	Residuos de vidrios
	Residuos sólidos de material plástico
	Residuos y desperdicios de papel y cartón

Fuente: Elaboración propia

4.3.4. Clasificación e identificación de las características de peligrosidad

A. Clasificación de Residuos

La caracterización de los residuos generados en los laboratorios que utiliza la FCIFF se efectuó durante el desarrollo del semestre par 2014 y el semestre impar 2015, periodo en el que se realizó el análisis de los residuos ordinarios, peligrosos y reciclables por separado con el fin de cuantificar los residuos generados en estas instalaciones.

Cuadro N° 35: Residuos peligrosos

	Clase de Residuos	Tipos de Residuos
Residuos Peligrosos	Residuos químicos	Guantes, tapa bocas (mascarillas), Soluciones de ácidos, alcoholes, bases, sales, entre otros.
	Residuos electrónicos	Componentes de montajes eléctricos Pilas y baterías
	Residuos industriales	Mezclas y emulsiones de aceite.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 36: Residuos No peligrosos

	Clase de Residuos	Tipos de Residuos
Residuos No peligrosos	Reciclables	Papel Cartón Latas Vidrio Plástico (botellas) Bolsas plásticas
	Orgánicos	Restos de comida cocinada. Restos de frutas y verduras.
	Ordinarios o inertes	Residuos de barrido, envolturas de comida Papel carbón Papel sucio Papel lijar Papel higiénico Servilletas Tecknopor
	Metalúrgicos	Retazos de cables Trozos de metal Viruta Escoria

Fuente: Elaboración propia

Los residuos generados en los laboratorios en estudio, son en su mayoría residuos de tipo ordinario, ya que por lo general corresponde a los generados en áreas de aulas, talleres de cómputo, oficinas de coordinación, y en general en todos los laboratorios en estudio, los cuales actualmente son depositados tan solo en tachos de basura simples, sin ningún tipo de identificación; sin embargo, actualmente también se están generando residuos del tipo peligroso de riesgo químico

generados en los laboratorios de química, y residuos peligrosos del tipo industrial generados en los laboratorios de producción y materiales.

B. Características de Peligrosidad

Para la evaluación de peligrosidad de los residuos en mención se consideraron los aspectos registrados en el **ANEXO 1**.

Las características de peligrosidad fueron identificadas según el tipo de residuo en el siguiente cuadro.



Cuadro N° 37: Características de peligrosidad

Clase de Residuos	Tipos de Residuos	Características de Peligrosidad									
		Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Inflamable	Infeccioso	Radiactivo	Tóxico			
Residuos Peligrosos	Residuos químicos	Guantes, tapa bocas (mascarillas)									
		Soluciones de ácidos, alcoholes, bases, sales, entre otros.	X	X	X	X		X	X		
	Residuos electrónicos	Componentes de montajes eléctricos		X	X				X		
		Baterías		X						X	
	Residuos industriales	Mezclas y emulsiones de aceite.	Papel		X			X			
			Cartón		X			X			
	Residuos No Peligrosos	Reciclables	Latas								
			Vidrio								
			Plástico (botellas)		X				X		
			Bolsas plásticas		X				X		
Restos de comida cocinada. Restos de frutas y verduras.											
Residuos No Peligrosos	Ordinarios o inertes	Residuos de barrido, envolturas de comida									
		Papel carbón		X				X			
		Papel sucio		X							
Residuos No Peligrosos	Metalúrgicos	Papel lijado		X							
		Papel higiénico		X				X			
		Servilletas		X				X			
		Technopor		X						X	
		Retazos de cables Trozos de metal Viruta Escoria								X	

Fuente: Elaboración propia

4.3.5. Descripción del Manejo interno

A. Recolección de residuos peligrosos

La recolección de los residuos está a cargo de la empresa MINKAWASI Fomento y Empleo, empresa que brinda los servicios de limpieza y recolección de basura de la UCSM.

Se asignan 5 turnos de rotación del personal quienes efectúan las actividades de recolección de los desechos sólidos, en horarios de 5:30am, 7:00am, 9:00am, 12:00pm y 22:00pm. Se distribuyen a 3 personas por pabellón, quienes recolectan los desechos en aulas, baños, laboratorios y oficinas de coordinación.

B. Envasado, rotulado y etiquetado

Los desechos sólidos son depositados en recipientes comunes, los cuales en su mayoría no dan cumplimiento a lo establecido en el *Código de Colores* de la NTP 900.058.2005 de acuerdo al tipo de residuo que se genera, no obstante cuentan con la bolsa correspondiente que identifica el tipo de residuo.

Cuadro N° 38: Código de colores actual

Lugar	Color de Bolsa Plástica
Aulas y oficinas	Color negro
Laboratorios	Color rojo
Baños	Color verde, amarillo, azul

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 14: Tachos de desechos en laboratorios



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 15: Tachos de desechos en aulas y oficinas



Fuente: Elaboración propia

Los depósitos carecen de rótulos de identificación del tipo de desecho, sin embargo los recipientes rígidos con que cuenta la UCSM se encuentran en general en buen estado, los hay de diferentes tamaños y características, es decir, no existe una estandarización en cuanto al tipo y material, con una gran variedad de colores y formas de recipientes que demuestran el incumplimiento con el *Código de Colores para los dispositivos de almacenamiento de Residuos* de la NTP 900.058.2005.

Los residuos del tipo metalúrgico, tales como trozos de metal, placas unidas falladas, viruta, escoria, son almacenados en

cilindros metálicos y plásticos, dependiendo su disponibilidad. Para luego de haber almacenado una cantidad considerable, venderlo en materia de chatarra.

Figura N° 16: Cilindros de los talleres mecánicos



Fuente: Elaboración propia

Los residuos peligrosos de riesgo químico no se envasan y mucho menos se almacenan, como se explica en la descripción de cada laboratorio, éstos son vertidos en los lavatorios de los mismos laboratorios, sin ningún tipo de tratamiento previo.

Figura N° 17: Vertimiento de reactivos en lavatorio químico



Fuente: Elaboración propia

C. Movilización interna

- Traslado y almacenamiento

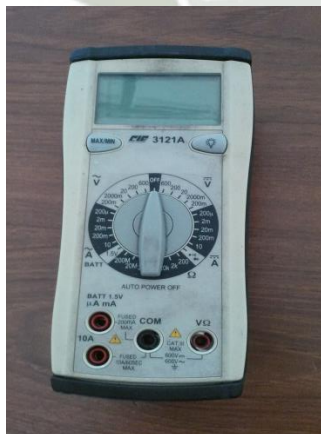
Cuadro N° 39: Movilización Interna de Residuos en la UCSM

Residuos Peligrosos	Químicos	No se trasladan, y evidentemente tampoco se almacenan, son vertidos en las cañerías de los lavatorios.
	Electrónicos	No se trasladan, son almacenados en las coordinaciones a cargo, a la espera de las disposiciones de la Escuela Profesional responsable. En este caso en particular, hasta el momento no se tiene ningún comunicado oficial sobre el destino de estos componentes en mal estado, considerados como inservibles. Los cuales indudablemente ocupan espacio, y son motivo de confusiones al tenerlos junto con los equipos aun operativos.
	Industriales	No se trasladan. Estos aceites utilizados en las prácticas de procesos y materiales, son segregados a las cañerías de manera directa.
Residuos No peligrosos	Reciclables	Estas tres categorías de residuos no peligrosos son trasladados del respectivo ambiente de segregación (aula, oficina, laboratorio) a la zona de almacenamiento temporal ubicado dentro del plantel central de la UCSM. Estos residuos se encuentran acumulados en el suelo junto con otros recipientes y cajas que contienen materiales de los cuales no se tiene información. Sin embargo, dicho almacén cuenta con las
	Orgánicos	
	Ordinarios inertes o	

		condiciones adecuadas para el almacenamiento de estos residuos, hasta su expedición de la UCSM.
	Metalúrgicos	Se almacenan temporalmente dentro del mismo laboratorio (R-101) hasta acumular cantidades considerables para su posterior venta.

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 18: Equipos electrónicos almacenados sin destino



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 19: Almacenamiento temporal de los residuos no peligrosos



Fuente: Elaboración propia

Es importante recalcar que no se sigue una ruta definida para la movilización de los residuos que sufren algún tipo de traslado, exponiendo a los demás habitantes del campus central, que si bien no existe un peligro latente por la peligrosidad de los desechos, se evidencia una incomodidad en el tránsito cotidiano.

Figura N° 20: Movilización interna de los residuos en la UCSM



Fuente: Elaboración propia

Los medios de carga utilizados para transportar los residuos son contenedores de plástico el cual tiene rodachines para facilitar su desplazamiento y una capacidad de 30 kilos aproximadamente.

Figura N° 21: Medios de carga en la movilización interna de los residuos



Fuente: Elaboración propia

- **Caracterización en laboratorio**

Para ningún tipo de residuo se realiza una clasificación, y mucho menos una caracterización, no se toma importancia a los aspectos de peligrosidad y reactividad que puedan presentar estos residuos.

- **Tratamiento**

En el caso de los residuos químicos estos son segregados de manera directa a la cañería, sin recibir ningún tipo de tratamiento previo.

- **Encapsulado**

Los residuos que se generan no ameritan un encapsulamiento especial, ya que su nivel de toxicidad no es muy elevado como en el caso de los pesticidas o

sustancias venenosas. Es por ello que no se lleva a cabo un encapsulamiento en los laboratorios químicos.

D. Bioseguridad en Laboratorios Químicos y Físicos

La evaluación de riesgos en actividades que involucren el uso de Laboratorios Químicos, es particularmente difícil si se considera el amplio rango de riesgos ocupacionales presentes: el fuego, las explosiones, la inhalación de gases, aerosoles y vapores tóxicos, la salpicadura de sustancias químicas corrosivas en la piel o en los ojos, las quemaduras (térmicas o criogénicas), las inoculaciones accidentales, las caídas, cortes y abrasiones.

Sin embargo, los riesgos más difíciles de evaluar son la exposición a sustancias químicas, radiaciones o agentes infecciosos. Pese a ello, en la actualidad las condiciones de seguridad utilizadas por el personal y alumnado que manipula estas sustancias en dichos laboratorios, no son precisamente las óptimas; incluso el mismo personal de limpieza y mantenimiento de laboratorios no cuentan con un adecuado equipamiento.

Según el cuestionario aplicado (ANEXO 3) se determinó que las medidas de bioseguridad son deficientes.

- **Condiciones de seguridad**

Los laboratorios químicos no cuentan con la presencia de una campana extractora de humos, exponiendo a sus usuarios a la inhalación de gases y vapores tóxicos.

Según el personal encuestado son reincidentes las veces que solicitaron la implementación de este sistema, puesto que los años de trabajo ya han ido cobrando factura en




muchos de nuestros docentes y asistentes de laboratorio que han venido adquiriendo enfermedades tales como: silicosis, alergias, salpullido, entre otros; quienes diariamente sufren de estornudos, les gotea la nariz y le pican o lloran los ojos debido al polen, el polvo y otras sustancias, que desprenden los insumos químicos utilizados.

En muchos de los casos, se registraron ataques repentinos que los dejan sin aliento y respirando con dificultad, lo que comúnmente se le conoce como asma alérgica. Este mal principalmente se ha detectado en los asistentes de laboratorio de este pabellón (Pabellón F) y en 02 de los docentes quienes realizan la función de Jefes de Practica de Química.

▪ **Implementos de seguridad**

Los implementos de seguridad utilizados de manera frecuente en los Laboratorios de Química y Física (dependiendo el tema a tratar) únicamente son:

Cuadro N° 40: Implementos de seguridad

Imagen	Elemento	Función
	Delantal o mandil	Protege la ropa y el cuerpo frente a salpicaduras o materiales triturados.
	Gafas protectoras	Protege los ojos frente a la presencia de la voladura de objetos y salpicadura de sustancias corrosivas
	Guantes de látex	Protege las manos de cortes, quemaduras, agentes contaminantes, etc.

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a este punto, el personal docente son quienes de manera independientes se hacen cargo de sus Epp's, durante las entrevistas realizadas, manifestaron su molestia e incomodidad, ya que es deber de la institución, en este caso, la UCSM, aprovisionar a su personal con todo el equipo de protección para la manipulación de sustancias peligrosas, tal como lo son todos los reactivos que fueron registrados en el presente trabajo.

En cuestión del alumnado, estos reciben las indicaciones de los docentes para el uso obligatorio de todos sus implementos de seguridad, incluso la primera práctica en laboratorio es precisamente donde se identifica y se familiariza con el entorno y con los diversos materiales y sustancias que manipularán durante el desarrollo del curso.

Sin embargo, se pudo observar que si bien cumplen con el uso del mandil, no lo hacen necesariamente con las gafas y guantes, los argumentos del porqué su ausencia fueron por aspectos económicos, y porque aún no existe una conciencia de bioseguridad en los alumnos.

4.3.6. Descripción del Manejo externo

El manejo externo que se aplica para los diversos residuos es propia acción de la UCSM, debido a que no cuenta con la prestación de servicios de una Empresa de Desechos Especiales (EPS).

La ausencia de este tipo de organismos en la ciudad, es causa fundamental para que los residuos peligrosos y los desechos biológicos sean tratados y cuya disposición final sea realizada de manera independiente por la misma UCSM.

A. Entrega

En la actualidad, no se ha subcontratado el servicio de una EPS, la entrega de los residuos ordinarios se realiza a un recolector de basura independiente, contratado por la UCSM.

Figura N° 22: Entrega de residuos a recolector de basura



Fuente: Elaboración propia

B. Disposición final

A cerca de la disposición final que sufren los residuos entregados se desconoce, debido a que la Universidad, en este caso, no realiza un seguimiento de los mismos.

La Universidad se deslinda de todo tipo de responsabilidad y es esta compañía quien toma rienda suelta al mejor tratamiento que crean conveniente.

4.4. EVALUACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE SIGNIFICANCIAS

El objetivo de este procedimiento es identificar los aspectos e impactos ambientales generados en las actividades y servicios, y determinar cuáles de ellos resultan significativos a partir de criterios de significancia establecidos.

La evaluación de los aspectos ambientales se desarrolló considerando los criterios y escalas de evaluación descritas en el **ANEXO 2**.



Cuadro N° 41: Evaluación de Aspectos ambientales y determinación de significancias

N°	Actividades	Aspecto Ambiental	Aspecto ambiental relacionado con	Impacta en	Situación		Incidencia	Evaluación del impacto			Resultado	Significativo		Requisito Legal			
					Normal	Emergencia		a	Frecuencia	Severidad		Intensidad	Si		No		
1	Recolección de los residuos en los laboratorios	Generación de residuos	Cartones contaminados, plásticos, desechos orgánicos, papeles, Epp en desuso	Suelos, aire	X		X	2	1	1	2	2		X	Ley General de Residuos Sólidos		
					Consumo de recursos naturales	Papeles, cartones	Recursos naturales	X		X	1	1	1	1		X	-
					Emisión a la atmósfera	Emisión de polvo y gases, envases deteriorados	Aire	X		X	1	2	2	2		X	Protocola de Montreal
					Potencial de incendio/explosión	Reactivos con envases defectuosos	Aire	X	X	X	1	2	1	2		X	-
					Potencial de derrame	Envases deteriorados, mal apilados	Suelos	X	X	X	2	1	1	2		X	-
					Generación de efluentes contaminados con solventes orgánicos e inorgánicos	Vertido de Soluciones de ácidos, bases, sales, alcoholes, colorantes, entre otros reactivos químicos,	Agua, aire, suelos	X		X	3	3	2	18		X	Reglamento de Desagües
					Consumo de recursos naturales /Insumos	Uso de agua	Agua	X		X	3	2	3	18		X	Ley General de Aguas
					Emissiones a la atmósfera	Reacciones químicas en forma de vapores	Aire	X	X	X	3	1	3	9		X	Protocola de Montreal
					Potencial derrame de solventes orgánicos, inorgánicos u otras sustancias nocivas	Rotura de envases o recipientes	Suelos	X	X	X	1	1	1	1		X	-
					2	Segregación de los residuos a efluentes											

N°	Actividades	Aspecto Ambiental	Aspecto ambiental relacionado con	Impacta en	Situación		Incidencia	Evaluación del impacto			Resultado	Significativo		Existencia del requisito legal
					Normal	Emergencia		a	Frecuencia	Severidad		Intensidad	Si	
3	Desplazamiento o dentro de las instalaciones del campus central de la UCSM	Generación de residuos	Papeles, plásticos, cartones, vidrio, latas, restos de comida, envolturas, Epp en desuso	Suelos	X		X	3	2	2	12	X		Ley General de Residuos Sólidos
				Aire	X		X	3	3	1	9	X		Protocolo de Montreal
		Emisión a la atmósfera	Emisión de partículas	Aire		X	X	1	1	1	1		X	-
		Potencial de incendio/explosión	Emissiones inflamables, incompatibilidad química	Aire		X	X	1	1	1	1		X	-
4	Almacenamiento o temporal de los residuos en instalaciones de la UCSM	Generación de residuos	Papeles, plásticos, cartones, vidrio, latas, restos de comida, envolturas, Epp en desuso	Suelos	X		X	3	1	2	6		X	Ley General de Residuos Sólidos
				Emissiones a la atmósfera	Emission de partículas	Aire	X		X	3	1	2	6	

Fuente: Elaboración propia

4.5. NORMATIVA QUE RIGE A LAS ACTIVIDADES EN LABORATORIO

En la actualidad, los laboratorios de Química y Física se encuentran a cargo del Coordinador de Laboratorios y Gabinetes, el mismo que se administra bajo los lineamientos establecidos en el “Manual de Normas Académicas y Administrativas para la Actividad de Laboratorios y Gabinetes de la Universidad Católica de Santa María”, el cual fue aprobado formalmente por el Consejo Universitario.

Por otro lado, los laboratorios mecánicos, de Producción y Materiales, quedan bajo el cargo del Director de la EPIMMEM, acogándose al punto 16 “Uso de laboratorios, del Vademécum de Normatividad Académico – Administrativa para los estudiantes de la Universidad Católica de Santa María. Asimismo cuenta con Normas de Seguridad orientadas específicamente a las actividades que se realizan en dicho laboratorio (las mismas que no se encuentran formalmente aprobadas por el Vicerrector Académico). Lo que concierne a los demás laboratorios, en las Guías de Prácticas se hace mención de los cuidados que el estudiante debe tener al momento de realizar sus prácticas.

4.5.1. Manual de Normas Académicas y Administrativas para la Actividad de Laboratorios y Gabinetes de la Universidad Católica de Santa María

El 10 de noviembre de 1995, el consejo universitario aprobó el “Manual de Normas Académicas y Administrativas para la Actividad de Laboratorios y Gabinetes de la Universidad Católica de Santa María”, cuyo documento consta de tres títulos y forma parte de esta resolución. Siendo los Vice rectorados Académico y Administrativo, y las unidades académicas y administrativas que corresponda, los encargados del cumplimiento e implementación del mismo.

