



FACULTAD DE POSGRADOS

DISEÑO DE UN PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL  
APLICADO A LA MANIPULACIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES Y  
REACTIVOS DEL LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
PERTENECIENTE A LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Magister en Dirección de Operaciones y  
Seguridad Industrial.

Profesor Guía  
MBA, César Alberto Larrea Araujo

Autora  
Gabriela Alejandra Mancheno Domínguez

Año  
2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

César Alberto Larrea Araujo  
Master in Business Administration  
170731521-2

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Raúl Ernesto Gutiérrez Álvarez

Magister en Seguridad Industrial Mención Prevención de Riesgos

Laborales y Salud Ocupacional

060299675-3

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Gabriela Alejandra Mancheno Domínguez

172557490-7

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios,

A mis padres, por todo su amor y apoyo incondicional.

A mi tutor de tesis, Ing. César Lárrea e Ing. Raúl Gutiérrez por compartir y guiarme con los conocimientos necesarios para culminar con éxito mi formación académica.

A la Escuela Politécnica Nacional, LDIA, por abrirme las puertas para desarrollar el presente proyecto.

A todas las personas que estuvieron junto a mí.

## **DEDICATORIA**

A mi amada hermana;  
como ejemplo de que aún tienes metas por alcanzar, de las cuales estaré muy orgullosa al verte llegar. No olvides, “el camino de la vida no es fácil, pero tiene un motor llamado corazón, un seguro llamado Fe, y un chofer llamado Dios”.

Adelante siempre.

## RESUMEN

El presente estudio pretende identificar y evaluar los principales riesgos a los que: estudiantes, cuerpo docente y trabajadores, se encuentran expuestos al realizar ensayos de análisis físico – químicos y microbiológicos en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental (LDIA) de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional como parte de su formación académica y profesional; la metodología para dicho análisis se basa en la utilización de la matriz NTP 330 y el método MESERI para la evaluación de riesgo de incendio tanto en el Laboratorio como en la Facultad.

Como resultado de la aplicación de las metodologías mencionadas se obtuvo que los principales riesgos asociados a las actividades que se desarrollan en el LDIA son los riesgos químicos, mismos que radican en: exposición a vapores químicos, químicos sólidos y líquidos ya sean orgánicos o inorgánicos, manipulación de equipos que alcanzan elevadas temperaturas, esto sumado a que los estudiantes desconocen cuáles son las afectaciones producidas por su inhalación, exposición, y el deficiente equipo de protección personal con el que cuenta el LDIA. Se evaluó como riesgo de incendio grave para el Laboratorio, mientras que para la Facultad se obtuvo un riesgo de incendio medio.

Frente a los riesgos evaluados, como medidas para inducir a la disminución de los mismos, se propuso la aplicación de medidas preventivas frente a cada riesgo analizado, de entre las cuales se rescatan principalmente: la implementación de un extractor de vapores orgánicos e inorgánicos (Sorbona), para filtrar el aire de partículas tóxicas, humos químicos y vapores protegiendo al estudiante, analista y al ambiente; rediseño de almacenamiento y contenedores de productos químicos y el uso de equipo de protección personal (EPP). Se diseñó un plan de salud y seguridad ocupacional el cual comprende la integración de la gestión preventiva a la gestión general del LDIA; y, un plan de emergencias para prevenir un desastre derivado de la materialización de un riesgo mayor o de afectación colectiva.

## **ABSTRACT**

The present study aims to identify and evaluate the main risks to which students, teachers and workers are exposed when performing physical - chemical and microbiological tests in the Environmental Engineering Teaching Laboratory (LDIA) of the Faculty of Civil Engineering of the Polytechnic School National as part of their academic and professional training; the methodology for this analysis is based on the use of the matrix NTP 330 and the MESERI method for fire risk assessment both in the Laboratory and in the Faculty.

As a result of the application of the aforementioned methodologies, it was obtained that the main risks associated with the activities that are developed in the LDIA are the chemical risks, which are: exposure to solid and liquid chemicals, whether organic or inorganic, equipment handling which reach high temperatures, this added to the students who are unaware of the effects caused by their inhalation, exposure, and personal protective equipment deficient in the LDIA. It was evaluated as a serious fire risk for the Laboratory, while for the Faculty an average fire risk was obtained.

Faced with the evaluated risks, the measures to induce their reduction, it was proposed to apply preventive measures against each risk analyzed, among which are rescued mainly: the implementation of an extractor of organic and inorganic vapors (Sorbonne), to filter the air of toxic particles, chemical fumes and vapors, protecting the student, analyst and the environment; redesign of storage and containers of chemical products and the use of personal protective equipment (PPE). An occupational health and safety plan was designed, which includes the integration of preventive management to the general management of the LDIA; and, an emergency plan to prevent a disaster arising from the materialization of a greater risk or collective impact.



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.1.1 Análisis de la Empresa y su Entorno Social .....	2
1.2 Planteamiento y formulación del problema .....	3
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos .....	5
1.4 Marco metodológico de la investigación .....	6
1.4.1 Esquema de Información.....	7
CAPÍTULO II .....	9
2.1 Marco legal.....	9
2.2 Marco teórico .....	13
2.2.1 Riesgo .....	13
2.2.2 Evaluación del Riesgo .....	18
2.2.3 Análisis de Riesgos .....	19
2.2.4 Valoración del Riesgo.....	19
2.3 Definición de metodologías .....	20
2.3.1 Levantamiento de procesos .....	21
2.3.2 Identificación de Peligros.....	21
2.3.3 Matriz NTP 330.....	29
2.3.4 Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio - Meseri .....	34
2.3.5 Orden y Limpieza – Herramienta 5S's.....	47
2.4 Plan de emergencia y sistema de evacuación .....	49
2.4.1 Plan de Emergencia .....	49
2.4.2 Sistemas de Evacuación .....	51

CAPÍTULO III .....	52
3.1 Situación actual del Laboratorio Docente de Ingeniería	
Ambiental.....	52
3.1.1 Organigrama .....	52
3.1.2 Personal .....	52
3.2 Descripción general de las áreas del LDIA.....	57
3.2.1 Área de Ensayos .....	59
3.2.2 Cuarto de Balanzas .....	63
3.2.3 Área de Microbiología.....	64
3.2.4 Oficina .....	65
3.2.5 Bodega .....	66
3.3 Levantamiento de procesos .....	67
3.3.1 Proceso para programación de actividades. ....	68
3.3.2 Proceso para la compra de reactivos, servicios y otros.....	69
3.3.3 Proceso para implementar normativo o dictamen en el LDIA.....	71
3.3.4 Proceso para retiro de reactivos de Bodega General (Facultad de Ingeniería Química EPN) y entre laboratorios. ....	72
3.3.5 Proceso para la capacitación del personal en el LDIA en actividades rutinarias.....	73
3.3.6 Proceso para la ejecución de ensayos. ....	74
3.4 Aplicación de metodologías para el análisis y evaluación del riesgo .....	75
3.4.1 Condiciones de trabajo encontradas en el LDIA en base al Decreto Ejecutivo 2393 (aplicables). ....	75
3.4.2 Evaluación de riesgos. Matriz NTP 330.....	78
3.4.3 Identificación de riesgo de incendio. Método MESERI .....	100
3.4.4 Orden y limpieza – Metodología 5 S's .....	105
CAPITULO IV.....	109
4.1 Propuesta de mejora.....	109
4.1.1 Medidas de Prevención .....	110

4.1.2	Propuesta de Orden y Limpieza – Metodología 5S's.....	123
4.2	Propuesta de plan de salud y seguridad ocupacional .....	135
4.3	Propuesta de plan de emergencia.....	135
4.4	Análisis de costos de la implementación .....	136
4.5	Diseño implementación/plan de acción .....	138
5.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	139
5.1	Conclusiones .....	139
5.2	Recomendaciones.....	141
	<b>REFERENCIAS</b> .....	143
	<b>ANEXOS</b> .....	147

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los reactivos disponibles en el LDIA .....	25
Tabla 2. Determinación del Nivel de deficiencia.....	30
Tabla 3. Determinación del Nivel de exposición.....	31
Tabla 4. Determinación del Nivel de probabilidad .....	31
Tabla 5. Significado de los diferentes niveles de probabilidad .....	32
Tabla 6. Determinación del Nivel de consecuencias .....	32
Tabla 7. Nivel de intervención en función del nivel de riesgo .....	33
Tabla 8. Significado del nivel de intervención.....	33
Tabla 9. Coeficientes para altura del edificio.....	35
Tabla 10. Coeficientes para sector de incendio.....	36
Tabla 11. Coeficientes para resistencia al fuego.....	36
Tabla 12. Coeficientes para falsos techos.....	37
Tabla 13. Coeficientes para distancia de los bomberos .....	37
Tabla 14. Coeficientes para accesibilidad del edificio .....	38
Tabla 15. Coeficientes para peligro de activación .....	39
Tabla 16. Coeficientes para carga de fuego.....	39
Tabla 17. Coeficientes para combustibilidad .....	40
Tabla 18. Coeficientes para orden y limpieza.....	40
Tabla 19. Coeficientes para altura de almacenamiento .....	40
Tabla 20. Coeficientes para factor de concentración .....	41
Tabla 21. Coeficientes para propagación vertical.....	41
Tabla 22. Coeficientes para propagación horizontal .....	42
Tabla 23. Coeficientes para destructibilidad por calor .....	43
Tabla 24. Coeficientes para destructibilidad por humo.....	43
Tabla 25. Coeficientes para destructibilidad por corrosión .....	44
Tabla 26. Coeficientes para destructibilidad por agua.....	44
Tabla 27. Coeficientes para factores de protección por instalaciones.....	45
Tabla 28. Coeficientes para existencia de brigadas contra incendios .....	46
Tabla 29. Evaluación cualitativa del riesgo .....	47
Tabla 30. Evaluación taxativa del riesgo .....	47

Tabla 31. Caracterización puesto de trabajo – Jefe de Laboratorio .....	54
Tabla 32. Caracterización puesto de trabajo – Analista Técnico.....	55
Tabla 33. Reactivos utilizados por asignatura en las prácticas de laboratorio de Ingeniería Ambiental.....	60
Tabla 34. Reactivos utilizados por asignatura en las prácticas de laboratorio de Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental .....	62
Tabla 35. Check List – Decreto Ejecutivo 2393 para LDIA.....	75
Tabla 36. Matriz NTP 330 para puesto de trabajo: Jefe de Laboratorio .....	78
Tabla 37. Priorización de riesgos NTP 330 – puesto de trabajo Jefe de Laboratorio .....	84
Tabla 38. Matriz NTP 330 para puesto de trabajo: Analista Técnico.....	88
Tabla 39. Priorización de riesgos NTP 330 –puesto de trabajo Analista Técnico.....	97
Tabla 40. Identificación de riesgo de Incendio Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental.....	101
Tabla 41. Identificación de riesgo de Incendio Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.....	103
Tabla 42. Check List 5S's.....	106
Tabla 43. Resultado de la inspección inicial de las 5S's.....	108
Tabla 44. Matriz de control y factores de riesgos para puestos de trabajo: Jefe de Laboratorio.....	111
Tabla 45. Matriz de control y factores de riesgos para puestos de trabajo: Analista Técnico .....	115
Tabla 46. Incompatibilidades en el almacenamiento de productos químicos .	126
Tabla 47. Cloroformo Residual – Mezcla con Azul de Metileno .....	131
Tabla 48. Costo de Implementación de Plan de Mejora.....	136
Tabla 49. Plan de Acción .....	138

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Simbología en los diagramas de flujo.....	21
Figura 2. Divisiones del sistema de clasificación de riesgos NFPA 704.....	22
Figura 3. Rombo NFPA.....	23
Figura 4. Rombo NFPA.....	23
Figura 5. Símbolos de peligro.....	24
Figura 6. Pictogramas de peligro.....	24
Figura 7. Distribución de Almacenamientos según la Matriz de Almacenamiento Químico Mixto.....	27
Figura 8. Organigrama LDIA.....	52
Figura 9. Layout LDIA.....	58
Figura 10. Panorámica del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental centro.....	59
Figura 11. Panorámica del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental, lado este.....	59
Figura 12. Almacenamiento de desechos del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental.....	63
Figura 13. Cuarto de Balanzas.....	64
Figura 14. Área de microbiología.....	65
Figura 15. Área de microbiología.....	65
Figura 16. Oficina.....	66
Figura 17. Bodega de reactivos.....	66
Figura 18. Bodega de reactivos.....	67
Figura 19. Proceso para programación de actividades.....	68
Figura 20. Proceso para la compra de reactivos, servicios y otros.....	70
Figura 21. Proceso para implementar normativo o dictamen en el LDIA.....	71
Figura 22. Proceso para retiro de reactivos de Bodega General y entre laboratorios.....	72
Figura 23. Proceso para la capacitación del personal en el LDIA en actividades rutinarias.....	73
Figura 24. Proceso para la ejecución de ensayos.....	74

Figura 25. Condiciones de trabajo evaluadas en el LDIA.....	77
Figura 26. Tipos de riesgos - puesto de trabajo Jefe de Laboratorio .....	87
Figura 27. Nivel de Intervención - puesto de trabajo Jefe de Laboratorio. ....	87
Figura 28. Tipos de riesgos - puesto de trabajo Analista Técnico .....	100
Figura 29. Nivel de Intervención - puesto de trabajo Analista Técnico.....	100
Figura 30. Tarjeta SEIRI.....	124
Figura 31. Etiquetas para ordenar en el LDIA. ....	126
Figura 32. Propuesta de almacenamiento de reactivos LDIA.....	127
Figura 33. Etiqueta reactivos químicos regulados SETED (Secretaría Técnica de Prevención Integral de Drogas) .....	129
Figura 34. Etiqueta reactivos químicos no regulados. ....	130
Figura 35. Ejemplo de etiqueta para residuos químicos.....	131
Figura 36. Tarjeta SEISO .....	134

## INTRODUCCIÓN

La sociedad actual, que se desenvuelve en un entorno dinámico, sujeta a cambios bruscos, continuos y repentinos debidos a distintos fenómenos (sociales, económicos, físicos, etc.), requiere replantear los escenarios de trabajo necesarios para conseguir bienestar en los trabajadores y aumentar la productividad de una empresa u organización, es así que, como respuesta a estas inquietudes surge el “Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo”, con el afán de proteger la integridad del trabajador, al ser considerado como recurso central para la consecución de los objetivos de cada organización.

Cabe recalcar, que la introducción a los “Sistemas de Seguridad y Salud Ocupacional”, no solo corren por cuenta de cada organización, también se ha establecido normativa legal que obliga a empresas u organizaciones quienes arraigan el paradigma de la Era Industrial, en el que confunden al ser humano como una materia prima más para la organización, a que como parte de sus actividades, se identifiquen condiciones inseguras y peligros de higiene y seguridad industrial de sus trabajadores a fin de cumplir con los derechos y necesidades pertinentes a la prevención de riesgos laborales (IESS, s.f.).

De esta manera, la Escuela Politécnica Nacional, con el afán de que sus trabajadores, así como sus estudiantes, ejerzan sus derechos de laborar y estudiar en un ambiente libre y seguro, creó la Unidad de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, sin embargo, dada la complejidad de la misma resulta difícil establecer un sistema de gestión que normatice en todas las dependencias de la Politécnica. Es por ello que surge la necesidad de buscar soluciones y prácticas específicas para brindar seguridad a todos quienes forman parte de la EPN.

Uno de estos casos recae en la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental, en donde el sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional no responde a las necesidades de sus



trabajadores y estudiantes, es por ello que el presente estudio propone una alternativa de programa de prevención de riesgos en base a la normativa nacional vigente.

## **CAPÍTULO I**

### **1.1 Antecedentes**

#### **1.1.1 Análisis de la Empresa y su Entorno Social**

La Ley Orgánica de Educación Superior, en el artículo 27, establece que aquellas instituciones que pertenecen al Sistema de Educación Superior, tienen la obligación de rendir cuentas a la sociedad por el nivel y calidad de educación que brindan a quienes forman parte de las mismas (LOES, 2016).

Ante ello, el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional ofrece “los recursos físicos y humanos, así como el apoyo técnico y científico para el desarrollo autónomo de los estudiantes de pregrado y posgrado”, colaborando en la formación de profesionales capaces de aportar con criterio: científico, técnico y humano al desarrollo del país.

Cabe recalcar, que el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental (LDIA), brinda apoyo en el desarrollo de prácticas de laboratorio en las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Química, Ingeniería Civil y Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental de la Escuela de Formación de Tecnólogos ESFOT, con un cantidad aproximada de 565 estudiantes en donde además, se ejecutan los ensayos de laboratorio correspondientes a la parte experimental de los proyectos de titulación y tesis de grado de las carreras anteriormente mencionadas, registrándose en 2016, 17 proyectos de titulación, cuyos autores hicieron uso del espacio físico, materiales, equipos y personal del LDIA (tres ingenieros ambientales y químicos de planta).

La seguridad y salud en el trabajo se constituye como un requisito fundamental para garantizar dicho desarrollo, para lo cual, es necesario el establecer acciones orientadas a la formación de una cultura preventiva frente a los riesgos ocupacionales asociados a las actividades que se desarrollan en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental.

Por su parte, la Escuela Politécnica Nacional cuenta con la Unidad de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, misma que se encuentra enfocada en la elaboración del proyecto de identificación-diagnóstico, prevención y control de Riesgos Laborales incluyendo la elaboración de documentos habilitantes como: “políticas de Seguridad y Salud Ocupacional, Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional, Manual de seguridad industrial y procedimientos operativos”; sin embargo, aún no es visible la aplicación de los mismos (EPN, 2016), dado que, la Unidad es relativamente nueva en la EPN (2 años), y sus esfuerzos se han centrado principalmente en la realización de exámenes médicos ocupacionales, colocación de señáletica y control en los departamentos de más impacto de la Universidad como el Departamento de Ciencias Nucleares.

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

La manipulación de productos químicos en laboratorios, el uso de equipos especializados para tal efecto y la manipulación inadecuada de ellos, hace de los laboratorios químicos espacios de trabajo que entrañan riesgos importantes a nivel organizacional e individual.

La probabilidad de ocurrencia de accidentes en laboratorios químicos derivados de estos riesgos está latente en todo momento, por ejemplo, “según la Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU. (U.S. Bureau of Labor Statistics), en 2008, se calcula que 500.000 personas de todas las profesiones tendrían un mayor riesgo de contraer una infección (laboratory-acquired infection, LAI) después de una exposición en el laboratorio. Así, en laboratorios de química, para el mismo año de estudio (2008), datos de 17 hospitales de Nueva York enumeraron la punción con aguja (103 casos), derrames de ácido o álcali (46), cortaduras con

vidrio (44), salpicadura en el ojo (19) y hematomas y cortes (45) como las exposiciones más frecuentes (21)” (Miller *et al*, 2012). De igual manera, según el ISTAS (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud) se estima que “cada año mueren en España 4.000 trabajadores y trabajadoras, al menos 33.000 enferman y más de 18.000 sufren accidentes a causa de la exposición a sustancias químicas peligrosas en su trabajo” (Romano & Blount, 2006).

Por esta razón, los países han creado normas, reglamentos y leyes que orientan y exigen a las organizaciones a prevenir los riesgos laborales. Es así que en nuestro país, Ecuador, a través de la “Constitución de la República del Ecuador, el Código de Trabajo, reglamentos de seguridad, convenios y el Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo, se ha establecido como requisito la obligatoriedad para los empleadores implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en todos los lugares de trabajo”, cuya aplicación rige para toda actividad laboral, teniendo como fin “prevenir, disminuir o eliminar los riesgos del trabajo y renovar el medio ambiente laboral”.

En la Escuela Politécnica Nacional, en afán de cumplir con la legislación nacional vigente en lo que se refiere a seguridad y salud en el trabajo, a través de la Unidad de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, está en proceso de implementación el cumplimiento de los requisitos técnicos legales de SSO para todos los laboratorios de la Institución.

Una de las Facultades que cuenta con laboratorios, es la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental; actualmente, en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental (LDIA) de la Escuela Politécnica Nacional se operan 102 equipos y se manipulan 150 clases de reactivos químicos entre los cuales se encuentran: sustancias químicas tóxicas, inflamables, carcinogénicas, entre otras; destinadas al análisis físico, químico y microbiológico de aguas y suelos; la ejecución de estos ensayos en el laboratorio presentan una gama de riesgos cuyo origen y consecuencias son variadas, mismos que se relacionan básicamente con la instalación, los equipos y productos que se manipulan así como, las actividades de docencia e investigación que se realizan con ellos; entre

las consecuencias se encuentran el riesgo de ocurrencia de accidentes como, conatos de incendios, quemaduras asociados a la mala manipulación de equipos y reactivos químicos peligrosos además de efectos nocivos sobre el organismo humano; como prueba de ello, en los cinco últimos años, en el LDIA, se ha evidenciado la ocurrencia de un conato de incendio por mala manipulación de una mufla, seis incidentes leves por quemaduras en rostro y cuerpo e irritaciones en la piel de estudiantes debidos a la mala manipulación de reactivos químicos. Esto se debe principalmente a que existe ausencia de un plan de salud ocupacional y protocolos de seguridad para el manejo de reactivos y equipos de laboratorio, a esto se suma la falta de conocimiento e inadecuada capacitación de los alumnos y docentes, insuficiente equipamiento de protección personal, entre otras.

Cabe recalcar, que no existen manuales y procedimientos de manejo adecuado de materiales y equipos, así como la dotación de equipos de protección personal para el LDIA es insuficiente, sin embargo, estas falencias deben ser implementadas en función del desarrollo del presente plan de salud y seguridad ocupacional para disminuir el riesgo laboral asociado a la manipulación de estos insumos y que sus usuarios realicen sus tareas de la forma más segura y confiable.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar un Plan de Salud y Seguridad Ocupacional aplicado a las operaciones del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Identificar los peligros y evaluar los riesgos de trabajo existentes en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental.

- Realizar la evaluación del riesgo de incendio para el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental y la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.
- Diseñar un plan de prevención y control de accidentes que permita el control de los riesgos evaluados y la integración de la gestión preventiva a la gestión general del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental.
- Elaborar el plan de emergencias de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental a fin de reducir al mínimo las consecuencias o daños humanos y económicos que puedan derivarse de una situación de emergencia en la misma.

#### **1.4 Marco metodológico de la investigación**

Los aspectos metodológicos y fundamentales del presente proyecto son el reflexivo, deductivo y descriptivo. Presenta una metodología reflexiva puesto que el propósito del mismo es analizar diferentes metodologías y su aplicación en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental de la EPN.

En cuanto a la investigación, es de carácter descriptivo, ya que como su nombre lo indica, describe metodológicamente el análisis y evaluación del riesgo y sus posibles causas, capacidad de ocupación de usuarios del laboratorio y medidas para prevención contra incendio, medidas de emergencia, señalización y plan de emergencia; mismas que servirán para documentar y ordenar las actividades y procesos de Seguridad; además, presenta el desarrollo de todas las metodologías utilizadas y los cálculos realizados a partir de los cuales se medirán los resultados obtenidos para el desarrollo del plan.

El método a aplicar es el de análisis, puesto que además de que recolecta datos (información primaria), analiza e interpreta los resultados del análisis de riesgos previa identificación de peligros, estimando y valorando los riesgos, aplicando las metodologías establecidas, las cuales permitirán elaborar juicios y razonamientos lógicos tanto en el desarrollo del Plan de Emergencia como del propio plan de SSO y poder brindar soluciones adecuadas.

Las herramientas a utilizar para el análisis de la información consisten en matrices fáciles de interpretar de manera visual, que contienen información clara, concisa y manejable de las metodologías expuestas:

- Método Simplificado de Evaluación Riesgo de Incendio – MESERI.
- Matriz NTP 330: “Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente”.

También se realizará la evaluación del orden y limpieza del LDIA a través de la herramienta 5S's.

### **1.4.1 Esquema de Información**

#### **1.4.1.1 Involucrados**

La principal fuente de información para el desarrollo del presente proyecto recae en el Departamento de Salud y Seguridad de la Escuela Politécnica Nacional, quien a su vez, se encuentra regulada por el Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene en el Trabajo a través de la aprobación de programas de Seguridad e Higiene en el Trabajo y el CEACES, quien como ente externo, se asegura que la EPN, cuente con dichos programas para su acreditación.

Se encuentran también enmarcados dentro de la fuente de información a las personas que se encuentran directamente relacionadas con el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental, en este caso:

- Decano y Subdecano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental quienes se encargan de gestionar la parte administrativa del Laboratorio.
- Jefe del Laboratorio quien desarrolla y maneja los manuales de procesos asociados al LDIA.
- Ayudante de Laboratorio quien se encarga del manejo y uso directo de equipos, reactivos y materiales del LDIA.

- Docentes y Estudiantes quienes como usuarios directos del LDIA, son los encargados de cumplir y verificar la aplicación de la normativa aplicable al LDIA.

#### **1.4.1.2 Recolección de la Información**

La información necesaria será recolectada a través de entrevistas y observaciones planeadas a los involucrados y al LDIA.

Además, se recolectará información a partir de normativas vigentes de la EPN para usos de laboratorio y del LDIA en particular, planes y programas establecidos para la EPN por parte de los entes reguladores; se considerarán también los parámetros de acreditación establecidos por la CEACES para acreditación de la EPN.

También, como parte de información esencial, se revisarán documentos relacionados a la manipulación, mantenimiento y uso de reactivos y equipos; y manual de procesos con los que cuenta el LDIA.

#### **1.4.1.3 Instrumentos para obtener información**

- Normas de Salud y Seguridad Ocupacional y formatos aplicables a las mismas.
- Entrevistas
- Manuales de uso y mantenimiento de equipos y reactivos del LDIA.
- Manuales de procesos.

## CAPÍTULO II

### 2.1 Marco legal

- **Constitución Política del Ecuador**

Título Sexto. Régimen de Desarrollo.

- Capítulo Sexto. Trabajo y Producción
- Sección tercera. Formas de Trabajo y su retribución

Art. 326

Numeral 5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar (Asamblea Constituyente del Ecuador 2007).

- **Decisión 584** Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Capítulo III –Artículo 11. Gestión de la Seguridad y Salud en los Centros de Trabajo, Obligaciones de los Empleadores. Literales: (Comunidad Andina de Naciones [CAN], 2004).

b) Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional específicos u otros sistemas similares, basados en mapa de riesgos.

c) Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados.

h) Informar a los trabajadores por escrito y por cualquier otro medio sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y capacitarlos a fin de prevenirlos, minimizarlos y eliminarlos. Los horarios y el lugar en donde se llevará a cabo la referida capacitación se establecerán previo acuerdo de las partes interesadas.