Dicho manual, es un instrumento que norma la organización y tareas del personal docente, administrativo y alumnos que conforman la Unidad de la Unidad de Laboratorios y Gabinetes del UCSM.

Este manual contiene:

- Normas académicas: considera la enseñanza curricular de formación académica y profesional en laboratorio, gabinetes y bioterio de la Universidad, a cargo de profesores y/o Jefes de
- Normas administrativas: conformado por el coordinador, asistentes de laboratorios, técnicos de mantenimiento de equipos e instrumental y personal de servicio que concurren a los fines de la unidad.

Es en la Normativa Administrativa, en el punto 3.3. Material Descartable, donde hace mención al procedimiento para el descarte de los materiales en desuso, el cual menciona lo siguiente:

Procedimiento:

- a. El asistente de laboratorio informará al Coordinador de Laboratorios y Bioterio sobre el material que, por razones de uso/o deterioro, debe quedar en desuso, precisando para ello:
 - i. Clase o tipo
 - ii. Cantidad o número
 - iii. Características del bien
- b. El coordinador está obligado a verificar lo informado por el Asistente de laboratorio, de lo cual se levantará un acta, copia de la misma se remitirá al Vice-Rectorado Administrativo.

- c. El material descartable en presencia del coordinador de laboratorios y bioterio, del asistente de laboratorio y del técnico de almacén, será debidamente eliminado.
- d. El técnico de almacén procederá al descargo respectivo en la ficha de kardex e iniciará los trámites para su reposición.
- e. Materiales, equipos y maquinarias de laboratorio, se entiende por materiales de laboratorios y gabinetes:
 - i. Sustancias de diferente etiología. Productos químicos orgánicos e inorgánicos.
 - ii. Agua destilada
 - iii. Reactivos en general
 - iv. Papel de filtro, algodón y afines
 - v. Material de vidrio fungible
 - vi. Aparatos
 - vii. Instrumental en general
 - viii. Otros, para uso de laboratorio.

4.5.2. Normas de seguridad establecidas en el laboratorio de Producción y Materiales

- a. Está terminantemente prohibido el ingreso de personas no autorizadas.
- b. Está prohibido jugar durante la permanencia en el laboratorio.
- c. No leer revistas, ni escuchar radios durante el aprendizaje de laboratorio.
- d. Queda prohibido manipular maquinas sin autorización del jefe de prácticas.

- e. Esta estrictamente prohibido sacar herramientas, materiales, etc. de propiedad de la universidad sin autorización correspondiente.
- f. Prohibido fumar durante la permanencia en el laboratorio.
- g. Los alumnos de los respectivos turnos y grupos que originen pérdida de la herramienta y/o deterioro de máquinas y equipos, responderán por su reposición y arreglo según sea el caso, en un plazo no mayor de 48 horas o 3 días respectivamente, de no ser así deberán atenerse a las sanciones correspondientes.
- h. Asistir con ropa de trabajo adecuado a sus prácticas, de lo contrario no se permitirá el ingreso al laboratorio.
- i. Una vez que el alumno ingresa a realizar sus prácticas, por ningún motivo deberá abandonarlo sin el respectivo consentimiento del jefe de prácticas.
- j. No cometer ni propiciar actos de indisciplina.

Nota: la persona que no cumpla con los diez puntos mencionados, será retirada del laboratorio.

4.6. NORMATIVAS LOCALES REFERENTES A RESIDUOS Y CALIDAD DE AGUA

4.6.1. Disposiciones municipales y sanciones administrativas por incumplimiento

De acuerdo a lo que se estipula en la Ordenanza Municipal N° 538-2008-MPA, norma que ampara las sanciones en cuidado del medio ambiente, el Concejo Municipal Provincial de Arequipa es el órgano local con potestad para sancionar y hacer cumplir las disposiciones municipales. Disposiciones que son de aplicación

obligatoria por parte de personas naturales y jurídicas, sean estas empresas públicas o privadas, industriales o de servicios.

A continuación se muestra un cuadro resumen con algunos criterios contemplados en la Ordenanza en mención, a los que se encuentra sometido nuestra institución, asimismo se presenta las sanciones por incumplimiento de estos criterios.

Cuadro N° 42: Infracciones y Sanciones administrativas y Escala de Multas

CÓDIGO	SALUD Y SANEAMIENTO AMBIENTAL	%UIT	MEDIDA COMPLEMENTARIA
035	Por tener el local en estado antihigiénico o sin ventilación	10	Clausura Transitoria *
039	Por no desinfectar los locales en los plazos requeridos	10	
041	Por no contar con recipientes para los desperdicios o tenerlos sin tapa	10	
047	Por no tener una adecuada disposición y eliminación de residuos sólidos	15	
050	Por no tener campana extractora	10	
057	Por transportar materiales y/o residuos sólidos sin protección y seguridad	20	
059	Por contaminación del Medio Ambiente (zona urbana, ríos, canales y terrenos agrícolas)	100	
CÓDIGO	DEFENSA CIVIL	%UIT	MEDIDA COMPLEMENTARIA
242	Por incumplir las normas de seguridad, establecidas en la normatividad vigente	50	Clausura Transitoria, Revocatoria de Licencia de Funcionamiento y/o Certificado de Inspección Técnica de Seguridad en Defensa Civil (*)
243	Por obstaculizar o negarse a prestar las facilidades necesarias para la adecuada realización de las Inspecciones Técnicas de Seguridad.	20	Clausura Transitoria, Revocatoria de Licencia de Funcionamiento y/o Certificado de Inspección Técnica de Seguridad en Defensa Civil (*)

244	Por negarse a presentar la documentación requerida para la inspección o presentarla de manera inoportuna	20	Clausura Transitoria (*)
250	Por mantener instalaciones que contengan o usen contaminantes, material inflamable, explosivos sin las medidas de seguridad de conformidad con la normatividad vigente	100	Clausura Definitiva
251	Por mantener deficiencias en el establecimiento y/o crear una situación de peligro inminente que pueda derivarse en un desastre y que afecte a la población	100	Clausura Definitiva
253	Por no contar con extintores o no tenerlos en lugares visibles y accesibles, sin señalización, descargados y/o con fecha vencida.	20	Clausura Transitoria (*)
<p>Consideraciones: * 3 días ** 5 días Valor de Unidad Impositiva Tributaria (UIT) para el ejercicio 2008 3500</p>			

Fuente: Ordenanza Municipal N° 538-2008-MPA

Tal como lo registra el **CUADRO N°42** el descuido en ciertos aspectos ambientales, no solo perjudica nuestro ambiente, sino también es motivo de sanciones para sus incumplidores, como el pago de multas y restricciones de operación.

4.6.2. Disposiciones para el mantenimiento de la calidad de aguas y vertimiento de efluentes

SEDAPAR S.A., empresa que presta servicios de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Arequipa, en el Artículo 40° de su reglamento (Reglamento de Prestación de Servicios de SEDAPAR S.A.) menciona la obligación que tienen los usuarios de hacer uso adecuado y racional de los servicios sin dañar la infraestructura correspondiente, proponiendo la instalación de un sistema recirculante en caso ser necesario.

En aspectos de líquidos residuales, en el Artículo 45° “Descargas en el sistema de alcantarillado sanitario”, indica que los usuarios por ningún motivo deberán descargar en el sistema de alcantarillado sanitario, objetos sólidos de cualquier naturaleza o líquidos que no cumplan con la normativa de descarga a las redes públicas. Asimismo, SEDAPAR S.A. podrá cobrar a los usuarios el costo adicional por descargas permitidas en el sistema de alcantarillado que superen el límite de volumen máximo establecido, de acuerdo con las disposiciones sobre servicios colaterales aprobadas por la SUNASS.

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de las infracciones y sanciones aplicables a SEDAPAR S.A. a los que podría encontrarse sometida nuestra institución con el incumplimiento de ciertas disposiciones.

Cuadro N° 43: Infracciones y Sanciones aplicables a SEDAPAR S.A.

N°	INFRACCIONES	SANCIONES				
		A	CSAP	CDAP	CAS	LC
GRAVES						
13	Arrojar en las redes de alcantarillado materiales extraños como basura, desmonte, maderas, materiales de construcción, etc. u otros elementos que contravengan las normas de calidad de los efluentes según lo dispuesto en el Reglamento de Desagües Industriales	-	-	1vez	2vez	3vez
19	Cometer cualquier acto doloso o culposo que de alguna manera obstruya, interrumpa o destruya tuberías o instalaciones comunes de agua potable y/o alcantarillado sanitario al interior o exterior de la	-	1vez	2vez	1vez	-

	conexión.					
<p>Consideraciones: A = Amonestación CSAP = Cierre Simple del Servicio de Agua Potable CDAP = Cierre Drástico del Servicio de Agua Potable CAS = Cierre del Servicio de Alcantarillado Sanitario LC = Levantamiento de Conexión</p>						

Fuente: Reglamento de Prestación de Servicios de SEDAPAR S.A.

Por otro lado la SUNASS, Regulador de Agua potable; en el Artículo 22° “Criterios básicos para la evaluación del efecto del vertimiento en el cuerpo receptor”, hace mención de los aspectos que se deben considerar en la carga contaminante del efluente, tales como:

- Caracterización de cada efluente a verter, como: CALIDAD + CANTIDAD
- Evaluación en condiciones más desfavorables, como: Q_{máx} + Régimen de carga + Dinámica de vertimiento

Estas medidas deberán ser consideradas para administrar de manera responsable nuestros líquidos residuales provenientes de nuestros laboratorios químicos, y dar un tratamiento adecuado a los mismos para evitar el deterioro de nuestras aguas.

CAPITULO V

PLAN DE GESTION PARA EL MANEJO DE RESIDUOS GENERADOS EN LOS LABORATORIOS

1. ALCANCE

Este plan aplica a todas las áreas de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales, en cuyos laboratorios se generen residuos comunes entre los que se encuentran reciclables, orgánicos, ordinarios e inertes; y residuos peligrosos como los químicos, electrónicos e industriales.

Las disposiciones y normas aplican a todo el personal universitario perteneciente a la Facultad, docentes, administrativos y estudiantes, que participen de todas las actividades que involucra la generación de residuos peligrosos y no peligrosos en los laboratorios, así como al personal encargado de desarrollar las actividades de limpieza y desinfección.

El presente documento considera las etapas de manejo interno como la segregación en la fuente, movimiento interno y almacenamiento temporal, y la etapa de manejo externo mediante la recolección, transporte, tratamiento y disposición final a cargo del gestor externo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Plan de Gestión de Residuos Peligrosos y No peligrosos de los laboratorios de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales de la UCSM, para formalizar el manejo de los residuos, el cuidado de la salud del personal y alumnado, y la protección de medio ambiente.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Establecer las herramientas de gestión que permita a las fuentes generadoras conocer y evaluar sus residuos peligrosos, y las diferentes alternativas de prevención y minimización frente a los mismos.
- b) Describir los procedimientos, procesos y actividades para la recolección, almacenamiento y aprovechamiento de los residuos que se generan en los laboratorios de la FCIFF en cumplimiento de lo establecido en la normatividad vigente.
- c) Establecer las responsabilidades de cada uno de los actores involucrados en la cadena de manejo de los residuos.
- d) Informar a la comunidad universitaria a cerca de su responsabilidad como generador y la manera de cómo deben ser realizadas las operaciones de almacenamiento, traslado, tratamiento y disposición final de cada tipo de residuo dentro de las unidades generadores de la Facultad.
- e) Mejorar la gestión y asegurar que el manejo de estos residuos se realice de una manera ambientalmente razonable, con el menor riesgo posible, procurando la mayor efectividad económica, social y ambiental, en concordancia con la normatividad vigente.

3. DEFINICIONES

Con el propósito de una mejor comprensión del presente Plan se muestra un listado de definiciones generales las cuales fueron extraídas de la Ley N°27314 Ley general de los Residuos Sólidos, así como de otros artículos informativos de similar consistencia.

Almacenamiento: Acumulación o depósito temporal, en recipientes o lugares de los residuos sólidos de un generador o una comunidad, para su

posterior recolección, aprovechamiento, transformación, comercialización o disposición final.

Disposición Final: Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

Empresa prestadora de servicios de residuos sólidos: Persona jurídica que presta servicios de residuos sólidos mediante una o varias de las siguientes actividades: limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos sólidos.

Generador: Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos sólidos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considerará como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos, cuando no se pueda

Gestión de residuos sólidos: Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional y local.

Manejo de residuos sólidos: Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

Minimización: Acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.

Operador: Persona natural que realiza cualquiera de las operaciones o procesos que componen el manejo de los residuos sólidos, pudiendo ser o no el generador de los mismos.

Reaprovechar: Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización.

Reciclaje: Toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.

Recuperación: Toda actividad que permita reaprovechar partes de sustancias o componentes que constituyen residuo sólido.

Residuos no peligrosos: Aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente. Vale la pena aclarar que cualquier residuo hospitalario no peligroso sobre el que se presuma haber estado en contacto con residuos peligrosos debe ser tratado como tal.

Residuos no peligrosos orgánicos: Aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos restos se encuentran los vegetales, residuos alimenticios no infectados, papel higiénico, papeles no aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica.

Residuos no peligrosos ordinarios o comunes: Aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en todos los sitios del establecimiento del generador.

Residuos no peligrosos reciclables: son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran: algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros.

Residuos industriales: Son aquellos residuos generados en las actividades de las diversas ramas industriales, tales como: manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares.

Estos residuos se presentan como: lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera, fibras, que generalmente se encuentran mezclados con sustancias alcalinas o ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo en general los residuos considerados peligrosos.

Residuos peligrosos: Aquellos que por sus características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, radiactivas, volátiles, corrosivas, reactivas o tóxicas pueden causar daño a la salud humana o al medio ambiente. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Residuos químicos: Son los restos de sustancias químicas y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con éstos, los cuales, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición tienen el potencial para causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y el medio ambiente.

Responsabilidad compartida: Es un sistema en el que se atribuye a cada persona la responsabilidad por los residuos que genera o maneja en las distintas etapas de la vida de un producto o del desarrollo de una actividad en las que ella interviene.

Reutilización: Toda actividad que permita reaprovechar directamente el bien, artículo o elemento que constituye el residuo sólido, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado originalmente.

Segregación: Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.

Tratamiento: Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente.

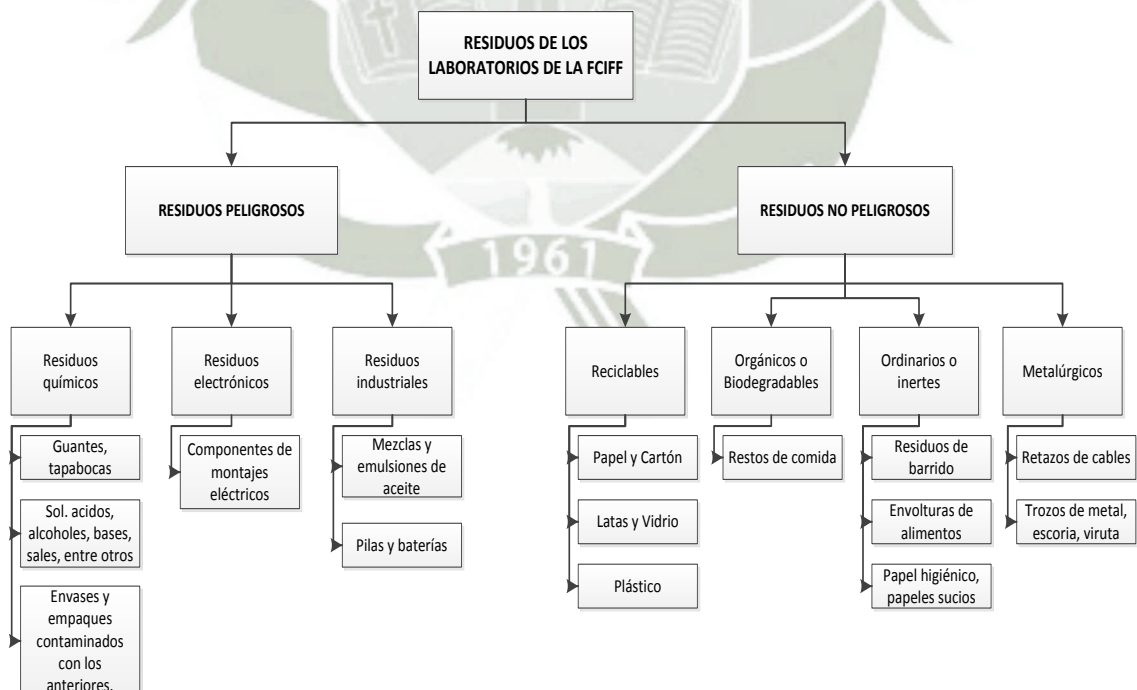
4. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

La clasificación de los residuos en la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales (FCIFF) se realizó considerando aspectos del Decreto Supremo N°057-2004-PCM, el cual es el soporte técnico para el desarrollo del presente plan.

Estableciéndose de esta manera los grupos más significativos, considerando las características propias de cada laboratorio de la Facultad, en la **FIGURA N°23** se muestra la clasificación.

Se recomienda revisar previamente los términos definidos en el apartado 3. Definiciones, para lograr un mejor entendimiento de los conceptos que se muestran a continuación.

Figura N° 23: Clasificación de los Residuos de los laboratorios de la FCIFF



Fuente: Elaboración propia

5. FORMULACIÓN DE POLÍTICA AMBIENTAL

La política ambiental expuesta a continuación no constituye la política ambiental oficial de la FCIFF, ni ha sido sometida a un Comité Ambiental. Ésta es una propuesta y ha sido confeccionada para los fines del presente estudio, teniendo en cuenta las actividades y características propias de los laboratorios utilizados por la FCIFF y los criterios contemplados en la ISO 14001, como marco de referencia.

Esta política contempla los siguientes puntos:

- La reducción de impactos ambientales.
- El compromiso de cumplir con la legislación vigente.
- El compromiso de difundir la conciencia ambiental en los empleados, proveedores y contratistas, lo cual asegura la sensibilización de la sociedad.
- El elemento de mejora continua.

Asimismo, la política ambiental oficial debe estar aprobada y firmada por el Decano de la FCIFF, como también debe formar parte de la documentación para los procesos de Re-Acreditación como evidencia de la gestión ambiental que se viene desarrollando en las diversas escuelas profesionales de la Facultad (Ver **ANEXO 4**).

6. COMITÉ DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Comité de Gestión Ambiental, es el responsable de coordinar la estructuración, elaboración e implementación del Plan de Gestión de los Residuos (PGR). Así mismo la alta dirección, en este caso, nuestro Decanato, debe designar un representante de la dirección, el cual será denominado “Representante Ambiental” el cual ha de ser un cargo rotatorio entre todos los representantes de las diversas Escuelas Profesionales, quien independientemente de otras responsabilidades, debe tener definidas sus funciones y responsabilidades.