- **Resolución 957** Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Art. 1 Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Literal b (Comunidad Andina de Naciones [CAN], 2005).

Gestión Técnica:

- Identificación de Factores de Riesgo
- Evaluación de los Factores de Riesgo
- Control de Factores de Riesgo
- Seguimiento de Medidas de Control

- **Código del trabajo.** Registro Oficial Suplemento 167. Codificación 2005-017

Título IV. De los riesgos del trabajo

Capítulo V. De la prevención de los riesgos, de las medidas de seguridad e higiene, de los puestos de auxilio, y de la disminución de la capacidad para el trabajo.

- Art. 410.- Obligaciones respecto de la prevención de riesgos.- Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo.
- Art. 432.- Normas de prevención de riesgos dictadas por el IESS.- En las empresas sujetas al régimen del seguro de riesgos del trabajo, además de las reglas sobre prevención de riesgos establecidas en este capítulo, deberán observarse también las disposiciones o normas que dictare el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

- **Decreto Ejecutivo 2393** Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo

- Art. 1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN.- Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo
- Art. 11.- OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES.- Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:
  1. Cumplir las disposiciones de este Reglamento y demás normas vigentes en materia de prevención de riesgos.
  2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.
  3. Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.
  4. Organizar y facilitar los Servicios Médicos, Comités y Departamentos de Seguridad, con sujeción a las normas legales vigentes.
  5. Entregar gratuitamente a sus trabajadores vestido adecuado para el trabajo y los medios de protección personal y colectiva necesarios.
  8. Especificar en el Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, las facultades y deberes del personal directivo, técnicos y mandos medios, en orden a la prevención de los riesgos de trabajo.
  9. Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.
  10. Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos regulares y periódicos.

- Art. 15.- DE LA UNIDAD DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO. (Reformado por el Art. 9 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88)

2. (Reformado por el Art. 11 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88)

Son funciones de la Unidad de Seguridad e Higiene, entre otras las siguientes:

- a. Reconocimiento y evaluación de riesgos;
- b. Control de Riesgos profesionales;
- c. Promoción y adiestramiento de los trabajadores;
- d. Registro de la accidentalidad, ausentismo y evaluación estadística de los resultados.
- e. Asesoramiento técnico, en materias de control de incendios, almacenamientos adecuados, protección de maquinaria, instalaciones eléctricas, primeros auxilios, control y educación sanitarios, ventilación, protección personal y demás materias contenidas en el presente Reglamento.

- **Resolución CD513** Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo.

Art. 9.- Factores de Riesgos de las Enfermedades Profesionales u Ocupacionales.- Se consideran factores de riesgos específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional u ocupacional, y que ocasionan efectos a los asegurados, los siguientes: químico, físico, biológico, ergonómico y psicosocial.

Se consideran enfermedades profesionales u ocupacionales las publicadas en la lista de la Organización Internacional del trabajo, OIT y que constan en el Primer Anexo de la presente Resolución, así como lo establecidas en la normativa nacional; o las señaladas en instrumentos técnicos y legales de organismos internacionales, de los cuales el Ecuador es parte (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016).

- **Resolución CD517** Reglamento General de Responsabilidad Patronal en el Seguro General de Riesgos del Trabajo por Accidente de Trabajo o Enfermedad Profesional.

Art. 14.- En los casos de generarse derecho al otorgamiento de pensiones por accidente de trabajo o enfermedad profesional, hay responsabilidad patronal cuando: d) Si a consecuencia de las investigaciones realizadas por la unidades de Riesgos del Trabajo, se determina que el accidente de trabajo o enfermedad profesional ha sido causada por incumplimiento y/o inobservancia de las normas sobre prevención de riesgos de trabajo.

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Riesgo**

Dada la amplia utilización que actualmente se les da a los equipos y sustancias químicas en un laboratorio, hacen que la probabilidad de que ocurran accidentes asociados a estos, se presenten en todo momento. De esta manera, para el establecimiento de medidas para la prevención, control o minimización de accidentes por sustancias químicas, es necesario en primer lugar, definir y conocer los principales términos asociados tanto a la probabilidad de ocurrencia de dichos accidentes, como a los medios para enfrentarlos.

El término riesgo, haciendo referencia a la seguridad en el trabajo, según la OHSAS 18001 se define como “los peligros existentes en una profesión y tarea profesional concreta, así como en el entorno o lugar de trabajo, susceptibles de originar accidentes o cualquier tipo de siniestros que puedan provocar algún daño o problema de salud tanto físico como psicológico” (OHSAS, 2007).

Es así, que el término riesgo por su parte, asociado a una sustancia química como las que se manejan en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental, corresponde a la probabilidad de que bajo condiciones específicas de exposición, dicha sustancia produzca daños al organismo.

### **2.2.1.1 Factores de Riesgo**

Los factores de riesgo que favorecen a la ocurrencia de accidentes por sustancias o equipos químicos se relacionan tanto a las sustancias químicas que son manipuladas como a quienes las manipulan cuando no existe una medida de prevención o control apropiada para el mismo, de esta manera, se considera como un factor de riesgo a “cualquier característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión” (OMS, 2017)

Una vez definido este término, se puede deducir que no existe el “riesgo cero o nulo”, dado que la probabilidad cero o nula de ocurrencia de un accidente es prácticamente imposible de conseguir en la realidad, con lo que se puede decir que “siempre existe para cada situación de trabajo, un riesgo, por más pequeño que este sea”.

### **2.2.1.2 Tipos de Riesgos**

Los principales tipos de riesgos que pueden presentarse al realizar una actividad cotidiana devienen de los factores de riesgo mencionados con anterioridad (Vilanova, 2012).

Entre los principales tipos de riesgo se encuentran:

- **MECÁNICOS:** son riesgos que pueden ocasionar “lesiones corporales como: cortes, punciones, contusiones, golpes por objetos desprendidos o proyectados, atrapamientos, aplastamientos, etc”. (Vilanova, 2012).
  - Caídas de personas al mismo nivel
  - Caídas por manipulación de objetos
  - Derrumbamiento
  - Contacto eléctrico indirecto
  - Proyección de partículas

- Salpicaduras
  - Manejo de herramientas cortopunzantes
  - Contacto térmico extremo
- 
- FISICOS: Son aquellos dados por la interacción del trabajador con diversas formas de energía:
    - Iluminación
    - Ruido
    - Temperatura
    - Vibraciones
    - Humedad
    - Radiaciones
    - Electricidad
    - Fuego
- 
- QUÍMICOS: Son aquellos originados por la presencia y/o manipulación de contaminantes químicos.
    - Polvos
    - Humos
    - Metálicos
    - Gases
    - Vapores
- 
- BIOLÓGICOS: Son aquellos originados por distintos microorganismos y sustancias que pueden causar daños, como una infección, alergia, toxicidad, irritación.
  - ERGONÓMICOS: Son aquellos en los cuales dada la falta de adecuación de equipos y materiales a las condiciones físicas del hombre, pueden aparecer enfermedades en el trabajo o fatiga muscular.
    - Posiciones forzadas
    - Movimientos repetitivos

- **PSICOSOCIALES:** Son aquellos que pueden dar lugar a resultados psicológicos, físicos y sociales negativos en los trabajadores como el estrés laboral o depresión debido a deficiencias en la organización y la gestión del trabajo.
  - Elevada responsabilidad
  - Sobrecarga mental
  - Minuciosidad en las tareas
  - Inestabilidad en el empleo

### **2.2.1.3 Identificación de peligros**

“Es el proceso mediante el cual se reconoce que un peligro existe y se definen sus características” (OHSAS, 2007). Algunos peligros son evidentes y se los identifica inmediatamente sin mayor esfuerzo, sin embargo, otros peligros requieren de procedimientos especiales para lograr identificarlos.

Para identificar los peligros hay que realizar las siguientes preguntas:

- a) ¿Existe una fuente de daño?
- b) ¿Quién (o qué) puede ser dañado?
- c) ¿Cómo puede ocurrir el daño?

De ello, los métodos de identificación de peligros a utilizarse en el presente proyecto se clasifican en:

- *Métodos comparativos:* se basan en la experiencia previa acumulada, es decir, registros de accidentes previos.
- *Métodos generalizados:* se basan en estudios de las instalaciones, siguen un procedimiento de detección de fallo, error y/o desviación en una instalación, obteniéndose determinadas soluciones para ese tipo de eventos.

### 2.2.1.3.1 Identificación de peligros en productos químicos

Dado que al ser un Laboratorio de análisis físico – químico de sustancias, el uso de productos químicos es inminente; es por ello, que la identificación de peligros de dichos productos es una acción prioritaria e imprescindible para conocer los efectos adversos para los seres humanos o el medio ambiente que presentan y poder realizar un trabajo seguro con ellos desde su manipulación, almacenamiento hasta su disposición final.

Para la identificación de peligros y el análisis de los riesgos que se derivan de los productos químicos, es importante conocer la norma NFPA 704, establecida por la *Asociación Nacional de Protección contra el Fuego* y el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, mismas que son utilizadas para identificar los peligros y mantener el uso seguro de los mismos.

- **Norma NFPA 704**

La NFPA (National Fire Protection Association), es una entidad internacional voluntaria creada para promover la protección y prevención contra el fuego, esta entidad ha creado la NFPA 704 que es la norma que explica el sistema de diamante o rombo de materiales peligrosos, utilizado para comunicar los riesgos de los materiales peligrosos y recomendar prácticas seguras para el transporte de los mismos, dichas prácticas seguras han sido desarrolladas por personal experto en el control de incendios.

- **Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos de la ONU (SGA).**

El Sistema Globalmente Armonizado de la ONU trata de las consecuencias de la exposición de las personas a todo tipo de productos químicos potencialmente peligrosos en cualquier situación, como durante los procesos de producción, almacenamiento, transporte, utilización en el lugar de trabajo,



consumo y presencia en el medio ambiente; describe además los criterios de clasificación de los productos químicos y los elementos de comunicación de peligros por tipo de peligro (toxicidad aguda, inflamabilidad, entre otros) y establece el procedimiento de decisión aplicable frente a cada uno de esos peligros.

### **2.2.2 Evaluación del Riesgo**

En la actualidad es claro que los cimientos para una gestión integral de la seguridad laboral, corresponden a la evaluación de los riesgos inherentes a las actividades a realizarse en el trabajo. De esta manera, se define a la evaluación del riesgo como un “proceso encaminado a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse y la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Real Decreto 39, España, 1997).

Cualquier riesgo que se presente, puede ser evaluado a través de un método general en donde se deben seguir los siguientes pasos (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2000):

1. Clasificación de las actividades de trabajo.
2. Identificación de peligros.
3. Estimación del riesgo - Medición
4. Valoración del riesgo - Priorización

Una vez definidos los riesgos para cada actividad, se procede a realizar una evaluación inicial y posteriormente las evaluaciones específicas y/o periódicas en base a (OHSAS, 2007):

Evaluación Inicial:

- a. Condiciones de trabajo existentes o previstas.
- b. Características personales o estado biológico conocido.

Para el levantamiento general de riesgos se utilizan métodos de evaluación generales.

Evaluaciones específicas y /o periódicas:

- a. Equipos de trabajo, sustancias o soluciones químicas.
- b. Cambio en las condiciones de trabajo.
- c. Incorporación de un trabajador cuyas características personales o estado biológico conocido lo hagan especialmente sensible.

Para el análisis de riesgos específicos surgen las necesidades de evaluaciones específicas, con procedimientos acreditados y equipos con registro de calibración para realizar mediciones.

### **2.2.3 Análisis de Riesgos**

El análisis de riesgos consiste en la utilización ordenada y consecuente de la información disponible para:

- “Identificar el peligro (fuente)” y,
- “Estimar el riesgo (valorar Probabilidad y Consecuencia)”

La elección del método a utilizar para el análisis del riesgo debe considerar el tamaño y tipo de la organización, número de plantas, materiales que usa, entre otros aspectos. Para el caso del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental en el subcapítulo 2.3 se describen los métodos a utilizar para el análisis de los riesgos existentes en el mismo.

### **2.2.4 Valoración del Riesgo**

En base al nivel de riesgo obtenido, se pueden tomar decisiones acerca de mantener, mejorar y/o implementar controles y temporizar acciones para prevenir, controlar, eliminar el riesgo existente.

La jerarquización de los métodos establecidos para el control de riesgos recae en: el control en la fuente, en el medio y en el receptor.

Control en la fuente significa cambiar el origen o intervenir en el proceso donde está presente el riesgo. En el medio, cuando las medidas de control se establecen entre la fuente y las personas; y, en el receptor cuando las medidas de control se aplican en las personas. A continuación, se presentan ejemplos de medidas de control del riesgo según su jerarquía:

#### Control en la Fuente

- Sustitución
- Modificación en la Fuente
- Modificación en prácticas de Trabajo
- Automatización
- Aislamiento
- Ventilación

#### Control en el Medio

- Automatización
- Separación
- Aislamiento
- Ventilación

#### Control en el Receptor

- Modificación en el tiempo de exposición
- Inducción y capacitación a los trabajadores
- Uso de EPP

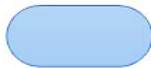

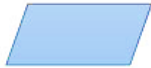


### **2.3 Definición de metodologías**

La evaluación y análisis de riesgos para poder establecer medidas de prevención y control de los mismos en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental se va a realizar a través del levantamiento de procesos del LDIA, la identificación de peligros en el mismo y posterior aplicación de las matrices que se muestran a continuación para la evaluación del riesgo.

### 2.3.1 Levantamiento de procesos

Para el levantamiento de procesos en el LDIA se identificarán las actividades que se realizan en el mismo y los recursos interrelacionados en ellas que transforman los elementos de entrada en elementos de salida, estos recursos incluyen: personal, instalaciones, equipos técnicos, métodos, etc.

Para representar los procesos identificados se realizará un diagrama de flujo, mismo que proporciona una perspectiva global-local de la secuencia de cada etapa del proceso, los diagramas de flujo utilizan una serie de símbolos predefinidos para representar el flujo de operaciones con sus relaciones y dependencias. En primer lugar, se establecen los puntos de partida y final del proceso, posteriormente se identifican y clasifican las diferentes actividades que forman el proceso a realizar y la interrelación existente entre todas ellas. La simbología a utilizar en los diagramas de procesos del LDIA corresponden a:

Símbolo	Nombre	Función
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso
	Línea de Flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso

*Figura 1.* Simbología en los diagramas de flujo.

Tomado de (Macías M, 2007)

### 2.3.2 Identificación de Peligros

La identificación de peligros en el LDIA se llevará a cabo a través de “Observaciones Planeadas” en las cuales se cubrirán los siguientes aspectos:

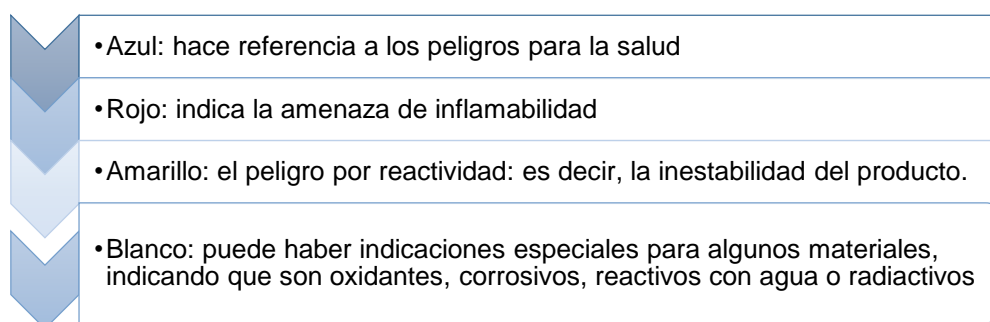
Identificar actos inseguros o deficientes y situaciones peligrosas derivadas fundamentalmente del comportamiento de los trabajadores en el LDIA.

- Verificar la necesidad, la idoneidad o las carencias de los procedimientos de trabajo.
- Determinar necesidades específicas del LDIA.

Dado que el LDIA, es fundamentalmente un laboratorio de docencia en el que la realización de ensayos de análisis físico-químicos de diversas sustancias es diaria, la manipulación de productos químicos como se mencionó con anterioridad es inminente, razón por la cual, como parte de la identificación de peligros es importante identificar el tipo de productos que se manejan en el LDIA, para ello se utilizará la norma NFPA 704 y el Sistema Globalmente Armonizado de la Onu.

### 2.3.2.1 Sistema de rombo de la NFPA 704

La información de los productos químicos por el sistema de clasificación de riesgos de la NFPA 704, consta de un rombo o “diamante” con cuatro divisiones que tienen colores asociados con un significado.



*Figura 2.* Divisiones del sistema de clasificación de riesgos NFPA 704. Tomado de (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, 2012)

A estas tres divisiones (azul rojo y amarillo) se les asigna un número de 0 (sin peligro) a 4 (peligro máximo).

A continuación, se muestra el rombo NFPA:

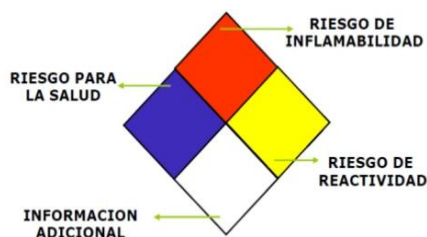


Figura 3. Rombo NFPA.

Tomado de (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, 2012)

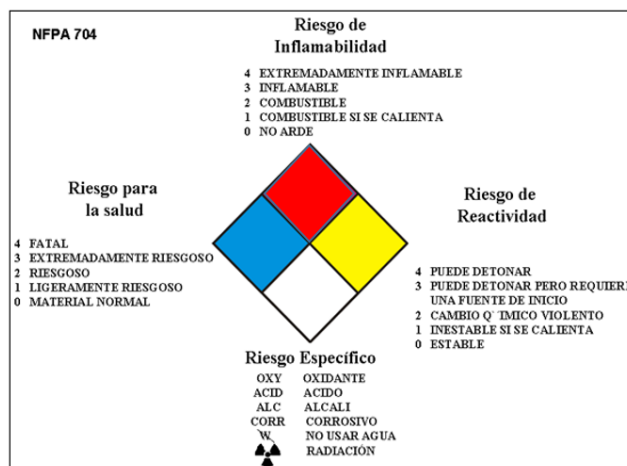


Figura 4. Rombo NFPA.

Tomado de (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, 2012)

### 2.3.2.2 Sistema Globalmente Armonizado de la ONU (SGA)

De igual manera, se debe establecer un sistema de pictogramas y códigos, como ayuda adicional para la identificación de los peligros asociados a las características de cada producto químico. Para ello, el Sistema Globalmente Armonizado de la ONU (en adelante SGA), ha establecido las consideraciones necesarias para transmitir información sobre cada una de las clases y categorías de peligro de los productos químicos, a través del empleo de: símbolos, palabras de advertencia o indicaciones de peligro según la naturaleza del producto. A continuación, se muestran los principales símbolos, pictogramas y códigos de peligro utilizados para identificar la peligrosidad de un producto químico:

- Los siguientes símbolos de peligro son los signos normalizados que se aplican en el contexto del SGA.










Llama	Llama sobre círculo	Bomba explotando
		
Corrosión	Botella de gas	Calavera y tibias cruzadas
		
Signo de exclamación	Medio ambiente	Peligro para la salud
		

Figura 5. Símbolos de peligro.

Tomado de (Organización de las Naciones Unidas, 2011)

- Los pictogramas por su parte, son una composición gráfica que constan de un símbolo y de otros elementos gráficos, tales como un borde, un dibujo o color de fondo, y que sirven para comunicar una información específica, en este caso, indican la información de peligro del producto químico, constituyen además de un código para identificar la indicación de peligro como se indica en la Figura 5.



Figura 6. Pictogramas de peligro

Tomado de (Organización de las Naciones Unidas, 2011)

Dada la gran variedad de reactivos químicos presentes en el LDIA, a continuación se presenta el grado de peligrosidad establecido para los

principales reactivos químicos que se disponen en base al SGA de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).


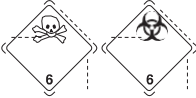

Este sistema divide a las sustancias químicas en nueve clases, las cuales están categorizadas según sus características físicas químicas, tal y como se ilustra en la Tabla 1 (Mora, Piedra, Benavides, & Rueper, 2012).

Tabla 1.

*Clasificación de los reactivos disponibles en el LDIA*

























Clase	División	Simbología	Reactivos
Clase 1. Explosivos	1.1: Riesgo de explosión en masa 1.2: Riesgo de proyección 1.3: Riesgo de incendio		Trinitrotolueno
	1.6: Contienen reactivos detonantes sin riesgo de explosión en masa		Mechas detonantes Explosivos para voladuras Bengalas
Clase 2. Gases	2.1: Inflamables 2.2 :No inflamables 2.3:Tóxicos		Propano Amoníaco
Clase 3. Líquidos inflamables			Benceno Acetona Tolueno Cloroformo Ciclohexano Éter de petróleo
Clase 4. Sólidos inflamables	4.1: Sólidos inflamables 4.2: Sólidos de combustión espontánea 4.3: Sustancias reactivas al agua		Fósforo Sulfuro de potasio Carburo de calcio Carbón activo



Clase 5. Oxidantes y peróxidos orgánicos	5.1: Oxidantes 5.2: Peróxidos orgánicos		Permanganato de potasio Peróxido de benzoílo
Clase 6. Venenosos e infecciosos	6.1: Sustancias venenosas 6.2: Sustancias infecciosas		Cianuros Ántrax Dicromato de Potasio
Clase 7. Radiactivos Clase 8. Corrosivos Clase 9. Misceláneos			Ácido sulfúrico Ácido clorhídrico Ácido Nítrico Hidróxido de Sodio Hidróxido de Potasio

El detalle de todos los reactivos y equipos existentes en el LDIA, se encuentran en el anexo 1 y 2 respectivamente. Cabe mencionar que las MSDS de todos los reactivos están disponibles en el LDIA en forma digital e impresa.

Por su parte, el almacenamiento de productos químicos en el LDIA es fundamental para evitar la ocurrencia de un posible desastre, dado que, algunos son incompatibles entre sí dadas sus características de peligrosidad. Ante ello, en base a la Matriz de Almacenamiento Químico Mixto que se basa en los pictogramas del Sistema Armonizado de la ONU (incluye una mayor cantidad de casos) se establece el siguiente ejemplo de distribución de almacenamientos de productos químicos:

	Clases															
<b>Clase 1</b> Explosivos 6 Divisiones		Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
<b>Clase 2</b> Division 2.1 Gases Inflamables		Red	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
<b>Clase 2</b> Division 2.2 Gases no Inflamables- No toxicos		Red	Yellow	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
<b>Clase 2</b> Division 2.3 Gases Toxicos		Red	Yellow	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
<b>Clase 3</b> Liquidos Inflamable		Red	Red	Yellow	Red	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Green	Yellow	4	2	
<b>Clase 4</b> Division 4.1 Solidos inflamables, reaccion espontanea y explosivos insensibilizados		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	3	Red	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow
<b>Clase 4</b> Division 4.2 Sustancias que pueden experimentar combustion espontanea.		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Red	Green	3	Red	Red	Red	Yellow	3	3	
<b>Clase 4</b> Division 4.3 Sustancias que al contacto con el agua desprenden gases inflamables		Red	Red	Yellow	Red	Yellow	3	3	Green	Red	Red	Red	Yellow	3	3	
<b>Clase 5</b> division 5.1 Sustancias Comburentes		Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow
<b>Clase 5</b> Division 5.2 Peroxidos Organicos		Red	Red	Yellow	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow
<b>Clase 6</b> Sustancias Toxicas		Red	Red	Yellow	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Yellow	Green	2	



<b>Clase 7</b> Material Radiactivo		Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Green	Yellow	Yellow
<b>Clase 8</b> Sustancias Corrosivas		Red	Red	Yellow	Yellow	4	Yellow	3	3	Red	Red	Green	Yellow	Yellow	Green
<b>Clase 9</b> Sustancias y objetos peligrosos varios		Red	Red	Yellow	Yellow	2	Yellow	3	3	Yellow	Yellow	2	Yellow	Green	Yellow

Figura 7. Distribución de Almacenamientos según la Matriz de Almacenamiento Químico Mixto.

Tomado de (Organización de las Naciones Unidas, 2011)

Notas: El grupo de los gases (clase UN 2.1, 2.2 y 2.3) debe almacenarse en comportamiento separado de las demás sustancias, independiente de compatibilidad química, ya que exigen condiciones especiales. Los recipientes presurizados pequeños pueden tener menores restricciones con los líquidos inflamables, las sustancias tóxicas y la Clase 9. Las sustancias de la clase 6.2 (infecciosas) requieren condiciones especiales y su almacenamiento obedece a una reglamentación particular. Solo pueden almacenarse entre la misma clase.

	Pueden almacenarse juntos. Verificar reactividad individual utilizando la FDS	1. El almacenamiento mixto de EXPLOSIVOS depende de las incompatibles específicas.
	Precaución, posibles restricciones. Revisar incompatibilidades individuales utilizando FDS, pueden ser incompatibles o pueden requerirse condiciones específicas.	2. Las Sustancias de la clase 9 (Sustancias y Objetos peligrosos varios) que inicien, propaguen o difundan el fuego con rapidez no deben almacenarse al lado de sustancias tóxicas o líquidos inflamables.
	Se requiere almacenar por separado. Son incompatibles.	3. Se permite almacenamiento mixto solo si no reaccionan entre sí en caso de incidente. Pueden utilizarse gabinetes de seguridad o cualquier separación física que evite el contacto.
		4. Líquidos corrosivos en envases quebradizos no deben almacenarse con líquidos inflamables, excepto que se encuentren separados por gabinetes de seguridad o cualquier medio efectivo para evitar el contacto en caso de incidente.

Es importante recordar que el almacenamiento de reactivos puede producir:

- Formación de peróxidos inestables (explosión).
- Polimerización de la sustancia (explosión).
- Se puede deteriorar el envase (envejecimiento, ataque químico) y producirse la rotura del mismo.
- Descomposición lenta de la sustancia con acumulación de gas que puede romper el recipiente (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT, s.f.).

### 2.3.3 Matriz NTP 330

Esta matriz permite establecer la prioridad del establecimiento de las medidas de corrección en base a la magnitud de los riesgos identificados. Para ello, se partirá de la detección de deficiencias presentes en el LDIA, para de esta manera estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, poder evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 330, 1994).