6.1 ASPECTO ORGANIZACIONAL

Un Comité Ambiental puede estar conformado por autoridades universitarias, decanos o jefes de departamento, docentes, estudiantes o incluso por el personal de apoyo. En todo caso la UCSM se encuentra en la potestad de fijar la estructura más idónea de acuerdo a sus necesidades; sin embargo, el Comité de Gestión Ambiental de la UCSM, debe estar integrado como mínimo por los siguientes cargos:

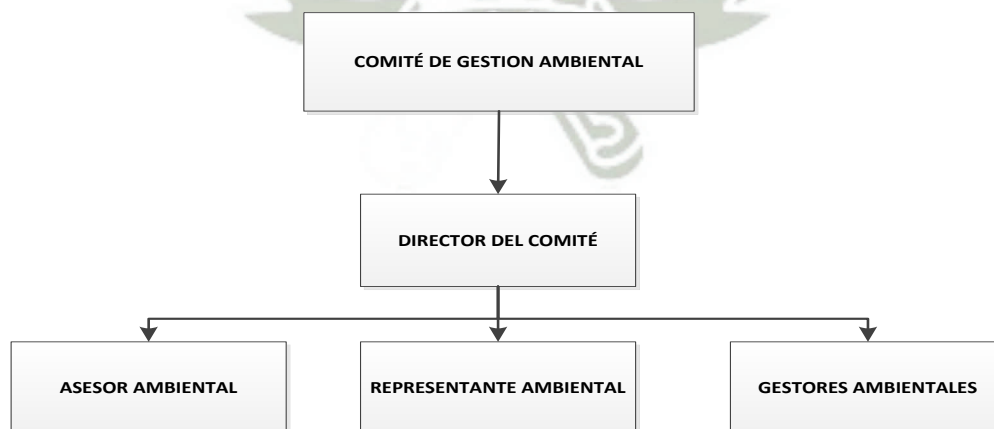
- Director del comité
- Representante Ambiental
- Asesor Ambiental
- Gestores ambientales

El número de miembros de la Comisión deberá de ser de 3 a 7 para poder asegurar un adecuado trabajo de grupo y facilitar la toma de decisiones. El Comité de Gestión realizará reuniones periódicas para aprobar y evaluar los avances de las diferentes actividades que conlleva el desarrollo del Plan y de estas reuniones se tendrá constancia por medio de actas.

6.2 ASPECTO FUNCIONAL

6.2.1 Organigrama del Comité de Gestión Ambiental

Figura N° 24: Organigrama del comité de Gestión ambiental



Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Funciones del Comité de Gestión Ambiental

El comité de Gestión Ambiental debe cumplir las siguientes funciones:

- a. Velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.
- b. Incorporar el componente ambiental en la toma de decisiones dentro de la Facultad de Ciencia e Ingeniería Físicas y Formales (FCIFF).
- c. Brindar asesoría técnica - ambiental al interior de la institución educativa.
- d. Establecer e implementar acciones de prevención, mitigación y corrección de los impactos ambientales que se generen.
- e. Liderar la actividad de formación y capacitación a toda la comunidad santamariana en materia ambiental.
- f. Asegurar que se promueva la toma de conciencia para la mejora del desempeño ambiental en todos los niveles de la organización.
- g. Mantener actualizada la información ambiental de la Facultad y por consiguiente de la Universidad, y generar informes periódicos a las Autoridades de Control que lo requieran.
- h. Las demás que se desprendan de su naturaleza y se requieran para el cumplimiento de una gestión ambiental adecuada.

6.2.3 Funciones y responsabilidades individuales de los miembros del Comité de Gestión Ambiental

Cuadro N° 44: Funciones y responsabilidades de los miembros del Comité de Gestión Ambiental

Responsabilidad	Funciones
Director del Comité de Gestión Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> a. Velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente. b. Incorporar el componente ambiental en la toma de decisiones dentro de la UCSM. c. Gestionar recursos que permitan desarrollar, controlar y realizar seguimiento a las acciones encaminadas a dirigir la gestión ambiental en la FCIFF y en la universidad. d. Actuar como instrumento de vigilancia para el cumplimiento de los programas ambientales instaurados en la universidad. e. Cumplir con las demás que se desprendan de su naturaleza y se requieran para el cumplimiento de una gestión ambiental adecuada.
Asesor ambiental	<ul style="list-style-type: none"> a. Velar por el cumplimiento de los programas ambientales instaurados en la Universidad. b. Verificar que el personal encargado del manejo de residuos o desechos peligrosos realice la evacuación de manera adecuada. c. Asistir con el equipo de trabajo a las actividades de formación y capacitación en materia ambiental y de seguridad. d. Brindar la información necesaria para la generación de indicadores ambientales. e. Cumplir con las demás que se desprendan de su naturaleza y se requieran para el cumplimiento de una gestión ambiental adecuada.
Representante Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> a. Apoyar y liderar la actividad de formación y capacitación a todos la comunidad santamariana en materia ambiental. b. Definir los programas ambientales a realizarse en el interior de la Universidad. c. Brindar asesoría técnica - ambiental al interior de la Facultad y universidad. d. Velar por el cumplimiento de los programas ambientales instaurados en la Universidad. e. Cumplir con las demás que se desprendan de su naturaleza y se requieran para el cumplimiento de una gestión ambiental adecuada.
Gestores ambientales	<ul style="list-style-type: none"> a. Velar por el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente. b. Garantizar la adecuada segregación y disposición final de los residuos líquidos y sólidos dentro de las áreas de los laboratorios. c. Apoyar las actividades de formación y capacitación a toda la comunidad santamariana en materia ambiental y de seguridad.

	<ul style="list-style-type: none"> d. Proponer medidas y el desarrollo de actividades que procuren y mantengan la salud en los lugares y ambientes de trabajo. e. Velar por el cumplimiento de los programas ambientales instaurados en la Universidad. f. Brindar la información necesaria para la generación de indicadores ambientales. g. Verificar el cumplimiento de los procedimientos por parte de los estudiantes, docentes y auxiliares de laboratorios. h. Implementar todas las prácticas de bioseguridad para las actividades realizadas en las áreas generadoras de residuos peligrosos. i. Cumplir con las demás que se desprendan de su naturaleza y se requieran para el cumplimiento de una gestión ambiental adecuada.
--	---

Fuente: Elaboración propia.

6.2.4 Compromiso Institucional

La conformación de este grupo de trabajo es el primer gran paso para el éxito del Plan de Gestión de los Residuos (PGR). El personal miembro de dicho comité debe poseer una actitud ambiental y las herramientas que sean necesarias para la planeación y organización del manejo de los residuos.

La formulación de la Política Ambiental, documenta el ánimo de trabajar en pro del medio ambiente, basando su desarrollo sobre tres líneas estratégicas las cuales son: Educación e investigación, gestión ambiental y mejora continua.

7. FORMULACIÓN DE PROGRAMAS AMBIENTALES

En base a los objetivos ambientales, se ha diseñado los siguientes programas ambientales, con varios planes de acción.

Como se podrá apreciar a continuación, las soluciones propuestas son técnicamente viables y resultan en reducciones de los impactos ambientales.

7.1 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

Este programa permite articular alrededor de la Universidad, aunque de manera específica, en la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales, un sistema para el desarrollo de la sensibilización y la excelencia académica de los recursos humanos comprometidos con la gestión de residuos.

El proceso consiste en producir cambios sustanciales en el conocimiento y el comportamiento de las personas ligadas directa o indirectamente al problema del manejo inadecuado de los residuos en general.

Asimismo, la FCIFF debe asegurarse de que cualquier persona que realice tareas para ella o en su nombre (como docentes, coordinadores, alumnos y personal de limpieza), que potencialmente pueda causar impactos ambientales significativos, sea competente tomando como base una educación, formación o experiencia adecuadas.

Cuadro N° 45: Programa de Capacitación y Sensibilización

Actividades	Herramientas	Responsable	Indicador	Tiempo
Concientización a la población santamariana sobre la mitigación de impactos generados por los residuos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reuniones ▪ Charlas informativas ▪ Banners informativos ▪ Revista de investigación de los residuos 	Representante ambiental	Asistencia a los programas dictados	Semestral
Inducción a los internos encargados del manejo de los residuos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Supervisión de las condiciones de trabajo ▪ Talleres sobre manejo y peligros 	Asesor ambiental	Buenas prácticas de manejo. Disminución de accidentes	Bimestral

Fuente: Elaboración propia

7.2 PROGRAMA DE COMPRAS AMBIENTALES

Para llevar a cabo una segregación de residuos exitosa y garantizar el cumplimiento a los Programas de Gestión Ambiental se hace necesario la compra de recipientes flexibles (bolsas), recipientes rígidos o contenedores de colores, vehículos contenedores, de acuerdo a las características y código de colores establecido en la normatividad ambiental.

Cuadro N° 46: Programa de Compras Ambientales

Actividades	Herramientas	Responsable	Indicador	Tiempo
Compra de bolsas y recipientes rígidos de acuerdo a las características y código de colores establecido en la normatividad ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Financiar las nuevas adquisiciones 	Asesor ambiental	Nº de recipientes comprados/ recipientes requeridos * 100	Trimestral
Compra de vehículos contenedores para el traslado a los almacenamientos centrales de residuos peligrosos y ordinarios.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Financiar las nuevas adquisiciones 	Asesor ambiental	Nº de vehículos comprados/ vehículos requeridos * 100	Trimestral

Fuente: Elaboración propia

7.3 PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE

La implementación del programa de segregación en la fuente es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos y consiste en la clasificación y disposición de los residuos en los recipientes y contenedores adecuados, de acuerdo con el código de color adoptado por la legislación vigente.

Es importante reconocer que para hacer la separación desde la fuente de los residuos se requiere educar al generador y más allá de decirle que con eso salvará al planeta es poderle generar un nuevo hábito (un nuevo aprendizaje) para que logre mantenerse en la labor de separar sus residuos. Por otro lado, la recolección selectiva de los residuos sólidos facilita su reaprovechamiento a través de prácticas adecuadas de reciclaje.

Para el desarrollo del presente Programa se ha considerado el reaprovechamiento de la fracción inorgánica reaprovechable de los residuos sólidos recolectados, siendo los siguientes:

Cuadro N° 47: Residuos reaprovechables inorgánicos

Papeles	Papeles de oficina, papel de informática, papel satinado, papel encerado, papel periódico y otros.
Cartones	Planchas o cajas de cartón liso, ondulado, corrugado u otros.
Plásticos	Objetos, botellas, envases, bolsas, tubos, recipientes de plástico que pueden ser reciclados.
Metales Ferrosos	Objetos o recipientes hechos de acero, hojalata o lata bimetálica como las de leche, conservas y cerveza.
Metales No Ferrosos	Objetos o recipientes hechos de aluminio, cobre, bronce, plomo, antimonio, zinc y otros.

Fuente: Elaboración propia

Este programa básicamente busca aumentar el porcentaje de los residuos sólidos recuperados mediante las prácticas de reciclaje.

Cuadro N° 48: Programa de Segregación en la Fuente

Actividades	Herramientas	Responsable	Indicador	Tiempo
Educación y difusión de las buenas prácticas de segregación de residuos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charlas informativas ▪ Banners y folletos informativos ▪ Jornadas ambientales 	Representante ambiental	Asistencia a las charlas programadas	Bimestral
Distinción de recipientes de material de desecho y material de reciclable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diferenciar los recipientes por colores 	Gestores ambientales	Aumento del reciclaje	Semestral
Clasificación del Material Reciclable	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seleccionar los residuos aprovechables , en buen estado 	Personal de limpieza, visado por el Asesor ambiental	% Material Reciclable Aprovechado/% Material Reciclable generado *100	Semestral
Gestionar la venta del material reciclable generado a una empresa de reciclaje legalmente constituida.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de la demanda y oferta ▪ Seleccionar la mejor oferta de venta con disposiciones responsables 	Representante ambiental	Ingresos económicos	Trimestral

Fuente: Elaboración propia

7.4 PROGRAMA DE TRATAMIENTO PARA RESIDUALES LÍQUIDOS

Un efluente contaminado afecta sin lugar a duda la calidad del agua, por lo que este programa tiene la finalidad de realizar una eliminación adecuada de los residuales líquidos generados en los laboratorios químicos, con el fin de proteger a la población universitaria y el medio ambiente.

Los residuales líquidos que se generan deben ser tratados convenientemente, según su riesgo potencial a través de diversos tratamientos de acuerdo a las características físico-químicas propias de los mismos.

Cuadro N° 49: Programa de Tratamiento para Residuales líquidos

Actividades	Herramientas	Responsable	Indicador	Tiempo
Concientización del personal docente y alumnado sobre el tratamiento de líquidos químicos residuales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Charlas ▪ Banners y carteles ubicados en los laboratorios 	Gestores ambientales	Asistencia a charlas programadas	Bimestral
Tratamiento de líquidos residuales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procesos de dilución y neutralización según la solución generada 	Gestores ambientales	% Liq. residuales tratados/ % Liq. residuales generados *100	Semestral

Fuente: Elaboración propia

7.5 PROGRAMA DE TRANSPORTE INTERNO DE RESIDUOS

El adquirir modelos de transporte modernos y de fácil manejo, permitirá tener un medio más seguro de transporte de los residuos recolectados. Los mismos que deben cumplir ciertos aspectos técnicos, en cuestiones de forma, material, color y etiquetas identificativas.

Asimismo es necesaria la habilitación de vías seguras de acuerdo a las necesidades propias de la institución, y en particular a las de la FCIFF.

Cuadro N° 50: Programa de Transporte interno de residuos

Actividades	Herramientas	Responsable	Indicador	Tiempo
Cambiar o modificar el vehículo de recolección de residuos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adquisición de nuevos vehículos recolectores ▪ Estandarizar los medios de transporte 	Asesor ambiental	Cantidad de vehículos disponibles Número de viajes	Bimestral
Cambiar o modificar las vías de evacuación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño de las rutas de tránsito 	Asesor ambiental	Disminución en el tiempo de recolección Reducción del fastidio de la comunidad U.	Bimestral
Señalización de vías de evacuación de los residuos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ubicar señalización 	Asesor ambiental	Cobertura de recolección	Bimestral

Fuente: Elaboración propia

7.6 PROGRAMA DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS CHATARRA

Con la producción de residuos metálicos, se busca comercializarlos para generar ingresos a la Facultad y se desarrolla una forma ambiental de reutilización.

Cuadro N° 51: Programa de aprovechamiento de chatarra

Actividades	Herramientas	Responsable	Indicador	Tiempo
Continuar con la venta de desechos metálicos en materia de chatarra producida en los talleres mecánicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis de la demanda y oferta 	Representante ambiental	Ingresos económicos	Anual

Fuente: Elaboración propia

7.7 PROGRAMA DE ADECUACIÓN DEL CENTRO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Las unidades de almacenamiento deben encontrarse aisladas de las aulas de laboratorio, oficinas de coordinación, salas de estudio, entre otros; minimizando de esta manera el contacto con diversos agentes presentes en los residuos.

Es por ello, que este programa tiene como finalidad, realizar las adecuaciones necesarias al cuarto de almacenamiento temporal de residuos con el que cuenta el campus central de la UCSM, de tal modo que se dé cumplimiento a los aspectos de la normativa que se indican en el Art.40 del D.S. N°057-2004.

Cuadro N° 52: Programa de adecuación del centro de almacenamiento temporal

Actividades	Herramientas	Responsable	Indicador	Tiempo
Adecuación de áreas de trabajo y acceso al centro de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño de área según la proporción de los residuos reutilizables y de desecho ▪ Diseño de entrada y salida para el transporte de los residuos 	Asesor ambiental	Organización de almacenamiento Materiales para reciclar/comercializar en mejor estado	Trimestral
Señalizar el área de acuerdo a los residuos depositados.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organización ▪ Instalación de señales de peligrosidad 	Asesor ambiental	Actividades realizadas/actividades programadas*100	Mensual
Disposición y e instalación de contenedores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disponer de recipientes que aíslen los residuos del ambiente (suelo) 	Asesor ambiental	Remodelación de interiores Mejores condiciones de tratamiento a los residuos	Mensual

Fuente: Elaboración propia

8. GESTIÓN INTERNA Y DISPOSICIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS GENERADOS.

La gestión interna de los residuos generados en los laboratorios utilizados por la FCIFF está enfocado a lograr la minimización de residuos, la adecuada segregación de los mismos, de tal forma que permita el aprovechamiento de los residuos cuando sea técnica, ambiental y sanitariamente viable y por último, a la reducción de costos en el

tratamiento de los residuos peligrosos a través de métodos prácticos y sencillos de los que pueden ser participe cada integrante de la facultad.

A continuación se detallan diversos aspectos técnicos y operativos que se deberán tener en cuenta para alcanzar los objetivos planteados en el presente Plan.

8.1 PROCEDIMIENTO PARA DESECHAR RESIDUOS QUÍMICOS

Residuos químicos son los restos de sustancias y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con éstos, los cuales, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición tienen el potencial de para causar lesiones graves o efectos graves a la salud y al ambiente.¹⁷

Los procedimientos para el desecho de residuos químicos constan de los siguientes pasos:

1. Segregación de la fuente
2. Recipientes
3. Rotulado
4. Formato para el control de residuos químicos
5. Recolección interna y Almacenamiento central
6. Elementos de protección personal

8.1.1 Segregación de la fuente

La segregación de la fuente es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos y consiste en la separación selectiva inicial de los residuos procedentes de cada una de las fuentes determinadas, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya eficacia depende de la adecuada clasificación inicial de los residuos.

¹⁷ Gestión integral de Residuos Hospitalarios y similares en Colombia-Manual de procedimientos 2002

Cada laboratorio de química debe separar los residuos químicos generados de sus actividades dentro del propio laboratorio.

Para la correcta segregación de los residuos cada sección contará con recipientes con características que se describen a continuación.

A. Desactivación de residuos químicos (líquidos/soluciones)

Es importante que antes de eliminar algún tipo de residuo o mezcla de productos químicos se debe verificar si éste puede ser reutilizado luego de aplicar procesos de decantación y neutralización. En dicho caso, se hará uso de recipientes de plástico limpios, y en el caso de que exista algún elemento o mezcla que dañe el plástico, se deberá almacenar en recipientes de vidrio; tener muy en cuenta que dichos recipientes deben ser rotulados de acuerdo con lo enunciado más adelante en el presente procedimiento.

Una vez entregados los residuos para su almacenamiento en el cuarto de residuos químicos, se debe suministrar información referente al nombre de cada uno de los componentes, concentración, presentación, cantidad, ficha de seguridad del producto a desechar y fecha final de entrega del producto mediante el Formato para control de Residuos Químicos, el cual se encuentra descrito en el apartado *8.1.4.Formato para el control de Residuos Químicos*.