Para la aplicación del método se consideran escalas en base al: "nivel de riesgo", y "nivel de intervención", las cuales a su vez constan de subniveles como: "nivel de probabilidad", "nivel de consecuencias" y "nivel de exposición"; de forma que:

- a) El **nivel de riesgo (NR)** "está en función del nivel de probabilidad (NP) y del nivel de consecuencias (NC)" (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 330, 1994).

$$NR = NP \times NC \quad (\text{Ecuación 1})$$

a.1) **Nivel de Probabilidad (NP)** "se determina como el producto del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo" (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 330, 1994).

$$NP = ND \times NE \quad (\text{Ecuación 2})$$

a.1.1) **Nivel de Deficiencia** “es la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 330, 1994).

El nivel de deficiencia se puede evaluar en base a una escala numérica como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2.

*Determinación del Nivel de deficiencia*

Nivel de deficiencia	ND	SIGNIFICADO
MUY ALTO (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como muy posible la generación de incidentes, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
ALTO (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s) o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja o ambos
MEDIO (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativa(s) o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
BAJO (B)	NO SE ASIGNA VALOR	No se ha detectado anomalía destacable alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo esta controlado.

Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 330, 1994).

a.1.2) **Nivel de Exposición:** es la medida de la frecuencia con la que se da la exposición al riesgo. Se puede determinar en función del tiempo de permanencia del trabajador en las distintas áreas de trabajo. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 330, 1994).

Al igual que el nivel de deficiencia, el nivel de exposición se puede cuantificar en base a una escala numérica como se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3.

*Determinación del Nivel de exposición*

Nivel de Exposición	NE	Significado
<b>CONTINUA (EC)</b>	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con el tiempo prolongado durante la jornada laboral.
<b>FRECUENTE (EF)</b>	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
<b>OCASIONAL (EO)</b>	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un período de tiempo corto.
<b>ESPORÁDICA (EE)</b>	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 330, 1994).

Una vez identificados los dos niveles, se procede a estimar el nivel de probabilidad en base al producto de los mismos, tal como se indica en la Tabla 4:

Tabla 4.

*Determinación del Nivel de probabilidad*

Niveles de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
<b>Nivel de deficiencia (ND)</b>	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 330, 1994).

Establecido en nivel de probabilidad, se refleja el significado del resultado obtenido en la Tabla 5:

Tabla 5.

*Significado de los diferentes niveles de probabilidad*

Nivel de deficiencia	NP	SIGNIFICADO
MUY ALTO (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia
ALTO (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
MEDIO (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
BAJO (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 330, 1994)

a.2) *Nivel de Consecuencias (NC)*: En este nivel se considera tanto los daños físicos como los daños materiales, la cuantificación del daño se realiza en base a la escala numérica que se menciona en la Tabla 6:

Tabla 6.

*Determinación del Nivel de consecuencias*

Nivel de consecuencias	NC	SIGNIFICADO	
		DAÑOS PERSONALES	DAÑOS MATERIALES
Mortal o catastrófico (M)	100	Muerte (s)	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez)	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral temporal (ILT)	Se requiere paro del proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 330, 1994)

*Nota:* Las consecuencias de los accidentes referidas, se trata de aquellas que se esperan en caso de que el riesgo se materialice.

- b) El **nivel de intervención (NI)**, muestra un valor orientativo de las acciones que deberían ser tomadas y del coste de las mismas, en este caso tiene más peso una acción que beneficie al mayor número de trabajadores a un menor coste. El nivel de intervención se divide en cuatro niveles de priorización (I, II, III, IV) en función del resultado del nivel de riesgo obtenido como se establece en las Tablas 7 y 8:

Tabla 7.

*Nivel de intervención en función del nivel de riesgo*

Niveles de riesgo y de intervención		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	08-06	04-02
Nivel de consecuencias (NC)	100	I	I	I	II
		4000-2400	2000-1200	800-600	400-200
	60	I	I	II	II 240
		2400-1440	1200-600	480-360	III 120
	25	I	II	II	III
		1000-600	500-250	200-150	100-50
	10	II	II 200	III	III 40
		400-240	III 100	80-60	IV 20

Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 330, 1994)

Tabla 8.

*Significado del nivel de intervención*

Nivel de intervención	NR	SIGNIFICADO
I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo este bajo control. <b>Intervención urgente</b>
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aun es tolerable.

Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 330, 1994)



La importancia de la aplicación de la matriz NTP 330 en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental radica en que permite una acertada toma de decisiones en cuanto a medidas a adoptar para minimizar, controlar y/o eliminar el riesgo en el mismo.

#### **2.3.4 Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio - MESERI**

Para la descripción del presente método se considera como referencia el análisis del método establecido por la Fundación MAPFRE e Instituto de Seguridad Integral (1998).

Este método ofrece una estimación global del riesgo de incendio de “edificios o instalaciones individuales, de características constructivas homogéneas” (MAPFRE, 1998).

Este método considera los siguientes aspectos para evaluar el riesgo de incendio (MAPFRE, 1998):

##### **1. Factores propios de las instalaciones**

- 1.1 Construcción
- 1.2 Situación
- 1.3 Procesos
- 1.4 Concentración
- 1.5 Propagabilidad
- 1.6 Destructibilidad

##### **2. Factores de protección**

- 2.1 Extintores
- 2.2 Bocas de incendio equipadas (BIEs)
- 2.3 Bocas hidrantes exteriores
- 2.4 Detectores automáticos de incendio
- 2.5 Rociadores automáticos

## 2.6 Instalaciones fijas especiales

Cada uno de los factores de riesgo se le aplica un coeficiente en una escala de cero a diez en donde: cero en el caso más desfavorable (ocurrencia de incendio) y diez en el caso más favorable (no ocurrencia de incendio).

Cada uno de los factores de riesgo mencionados se subdividen en otros, considerando sus aspectos más importantes como se muestra a continuación:

### 1. Factores propios de los sectores, locales o edificios analizados

#### 1.1. Construcción

- Altura del edificio

Se entiende por altura de un edificio la diferencia de cotas entre el piso de planta baja o último sótano y la losa que constituye la cubierta. Entre el coeficiente correspondiente al número de pisos y el de la altura del edificio, se tomará el menor.

Tabla 9.

*Coeficientes para altura del edificio*

Nº de pisos	Altura	Coeficiente
1 ó 2	menor de 6 m	3
3, 4 ó 5	entre 6 y 12 m	2
6, 7, 8 ó 9	entre 15 y 20 m	1
10 ó más	más de 30 m	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

Si el edificio tiene distintas alturas y la parte más alta ocupa más del 25% de la superficie en planta de todo el conjunto, se tomará el coeficiente a esta altura. Si es inferior al 25% se tomará el del resto del edificio.

- Mayor sector de incendio

Se entiende por sector de incendio a los efectos del presente método, la zona del edificio limitada por elementos resistentes al fuego 120 minutos. En el caso que sea un edificio aislado se tomará su superficie total, aunque los cerramientos tengan resistencia inferior.

Tabla 10.

*Coefficientes para sector de incendio*

Mayor sector de incendio	Coefficiente
Menor de 500 m <sup>2</sup>	5
De 501 a 1.500 m <sup>2</sup>	4
De 1.501 a 2.500 m <sup>2</sup>	3
De 2.501 a 3.500 m <sup>2</sup>	2
De 3.501 a 4.500 m <sup>2</sup>	1
Mayor de 4.500 m <sup>2</sup>	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

- Resistencia al fuego

Se refiere a la estructura del edificio. Se entiende como resistente al fuego, una estructura de hormigón. Una estructura metálica será considerada como no combustible y, finalmente, combustible si es distinta de las dos anteriores. Si la estructura es mixta, se tomará un coeficiente intermedio entre los dos dados.

Tabla 11.

*Coefficientes para resistencia al fuego*

Resistencia al fuego	Coefficiente
Resistente al fuego	10
No combustible	5
Combustible	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

- Falsos techos

Se entiende como tal a los recubrimientos de la parte superior de la estructura, especialmente en naves industriales, colocados como aislantes térmicos, acústicos o decoración.

Tabla 12.

*Coefficientes para falsos techos*

Falsos techos	Coefficiente
Sin falsos techos	5
Falsos techos incombustibles	3
Falsos techos combustibles	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

## 1.2. Situación

Dependen de la ubicación del edificio. Se consideran dos:

- Distancia de los bomberos

Se tomará, preferentemente, el coeficiente correspondiente al tiempo de respuesta de los bomberos.

Tabla 13.

*Coefficientes para distancia de los bomberos*

Distancia	Tiempo	Coefficiente
Menor de 5 km	5 minutos	10
Entre 5 y 10 km	de 5 a 10 minutos	8
Entre 10 y 15 km	de 10 a 15 minutos	6
Entre 15 y 25 km	de 15 a 25 minutos	2
Más de 25 km	más de 25 minutos	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

- Accesibilidad del edificio

Se clasificarán de acuerdo con la anchura de la vía de acceso, siempre que cumpla una de las otras dos condiciones de la misma fila o superior. Si no, se rebajará al coeficiente inmediato inferior.

Tabla 14.

*Coefficientes para accesibilidad del edificio*

Ancho vía de acceso	Fachadas accesibles	Distancia entre puertas	Calificación	Coeficiente
Mayor de 4 m	3	Menor de 25 m	BUENA	5
Entre 4 y 2 m	2	Menor de 25 m	MEDIA	3
Menor de 2 m	1	Mayor de 25 m	MALA	1
No existe	0	Mayor de 25 m	MUY MALA	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

### 1.3 Procesos y/o destinos

Deben recogerse las características propias de los procesos que se realizan en el edificio de la Facultad, los insumos utilizados y el destino del edificio.

- Peligro de activación

Intenta recoger la posibilidad de inicio de un incendio. Hay que considerar fundamentalmente el factor humano que, por imprudencia puede activar la combustión de algunos productos. Otros factores se relacionan con las fuentes de energía presentes en el riesgo analizado.

Instalación eléctrica: centros de transformación, redes de distribución de energía, mantenimiento de las instalaciones, protecciones y diseño correctos.

Calderas de vapor y de agua caliente: distribución de combustible y estado de mantenimiento de los quemadores.

Puntos específicos peligrosos: operaciones a llama abierta, como soldaduras, y secciones con presencia de inflamables pulverizados.

Tabla 15.

*Coefficientes para peligro de activación*

Peligro de activación	Coefficiente
Bajo	10
Medio	5
Alto	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

- Carga de fuego

Se entenderá como el peso en madera por unidad de superficie ( $\text{kg/m}^2$ ) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio.

Tabla 16.

*Coefficientes para carga de fuego*

Carga de fuego	Coefficiente
Baja $Q < 100$	10
Media $100 < Q < 200$	5
Alta $Q > 200$	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

- Combustibilidad

Se entenderá como combustibilidad la facilidad con que los materiales reaccionan en un fuego. Si se cuenta con una calificación mediante ensayo se utilizará esta como guía, en caso contrario, deberá aplicarse el criterio del técnico evaluador.

Tabla 17.

*Coefficientes para combustibilidad*

Combustibilidad	Coefficiente
Bajo	5
Medio	3
Alto	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

- Orden y limpieza

El criterio para la aplicación de este coeficiente es netamente subjetivo. Se entenderá alto cuando existan y se respeten zonas delimitadas para almacenamiento, los productos estén apilados correctamente en lugar adecuado, no exista suciedad ni desperdicios o recortes repartidos indiscriminadamente.

Tabla 18.

*Coefficientes para orden y limpieza*

Orden y limpieza	Coefficiente
Bajo	0
Medio	5
Alto	10

Tomado de (MAPFRE, 1998)

- Almacenamiento en altura

Se ha hecho una simplificación en el factor de almacenamiento, considerándose únicamente la altura, por entenderse que una mala distribución en superficie puede asumirse como falta de orden en el apartado anterior.

Tabla 19.

*Coefficientes para altura de almacenamiento*

Altura de almacenamiento	Coefficiente
$h < 2m$	3
$2 < h < 4m$	2
$h > 6 m$	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

### 1.3. Factor de concentración

Representa el valor en U\$\$/m<sup>2</sup> del contenido de las instalaciones o sectores a evaluar. Es necesario tenerlo en cuenta ya que las protecciones deben ser superiores en caso de concentraciones de capital importantes.

Tabla 20.

*Coefficientes para factor de concentración*

Factor de concentración	Coefficiente
Menor de 1000 U\$\$/m <sup>2</sup>	3
Entre 1000 y 2500 U\$\$/m <sup>2</sup>	2
Mayor de 2500 U\$\$/m <sup>2</sup>	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

### 1.4. Propagabilidad

Corresponde a la facilidad para que el fuego se propague dentro del sector de incendio. Es necesario tener en cuenta la disposición de los productos y existencias, la forma de almacenamiento y los espacios libres de productos combustibles.

- Vertical

Reflejará la posible transmisión del fuego entre pisos, atendiendo a una adecuada separación y distribución.

Tabla 21.

*Coefficientes para propagación vertical*

Propagación vertical	Coefficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)



- Horizontal

Se evaluará la propagación horizontal del fuego, atendiendo también a la calidad y distribución de los materiales.

Tabla 22.

*Coefficientes para propagación horizontal*

Propagación horizontal	Coefficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

Tomado de (MAPFRE, 1998) e

### 1.5. Destructibilidad

Se estudiará la influencia de los efectos producidos en un incendio, sobre los materiales, elementos y máquinas existentes. Si el efecto es francamente negativo se aplica el coeficiente mínimo. Si no afecta el contenido se aplicará el máximo.

- Calor

Reflejará la influencia del aumento de temperatura en la maquinaria y elementos existentes. Este coeficiente difícilmente será 10, ya que el calor afecta generalmente al contenido de los sectores analizados.

Baja: cuando las existencias no se destruyan por el calor y no exista maquinaria de precisión u otros elementos que puedan deteriorarse por acción del calor.

Media: cuando las existencias se degraden por el calor sin destruirse y la maquinaria es escasa

Alta: cuando los productos se destruyan por el calor.

Tabla 23.

*Coefficientes para destructibilidad por calor*

Destructibilidad por calor	Coefficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

- Humo

Se estudiarán los daños por humo a la maquinaria y materiales o elementos existentes.

Baja: cuando el humo afecta poco a los productos, bien porque no se prevé su producción, bien porque la recuperación posterior será fácil.

Media: cuando el humo afecta parcialmente a los productos o se prevé escasa formación de humo.

Alta: cuando el humo destruye totalmente los productos.

Tabla 24.

*Coefficientes para destructibilidad por humo*

Destructibilidad por humo	Coefficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

- Corrosión

Se tiene en cuenta la destrucción del edificio, maquinaria y existencias a consecuencia de gases oxidantes desprendidos en la combustión. Un producto que debe tenerse especialmente en cuenta es el ácido clorhídrico producido en la descomposición del cloruro de polivinilo (PVC).

Baja: cuando no se prevé la formación de gases corrosivos o los productos no se destruyen por corrosión.

Media: cuando se prevé la formación de gases de combustión oxidantes que no afectarán a las existencias ni en forma importante al edificio.

Alta: cuando se prevé la formación de gases oxidantes que afectarán al edificio y la maquinaria de forma importante.

Tabla 25.

*Coefficientes para destructibilidad por corrosión*

Destructibilidad por corrosión	Coefficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

- Agua

Es importante considerar la destructibilidad por agua ya que será el elemento fundamental para conseguir la extinción del incendio.

Alta: cuando los productos y maquinarias se destruyan totalmente por efecto del agua.

Media: cuando algunos productos o existencias sufran daños irreparables y otros no.

Baja: cuando el agua no afecte a los productos.

Tabla 26.

*Coefficientes para destructibilidad por agua*

Destructibilidad por Agua	Coefficiente
Baja	10
Media	5
Alta	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

## 2. Factores de protección

### 2.1 Instalaciones

Los coeficientes a aplicar se han calculado de acuerdo con las medidas de protección existentes en los locales y sectores analizados y atendiendo a la existencia de vigilancia permanente o la ausencia de ella. Se entiende como vigilancia permanente, a aquella operativa durante los siete días de la semana a lo largo de todo el año.

Se ha considerado también la existencia de medios como la protección de puntos peligrosos con instalaciones fijas especiales, con sistemas fijos de agentes gaseosos y la disponibilidad de brigadas contra incendios.

Tabla 27.

*Coefficientes para factores de protección por instalaciones*

Factores de protección por instalaciones	Sin vigilancia	Con vigilancia
Extintores manuales	1	2
Bocas de incendio	2	4
Hidrantes exteriores	2	4
Detectores de incendio	0	4
Rociadores automáticos	5	8
Instalaciones fijas	2	4

Tomado de (MAPFRE, 1998)

Las bocas de incendio para edificios de altura deben ser de 45 mm de diámetro interior como mínimo.

Los hidrantes exteriores se refieren a una instalación perimetral al edificio o industria, generalmente correspondiendo con la red pública de agua.

En el caso de los detectores automáticos de incendio, se considerará también como vigilancia a los sistemas de transmisión remota de alarma a lugares donde haya vigilancia permanente (policía, bomberos, guardias permanentes de la empresa, etc.), aunque no exista ningún volante en las instalaciones.

Las instalaciones fijas a considerar como tales, son sistemas fijos con agentes extintores gaseosos (anhídrido carbónico, mezclas de gases atmosféricos, FM 200, etc.).

## 2.2 Brigadas internas contra incendios

Cuando el edificio analizado posea personal especialmente entrenado para actuar en el caso de incendios, con el equipamiento necesario para su función y adecuados elementos de protección personal, el coeficiente B asociado adoptará los siguientes valores:

Tabla 28.

*Coefficientes para existencia de brigadas contra incendios*

Brigada interna	Coefficiente
Si existe brigada	1
Si no existe brigada	0

Tomado de (MAPFRE, 1998)

### Metodo de cálculo:

**Subtotal X:** suma de los coeficientes correspondientes a los primeros 18 factores, factores que agravan o generan el riesgo de incendio.

**Subtotal Y:** suma de los coeficientes correspondientes a los medios de protección existentes, factores que reducen y protegen frente al riesgo.

**Coefficiente B:** es el coeficiente que evalúa la existencia de una brigada interna contra incendio.

El coeficiente de protección frente al incendio ( $P$ ), se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{5x}{129} + \frac{5y}{26+B} \quad (\text{Ecuación 3})$$

El valor de  $P$  ofrece la evaluación numérica objeto del método, de tal forma que:

*Para una evaluación cualitativa:*

Tabla 29.

*Evaluación cualitativa del riesgo*

Valor de P	Categoría
0 a 2	Riesgo muy grave
2,1 a 4	Riesgo grave
4,1 a 6	Riesgo medio
6,1 a 8	Riesgo leve
8,1 a 10	Riesgo muy leve

Tomado de (MAPFRE, 1998)

*Para una evaluación taxativa:*

Tabla 30.

*Evaluación taxativa del riesgo*

Aceptabilidad	Valor de P
Riesgo aceptable	$P > 5$
Riesgo no aceptable	$P \leq 5$

Tomado de (MAPFRE, 1998)

### 2.3.5 Orden y Limpieza – Herramienta 5S's

A más de la aplicación de la Matriz NTP 330 y el método MESERI, se aplicará la herramienta de las 5S's, debido a que en un laboratorio de análisis físico – químico como es el caso del LDIA, es fundamental mantener el orden y la limpieza del mismo, puesto que, para ejecutar un ensayo se requiere asegurar

la limpieza y el orden de reactivos, equipos y materiales a utilizar para evitar posibles accidentes debidos a suelos resbaladizos, acumulación de material sobrante, reactivos colocados fuera de su lugar que pueden reaccionar entre sí por ejemplo: agua y ácidos que conducen a una reacción exotérmica.

La herramienta de las 5S's, involucra el conjunto de actividades inclinadas a la mejora continua de la satisfacción en el trabajo. Además favorece a la reducción de la ocurrencia de accidentes, facilita la detección de irregularidades en el mantenimiento de equipos y de espacios locativos, y genera ambientes de trabajo confortable (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 481, 1998).

Las 5S's "son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke (Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina)"; cuyo principal objetivo es el trabajo en equipo con el fin de conseguir un lugar limpio y ordenado. "Las 5S's es una técnica de Producción Esbelta o Lean Manufacturing que promueve la mejora continua de las empresas a través de la implementación de planes de acción correctivos ante problemas producidos en las mismas" (Díaz, 2009).

El procedimiento para aplicar la herramienta 5S's consiste en la evaluación previa de las cinco etapas o cinco "S" que la conforman, es decir, se realizará un diagnóstico inicial de la limpieza, orden, disciplina del LDIA; para en función de ello, realizar la propuesta de mejora en este ámbito.

Los pasos a seguir consisten en fijar la limpieza a fondo del sitio de trabajo, se sacará todo lo que no sirve del LDIA y se limpiarán todos los equipos e instalaciones a fondo; la segunda etapa consiste en pensar cómo mejorar lo que esta con una buena clasificación, un orden coherente, ubicar los focos que crean la suciedad y determinar los sitios de trabajo con problemas de suciedad, el tercer paso consiste en la formalización de lo que se ha logrado en los pasos anteriores, es decir, establecer procedimientos, normas o estándares de clasificación, mantener estos procedimientos a la vista de todo el personal,

erradicar o mitigar los focos que provocan cualquier tipo de suciedad e implementar las gamas de limpieza. Por último, se debe orientar al personal del LDIA, alumnos y docentes, a mantener todo lo logrado y a dar una viabilidad del proceso con una filosofía de mejora continua.

## **2.4 Plan de emergencia y sistema de evacuación**

### **2.4.1 Plan de Emergencia**

Al entender a una situación de emergencia como una atención urgente e imprevista ante la ocurrencia de un accidente o un suceso inesperado, queda claro que el que estas sucedan, pueden crear una variedad de peligros para las personas que se encuentren en el área afectada.

Ante ello, es imprescindible identificar en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental, qué situaciones producen una situación de emergencia. Dentro de ellas se encuentran: derrames, incendios, explosiones, entre otras.

Una vez identificadas estas situaciones y evaluados los posibles efectos de las mismas, se podrán establecer los planes de emergencia más adecuados, tomando en cuenta que la organización y la planificación serán la clave para “proteger la integridad de las personas y la propiedad Institucional” (OHSAS, 2007).

“Un plan de emergencia comprende el conjunto de medidas destinadas a hacer frente a estas situaciones minimizando los efectos negativos que se pueden derivar sobre las personas y el mobiliario en sí”, además permite garantizar la evacuación segura de quienes se encuentren ante esta situación si fuese necesaria (Vallejo, 2014). Es por ello que los planes de emergencia establecidos deben ser conocidos, compartidos y puestos en práctica.

En base a la NTP 361, “Planes de Emergencia en lugares de pública concurrencia”, el primer paso luego de la identificación del riesgo consiste en



incluir los medios de protección, para ello se debe realizar:

1. Inventario de medios humanos
2. Inventario de medios técnicos
3. Planos de edificios por plantas

Una vez establecidos los posibles riesgos y medios de protección, se realiza el plan de emergencia.

En base a las (OHSAS, 2007), los planes de emergencia deben constar con al menos los siguientes elementos:

- Estructura organizativa, para que cada persona involucrada sepa cómo reaccionar ante la emergencia.
- Listado del personal clave. Se definen posiciones y responsabilidades, se conforman equipos o brigadas como: brigada de primeros auxilios, evacuación e incendios.
- Se debe fijar que servicios intervienen ante la emergencia suscitada como: bomberos, médicos, entre otros.
- Planes de comunicación interna y externa. Plan de emergencia
- Información sobre materiales peligrosos, con el objetivo de que se eviten peligros para el personal que las maneja o estén expuestos a sus efectos.
- Prueba periódica de los planes de emergencia, dado el caso que se requiera incluir algún cambio.
- Revisión de los métodos de respuesta para retroalimentar los planes de emergencia.

En base a legislación ecuatoriana, para el Distrito Metropolitano de Quito, el Plan de Emergencias tiene como base metodológica el A.M. 01257 “Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios”, la Ley de Defensa Contra Incendios, las Normas INEN y NFPA y su alcance está delimitado a ser una guía para la respuesta oportuna y eficaz en el sitio (in situ) frente a una emergencia, desarrolla igualmente principios básicos de

coordinación para la respuesta externa y prevé las medidas iniciales para mantener la operación.

#### **2.4.2 Sistemas de Evacuación**

La evacuación corresponde a la acción de desocupar en forma ordenada, oportuna y rápida un lugar ante una situación de emergencia por su seguridad y evitar pérdidas humanas. Para ello, todos quienes se encuentren en el área afectada deben conocer las “vías de evacuación, zonas seguras y de encuentro” para lo cual se establecerá además un mapa de evacuación.

Los principales criterios para evacuar al personal son: total, parcial e insitu.

- *Evacuación total:* cuando exista alguna situación que tenga el potencial de dañar o afectar severamente a las personas, recursos materiales, la edificación y a otras propiedades cercanas a esta.
- *Evacuación parcial:* Cuando exista la situación con el potencial de dañar o afectar medianamente a las personas, recursos materiales o la edificación.
- *Evacuación insitu:* Cuando exista la situación que pueda dañar o afectar levemente a las personas, recursos materiales de un área determinada del edificio.

La evacuación debe ser realizada en el menor tiempo posible, para ello, existe un tiempo que se invertirá en:

- Detectar la emergencia.
- Alarmar a las personas que vayan a intervenir y a evacuar
- “En que dichas personas se preparen y preparen los medios apropiados” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 45, 1983) y que las personas que vayan a evacuar identifiquen la vía de evacuación y señalética de emergencia y se dirijan hasta su acceso.

Es por ello que se debe considerar la ocupación del laboratorio, este factor se constituye fundamental para el cálculo del tiempo de evacuación, mismo que se presenta en el capítulo 4.

## CAPÍTULO III

### 3.1 Situación actual del laboratorio docente de ingeniería ambiental

#### 3.1.1 Organigrama

El Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental se encuentra estructurado de la siguiente manera:

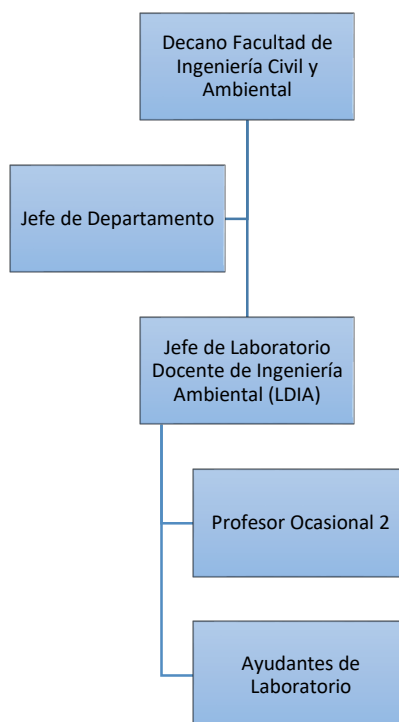


Figura 8. Organigrama LDIA

#### 3.1.2 Personal

El LDIA cuenta con un Jefe de Laboratorio, un técnico docente encargado de dictar las cátedras y dos ayudantes de laboratorio. Cabe mencionar que actualmente en el LDIA, debido a la demanda de actividades del mismo, el ayudante de Laboratorio se encuentra realizando las mismas actividades que el Técnico Docente durante el mismo horario de trabajo, razón por la cual la caracterización del puesto de trabajo para Técnico Docente será igual que para el Ayudante de Laboratorio. Dada esta organización del trabajo presente en el

LDIA y la similitud en las actividades realizadas por el Técnico Docente y el Ayudante de Laboratorio se considerará como un solo puesto de trabajo denominado “Analista Técnico”.