Los residuos químicos por ningún motivo deben mezclarse cuando sean incompatibles o reaccionen entre sí, al menos

se debe examinar el pH de la mezcla y su temperatura. En estos casos, se debe consultar el Manual de Bioseguridad en el Laboratorio (OMS), entre otra bibliografía como el MPR-CNSP-013 Manual de bioseguridad para laboratorios (INS-Ministerio de Salud).

En el siguiente cuadro se presentan los grupos de residuos que pueden ser manejados de manera alterna en los laboratorios químicos para su posterior entrega a una empresa especializada en eliminación de residuos químicos.

Cuadro N° 53: Residuos químicos que pueden ser tratados

Grupo de Residuos químicos	Descripción de Tratamiento
Solventes Orgánicos No Halogenados	Se clasifican aquí los líquidos orgánicos que contengan menos de un 2% en halógenos y los cuales deben ser almacenados en recipientes de vidrio ámbar, y debidamente etiquetados. Se deben evitar las mezclas de disolventes que sean inmiscibles, ya que la aparición de fases diferentes dificulta el tratamiento posterior y por lo tanto hay que estar atentos a las incompatibilidades.
Solventes Orgánicos con un Contenido de Halógenos Superior al 2%	Son los productos líquidos orgánicos que contienen más del 2% de algún halógeno, como por ejemplo el diclorometano, cloroformo, tetracloruro de carbono, tetracloroetilo y bromoformo. Se incluyen en este grupo también las mezclas de disolventes halogenados y no halogenados, siempre que el contenido en halógenos de la mezcla sea superior al 2%. Estos residuos deben ser almacenados en recipiente de vidrio ámbar.
Soluciones Acuosas	Se deben precipitar las sales o lodos de material

<p>Con Presencia de Metales Pesados</p>	<p>donde se encuentre presente el elemento peligroso, para disminuir el volumen del residuo. El almacenamiento debe realizarse en recipientes plásticos de polietileno de alta densidad y alto peso molecular, teniendo en cuenta siempre que el llenado del recipiente debe hacerse hasta las 3/4 partes del mismo.</p>
<p>Soluciones Acuosas Sin Metales Pesados</p>	<p>No desechar por el desagüe el sobrenadante posterior al proceso de precipitación de sales con metales pesados si éste presenta aún características de peligrosidad, como altas concentraciones de ácidos o bases. En estos casos el procedimiento es la neutralización con carbonatos preferiblemente los hidróxidos.</p>

Fuente: Manual de Gestión Integral de Residuos (INS) Colombia, 2010

Los residuos químicos generados en los laboratorios no deben eliminarse por el desagüe sin antes disminuir su peligrosidad, aunque éste sea en pequeñas cantidades. Este principio debe observarse especialmente cuando se trate de sustancias que reaccionan violentamente con el agua, como los metales alcalinos; las tóxicas, incluyendo los derivados de metales pesados; las corrosivas, como ácidos y álcalis fuertes; las cancerígenas y mutagénicas y las no biodegradables y peligrosas para el medio ambiente acuático. Se recomienda almacenar los desechos en recipientes adecuados en espera de las campañas de eliminación que lidera el Comité de Gestión Ambiental.

En el siguiente cuadro se muestra las medidas de contingencia ambiental que se deben considerar para las soluciones químicas residuales con más presencia en los laboratorios.

Cuadro N° 54: Medidas de contingencia ambiental para soluciones químicas residuales

Sustancia	Incompatible con	Medidas de contingencia ambiental
ACIDO CLORHIDRICO (HCl)	Incompatible con metales como el zinc, acetatos, anhídrido acético, alcoholes más cianuro de hidrógeno, 2-amino etanol, hidróxido de amonio, carburo de calcio, carburo de cesio, acetileno, ácido sulfónico, 1,1-difluoroetileno, etilen diamina, etileneimina, flúor, sulfato mercúrico, óleum, ácido perclórico, permanganato de potasio, óxido de propileno, carburo de rubidio acetileno, perclorato de plata+tetracloruro de carbono, sodio, hidróxido de sodio, ácido sulfúrico y acetato de vinilo.	La dilución del ácido clorhídrico en agua hasta un 5% en un volumen o menor y posterior neutralización con NaHCO ₃ hasta pH neutro genera una solución que no es corrosiva y puede ser dispuesta por el drenaje previa verificación de otros parámetros de control ambiental pertinentes.
ACIDO NITRICO (HNO₃)	Reacciona de forma violenta con combustibles y reductores. También con sustancias orgánicas como: acetona, ácido acético, anhídrido acético, alcoholes, trementina. Polvos metálicos, carburos y sulfato de hidrógeno.	Debe almacenarse en recipientes preferiblemente irrompibles o de acero inoxidable. Se debe recolectar y desarrollar el proceso de neutralización, es importante se tomen todas las medidas de bioseguridad por ser altamente corrosiva.
ACIDO SULFÚRICO (H₂SO₄)	Reacciona violentamente con reductores y bases; con combustibles finamente particulados provoca ignición: en contacto con agua libera grandes cantidades de calor. Reacciona con cloratos, carburos, fulminatos o picratos	Se puede emplear adsorción con materiales como arena seca o tierra. Se puede empacar. También se puede neutralizar con gran cantidad de agua y se adiciona lentamente una solución de hidróxido de sodio y cal apagada, luego se entrega a la empresa autorizada.
BENCENO (C₆H₆)	Reacciona con oxidantes fuertes como percloratos, ácido nítrico, cloro, bromo con hierro, oxígeno y muchos fluoruros.	Se sugiere dilución con alcohol o acetona para minimizar la cantidad de humo de otros parámetros de control ambiental pertinentes.
FENOL (C₆H₆O)	El calor contribuye a la inestabilidad del fenol. En contacto con hipoclorito de calcio puede causar explosión. El fenol líquido ataca plásticos, cauchos y	Se puede desarrollar una oxidación controlada con agentes oxidantes como el peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂).

	recubrimientos. El fenol líquido caliente puede atacar el aluminio, magnesio, plomo y zinc metálicos.	También la destilación del vapor, basado en la volatilidad del vapor del fenol.
METANOL (CH₃OH)	El calor contribuye a su inestabilidad y el contacto con oxidantes fuertes. Ataca cierto tipo de plásticos, cauchos y revestimientos. Puede reaccionar con aluminio metálico.	Almacenarse en envases de vidrio o polietileno de alta densidad. Se debe recolectar y desarrollar el proceso de neutralización.
HIDRÓXIDO DE SODIO (NaOH)	Con ácidos y compuestos halogenados orgánicos como el tricloroetileno. Reacciona con azúcares para producir CO. El contacto con metales como aluminio, magnesio, estaño o zinc puede generar gas hidrógeno (inflamable).	Dilución en agua y posterior neutralización con ácido clorhídrico hasta un pH neutro, esta solución no es corrosiva y puede eliminarse por el lavabo o vertedero, evaluando otros parámetros de control ambiental pertinentes.
PERMANGANATO DE POTASIO (KMnO₄)	Metales pulverizados, alcohol, arsenitos, bromuros, yoduros, fósforos, ácido sulfúrico, compuestos orgánicos, azufre, carbón activado, hidruros, peróxido de hidrógeno fuerte, sales de hierro o mercurio, hidrofosfitos, hiposulfatos, sulfitos, peróxidos y oxalatos.	Se puede promover la reducción, agregando ácido sulfúrico de concentración 3 molar. El producto resultante se debe diluir con agua y se puede verter de acuerdo con el monitoreo de otros parámetros ambientales.

Fuente: Manual de Gestión Integral de Residuos (INS) Colombia, 2010

Es importante mencionar que los productos químicos que se manejan en los laboratorios químicos, cuentan con las MSDS o fichas de seguridad respectivas, las cuales deben ser suministradas por parte de los proveedores, o en el caso de no contar con ellas deberán ser descargadas de la internet. La recomendación general es mantener al alcance las fichas de seguridad para consulta de todos los funcionarios y contratistas del área, con lo cual se pueda orientar el manejo y definición del procedimiento de neutralización que se requiera para el residuo.

Cuando se trabajen con envases, se debe considerar que dichos envases de los residuos deben llenarse hasta el

80% de su capacidad, con el propósito de evitar posibles salpicaduras, derrames o sobrepresiones.

Otro aspecto importante es en la elección del tipo de envase, se debe observar el volumen de residuos producido, y seleccionar el más adecuado para evitar derrames. Asimismo se debe verificar el espacio disponible para su almacenamiento temporal.

En cuestiones de almacenamiento en el laboratorio, los envases con los residuos se pueden depositar en un lugar seguro a nivel del suelo para prevenir la caída a desnivel. Los envases en uso no deben dejarse en zonas transitadas constantemente o que puedan dar lugar a tropiezos. Se deben ubicar lejos de fuentes de calor. Por lo que es conveniente la incorporación de salas contiguas a los laboratorios químicos donde se lleve a cabo un almacenamiento temporal de este tipo de residuos, para más detalle revisar el apartado *8.1.5. Recolección interna y Almacenamiento Central*.

B. Desactivación de residuos químicos (sólidos)

Como fue descrito en el capítulo anterior, los laboratorios químicos cuentan con una diversidad de equipos y materiales para el desarrollo de sus actividades técnicas y científicas, los cuales en su gran mayoría son de material de vidrio; material de vidrio desechable que al ser contaminado con productos químicos (como por ejemplo pipetas, probetas, vasos y otro material de laboratorio en general), presenta riesgos intrínsecos por los productos químicos con los cuales están impregnados y, además, el riesgo de cortes o pinchazos.

Este vidrio en particular, no debe ser depositado en un contenedor de vidrio convencional, ni mucho menos en cualquier depósito de basura; ya que no debe someterse al proceso de compactación habitual, sino que debe depositarse en el contenedor específico adecuado, cuyas características se describen en el siguiente apartado *8.1.2. Recipientes*.

Asimismo, se evitará al máximo almacenar residuos químicos de cualquier tipo en lugares diferentes a los destinados para este fin dentro de cada laboratorio, y en la medida en que las condiciones de infraestructura de la UCSM lo permitan, se deberán retirar periódicamente del área establecida.

8.1.2 Recipientes

Las unidades generadoras deben identificar la naturaleza de los residuos producidos y su peligrosidad, al igual que los cuidados y las recomendaciones especiales para su manipulación. El generador debe disponer de recipientes adecuados para contener los residuos químicos y darles un manejo adecuado.

Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos químicos deben cumplir como mínimo con:

- Deben estar hechos de materiales no susceptibles de ser atacados por el contenido, ni formar con éste combinaciones peligrosas.
- Deben ser resistentes al esfuerzo mecánico requerido en su manipulación, no deben poseer defectos estructurales ni fugas aparentes. Los cierres o tapas de los recipientes deben ser adecuados para evitar cualquier pérdida de su contenido.

- Deben ceñirse al código de colores estandarizado en el presente Plan.
- Deben llenarse sólo hasta el 80% de su capacidad.
- Dotados de tapa con buen ajuste, con un sistema de apertura sin contacto manual.
- Deben ir rotulados indicando el tipo de residuo que contiene, el área al cual pertenecen, y los símbolos internacionales, así como demás información que se evidencia en la **FIGURA N°25.**
- Los residuos sólidos deben depositarse en bolsas rojas. Estas bolsas deben ser de plástico de polietileno de alta densidad, y deberán ubicarse en los contenedores, recubriendo los bordes del recipiente en el que se disponen, hasta 1/4 de la superficie exterior para evitar la contaminación del mismo y retirarla cuando los residuos estén en el límite de carga indicado para cada empaque. Asimismo deben estar debidamente etiquetadas según lo muestra la **FIGURA N°26.**

Nota: Deben ser colocados en cajas todos los frascos y/o recipientes que contengan productos o residuos y los frascos vacíos que hayan estado en contacto con productos químicos y que vayan a ser desechados. Esta caja cumple la función de un recipiente temporal, los productos o residuos deben permanecer así almacenados mientras la persona que realiza la recolección pasa a recogerlos para ser llevados al cuarto de almacenamiento temporal de la UCSM.

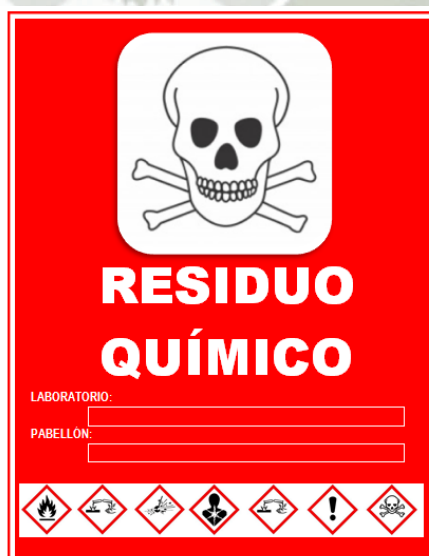
8.1.3 Rotulado

Cuando hacemos referencia a reactivos obsoletos, en desuso o en mal estado es preferible manejarlos en sus propios envases, empaques y recipientes, atendiendo a las instrucciones dadas en sus etiquetas y fichas de seguridad, cuidando de no mezclarlos cuando sean incompatibles o causen reacción entre sí. Si no se conoce su contenido, debe rotularse como “Residuo Desconocido”.

Los recipientes en cuestiones de etiqueta para su identificación, deben tener las siguientes características:

- Deben estar correctamente rotulados, indicando el tipo de residuo, datos de referencia de la unidad generadora, fecha en que se genera el residuo y fecha de entrega, peligrosidad indicada con el anagrama correspondiente, concentración aproximada del residuo, sustancias químicas en mayor proporción y observaciones.
- El rótulo debe ser claro y estar bien adherido al recipiente, tal como se muestra a continuación:

Figura N° 25: Rótulo para los recipientes de residuo químico









Fuente: Elaboración propia

Los residuos tales como botellas de reactivos en mal estado, vasos de precipitado quebrados, entre otros de esta naturaleza; deben depositarse en Bolsa Roja debidamente rotulada. En el caso que el residuo no pudiese estar en bolsa debido a sus características físicas o químicas, se puede usar otro tipo de recipiente que no genere peligro para su manipulación y señalado de alguna manera con color rojo o el anagrama de tóxico.

En cuestiones de los anagramas a utilizar, se deben tener stickers con la diversidad de peligros existentes en los materiales, tales como:

Cuadro N° 55: Anagramas de Características de Peligrosidad

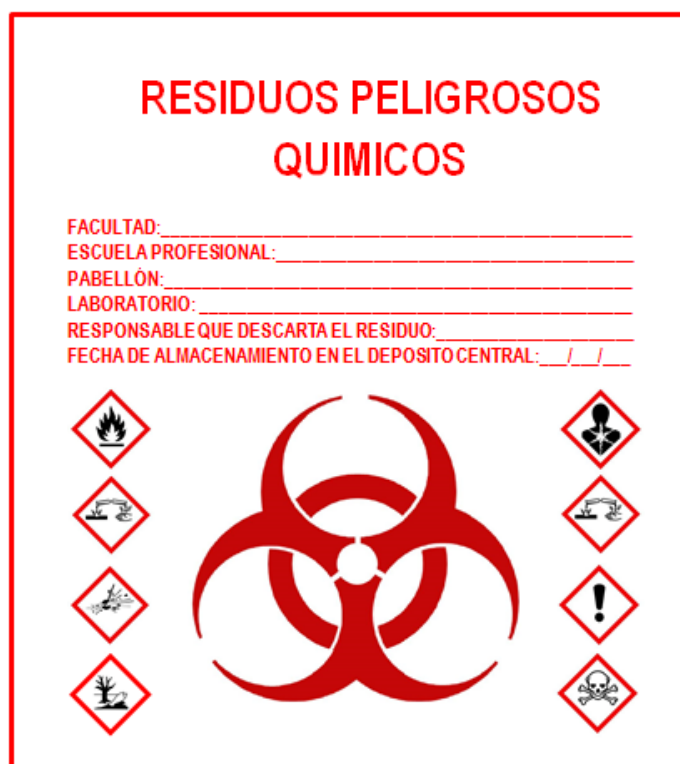
Categoría de Peligro	Descripción	Símbolo
TÓXICO	Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte.	
PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE	Las sustancias o preparados que presenten o puedan presentar un peligro inmediato o futuro para uno o más componentes del medio ambiente.	
FACILMENTE INFLAMABLE	Las sustancias y preparados líquidos que puedan calentarse e inflamarse en el aire a temperatura ambiente sin aporte de energía, o los sólidos que puedan inflamarse fácilmente tras un breve contacto con una fuente de inflamación y que sigan quemándose o consumiéndose una vez retirada dicha fuente o los líquidos cuyo punto de ignición sea muy bajo, o que, en contacto con agua o con aire húmedo, desprendan gases extremadamente inflamables en cantidades peligrosas	
NOCIVO IRRITANTE	Las sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan provocar efectos agudos o crónicos e incluso la muerte. Las sustancias y preparados no corrosivos que, en contacto breve, prolongado o repetido con la piel o las mucosas puedan provocar una reacción inflamatoria.	
EXPLOSIVO	Las sustancias y preparados sólidos, líquidos, pastosos o gelatinosos que, incluso en ausencia de oxígeno del aire, puedan reaccionar de forma exotérmica con rápida formación de gases y que, en determinadas condiciones de ensayo, detonan, deflagran	

	rápido o, bajo el efecto del calor, en caso de confinamiento parcial, explotan.	
CORROSIVO	Las sustancias y preparados que, en contacto con tejidos vivos puedan ejercer una acción destructiva de los mismos.	

Fuente: Norma Técnica Peruana 399.010 - 2004

Así como los recipientes presentan un rótulo identificativo, lo mismo sucede con las Bolsas Rojas, las cuales antes de ser retiradas de cada laboratorio deben estar identificadas con la siguiente etiqueta:

Figura N° 26: Etiqueta para las bolsas de recolección de RQ



Fuente: Elaboración propia

Esta identificación se encuentra bajo la responsabilidad del encargado de aseo en el laboratorio. Cada dependencia contará con las etiquetas ya elaboradas, las cuales serán solicitadas al auxiliar de laboratorio por el personal en cuestión.

Una vez que la bolsa haya sido rotulada con esta etiqueta, debe dejarse en el cuarto de almacenamiento central para Residuos químicos (descrito más adelante, en el apartado *9.1.5.Recolección interna y Almacenamiento Central*).

Otras consideraciones:

- Los reactivos en desuso, vencidos o en mal estado, se dejan en el recipiente original con su debido rótulo si aún lo posee, de lo contrario debe rotularse como “Residuo Desconocido”.
- Evitar mezclar residuos químicos con otro tipo de residuos, porque estos pasarían a ser considerados residuos químicos, incrementando así los costos de recolección y tratamiento.

8.1.4 Formato para el control de Residuos Químicos

La incorporación del formulario para Residuos químicos, es un mecanismo que permitirá efectuar un control sobre las áreas generadoras y consignar la información correspondiente a las cantidades en peso y el manejo que sufren cada uno de los residuos generados.