Además, una vez por semana fuera de horario de atención, el LDIA cuenta con una persona encargada de la limpieza y aseo, sin embargo, como requiere limpieza diaria, los responsables y colaboradores del LDIA se encuentran realizando dichas actividades.

A continuación se realiza una caracterización de los puestos de trabajo existentes en el LDIA.

Tabla 31.

Caracterización puesto de trabajo – Jefe de Laboratorio

DESCRIPCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO				Versión: 01		
LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL - EPN				Fecha: 12/2017		
Información General				Organización del Trabajo Por:		
Proceso:	Administrativo	Jefe Inmediato:	Decana FICA	Turnos:	Rendimiento:	
Puesto de Trabajo:	Jefe de Laboratorio	Área:	Oficina LDIA	Si	Si	
Descripción de Tareas Realizadas:				No	No	
Tareas Rutinarias		Tareas no Rutinarias	Equipos de trabajo	Productos	Energía	Residuos
Elaborar de cronograma de actividades de LDIA.		Establecer programas de capacitación	Materiales de oficina, Equipos informáticos, Equipo de protección personal, Teléfono	Cronograma	Energía eléctrica Fuerza de trabajo	
Coordinar con docentes las prácticas a realizarse en el LDIA.		Apoyar en actividades de gestión		Registros		
Revisar y organizar documentos		Revisar inventarios				
Distribuir y supervisar las actividades del personal del LDIA.				Informe de actividades		
Realizar en coordinación con el técnico docente la adquisición de: equipos, reactivos e instrumentos que requiere el LDIA para su funcionamiento.				Registros		
Revisar y avalar los resultados emitidos por el técnico docente del LDIA.				Informe		
Recibir y chequear el material asignado al laboratorio.				Informe		
Organizar las actividades de investigación en el LDIA.				Registros		
Realizar informe de actividades del LDIA a autoridades.				Informe de actividades		

Tabla 32.

Caracterización puesto de trabajo – Analista Técnico

	<b>DESCRIPCIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO</b>	Versión: 01
	<b>LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL - EPN</b>	Fecha: 12/2017

Información General				Organización del Trabajo Por:			
<i>Proceso:</i>	Técnico	<i>Jefe Inmediato:</i>	Jefe de Laboratorio	<i>Turnos:</i>	<i>Rendimiento:</i>		
<i>Puesto de Trabajo:</i>	Analista Técnico	<i>Área:</i>	Área de ensayos, microbiología, bodega, oficina LDIA.	Si	Si		
				No	No		
Descripción de Tareas Realizadas:			Materia Prima	Equipos de trabajo	Productos	Energía	Residuos
Tareas Rutinarias		Tareas no Rutinarias					
Tomar muestras necesarias para la realización de prácticas de laboratorio.		Realizar cualquier otra actividad de índole similar a la anterior.	Material biológico	Equipo de protección personal, Equipos de Laboratorio.	Muestras preparadas	Energía eléctrica Fuerza de trabajo	
Participar en el desarrollo de ensayos de campo.		Apoyar en actividades de gestión (POA)	Productos químicos	Equipo de protección personal, Equipos de Laboratorio.	Registros	Energía eléctrica Fuerza de trabajo	
Prestar apoyo a los tesisistas e investigadores en la ejecución de prácticas.		Realizar inventarios	Productos químicos	Equipo de protección personal, Equipos de Laboratorio.	Registros	Energía eléctrica Fuerza de trabajo	Residuos químicos, Ruido
Preparar medios de cultivo, reactivos, soluciones y otros elementos necesarios para los diferentes tipos de prácticas.			Productos químicos	Equipo de protección personal, Equipos de Laboratorio.	Soluciones preparadas	Energía eléctrica Fuerza de trabajo	Residuos químicos, Ruido
Suministrar los reactivos y/o materiales requeridos para la realización de las prácticas.			Productos químicos	Equipo de protección personal, Equipos de Laboratorio.		Energía eléctrica Fuerza de trabajo	

Calibrar equipos e instrumentos del laboratorio.			Equipo de protección personal, Equipos de Laboratorio.		Energía eléctrica Fuerza de trabajo	
Realizar la clasificación e identificación de los reactivos, soluciones y demás elementos necesarios en el laboratorio.		Productos químicos	Equipo de protección personal, Equipos de Laboratorio.		Energía eléctrica Fuerza de trabajo	Residuos químicos
Realizar y mantener registros de los reactivos, materiales y equipos existentes en el laboratorio.		Productos químicos	Equipo de protección personal, Equipos de Laboratorio.	Registros	Energía eléctrica Fuerza de trabajo	
Elaborar requisiciones de compra de reactivos, equipos y/o materiales de laboratorio y de oficina.			Materiales de oficina, Equipos informáticos	Registros	Energía eléctrica Fuerza de trabajo	
Reportar necesidades de mantenimiento y reparación de equipos de laboratorio.			Materiales de oficina, Equipos informáticos	Registros	Energía eléctrica Fuerza de trabajo	
Supervisar el mantenimiento de los equipos de laboratorio.			Materiales de oficina, Equipos informáticos	Registros	Energía eléctrica Fuerza de trabajo	
Informar al jefe de laboratorio de las actividades realizadas en el laboratorio.			Materiales de oficina, Equipos informáticos	Informe	Energía eléctrica Fuerza de trabajo	
Mantener en orden equipo y sitio de trabajo, reportando cualquier anomalía.			Materiales de oficina, Equipos informáticos, Equipo de protección personal, Equipos de Laboratorio.		Energía eléctrica Fuerza de trabajo	
Elaborar informes periódicos de las actividades realizadas.			Materiales de oficina, Equipos informáticos	Informe	Energía eléctrica Fuerza de trabajo	

### **3.2 Descripción general de las áreas del Idia**

Con la gestión y ejecución de la ampliación del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental a partir del semestre 2013B, mismo que comprende los meses de septiembre 2013 a febrero 2014, el LDIA cuenta con un espacio físico de 105 m<sup>2</sup>.

El LDIA se encuentra ubicado en el mezzanine de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, cuenta con dos accesos, uno desde la puerta principal de todo el edificio de la Facultad a través de las escaleras o por medio de dos ascensores, o, a través de la planta baja en la cual existen dos escaleras ubicadas al lado este y oeste del edificio que conectan al mezzanine, sin embargo, estas dos escaleras permanecen cerradas por reconstrucción y seguridad de los equipos de los laboratorios de Mecánica de Rocas y Suelos y Ensayo de Materiales existentes. Cabe recalcar que los pasillos que conducen al LDIA, carecen de señalización y equipos contra incendio.

Junto al LDIA, existen dos áreas de baterías sanitarias, de las cuales solo una permanece regularmente abierta, en las mismas, no existen artículos de tocador como papel higiénico y jabón.

A continuación se muestra el layout del LDIA.



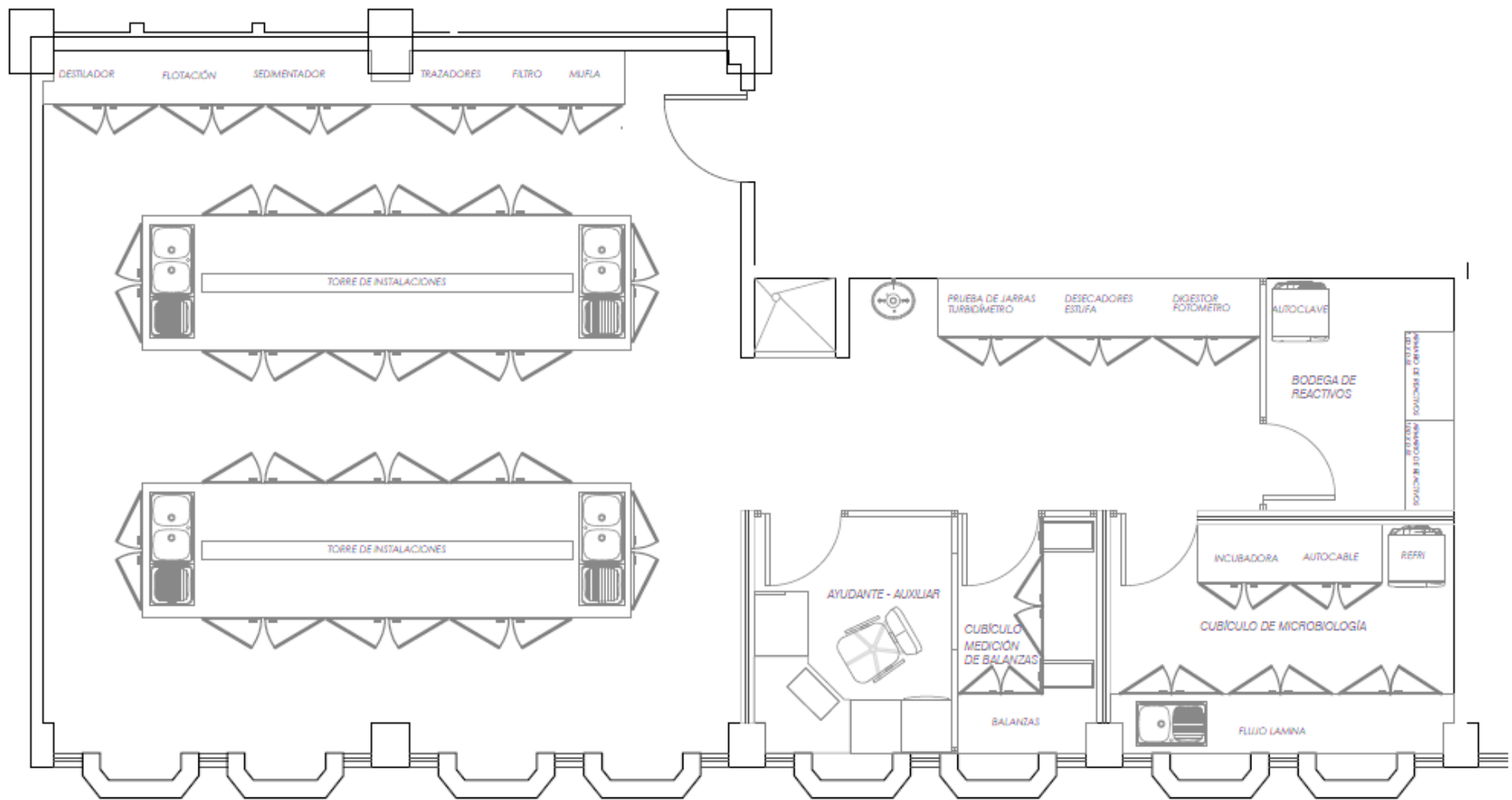


Figura 9. Layout LDIA

### 3.2.1 Área de Ensayos

El área de ensayos cuenta con dos mesones en los cuales se realizan ensayos de análisis físico-químico de aguas, suelos, entre otros. Actualmente, el LDIA está en la capacidad de trabajar con doce grupos de tres estudiantes por grupo, es decir, el LDIA puede acoger a treinta y seis (36) estudiantes por práctica. Cada práctica tiene una duración de dos horas.



*Figura 10.* Panorámica del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental centro.



*Figura 11.* Panorámica del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental, lado este.

Las prácticas que se realizan en el LDIA, se detallan en el Anexo 3, incluyendo los equipos y reactivos necesarios para la ejecución de las mismas, tanto para la carrera de Ingeniería Ambiental como para la de Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental. Para la ejecución de cada práctica, se envía al correo de cada estudiante previamente la guía de la misma, junto a la hoja de seguridad (MSDS) de los reactivos a utilizar en la práctica.

A continuación, en las Tablas 8 y 9, se incluye un listado general con las asignaturas de las cuales se realizan ensayos en el LDIA, junto al listado de reactivos más utilizados en las mismas.

Tabla 33.