Este formato ha de ser entregado junto con los residuos en el lugar de Almacenamiento central, de lo contrario no se aceptará su recepción.

La finalidad de este formato no solo es la de aplicar un autocontrol para la gestión de los residuos, sino también facilitar el análisis de información por parte del comité de gestión ambiental.

Figura N° 27: Formato RQ para Residuos Químicos

Fecha	Residuo generado	Químicos/Reactivos		Laboratorio generador	Responsable	Observaciones
		Kgs	Lts			

Fuente: Elaboración propia

Este formato es de uso exclusivo para los residuos que no logren tener un tratamiento por las propias áreas generadoras, dicha información registrada será una fuente para que la empresa especializada contratada (*ver apartado 9.Gestión externa y disposición final*) determine el método de disposición final más adecuado (incineración, neutralización química o encapsulamiento) y se cumplan las especificaciones del empaque.

8.1.5 Recolección interna y Almacenamiento Central

A. Recolección interna

La recolección de los residuos peligrosos debe efectuarse por personal capacitado en el manejo de residuos, con la dotación y elementos de protección adecuados.

De manera diaria, tal como lo viene realizando actualmente la empresa MINKAWASI, serán vaciados los contenedores de cada laboratorio químico, considerando todo lo antes mencionado en aspectos de etiqueta y registros. Y éstos serán trasladados al cuarto de Almacenamiento Central de RQ que se incorporará.

Se utilizarán medios de carga y transporte, los cuales deben cumplir las condiciones higiénicas y mecánicas aceptables antes de iniciar el recorrido. Estos carros transportadores deben tener una apariencia como lo muestra la siguiente imagen.

Figura N° 28: Carro transportador para RQ



Fuente: www.contenedoresdebasura.net

Nota: Se debe realizar la limpieza del carro transportador y de los EPP cada vez que se lleve a cabo el recorrido de recolección.

Asimismo se establecerá horarios para el despacho de los residuos contenidos en dicho cuarto y para su posterior

retiro del campus de la UCSM; en este caso se realizará de manera mensual, el último jueves de cada mes por las tardes, días en el que el personal correspondiente acudirá a las instalaciones del “Almacenamiento Central de RQ”, y hará entrega de dichos residuos a la empresa especializada, al término de la entrega se deberá realizar una limpieza y desinfección del mismo.

B. Almacenamiento Central de RQ

La Universidad Católica de Santa María no dispone de un área especial destinada al almacén de productos peligrosos químicos. Sin embargo, se debe incorporar el cuarto de Almacenamiento Central para este tipo de residuos, tal como se estipula en el Art.40 del D.S.057-2004. Dicho cuarto debe contar con las siguientes características:

- Estar localizado en aulas colindantes a los principales laboratorios.
- Debe tener acabados lisos, que permitan una fácil limpieza e impedir la formación de ambientes propicios para la proliferación de microorganismos.
- Sus paredes deben ser impermeables.
- Debe contar con un sistema de ventilación natural, suministros de agua, drenaje, prevención y control de incendios.
- Debe contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.

- Se debe utilizar estibas de material compatible con el residuo peligroso aislándolo del piso durante su almacenamiento.
- Deben contar con un programa de aseo y desinfección periódica.

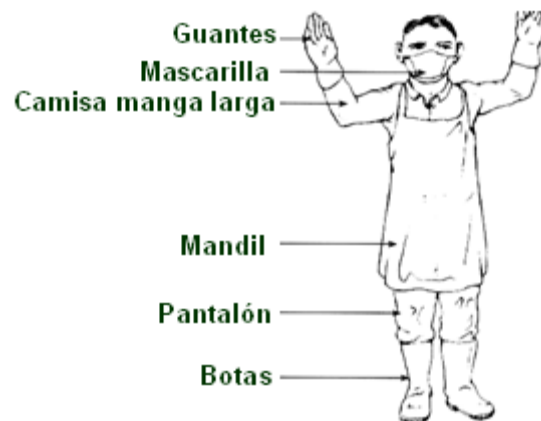
Se debe tener mucha consideración con el tiempo de almacenamiento de este tipo de residuos, los cuales no deberán permanecer en dicha zona por más de seis meses (un semestre académico). Es por ello que se determinó el periodo de un mes para el retiro de estos residuos por la empresa especializada.

Además es necesario que en dichos almacenes temporales exista una cantidad de envases, bolsas y etiquetas, que aseguren la reposición cuando se encuentren envases llenos o inoperativos.

8.1.6 Elementos de protección personal

El personal encargado de la recolección interna de los residuos químicos debe usar un equipo de protección personal que debe tener como mínimo los siguientes elementos:

- Protección ocular con visión panorámica.
- Mascarilla de alta eficiencia categoría N 95% en filtración.
- Guantes de caucho o nitrilo calibre 25.
- Traje adecuado que no permita el contacto con los desechos (polo manga larga y pantalón)
- Delantal plástico tipo industrial.
- Botas de caucho, media caña y suela antideslizantes.

Figura N° 29: Equipo de protección personal

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la recolección, la persona encargada debe llevar los residuos al almacenamiento central y registrar el contenido en el formato F-RS a utilizar. Cuyos datos son utilizados para llevar el consolidado de los residuos mes por mes por cada unidad generadora y así obtener indicadores de gestión, los cuales serán entregados al comité de gestión ambiental de la FCIFF.

8.2 PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

8.2.1 Segregación en la Fuente

La segregación en la fuente es la actividad que debe realizar el generador con el fin de seleccionarlos y almacenarlos en recipientes o contenedores para facilitar su posterior transporte, aprovechamiento, tratamiento o disposición final y evitar especialmente que los residuos no peligrosos estén en contacto con los residuos peligrosos.

Para realizar la segregación en la fuente debe cumplir con los siguientes criterios:

- a. Separar cada residuo, según la naturaleza de éste (peligroso y no peligroso) de acuerdo con el código de colores y las especificaciones a que hace referencia la etiqueta de cada recipiente.
- b. Utilizar doble bolsa o bolsa a prueba de goteo para aquellos casos en que el residuo tenga alto porcentaje de material líquido, o de ser necesario un envase impermeable rígido.
- c. El contenedor al igual que la bolsa no debe ser llenado más del 80% de la capacidad a la cual están diseñados.
- d. No se debe compactar las bolsas que contienen residuos o desechos peligrosos.
- e. Cuando un residuo posea más de una característica de peligrosidad, éste debe segregarse de acuerdo con la característica que genere mayor riesgo según lo evidenciado en el diagnóstico de gestión interna elaborado por el generador.

Se recomienda elaborar ayudas visuales e informativas para facilitar el proceso de segregación en la fuente tanto por el personal trabajador como para el personal visitante, para cual será necesaria la instalación de carteles y banners informativos en los laboratorios.

A. Residuos Sólidos




La segregación en la fuente permite reducir y obtener una mejor calidad de los materiales, optimizar su aprovechamiento y por ende conservar los recursos naturales; disminuyendo los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Este procedimiento fue diseñado específicamente para las necesidades de cada una de las áreas generadoras. Al poseer variedad de materiales reciclables y de desecho es que se recomiendan de 3 a 4 tipos de recipientes, en los interiores de los laboratorios (Ver **CUADRO N°57**). De la misma manera cada pabellón en estudio contará con los contenedores necesarios, tanto en cantidad como en características de color según el tipo de residuo generado, con el fin de poder realizar una segregación óptima. El código de colores adoptado se basa en la NTP 900.058-2005.

La forma, cantidad y tamaño de los recipientes dependerá de la cantidad de residuos generados; estos detalles son descritos más adelante.

En el siguiente cuadro se observan las características físicas que deben poseer los contenedores en aspectos de color y forma, de acuerdo a la clase de residuo.

Cuadro N° 56: Código de colores según la NTP 900.058-2005

Clase de Residuo	Contenido básico	Bolsa	Recipiente / Contenedor	Etiqueta
Residuos Reaprovechables NO PELIGROSOS				
NO PELIGROSOS Reciclables Plástico	Bolsas de plástico, recipientes de polipropileno, botellas, tetrapack, envases, etc.			Rotular con:  RECICLABLE PLÁSTICO

NO PELIGROSOS Reciclables – Papel y Cartón	Periódicos, revistas, folletos, catálogos, impresiones, fotocopias, papel, sobres, cajas de cartón, etc.			Rotular con:  RECICLABLE PAPEL Y CARTÓN
NO PELIGROSOS Reciclables – Vidrio	Botellas de bebidas, botellas y vasos no contaminados, envases de alimentos, etc.			Rotular con:  RECICLABLE VIDRIO
NO PELIGROSOS Reciclables – Metales	Latas de conservas, tapas de metal, envases de alimentos y bebidas, trozos de aluminio no contaminado, etc.			Rotular con:  RECICLABLE METALES
NO PELIGROSOS Orgánicos	Restos de alimentos no contaminados o similares.			Rotular con: NO PELIGROSO ORGÁNICO
Residuos No Reaprovechables NO PELIGROSOS				
NO PELIGROSOS Ordinarios	Papel y toallas higiénicas, trapos de limpieza, cuero, etc.			Rotular con: NO PELIGROSO ORDINARIO
Residuos Reaprovechables PELIGROSOS				

<p>PELIGROSOS Electrónicos</p>	<p>Únicamente pilas y baterías y de todo tipo.</p>	 	<p>Rotular con: PELIGROSO PILAS Y BATERÍAS</p>
<p>Residuos No Reaprovechables PELIGROSOS</p>			
<p>PELIGROSOS Químicos</p>	<p>Botellas de reactivos contaminado, guantes y barbijos, entre otros.</p>	 	<p>Rotular con:  PELIGROSO REACTIVOS QUIMICOS</p>

Fuente: Norma Técnica Peruana 900.058 - 2005

Según las prácticas observadas, son el papel, el cartón, y el plástico, los materiales con más aceptación en el momento de separar, por lo que se destinarán los recipientes en cada laboratorio con la siguiente distribución:

Nota: Para la elaboración del cuadro anterior, se tomó como referencia la información recaudada en el capítulo anterior, concerniente a cada grupo de laboratorio.

Se agruparon los residuos del tipo Orgánico y Ordinario para su segregación en un solo recipiente, debido a que estos residuos no se reciclarán ni tendrán ningún tratamiento posterior.

En cuanto a los contenedores para Vidrios, no se contarán con éstos en los interiores de los laboratorios, ya que de acuerdo con el estudio de materiales utilizados en las prácticas académicas (Capítulo IV), en ninguno de ellos se hace uso de este material, salvo en los laboratorios químicos donde aún en éstos no pueden ser depositados en los contenedores verdes, ya que se encuentran contaminados, correspondiendo su desecho en los contenedores rojos.

Las características de los contenedores o recipientes para cada área que involucra a la FCIFF son distintas, las mismas que serán descritas en el apartado *10.2.2. Características técnicas de los contenedores*.

B. Residuos electrónicos

Para los laboratorios de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales se tienen contemplados los siguientes residuos electrónicos:

- Circuitos integrados, cableado
- Componentes electrónicos y de montajes eléctricos
- Componentes de un computador, como monitores, mouse, teclados, entre otros.
- Baterías

Este tipo de residuos deben ser recogidos y registrados por la Sección de Inventarios de la Facultad los cuales en coordinación con el Área de Infraestructura y Servicios Generales de la UCSM, serán los responsables de recoger el residuo en las diferentes dependencias y almacenarlo en el lugar destinado para los mismos.

Es posible establecer un convenio con Programas Pos-consumo de tal manera que residuos como pilas y/o baterías, lámparas y bombillos fluorescentes, entre otros, sean entregados a las empresas que fabrican estos materiales.

8.2.2 Características de los recipientes, bolsas y vehículos contenedores de recolección requeridos para la segregación y movimiento interno de los residuos

Se debe contar con recipientes, bolsas y vehículos contenedores de recolección interna necesarios de acuerdo al tipo y cantidad de residuos generados en cada una de las áreas, según lo evidenciado en el capítulo anterior.

Los recipientes, bolsas y carritos recolectores deben cumplir con las siguientes características:

A. Características de las bolsas desechables

- La resistencia de las bolsas debe soportar la tensión ejercida por los residuos contenidos por su manipulación, por lo que se recomienda sean de una densidad considerable y calibre suficiente para evitar el derramamiento durante el almacenamiento en el lugar de generación, recolección, movimiento interno, almacenamiento central y disposición final de los residuos que contengan.

- El material plástico de las bolsas debe ser polietileno de densidad media.
- Las bolsas deben tener un calibre entre 1,5 y 1,7mm.
- La resistencia de las bolsas no debe ser inferior a los 15kg, pero se recomienda que el contenido de las bolsas no exceda los 8 kg para facilitar su movilización y evitar lesiones en los operarios.
- Los colores de bolsas seguirán el código establecido por la normatividad vigente.

B. Características de los recipientes

En todas las áreas de la Facultad se producen residuos reciclables, y del tipo ordinario y orgánico. Por lo tanto es importante la instalación de recipientes para el depósito inicial de estos residuos.

De acuerdo a las características de los diversos tipos de residuos sólidos es que se adaptaron los siguientes colores:

Cuadro N° 58: Cuadro de colores según tipo de residuo

Color de Contenedor	Clase de Residuo	Contenido básico
	Plástico	Botellas y bolsas de plástico
	Papel y Cartón	Papeles de impresiones, fotocopias, hojas de cuaderno sobres, cajas de cartón, etc.
	Vidrio	Botellas o envases de vidrio
	Metales	Latas, tapas de metal, trozos de aluminio no contaminado, viruta, etc.
	Orgánicos y ordinarios	Restos de comida, frutas o verduras, papeles y toallas higiénicas, etc.

	Peligrosos electrónicos	Pilas y baterías
	Peligrosos químicos	Guantes, gorros, barbijos y/o tapabocas, algodones, sólidos y líquidos químicos residuales

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, todos los contenedores que se encuentren en el interior de los laboratorios deben contar con los siguientes requerimientos para su uso e implementación:

- El material debe ser rígido e impermeable, fabricados en polietileno.
- Deben estar provistos de tapa a pedal, para evitar el contacto con las manos, y deben permanecer cerrados.
- El recipiente debe coincidir con el color de la bolsa. Asimismo la bolsa debe recubrir los bordes del recipiente en el que se disponen, hasta 1/4 de la superficie exterior.
- Deben ser livianos y su tamaño debe ser el adecuado de acuerdo a la cantidad de residuos generados.
- Debe ser resistente a golpes, sin aristas internas.
- Deben contar con una etiqueta en buen estado que permita una rápida identificación del residuo. La etiqueta debe incluir como mínimo la siguiente información: i. Símbolo que identifique el residuo. Para el caso de los residuos peligrosos se debe especificar su peligro, para los residuos aprovechables se debe utilizar el símbolo internacional de reciclaje. ii. Clasificación y sub clasificación del tipo de residuo que está permitido

depositar. iii. Anagramas de seguridad (en el caso que sea necesario).



Figura N° 30: Etiquetas para recipientes de residuos



Fuente: Elaboración Propia

En cuestiones de dimensiones, éstas serán diferentes de acuerdo al ambiente donde se encuentren. Tal como se indica a continuación:

Cuadro N° 59: Especificaciones de Contenedores

Lugar de Ubicación	Contenedor	Detalles	Referencia visual
Aulas comunes de Laboratorio	Cestos rectangulares, clasificadores de residuos	Capacidad: 60 lts Medidas: Frente 41,cm x Profundidad 31cm x Altura 74 cm El cuerpo solamente viene en color plomo las tapas son de diferentes colores.	
Laboratorios mecánicos (de procesos y materiales)	Estación de cestos rectangulares para clasificar residuos.	Capacidad: 80 lts Medidas: 49 cm x 38 cm x Altura 60 cm Para 4 tipos de residuo (papel-cartón, metales, orgánico-ordinarios, industriales)	
Exteriores, es decir, frentera de cada pabellón	Estaciones ambientales de selección de residuos.	Capacidad: 50 lts Medidas: 36 cm x 27,5 cm x altura 76,5 cm Para 4 tipos de residuos: -Plásticos -Papel y cartón -Vidrio -Org. y Ordin.	

Fuente: Elaboración propia

Nota: es importante hacer mención a cerca de la limpieza de los mismos. Los recipientes deben ser lavados con una frecuencia igual a la de la recolección y deben ser desinfectados de manera que sean usados en condiciones sanitarias.

Asimismo deberán ser reemplazados o reparados cuando muestren deterioro o daño en su estructura o problemas en su capacidad manipulación y contención.

C. Vehículos contenedores de recolección interna de residuos

Cuyo uso exclusivo es para levantar los residuos en distintos lugares tanto en el exterior de las aulas, como en pasillos.

Los vehículos recolectores utilizados en las actividades de movimiento interno de residuos, deben cumplir con las siguientes características:

- Serán de material polietileno de alta densidad inyectado.
- Serán del tipo rodante, de bordes redondeados, lavables e impermeables. Con dos (02) ruedas de caucho macizo, y una tapa incorporada al cuerpo con abertura total.
- Deben ser livianos y prácticos, y que garanticen la seguridad para la carga y descarga sin generar derrames.
- Cuyas dimensiones serán: de ancho: 58 cm x fondo: 73 cm x alto: 107 cm.
- Debe contar con una capacidad promedio para 240 lts.


Figura N° 31: Vehículo contenedor de recolección



Fuente: Elaboración propia

- Deben estar identificados de acuerdo al tipo de residuo a recolectar, para lo cual se emplearán las etiquetas (ver **FIGURA N°30**) y los colores señalados en el **CUADRO N°58**.
- Durante la movilización de los residuos, estos vehículos deben encontrarse cerrados.
- Estos vehículos se deben mantener en buen estado con el fin de evitar accidentes en el desarrollo de la actividad.
- Por ningún motivo, se podrá utilizar el mismo vehículo para la recolección de residuos o desechos peligrosos con los no peligrosos.
- Siempre y cuando se trate de residuos reaprovechables, debe portar la siguiente simbología:

Cuadro N° 60: Simbología para vehículos recolectores

Símbolo	Descripción
	El símbolo "Tidyman", una figura humana depositando un residuo en una papelera, indica al consumidor que se responsabilice de deshacerse del mismo en un lugar adecuado.



Este símbolo internacional indica que los materiales con los que ha sido fabricado un producto pueden ser reciclados.

Fuente: Elaboración propia

8.2.3 Movimiento y Almacenamiento interno de residuos

El Movimiento interno de residuos consiste en trasladar los residuos desde el lugar de generación hasta el almacenamiento temporal o intermedio según sea el caso.

A. Movimiento interno

- La recolección debe efectuarse, en lo posible, en horas de menor circulación de alumnado, docentes y demás personal. Mediante procedimientos realizados de forma segura garantizando la integridad y la ergonomía del personal que realiza esta actividad.
- El movimiento interno de residuos no debe coincidir con el desarrollo de las prácticas en los laboratorios, con el fin de evitar molestias y riesgos a los demás.
- El movimiento interno de residuos debe realizarse mediante vehículos contenedores que cumplan las condiciones establecidas en el apartado *8.2.2. Características de los recipientes, bolsas y vehículos contenedores de recolección requeridos para la segregación y movimiento interno de los residuos* del presente Plan.
- La recolección de los residuos o desechos peligrosos y no peligrosos no se podrá realizar de manera simultánea para evitar contaminación cruzada al momento de realizar esta actividad.

- En el evento de un derrame de residuos se efectuará de inmediato la limpieza y desinfección del área, conforme a los procedimientos definidos en el apartado *10. Plan de Contingencia Ambiental*.
- El recorrido entre los puntos de generación y el lugar de almacenamiento temporal de los residuos debe ser lo más corto posible.

B. Área de almacenamiento temporal de los residuos

El cuarto de almacenamiento temporal de los residuos debe estar aislado de las aulas de laboratorio, pero sobre todo de las teóricas y de cómputo, con el fin de evitar molestias e incomodidades al aperturarse para la recepción de los residuos recolectados.

En la actualidad la UCSM cuenta con un área destinada para el almacenamiento temporal de los residuos del tipo común (plástico, papel-cartón, vidrio), ordinario y orgánico. Este almacenamiento es considerado en muchos casos “Intermedio” debido a que tan solo contiene a los residuos recolectados por un tiempo muy breve (entre 2-3 días aproximadamente) hasta la llegada del carro recolector de basura, que cabe resaltar no se trata de una EPS formal.

En términos de infraestructura es idónea, sin embargo el problema recae en la distribución de espacios al interior y en la señalización, por lo que se reacondicionará de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- Contar con acometida de agua y drenaje para las labores de limpieza y desinfección.

- Contar con medidas de seguridad (señalización y cerraduras seguras) para evitar el acceso a personal no autorizado.
- Contar con buena iluminación y ventilación natural o asistida, esta última sin generar riesgos a la salud del personal y alumnado.
- Contar con señalización indicativa por tipo de residuo almacenado.
- Contar con señales de riesgo y de obligación a cumplir con determinados comportamientos, tales como no fumar, uso de equipo de protección personal, entre otros.
- Debe contar con un equipo extintor satélite de 150 libras tipo ABC multipropósito.
- Contar con canastillas o recipientes rígidos, impermeables y retornables para almacenar los residuos (ver **FIGURA N°32**).

Figura N° 32: Recipientes en los interiores del almacenamiento temporal



Fuente: www.basuracerocolombia.com

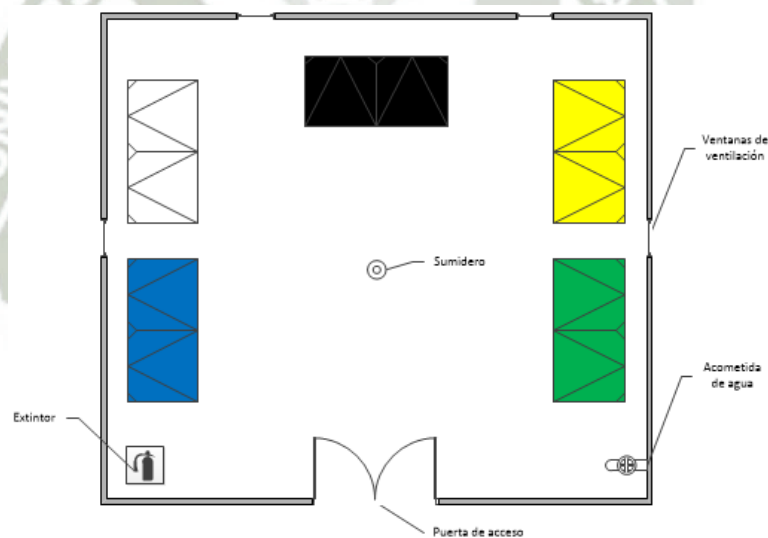
El código de colores empleados para este tipo de contenedores en especial será el mismo que se especifica en el **CUADRO N°58** de tal manera que se maneje un mismo

estándar en cuanto a colores y evitar confusiones. Los aspectos de forma y tamaño pueden variar, sin embargo es necesario tener en cuenta el volumen de residuos que se almacenan y que éstos deben cubrir dichas necesidades.

En cuanto a temas de ubicación, el actual centro de almacenamiento temporal se encuentra situado en una zona de fácil acceso a los vehículos de recolección externa y sus operarios, ya que su ubicación es precisamente a unos cuantos metros del portón de salida del campus de la UCSM.

Los interiores de este cuarto de almacenamiento de residuos serán distribuidos de la siguiente manera:

Figura N° 33: Distribución interna del almacenamiento temporal



Fuente: Elaboración propia

C. Equipo de protección personal

Para el manejo de los residuos, el personal deberá contar con el equipo de protección personal adecuado, el cual consta de los siguientes elementos básicamente:

- Gorro (este puede ser opcional)

- Lentes (depende del tipo de residuo que se esté recolectando y si éste lo amerita)
- Tapaboca
- Guantes
- Traje que no permita el contacto con los desechos (camisa manga larga y pantalón)
- Delantal o mandil de protección

Nota: para llevar a cabo la actividad de recolección (tanto de residuos peligrosos como de los no peligrosos), el personal encargado del aseo debe usar el EPP (Equipo de Protección Personal) antes, durante y hasta finalizar la ruta de recolección en los diferentes ambientes de los laboratorios de la facultad, hasta llegar al cuarto de almacenamiento, lugar donde termina la ruta de recolección.

8.3 PUNTOS ECOLÓGICOS

Es una alternativa para exteriores con una novedosa banda informativa, en la cual se puede agregar el mensaje que más convenga, lo que permitirá transmitir mensajes de concientización ambiental.

Estos contenedores serán fabricados de plástico y deben estar soportados en estructuras metálicas. Además debe poseer una señalización personalizada y una capacidad considerable de almacenamiento.

Se encontrarán distribuidos en puntos estratégicos, donde exista ausencia de contenedores para residuos, en algunas zonas reemplazarán a los que actualmente existen (Ver **FIGURA N°34**) ya que los actuales no cuentan con las identificaciones mínimas, motivo por el que actualmente la comunidad universitaria ignora su presencia.

Figura N° 34: Actuales Puntos ecológicos en la UCSM



Fuente: Elaboración propia

Cada contenedor contará con una capacidad aproximada de 50 lts siendo la cantidad de contenedores variable de acuerdo a las necesidades en el punto de instalación.

Estas estaciones ambientales tendrán una apariencia similar a las que se observan a continuación:

Figura N° 35: Puntos ecológicos



Fuente: www.canecasparareciclaje.com

Los lugares donde los podremos ubicar son:

- A las afueras de los laboratorios, es decir en el primer piso de los pabellones.

Cuadro N° 61: Ubicación de los Puntos ecológicos

Pabellón	Ubicación	Cantidad de contenedores	Colores
Pabellón A	Primera planta, al frente del aula A-107	04	Blanco Azul Verde Negro
Pabellón E	Primera planta al frente del S.H. de damas	04	Blanco Azul Verde Negro
Pabellón F	Primera planta, entre el pasaje a T-copias y el acceso al segundo nivel	04	Blanco Azul Verde Negro
Pabellón L	Primera planta, sustituirá al que se encuentre al frente de los SS.HH.	05	Blanco Azul Amarillo Naranja Negro
Pabellón R	Primera planta, al lado lateral izquierdo de la puerta de ingreso al pabellón (lado izq.)	05	Blanco Azul Amarillo Naranja Negro

Fuente: Elaboración propia

8.4 ESTACIÓN DE RECICLAJE MÓVIL

Es una solución innovadora que facilita la recolección de los residuos de acuerdo a su clase en diferentes lugares.

Estas estaciones móviles constan de 4 carritos recolectores, cuyas características ya fueron descritas en el apartado 9.2.3. *Manipulación, transporte y almacenamiento.*

Estas estaciones podrán ser adaptadas con los colores de contenedores que se crean más convenientes de acuerdo a aquellos que tengan mayor volumen.

Figura N° 36: Estación de reciclaje móvil

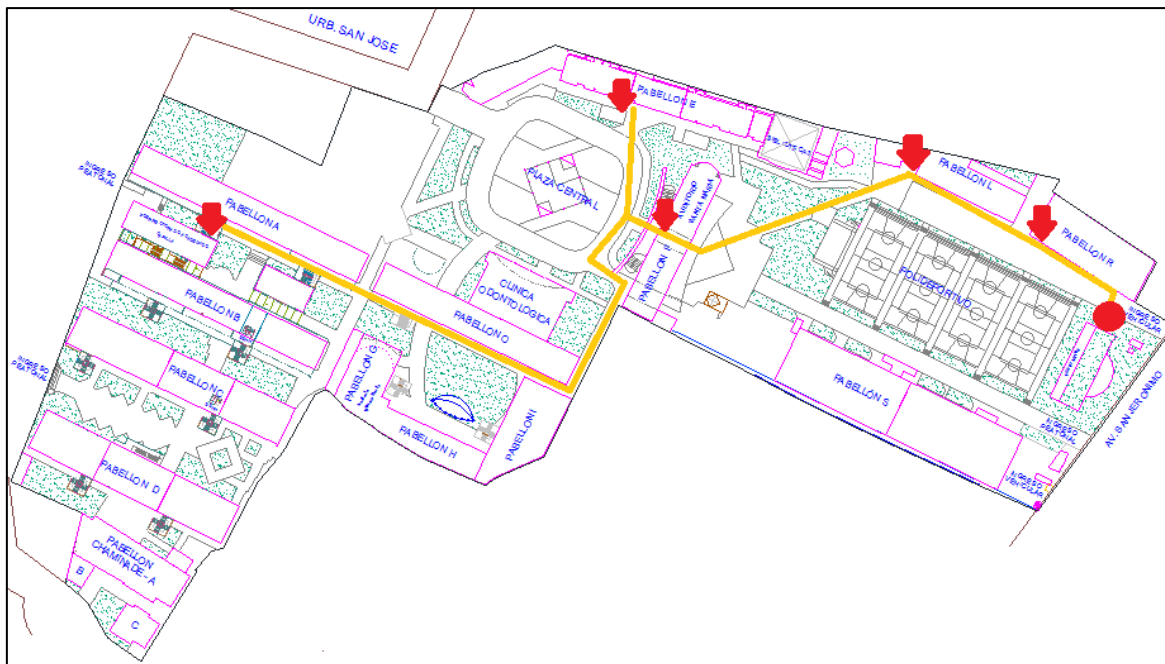


Fuente: www.canecasparareciclaje.com

Las rutas de circulación de este nuevo sistema de recolección, únicamente se efectuará por los pasillos conectores de los pabellones en estudio, hasta el punto final de descargue.

En la siguiente imagen se puede observar las rutas de tránsito, en donde las flechas rojas indican el cargue de los residuos, y el punto rojo el cuarto de almacenamiento temporal, es decir, el punto de descargue (de los residuos no peligrosos).

Figura N° 37: Rutas de circulación de la estación de reciclaje móvil



Fuente: Elaboración propia

9. GESTIÓN EXTERNA Y DISPOSICIÓN FINAL

Dentro de las actividades que son ámbito de aplicación en el presente Plan se encuentra la identificación de alternativas de gestión externa para el aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de los residuos.

La recolección externa, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos no peligrosos y peligrosos debe estar a cargo de empresas especializadas, las cuales deben contar con todas las autorizaciones de las autoridades ambientales competentes. De tal forma que nos garantice un tratamiento de alta eficiencia utilizado para los diferentes residuos que se transfieren.

Es por ello que se busca seleccionar a las empresas que cumplan con la normativa ambiental y sanitaria vigente en la materia. Para ello se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a. Los residuos o desechos peligrosos, deben gestionarse con empresas que cuenten con las licencias, permisos y autorizaciones expedidas por

la autoridad ambiental competente, de acuerdo con lo establecido en el Decreto N° 057-2004 Sección II Recolección y transporte.

- b. Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) deberán gestionarse de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos, y demás normativa que para tal fin se reglamente.
- c. Los RAEE sujetos a sistemas de recolección selectiva reglamentados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, como pilas y baterías usadas, computadores y periféricos, bombillas ahorradoras, entre otros deben ser gestionados a través de los Sistemas de Recolección Selectiva aprobados por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). En caso que no sea viable devolver estos residuos a través de dichos programas para que sean gestionados con empresas que cuenten con la respectiva licencia ambiental.
- d. Los residuos no peligrosos deben gestionarse de acuerdo con la normativa vigente.
- e. Para la entrega de los residuos posconsumo (reciclables) se deberá llevar un registro fotográfico y mantener un registro de la cantidad, fecha, dirección y nombre del plan posconsumo o sistema de recolección selectiva según sea el caso al que fueron entregados los residuos.
- f. Los residuos que sean emitidos en materia de chatarra, deben comercializarse con una empresa responsable, la cual mantenga en orden y al día la documentación correspondiente con todos los entes competentes.

Dentro del marco local, no existe mucha cantidad de Empresas prestadoras de servicio (EPS), que se dediquen al tratamiento y disposición final de los residuos, la gran mayoría, por no decir, todas las que se muestran en el

CUADRO N°62 solo se dedican a la Recolección y Transporte, siendo tan solo una e incluso una de las más serias y comprometidas con el ambiente, cuyo alcance va desde la recolección hasta el tratamiento y disposición final de los residuos.

Cuadro N° 62: EPS en Arequipa

Empresa	Dirección Planta	Distrito	Provincia	N°
EMPRESA COMUNAL DE SERVICIOS MULTIPLES ORCOPAMPA N° 2 S.R.L.	Plaza de Toros S/N	Orcopampa	Castilla	EPDD-336-08
EMPRESA DE PRODUCCION INDUSTRIAL MINERA SERVICIOS MULTIPLES S.A. - EPIMSEM S.A.	Anexo Vizcacuto	Orcopampa	Castilla	EPVA-393-08
EMPRESA DE PROTECCION AMBIENTAL S.A.C.	Carretera a Yura, Km. 20, Yura	Cercado	Arequipa	EPDA-322-07
EMPRESA LIBRA TRANSPORTE Y SERVICIOS E.I.R.L. - EMLITRANSER E.I.R.L.	Calle B S/N, Urb. Arcata Pueblo	Cayarani	Condesuyos	EPDF-312-07
INGENIERIA AMBIENTAL S.A.C	Urb. Industrial Cayro, Mz. B, Lt. 9	Paucarpata	Arequipa	EPDA-416-09
INVERSIONES MERMA E.I.R.L.	Variante de Uchumayo Km. 4	Sachaca	Arequipa	EPDA-548-10 RyT
OPERACIONES AMBIENTALES SERVICIOS INTEGROS DE SALUBRIDAD - BUENDIA S.A.C. - OASIS-B S.A.C.	Av. Los Incas 310 Semi Rural Pachacutec	Cerro Colorado	Arequipa	EPDA-436-09
PRESTACION DE SERVICIOS GENERALES MOTTA S.R.L	Asiento Minero Cerro verde s/n	Uchumayo	Arequipa	EPDA-329-07
PROCESAMIENTO DE METALES S.A.C. – PROMSAC	Mz. G, Lt. 07, Calle 02, Urb. Santa María	Cerro Colorado	Arequipa	EPDA-314-08
PROTECMAR E.I.R.L.	Mz. E, Lt. 16, Parque Industrial del Rio Seco	Cerro Colorado	Arequipa	EPDA-610-11
QUIMICOS Y SERVICIOS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL S.R.L. - QUIMSSA S.R.L.	Av. Fray Martín de Porras, Mz. H-19, Lt. 3, Urb. Semi rural Pachacutec	Cerro Colorado	Arequipa	EPDA-574-10

R.P. INGENIEROS E.I.R.L.	Av. Italia N°101, Parque Industrial Río Seco, Cerro Colorado	Cerro Colorado	Arequipa	EPDA- 0293- 07
REIMICSA E.I.R.L.	Calle Cusco s/n Urb. La Laguna			EPDA- 389-08
SERVICIO Y COMERCIALIZACIÓN DE MATERIAL RECICLADO - SCOMAR S.R.L	Asociación Peruarbo Mz. B, Lt. 10, Sector Bolivia	Cerro Colorado	Arequipa	EPDA- 569-10
SERVICIOS GENERALES DE HIDROCARBUROS Y MEDIO AMBIENTE E.I.R.L. – SERGEHM	Asociación de Pequeños Pecuarios "La Pampa" Mz.B, Lt. 19	Socabaya	Arequipa	EPDA- 371-08
TRANSPORTE BARCINO S.A.	Av. Alfonso Ugarte N° 111	Arequipa	Arequipa	EPDA- 587-10
TRANSPORTES ESPERANZA S.A.C.				EPDA- 382-08
EMPRESA COMUNAL DE SERVICIOS MULTIPLES ORCOPAMPA N° 2 S.R.L.	Plaza de Toros S/N	Orcopampa	Castilla	EPDD- 336-08

Fuente: Digesa - MINSA

Nos referimos a la empresa **EPA SAC**, la cual es una empresa de Quimera Holding Group, dedicada a la protección ambiental, brindando servicios de gestión integral de residuos. Esta empresa cuenta con todos los aspectos ambientales, sociales y legales que exige la normativa actual. De esta manera estaríamos adoptando un comportamiento responsable al seleccionar una empresa formal.

En cuanto a la comercialización de chatarra, es un tanto complicada la búsqueda de empresas formales e consolidadas, las cuales nos puedan brindar este servicio. Sin embargo, tenemos a **EMPROAL SRL**, empresa que brinda servicios en protección ambiental, recolección, transporte y compra de chatarra, cuyo compromiso con el medio ambiente les ha permitido posicionarse en el mercado local ya alrededor de 5 años.

9.1 TRANSFERENCIA

Este proceso consiste en la entrega de los residuos por parte de la unidad generadora (UCSM) a la empresa gestora de los residuos. Entiéndase como Empresa gestora de residuos, a aquella que tiene la autorización legal, para el transporte y gestión de las diferentes tipologías de residuos, así como las operaciones para las que están autorizadas dichas compañías.

La recolección propiamente dicha de los residuos se llevará a cabo por un Transportador, el cual es parte de la empresa gestora, pero quien en este proceso cumple la función de recoger y transportar los residuos para su tratamiento y disposición final en sus instalaciones.

Para llevar a cabo este proceso, se tomará referencia a las disposiciones contempladas en la normativa vigente (Decreto N°057-2004). En donde estipula que, el generador y el transportador de residuos o desechos peligrosos deben cumplir con las siguientes disposiciones:

- El generador debe entregar al transportador los residuos o desechos peligrosos debidamente embalados (en bolsas plásticas) y etiquetados de acuerdo con lo establecido en el presente Plan.
- El transportador verificará que las condiciones en las cuales el generador entrega sus residuos cumplan con las medidas de seguridad pertinentes.
- La transferencia debe ser realizada por personal capacitado y entrenado en el manejo de residuos o desechos peligrosos, los mismos que deberán contar con la dotación y elementos de protección personal adecuados.
- Cuando sea el caso de Residuos Peligrosos Químicos, el generador hará entrega del Registro de Control de Residuos químicos (ver

apartado 8.1.4. *Formato para el control de Residuos Químicos*) al Transportador, como un documento que le permitirá a la empresa gestora determinar el método más idóneo para su tratamiento y posterior disposición final.

- Se dejará registrado la transferencia de los residuos a través de un Comprobante de Transferencia, el cual deberá ser entregado por la empresa gestora (mediante el transportador) ver apartado 9.1.1. *Comprobante de Transferencia* para más detalle.

9.1.1 Comprobante de Transferencia

Todas las empresas que se dediquen al transporte y gestión de residuos comunes y peligrosos deben entregar al generador una copia del comprobante de recolección que incluya como mínimo la siguiente información:

- a. Tipo y peso de residuos transportados.
- b. Nombre y/o razón social del generador.
- c. Dirección del generador.
- d. Fecha y hora de entrega de los residuos por parte del generador.
- e. Placas del modo de transporte que efectúa la movilización.
- f. Nombre y número de identificación del conductor.
- g. Nombre, razón social y número de identificación del gestor
- h. Campo para observaciones o inconformidades en la entrega de los residuos por parte del generador
- i. Campo para las firmas de quien entrega y recoge los residuos.

Figura N° 38 Comprobante de Transferencia

LOGO DE LA EMPRESA GESTORA		COMPROBANTE DE TRANSFERENCIA					INFORMACIÓN DE LA EMPRESA GESTORA
DATOS DEL GENERADOR							
Razón social del Generador: _____						Fecha: ____/____/____	
Dirección del Generador: _____						Hora: _____	
DATOS DEL TRANSPORTE							
Placa del vehículo: _____							
Nombre del Conductor: _____							
N° de identificación del Conductor: _____							
ITEM	TIPO DE RESIDUO			TIPO DE EMPAQUE			DESCRIPCION DEL RESIDUO (Condiciones especiales de peligrosidad)
	QUIMICO (kg)	INDUSTRIAL (kg)	COMUN (kg)	Bolsa	Galones	Cajas	
TOTAL				TOTAL RECOGIDO (kg)			
OBSERVACIONES:							
_____				_____			
Nombre del Responsable Generador				Nombre del Responsable Transportador			

Fuente: Elaboración propia

El original de este documento deberá quedar en poder del transportador, para documentación de la empresa gestora.

Es necesario que tanto el generador como la empresa gestora conserven el comprobante de recolección por un término de cinco (5) años y tenerlo disponible en sus instalaciones para cuando las autoridades competentes lo requieran.

Se realizarán inspecciones periódicas y la conciliación contable de estos registros y cualquier desequilibrio significativo debe ser sujeto a investigación y corrección.

9.2 TRANSPORTE EXTERNO

Los residuos serán transportados desde el área de almacenamiento de la UCSM hasta su punto de disposición final, a cargo de la empresa especializada contratada.

Este transporte deberá cumplir con todas las medidas de seguridad y de medio ambiente de acuerdo a la normativa vigente.

Se designará a un personal para realizar la inspección de la carga al momento del embarque, para garantizar que se cumplan con los lineamientos ambientales y de seguridad respectivos.

Para el transporte de residuos, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La carga deberá estar asegurada para evitar fugas, derrames o desplazamiento de la carga.
- El transportador, debe verificar que la cantidad de residuos entregada por el generador sea la declarada.
- Las unidades de transporte, deben contar con las medidas de respuesta para atender a cualquier contingencia.
- Se deberá mantener en todo momento, junto a la carga transportada el Comprobante de Transferencia, ya que las autoridades de tránsito lo pueden solicitar en cualquier momento.

9.3 DISPOSICIÓN FINAL

Una vez que se haya hecho efecto la recolección por parte de la empresa gestora, ésta será la responsable de disponer de los residuos, de acuerdo con los reglamentos nacionales y de manera responsable.

10. PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL

El plan de contingencia, tiene como objetivo dar una respuesta correcta e inmediata ante el suceso de una emergencia o accidente propio de las

actividades que se desarrollan en las prácticas académicas o debido a factores externos.

La realización de las tareas de recolección, transporte y almacenamiento conllevan a una exposición latente a riesgo para el personal que las ejecuta; por tal motivo este plan busca prevenir, corregir o mitigar la posible incidencia de accidentes que ocasionalmente pueden surgir.

Las autoridades pertinentes del Comité de Gestión Ambiental serán los responsables de que se lleve a cabo la ejecución y el nombramiento del personal que conformará la Unidad de Contingencia, la cual se recomienda esté conformado por un representante administrativo, un coordinador y un personal operativo (de limpieza).

10.1 EMERGENCIAS INTERNAS

10.1.1 Derrame de residuos

El derrame de residuos puede presentarse durante la recolección, el traslado y el depósito en el Cuarto de Almacenamiento de Residuos.

Ruptura de bolsa

Si al momento de sacar la bolsa del recipiente que contiene residuos de riesgo químico se encuentra rota, se deberá hacer lo siguiente:

1. Acordonar el área donde ocurrió el incidente.
2. Ubicar la bolsa dentro del recipiente para que su contenido no caiga al piso.
3. Vaciar el contenido del recipiente a otra bolsa (del color correspondiente) en buen estado (asegurarse del mismo).
4. Lavar el recipiente con agua y jabón.
5. Retirar el jabón con abundante agua.

6. Desinfectar el recipiente con hipoclorito de sodio durante 15 minutos.
7. Retirar el hipoclorito con abundante agua y dejar las superficies lo más secas posibles para evitar la proliferación de microorganismos.
8. Proceder de igual manera con el área y los implementos utilizados durante la limpieza y desinfección.
9. Informar al jefe inmediato sobre el incidente (en caso se trate de residuos peligrosos) ocurrido para darle el registro respectivo.

** El uso de los implementos de seguridad personal (mascarillas, guantes, mandil, gorros, entre otros) durante este procedimiento es obligatorio.*

10.1.2 Derrame durante el transporte interno

Si durante el transporte interno de los residuos sólidos (no peligrosos) ocurre un derrame, se deben tener en cuenta lo siguiente:

1. Acordonar el área para evitar el paso del personal interno y estudiantes de la universidad.
2. Depositar el residuo en otra bolsa (del color que corresponda) y sellarla.
3. Trasladar la bolsa hasta al sitio de almacenamiento temporal en la universidad.
4. En el área donde ocurrió el incidente utilizar escoba y recogedor para retirar el residuo.
5. Lavar el área con agua y jabón.
6. Retirar el jabón con abundante agua.
7. Desinfectar los elementos utilizados en el proceso con hipoclorito a 5000ppm durante 10 minutos y enjuagar con abundante agua.

* El uso de los implementos de seguridad personal (mascarillas, guantes, mandil, gorros, entre otros) durante este procedimiento es obligatorio.

10.1.3 Derrame de Químicos Líquidos residuales

Si durante la manipulación posterior al uso de los reactivos químicos en laboratorio ocurre un derrame, se deben tener en cuenta lo siguiente:

1. Acordonar el área para evitar el contacto con los estudiantes y personal que se encuentra dentro de las instalaciones del laboratorio.
2. Cubrir con aserrín o papel absorbente, el derrame.
3. Aplicar con spray hipoclorito de sodio a 5000ppm por encima del material absorbente y dejar actuar durante 20 minutos.
4. Recoger con escoba y recogedor.
5. Depositar el residuo en bolsa roja y sellarla.
6. Retirar el Hipoclorito con abundante agua y dejar las superficies lo más secas posibles para evitar la proliferación de microorganismos.
7. Desinfectar los elementos utilizados en el proceso.
8. Informar al jefe inmediato sobre el incidente ocurrido para darle el registro respectivo.

Observación: Cuando como parte del derrame de líquidos químicos se produzca una rotura de material (vidrio), estos nunca deben recogerse con la mano sino con los elementos apropiados como pinzas y depositarlos en una nueva bolsa y sellarla.

** El uso de los implementos de seguridad personal (mascarillas, guantes, mandil, gorros, entre otros) durante este procedimiento es obligatorio.*

10.1.4 Incendios

En caso de presentarse Incendios producto de alguna interacción con las sustancias químicas y materiales que se manipulan en los laboratorios, se deben tener en cuenta lo siguiente:

1. Solicitar ayuda a la Brigada de Emergencia de la Universidad o Bomberos, dependiendo la magnitud del fuego.
2. Retirar los recipientes de almacenamiento de reciclaje de papel, cartón u otros elementos inflamables, para que no se propague el fuego.
3. Acceder al extintor del recinto.
4. Revisar el tipo de extintor
5. Apuntar a la base de fuego y apagar la llama.
6. Informar al jefe inmediato sobre el incidente ocurrido para darle el registro respectivo.
7. Mantener la calma en todo momento.

** El área y los elementos resultantes de un incendio generados en el cuarto de almacenamiento de residuos, se deberán aislar debido a la posible presencia de residuos peligrosos que no se alcanzaron a consumir durante el incendio.*

10.1.5 Sismos

Algunas recomendaciones después de un sismo y frente al manejo de residuos:

1. El área de Mantenimiento, con apoyo de la brigada de emergencia, deberá realizar la evaluación del impacto causado en el cuarto de almacenamiento central de residuos.
2. En caso de destrucción total se procederá a demarcar el área con cinta de seguridad e instalando aviso sobre la presencia de residuos peligrosos con el fin de alertar a los encargados de la recolección de escombros.
3. En el caso de los residuos peligrosos, si estos quedasen a la intemperie después del sismo, se procederá a agregar cal de manera que cubra los residuos encontrados, utilizando los elementos de protección personal acordes con la actividad.
4. Inmediatamente, se procederá a dar aviso al personal de limpieza para su recolección o informar a la autoridad sanitaria en espera de las directrices para el manejo de los residuos peligrosos resultantes del evento.

10.2 EMERGENCIAS EXTERNAS

10.2.1 Interrupción del Servicio de Agua

Cuando se presente interrupción del servicio de agua se debe realizar las respectivas averiguaciones de los motivos de corte del servicio y poner en activación el tanque de agua propio. Mientras tanto, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Racionalizar el consumo de agua
- Evitar el uso de los SS.HH.
- No realizar lavado de ninguna área en los cuartos de Almacenamiento de Residuos. Salvo la desinfección con Hipoclorito de Sodio.
- Uso de jabones microbicidas que no requieren agua en baños y áreas de trabajo.

- Desinfectar los contenedores y las herramientas de aseo con Hipoclorito de Sodio.

10.2.2 Interrupción del Servicio de Luz

Cuando se presente interrupción del servicio de luz se debe realizar se debe realizar las respectivas averiguaciones de los motivos de corte del servicio mientras tanto se debe utilizar el grupo electrógeno propio, para proveer el Servicio de Energía a todas las áreas.

10.2.3 Demora o Interrupción en la recolección de los residuos por la EPS contratada

El procedimiento a seguir cuando se presente demora en la recolección de residuos por parte de la empresa especializada es el siguiente:

- Hacer el llamado para informarse de los motivos del retraso
- Coordinar y establecer una nueva fecha
- Verificar si hasta el momento el almacenamiento no presenta inconvenientes y los residuos se mantienen en buen estado.

10.3 CONSIDERACIONES GENERALES

En todo laboratorio, acopio y/o centro de almacenamiento, ya sea de materiales como de residuos peligrosos y comunes, debe existir un kit antiderrame, botiquín y extintor; además, el personal, docentes y alumnado debe estar entrenado en compañía de los representantes del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo de la UCSM, para actuar en caso de emergencia y en especial cuando se presenten vertimientos de sustancias peligrosas.

11. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

11.1 OBJETIVO DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

Desarrollar un programa de capacitación para todo el alumnado y personal de la UCSM, es en definitiva todo un reto, ya que se busca dar a conocer los aspectos relacionados con el manejo de los residuos generados, como procedimientos de gestión interna, plan de contingencia y legislación ambiental, con el fin de generar una cultura ambiental y facilitar el manejo de los residuos, en aras de minimizar los posibles impactos negativos al ambiente y a la salud.

11.2 COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

El desarrollo de sensibilización y capacitación relacionadas con el Manejo adecuado de residuos se encuentra bajo la coordinación del Director del Comité de Gestión Ambiental con el apoyo del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo. El mismo que se armonizará anualmente en el Plan Institucional de Capacitación (en el caso que existiera, de lo contrario se formulará uno).

11.3 ESTRATEGIAS Y METODOLOGÍA

En el programa se debe definir las actividades y recursos necesarios para garantizar la capacitación y sensibilización permanente, con el fin de alcanzar el cumplimiento del objetivo planteado, para lo cual se aplicarán diferentes estrategias y metodologías tales como:

- Charlas.
- Talleres de segregación de residuos y activación del plan de contingencia relacionados con residuos.
- Boletines y circulares en carteleras y vía página web.
- Mensajes de expectativa.

- Proyección de videos con temas relacionados con residuos.
- Diseño e instalación de fondos de pantalla en computadores.
- Concursos de tipo ambiental.
- Capacitaciones con temas generales y específicos por niveles de organización.

11.4 CONTENIDO DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

Todo el personal y alumnado que desarrolle actividades, sean estas operativas, administrativas o académicas, debe estar capacitado en temas relacionados con:

Cuadro N° 63: Contenido del Programa de Capacitación y Sensibilización

Formación General	Formación Específica
Legislación ambiental y sanitaria vigente	Identificación,
Reciclaje	Talleres de segregación de residuos
Riesgos ambientales por el inadecuado manejo de residuos	Aspectos e Impactos ambientales
Uso racional de recursos naturales	Manejo adecuado de vertimientos
Medidas de bioseguridad	Uso de EPP's Procedimientos / protocolos de desactivación de residuos
Divulgación del Plan de Manejo de Residuos	Segregación, rutas de evacuación interna y almacenamiento temporal de residuos, plan de contingencia relacionado con el manejo de residuos

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente y en medida de la aceptación adquirida se desarrollarán también sesiones de sensibilización respecto de los programas de ahorro de agua, energía eléctrica y uso de papel.

12. SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN INTERNA Y EXTERNA DE RESIDUOS

Este proceso tiene como propósito revisar cada uno de los procedimientos y actividades adoptados en el presente Plan de Manejo de Residuos, a fin que se logre verificar los resultados y establecer las medidas correctivas para las deficiencias que se registren.

Dentro de las actividades que se desarrollarán como parte del seguimiento y control propio del que serán objeto los laboratorios en estudio y personal involucrado, incluye la inspección de las actividades de segregación (etiquetado, manipulación, desactivación y demás) con una frecuencia mínima trimestral, así como la verificación de las características en las que se encuentran los contenedores, vehículos recolectores y cuartos de almacenamiento y el seguimiento al cumplimiento de las rutas de evacuación y las medidas de bioseguridad adecuadas, las mismas que se realizarán una vez al mes.

12.1 SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN INTERNA

Cuadro N° 64: Seguimiento a la gestión interna

Parámetros de Revisión	Método de Revisión	Periodicidad	Responsable
Segregación de Residuos	<ul style="list-style-type: none"> - Visitas de campo - Informes de seguimiento ambiental 	Trimestral	Director del Comité de Gestión Ambiental
Características de los contenedores y vehículos recolectores de residuos	<ul style="list-style-type: none"> - Visitas de campo - Informes de seguimiento ambiental 	Trimestral	Director del Comité de Gestión Ambiental
Características de los cuartos de	<ul style="list-style-type: none"> - Visitas de campo 	Semestral	Director del Comité de

almacenamiento temporal en la UCSM	- Informes de seguimiento ambiental		Gestión Ambiental
Cumplimiento de las rutas de evacuación de residuos	- Visitas de campo - Informes de seguimiento ambiental	Mensual	Director del Comité de Gestión Ambiental
Cumplimiento de las medidas de bioseguridad por parte del personal	- Visitas de campo - Informes de seguimiento ambiental	Mensual	Director del Comité de Gestión Ambiental, en participación conjunta del Comité de S y ST

Fuente: Elaboración propia

12.2 SEGUIMIENTO A LA GESTIÓN EXTERNA

Cuadro N° 65: Seguimiento a la gestión externa

Parámetros de Revisión	Método de Revisión	Periodicidad	Responsable
Disposición final de los residuos peligrosos	- Solicitud de actas de tratamiento de residuos	Semestral	Director del Comité de Gestión Ambiental
Disposición final de los residuos reciclables, ordinarios y orgánicos	- Solicitud de actas de destino de residuos	Semestral	Director del Comité de Gestión Ambiental
Visita a la planta de manejo y tratamiento	- Informes de seguimiento	Anual	Director del Comité Representante ambiental

Fuente: Elaboración propia

13.PRESUPUESTO

A continuación se presenta el presupuesto para el desarrollo de los programas propuestos.

Cuadro N° 66: Presupuesto para el desarrollo de Programas Ambientales

Programa	Descripción	Items	P. Unit	C. Total
Programa de Capacitación y Sensibilización	Capacitación al personal administrativo y operativo	2	S/.800.00	S/.1600.00
	Capacitaciones a estudiantes	2	S/.1000.00	S/.2000.00
	Actividades lúdicas y talleres	2	S/.400.00	S/.800.00
	Folletos informativos	3000	S/.0.10	S/.300.00
	Banners informativos	6	S/.70.00	S/.420.00
Programa de Compras Ambientales	Bolsas plásticas de colores	215	S/.0.50	S/.107.50
	Recipientes rígidos para el almacenamiento primario de residuos (segregación)	92	S/.50.00	S/.4600.00
	Puntos ecológicos	5	S/.240.00	S/.1200.00
	Etiquetas para bolsas	300	S/.0.30	S/.90.00
	Etiquetas/rótulos para recipientes	250	S/.0.30	S/.75.00
Programa de Transporte interno de residuos	Carteles de señalización para las rutas de evacuación de los residuos	15	S/.5.50	S/.82.50
	Vehículos recolectores	35	S/.150.00	S/.5250.00
	Estaciones de reciclaje móvil (soporte)	5	S/.800.00	S/.4000.00
Programa de Adecuación del centro de almacenamiento temporal	Construcción del cuarto de almacenamiento central para Residuos químicos	1	S/.3000.00	S/.3000.00
	Remodelación del cuarto de almacenamiento temporal para	1	S/.500.00	S/.500.00

	residuos no peligrosos			
	Contenedores para el cuarto de almacenamiento central de R. químicos	6	S/.90.00	S/.540.00
	Contenedores para el cuarto de almacenamiento temporal de residuos	5	S/.1600.00	S/.8000.00
	Carteles de señalización e identificación de tipos de residuos	10	S/.6.00	S/.60.00
	Carteles de medidas de seguridad	16	S/.5.50	S/.88.00
TOTAL =				S/.32 713.00

Fuente: Elaboración propia

El presupuesto planteado en cuestiones de capacitaciones, la inversión de éstas es en base a un periodo promedio de un año, es decir, el costo que refleja el **CUADRO N°66** es la inversión en capacitaciones para un año.

En cuanto a las Compras ambientales que componen la adquisición de bolsas desechables, recipientes y contenedores de características diversas, vehículos recolectores, estaciones móviles de reciclaje, y estaciones ambientales es un desembolso inicial, los mismos que serán sometidos a inspecciones periódicas para observar su mantenimiento, para futuras re-inversiones. De igual manera sucede con las etiquetas, rótulos y carteles de señalización.

En cuanto al costo que involucra la construcción del nuevo cuarto de almacenamiento central para residuos químicos y la remodelación que sufrirá el actual cuarto de almacenamiento temporal para los residuos comunes también es un solo costo inicial.

CONCLUSIONES

- PRIMERA:** La conclusión principal es que efectivamente la hipótesis se confirma, es posible gestionar los residuos en forma sustentable al problema de la gestión y manejo de residuos peligrosos y no peligrosos generados en los Laboratorios utilizados por la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales de la UCSM. Por lo tanto, los objetivos e hipótesis planteada en la investigación han sido comprobados sustancialmente.
- SEGUNDA:** La presente investigación ha llevado a cabo un estudio aplicado al actual manejo y disposición de los residuos de los laboratorios usados por la FCIFF, cuyo propósito fue el descubrir si los comportamientos adoptados eran los más idóneos; con lo cual se procedió a elaborar un Plan de Gestión que contiene procedimientos ajustados a un marco teórico de sustento, y estrategias que se ajusten al cumplimiento de la normativa legal vigente.
- TERCERA:** Para la consecución de los objetivos se ha empleado varias herramientas metodológicas. En primer lugar, la identificación de las fuentes generadoras de residuos, permitiendo reconocer los desechos resultantes propios de las actividades en laboratorio; y en segundo lugar, la descripción y análisis de los procedimientos actuales de segregación y recolección de los residuos, lo que nos permitió ver en qué medida los elementos presentes se ajusten a determinados requerimientos legales.
- CUARTA:** El plan, incluye un programa de capacitación y sensibilización donde se establecieron los contenidos básicos que deben incluirse para el manejo ambientalmente seguro de los residuos generados y para el logro de una cultura ambiental acorde a nuestro contexto.

QUINTA: La trazabilidad de la gestión de los residuos debe iniciarse en los laboratorios con una buena segregación, identificación, recolección y almacenamiento de acuerdo a las medidas sugeridas, siendo necesaria la incorporación de registros que hagan la evidencia del seguimiento hasta su disposición final.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Se recomienda seguir la propuesta de Segregación en la fuente, adoptando las medidas planteadas para los recipientes y/o contenedores, respetando los colores establecidos para su identificación, de la misma manera el cumplimiento de los parámetros para la recolección y transporte interno de los residuos.
- SEGUNDA:** Este plan es una guía de recomendaciones generales sobre la disposición de los residuos que se generan en los laboratorios cuyo fin más allá del cumplimiento con la legislación ambiental, es el de lograr un efecto multiplicador con respecto al tratamiento de residuos peligrosos, e ideas de reducción y reciclaje de residuos comunes, con el objetivo de disminuir el impacto ambiental y ecológico que los mismos generan.
- TERCERA:** Es necesario contar con un espacio físico específico, adecuado y seguro, así como la necesidad de disponer de personal capacitado que tenga entre sus funciones el traslado desde los puntos de generación hasta el almacenamiento temporal y el control de las entradas y salidas de residuos del propio cuarto de almacenamiento.
- CUARTA:** Se sugiere actualizar los programas de capacitación y desarrollarlos de manera constante; sobre todo del personal operario el cual debe ser sometido a una supervisión permanente, y los miembros que forman parte de la comunidad universitaria, deben ser formados y sensibilizados en la materia.
- QUINTA:** Se recomienda la creación de nuevos vínculos con entidades que puedan prestar el servicio de tratamiento y disposición final de los residuos generados en los laboratorios, siendo responsables y conscientes en su elección.

SEXTA: El compromiso de las autoridades y en general de toda la comunidad santamariana es vital para el éxito del Plan propuesto. Asimismo un adecuado seguimiento y control de los mismos, nos permitirá evaluar en qué grado se cumplen las disposiciones ejercidas.



BIBLIOGRAFÍA

- Ariza Mejía, Diana Carolina y Henao Ríos, Katherine Andrea. 2010. Formulación del Plan de Gestión para el manejo de residuos peligrosos generados en la UTP, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- Bertini, Liliana Maria. 2009. Gestión de Residuos Generados en Laboratorios de Enseñanza de la Química de Entidades Universitarias, Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Argentina.
- Decreto 1713 de 2002, Decreto 2676 de 2000, Decreto 1669 de 2002, Colombia.
- Diez A., Ofelia. 2012. Manual de procedimientos para la recolección de Residuos Peligrosos, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia.
- Dulanto Tello, Andrés. 2013. Asignación de competencias en materia de residuos sólidos de ámbito municipal y sus impactos en el ambiente, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Elizondo Callejas, Laura Elena. 1999. Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los residuos peligrosos generados en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Estrada Alarcon, Juan Edmundo. 2011. Tratamiento de residuos químicos peligrosos generados en los laboratorios de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la UNMSM, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Joaquín Laguna, María del Carmen. 2007. Un sistema de Gestión Ambiental en la facultad de Ciencias e Ingeniería de la PUCP, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos, Perú.

Manual de Gestión Integral de Residuos. Instituto Nacional de Salud, Colombia.

Manual de Procedimientos para la gestión de Residuos Hospitalarios. Ministerio del Medio Ambiente, Colombia, 2002.

Morales Muñoz, Andres Mauricio. 2008. Formulación para el Plan de gestión integral de residuos sólidos del Establecimiento penitenciario de mediana seguridad y carcelario de Bucaramanga, Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia.

Norma Técnica Peruana 399.010-1: 2004

Norma Técnica Peruana 900.058: 2005

NTP 276: Eliminación de Residuos en laboratorio procedimientos generales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, Madrid.

Plan de Gestión Integral de residuos hospitalarios y similares para la Universidad de Santander (UDES), Colombia.

Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Consejo Nacional del Ambiente, Perú.

Principios y Recomendaciones generales de Bioseguridad para la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Argentina.

Proyecto de Manual para la Gestión integral de residuos generados en la atención de salud y otras actividades, Colombia.

Reglamento de Agua y Saneamiento Básico – RAS, Colombia, 2000.

Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Ministerio del Ambiente del Perú, 2012.

Reglamento Técnico Ambiental para el Manejo de Residuos de Chatarras del Sector Metalero, 2013.

Tecnologías para el Tratamiento de los Residuos, Yolanda Benito Moreno.

Páginas web

www.tratamientoderesiduoss.blogspot.com

www.aguasresidualesysolidos.blogspot.com





ANEXO N° 1: CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS

(Decreto 4741 de 2005, Colombia – Ministerio de Ambiente y Vivienda y Desarrollo Territorial)

1) Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser corrosivo:

Característica que hace que un residuo o desecho por acción química, pueda causar daños graves en los tejidos vivos que estén en contacto o en caso de fuga puede dañar gravemente otros materiales, y posee cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5 unidades.
- b) Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor de 6.35 mm por año a una temperatura de ensayo de 55 oC.

2) Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser reactivo:

Es aquella característica que presenta un residuo o desecho cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene cualquiera de las siguientes Propiedades:

- a) Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud humana o al ambiente cuando se mezcla con agua.
- b) Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como cianuros, sulfuros, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud humana o el ambiente.
- c) Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.
- d) Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, el agua o cualquier otro elemento o sustancia.
- e) Provocar o favorecer la combustión.

3) Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser explosivo:

Se considera que un residuo (o mezcla de residuos) es explosivo cuando en estado sólido o líquido de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la salud humana y/o al ambiente, y además presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.
- b) Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera.
- c) Ser una sustancia fabricada con el fin de producir una explosión o efecto pirotécnico.

4) Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser inflamable:

Característica que presenta un residuo o desecho cuando en presencia de una fuente de ignición, puede arder bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, o presentar cualquiera de las siguientes propiedades:

- a) Ser un gas que a una temperatura de 20°C y 1.0 atmósfera de presión arde en una mezcla igual o menor al 13% del volumen del aire.
- b) Ser un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60°C de temperatura, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen.
- c) Ser un sólido con la capacidad bajo condiciones de temperatura de 25°C y presión de 1.0 atmósfera, de producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y quema vigorosa y persistentemente dificultando la extinción del fuego.
- d) Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

5) Característica que hace a un residuo o desecho peligroso por ser infeccioso:

Un residuo o desecho con características infecciosas se considera peligroso cuando contiene agentes patógenos; los agentes patógenos son microorganismos (tales como bacterias, parásitos, virus, rickettsias y hongos) y otros agentes tales como priones, con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales.

6) Característica que hace a un residuo peligroso por ser radiactivo:

Se entiende por residuo radioactivo, cualquier material que contenga compuestos, elementos o isótopos, con una actividad radiactiva por unidad de masa superior a 70 K Bq/Kg (setenta kilo becquerelios por kilogramo) o 2nCi/g (dos nanocuries por gramo), capaces de emitir, de forma directa o indirecta, radiaciones ionizantes de naturaleza corpuscular o electromagnética que en su interacción con la materia produce ionización en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo.

7) Característica que hace a un residuo peligroso por ser tóxico:

Se considera residuo o desecho tóxico aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos o desechos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y ecotóxicos) definidos a continuación y para los cuales, según sea necesario, las autoridades competentes establecerán los límites de control correspondiente:

- a) Dosis letal media oral (DL50) para ratas menor o igual a 200 mg/kg para sólidos y menor o igual a 500 mg/kg para líquidos, de peso corporal.
- b) Dosis letal media dérmica (DL50) para ratas menor o igual de 1000 mg/kg de peso Corporal. c) Concentración letal media inhalatoria (CL50) para ratas menor o igual a 10 mg/l.
- c) Alto potencial de irritación ocular, respiratoria y cutánea, capacidad corrosiva sobre tejidos vivos.
- d) Susceptibilidad de bioacumulación y biomagnificación en los seres vivos y en las cadenas tróficas.
- e) Carcinogenicidad, mutagenicidad y teratogenicidad.
- f) Neurotoxicidad, inmunotoxicidad u otros efectos retardados.
- g) Toxicidad para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos.
- h) Otros que las autoridades competentes definan como criterios de riesgo de toxicidad humana o para el ambiente.

ANEXO N° 2: CRITERIOS Y ESCALAS DE EVALUACIÓN

(Guía para la identificación y evaluación de los aspectos ambientales en el ámbito del diseño e implementación de un Sistema de Gestión Ambiental)

Criterio de Evaluación	Escala de Evaluación		Expresión
	Valor	Clasificación	
Frecuencia: Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto causado por un aspecto ambiental asociado a un impacto real, o a la probabilidad de ocurrencia del efecto causado por un aspecto ambiental asociado a un impacto potencial.	1	Bajo	El efecto se manifiesta de forma irregular (impredecible). El aspecto ambiental se materializará con su efecto o daño raras veces.
	2	Medio	El efecto se manifiesta de manera periódica (cíclica o recurrente). El aspecto ambiental se materializará con su efecto o daño en algunas ocasiones.
	3	Alto	El efecto se manifiesta de manera continua (constante en el tiempo). El aspecto ambiental se materializará con su efecto o daño siempre.
Severidad: Se refiere al área de influencia del impacto en relación con el entorno.	1	Bajo	Cuando la extensión afectada es puntual y no rebasa los límites de un área de trabajo determinada o su influencia positiva es muy localizada.
	2	Medio	Cuando el impacto (positivo o negativo) rebasa los límites de un área de trabajo determinado y se difunde hacia otras áreas de las instalaciones u objeto de estudio.
	3	Alto	Cuando el impacto (positivo o negativo) rebasa los límites de las instalaciones u objeto de estudio e implica al entorno y la comunidad.
Intensidad: Representa la estimación de la posible intensidad y el grado de incidencia del aspecto ambiental asociado a un impacto real o potencial sobre el componente ambiental considerado, contemplando la profundidad de dicha afectación.	1	Bajo	Bajos consumos de recursos. Niveles bajos de volúmenes de generación de residuos (emisiones, descargas y vertidos). Niveles bajos de carga contaminante (emisiones, descargas y vertidos) dispuesta finalmente al medio. Manejo adecuado de residuos (cumplimiento de los criterios operacionales y de aceptación de los Controles Operacionales Ambientales aplicables). Control y monitoreo de las emisiones, descargas y vertidos. No se almacenan ni manejan productos con características peligrosas (tóxicos, inflamables, etc).
	2	Medio	Consumo medio de recursos. Niveles medios de volúmenes de generación de residuos (emisiones, descargas y vertidos). Niveles medios de carga contaminante (emisiones, descargas y vertidos) dispuesta finalmente al medio. Manejo parcialmente adecuado de residuos (cumplimiento parcial de los criterios operacionales y de aceptación de los Controles Operacionales Ambientales aplicables). Control y monitoreo parcial de las emisiones, descargas y vertidos. Se almacenan y manejan pequeñas cantidades de productos con características peligrosas (tóxicos, inflamables, etc).
	3	Alto	Altos consumos de recursos. Niveles altos de volúmenes de generación de residuos (emisiones, descargas y vertidos). Niveles altos de carga contaminante (emisiones, descargas y vertidos) dispuesta finalmente al medio. Manejo inadecuado de residuos (incumplimiento de los criterios operacionales y de aceptación de los Controles Operacionales Ambientales aplicables). No control y monitoreo de las emisiones, descargas y vertidos. Se almacenan y manejan cantidades considerables de productos con características peligrosas (tóxicos, inflamables, etc).

**ANEXO N° 3:
CUESTIONARIO PARA MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN LOS
LABORATORIOS USADOS POR LA FCIFF DE LA UCSM**

I. DATOS GENERALES:

- | |
|----------------------------|
| - Nombre y Apellidos:..... |
| - Cargo/Puesto:..... |
| - Área/Dpto:..... |

II. MANEJO DE LOS RESIDUOS:

- | |
|--|
| - Turnos de trabajo:..... |
| - Cantidad de personas por grupo:..... |
| - Cuáles son las funciones asignadas:..... |

III. MOVILIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS:

Características de los contenedores:

- | | |
|---|----------------|
| - Color:..... | Material:..... |
| - Uso de bolsas:..... | |
| - Frecuencia de recolección de los residuos:..... | |

Características de los medios de movilización:

- | | |
|---------------|----------------|
| - Medio:..... | |
| - Color:..... | Material:..... |

IV. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS:

¿Cómo se realiza la disposición de la basura? ¿Se clasifica, se separa?

- Se juntan los residuos sólidos de servicios higiénicos aledaños a los laboratorios
- Se separan los de los servicios higiénicos
- Otro.....

¿Cuándo se realiza la distribución de los residuos sólidos lo hacen en?

- Contenedores rotulados y con colores indicados
- Contenedores solo rotulados
- Contenedores No rotulados pero con colores indicados
- Solo en un contenedor con bolsa negro

¿Cómo se lleva a cabo el almacenamiento en la UCSM?

Temporal:.....

¿Al momento de la eliminación de residuos sólidos el personal utiliza?

<input type="checkbox"/>	Guantes	<input type="checkbox"/>	Gorro	<input type="checkbox"/>	Mandilón	<input type="checkbox"/>	Barbijo/Tapa boca
--------------------------	---------	--------------------------	-------	--------------------------	----------	--------------------------	-------------------

ANEXO N° 4: POLÍTICA AMBIENTAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES DE LA UCSM

La Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales de la Universidad Católica Santa María se compromete a incorporar la ética ambiental a todas las actividades docentes, investigativas y de servicios desarrolladas en sus diferentes ambientes y laboratorios, para hacerlas compatibles con la protección del medio ambiente en concordancia con su actividad visional y misional, con este objetivo se ha decidido adoptar el Plan de Gestión de los Residuos (PGR).

Esta voluntad queda reflejada en los principios que componen la presente política medioambiental y en su compromiso para la prevención de la contaminación y la mejora continua de nuestro entorno.

En este sentido la Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales se compromete a:

- Reducir, prevenir, mitigar los impactos medioambientales derivados de las actividades en cuanto al uso y manipulación de sustancias químicas y peligrosas.
- Promover el ahorro y uso eficiente de agua y energía.
- Desarrollar e implementar un modelo de gestión para los residuos sólidos.
- Cumplir las disposiciones legales que afecten en materia ambiental y mantener una relación de diálogo y colaboración con los organismos ambientales competentes en su entorno social, así como la exigibilidad de las mismas en toda su la gestión contractual.
- Informar, capacitar y sensibilizar a la comunidad universitaria y terceros, para que observen las directrices marcadas en esta política ambiental y la normatividad ambiental vigente en el desarrollo de sus funciones.
- Establecer anualmente los objetivos y metas ambientales y evaluar el grado de avance conseguido respecto de años anteriores.
- Adecuar la política ambiental a las nuevas exigencias del entorno y los avances logrados con enfoque permanente de mejora continua.

1967
**DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES**

ANEXO N° 5: TRATAMIENTO POR NEUTRALIZACIÓN DE LOS LÍQUIDOS RESIDUALES QUÍMICOS

(Reglamento de Manejos de Residuos Peligrosos, 2005)

El tratamiento en el punto de generación, de los residuos químicos peligrosos a nivel de laboratorio, minimiza los riesgos para la salud humana y para el medio ambiente, a su vez reduce o elimina las características que hacen a un residuo químico, un residuo peligroso. Uno de los métodos más utilizados para el tratamiento de residuales líquidos de laboratorios es la neutralización.

El procedimiento que se recomienda seguir y que requiere de la supervisión del especialista en manejo de residuos peligrosos es el siguiente:

- Lentamente diluya el residual de 1:10 con agua fría, adicionando el residuo en el agua.
 - Adicione 30 mg/l de fosfato de sodio o 20 mg/l de fosfato hidrógeno de sodio en el residuo diluido.
 - Mientras se agita, lentamente adicione hidróxido de sodio 1 N diluido hasta que la solución obtenga un pH entre 5.5 y 12. También se plantea en la literatura (Momplet y Esteban, 1995) otro procedimiento para realizar el proceso de neutralización:
1. Para neutralizar ácidos orgánicos, sales ácidas y soluciones ácidas:
 - Diluir con agua aproximadamente a 1:5.
 - Neutralizar hasta pH 6 – 8, añadiendo lentamente hidróxido de sodio en solución o en escamas.
 - Los ácidos o soluciones ácidas derramadas se cubren con un exceso de hidróxido de calcio o con bicarbonato de sodio.
 2. Para neutralizar bases, aminas, sales básicas y soluciones básicas:
 - Diluir con agua aproximadamente a 1:5.
 - Neutralizar hasta pH 6 – 8, añadiendo lentamente ácido sulfúrico diluido.
 - Terminada la neutralización la solución resultante se diluye 1:10.