*Reactivos utilizados por asignatura en las prácticas de laboratorio de Ingeniería Ambiental*

<b>ASIGNATUR A</b>	<b>REACTIVOS UTILIZADOS</b>	<b>ASIGNATURA</b>	<b>REACTIVOS UTILIZADOS</b>
Bioquímica	Ácido clorhídrico concentrado	Calidad del Agua y Limnología	Timolftaleína
	Ftalato ácido de potasio		Ácido Sulfúrico
	Hidróxido de sodio		Hidróxido de sodio
	Sudán IV		Fenolftaleína
	Lugol		Anaranjado de metilo
	Ácido nítrico concentrado		Cloruro de potasio
	Éter de petróleo		Hidróxido de sodio
	Acetona		viales DQO
	Benceno		Sulfato manganoso
	Alcohol al 96%		Reactivo álcali- yoduro-azida
Control de la Calidad del Suelo	Permanganato de potasio	Tiosulfato de sodio	
	Dicromato de Potasio	Negro de eriocromo T	
	Carbón activado	Murexida	
	Ácido clorhídrico concentrado	Caldo lactosado	
	Hidróxido de sodio	Medio EC	

Química Orgánica y Analítica	Metanol		Purpura de bromocresol
	Ftalato ácido de potasio		Fosfato monopotásico
	Ácido acético		Cloruro de magnesio
	Acetato de Sodio		Cloroformo
	EDTA		Alcohol isopropílico
	Ácido Sulfúrico		Azul de metileno
	Permanganato de potasio		Nessler
	Nitrato de plata		Nitra y nitriver
	Óxido cúprico		reactivo Phosver 3
	Ácido salicílico		Alcohol polivinílico
	Etanol		Inhibidor de nitrificación
	Anhídrido acético	Ingeniería de la Reacción	Hidróxido de sodio
	Grasas y aceites		Acetato de etilo
	Hipoclorito de sodio		Ácido Sulfúrico
	Hexano		Persulfato de potasio
	Sulfato de sodio anhidro		Yoduro de potasio
	Bisulfito de Sodio		Tiosulfato de sodio
	Reactivo de Tollens	Ecotoxicología	Sulfato de cobre
	Formaldehído		Dicromato de Potasio
	Reactivo de Fehling A y B		Cloruro de cobalto
	Cromato de potasio		Plaguicida
	Negro de eriocromo T		
	Cloroformo		
	Ácido oxálico		
	Murexida		

Tabla 34.

*Reactivos utilizados por asignatura en las prácticas de laboratorio de Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental.*

<b>ASIGNATURA</b>	<b>REACTIVOS UTILIZADOS</b>
Química	Cloroformo
	Etanol
	Hexano
	Hidróxido de sodio
	Acetato de Etilo
	Ácido sulfúrico
Química Ambiental	Etanol
	Ácido clorhídrico
	Hidróxido de sodio
	Ftalato ácido de potasio
	Ácido sulfúrico
	Cromato de Potasio
	Nitrato de plata
	Agua contaminada
Oxalato de sodio	
Caracterización de Aguas Claras y Aguas Crudas	Azul de metileno
	Anaranjado de metilo
	Ácido sulfúrico
	Hidróxido de sodio
	Cloruro de Potasio
	Hidróxido de potasio
	Vilaes DQO
	Sulfato manganoso
	Reactivo álcali-yoduro-azida
	Tiosulfato de sodio
	Negro de eriocromo T
	Murexida
	Caldo lactosado
	Medio EC
	Purpura de bromocresol
	Fosfato monopotásico
	Cloruro de magnesio
	Cloroformo
Alcohol isopropílico	
Microbiología	Caldo lactosado
	Caldo verde bilis
	Agar Mc Conkey
	Agar Nutriente

### 3.2.1.1 Estado actual de almacenamiento de reactivos y desechos

Los residuos de los reactivos que han sido utilizados en las prácticas son desechados sin previo tratamiento a través del lavabo o son almacenados en recipientes de reactivos vacíos bajo uno de los mesones del laboratorio tal como se muestra a continuación:



*Figura 12.* Almacenamiento de desechos del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental.

### 3.2.2 Cuarto de Balanzas

Se conoce como cuarto de balanzas al área donde se realiza todo tipo de actividades de pesaje, se cuenta con: dos balanzas analíticas, dos desecadores con capacidad para 12 crisoles, y se disponen de otros materiales de cerámica mismos que se utilizan para secar las muestras a ser analizadas en la estufa y muflas, cuyas temperaturas alcanzan alrededor de 550°C.



*Figura 13.* Cuarto de Balanzas

### 3.2.3 Área de Microbiología

El área de microbiología dispone de dos incubadoras, refrigeradora, un autoclave, un destilador de agua cuyas temperaturas llegan hasta 100°C, es el lugar destinado para la realización de todo tipo de ensayo microbiológico. En el área no se ha establecido un orden para los materiales, reactivos que se manejan. El agua hirviendo que sale del destilador se dirige directamente al lavabo a través de una manguera, sin protección para el estudiante o profesor que se encuentre en dicha área.



*Figura 14.* Área de microbiología.



*Figura 15.* Área de microbiología

### **3.2.4 Oficina**

El área de oficina cuenta con un archivador, dos escritorios y dos computadoras, en el área se realiza todo tipo de actividad administrativa.





*Figura 16. Oficina*

### **3.2.5 Bodega**

En el cuarto de almacenamiento de reactivos se cuenta con una variedad de los mismos tal como se describe en el anexo 1, cabe mencionar que los reactivos en esta área no se encuentran bajo una clasificación específica, en dicha área se encuentra también un autoclave utilizado para esterilizar y desinfectar sustancias, reactivos y muestras destinados para ensayos microbiológicos para lo cual alcanza temperaturas elevadas, a más de la ropa de trabajo (mandiles) de los analistas del laboratorio.



*Figura 17. Bodega de reactivos*



*Figura 18.* Bodega de reactivos

Como se conoce en laboratorios de docencia universitaria se utiliza poca cantidad de reactivos químicos de una amplia variedad de los mismos en forma esporádica respecto a usos industriales, generando residuos de muy diversa índole y en menor cantidad, además de una mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes asociados a la inadecuada manipulación de los mismos; la diversidad en los volúmenes y las características físico-químicas de estos químicos requiere categorizarlos para identificar su peligrosidad y poder establecer medidas de almacenamiento y manipulación acordes a la misma (Mora, Piedra, Benavides, & Rueper, 2012).

### **3.3 Levantamiento de procesos**

A continuación, se describen los procesos más relevantes del LDIA.

### 3.3.1 Proceso para programación de actividades.

Las programaciones de actividades son elaboradas semanalmente por el encargado del laboratorio con la aprobación del Jefe de Laboratorio y ejecutados por todo el personal (estudiantes – profesor). Cabe mencionar que en la programación no se considera la revisión de riesgos existentes.

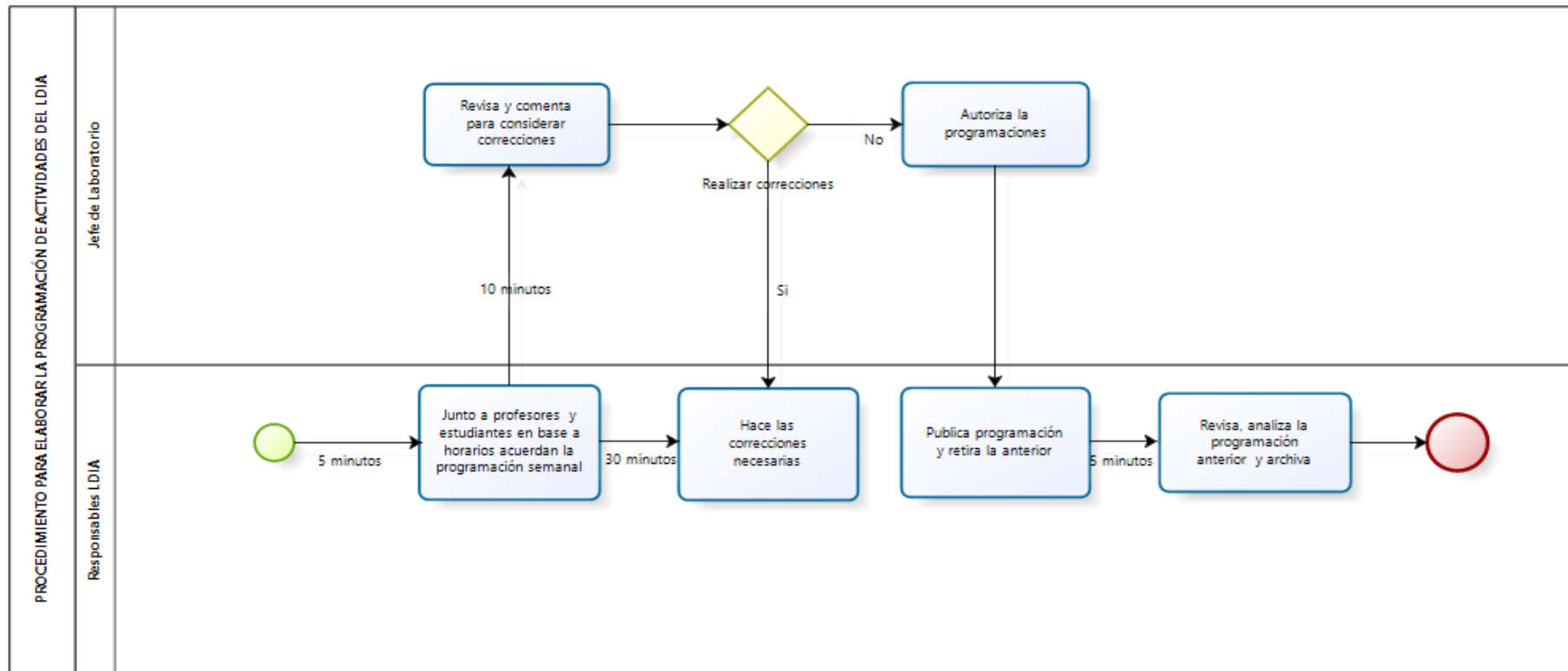


Figura 19. Proceso para programación de actividades.

### **3.3.2 Proceso para la compra de reactivos, servicios y otros.**

En el siguiente proceso se establecen los pasos necesarios para realizar el trámite administrativo en el LDIA y el Depto. de Bienes y Financiero de la EPN para la compra de reactivos, equipos y mantenimiento de equipos.

Junto a la entrega de reactivos y equipos, se solicita los MSDS de Químicos con nuevas compras.

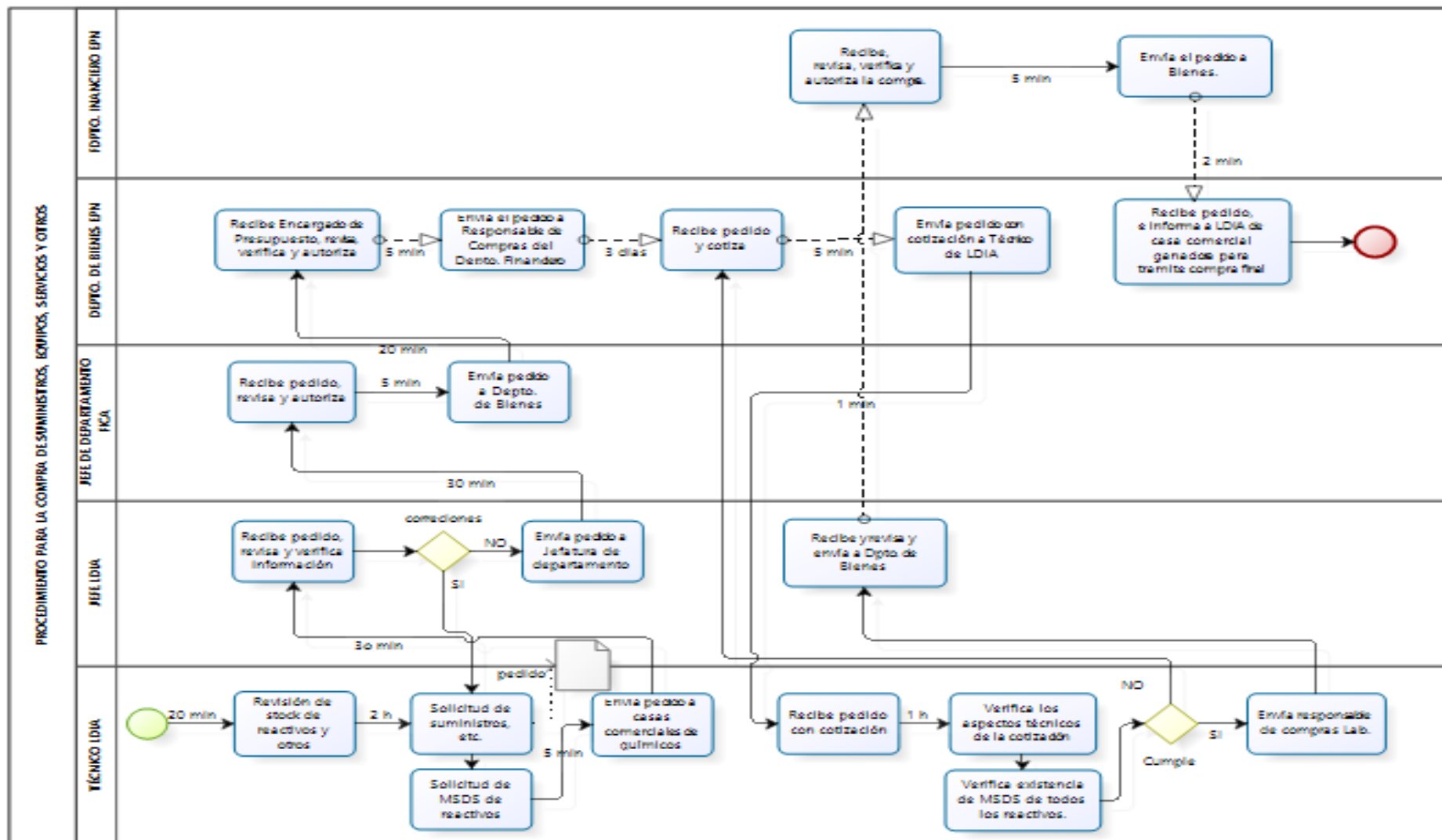


Figura 20. Proceso para la compra de reactivos, servicios y otros.

### 3.3.3 Proceso para implementar normativo o dictamen en el LDIA.

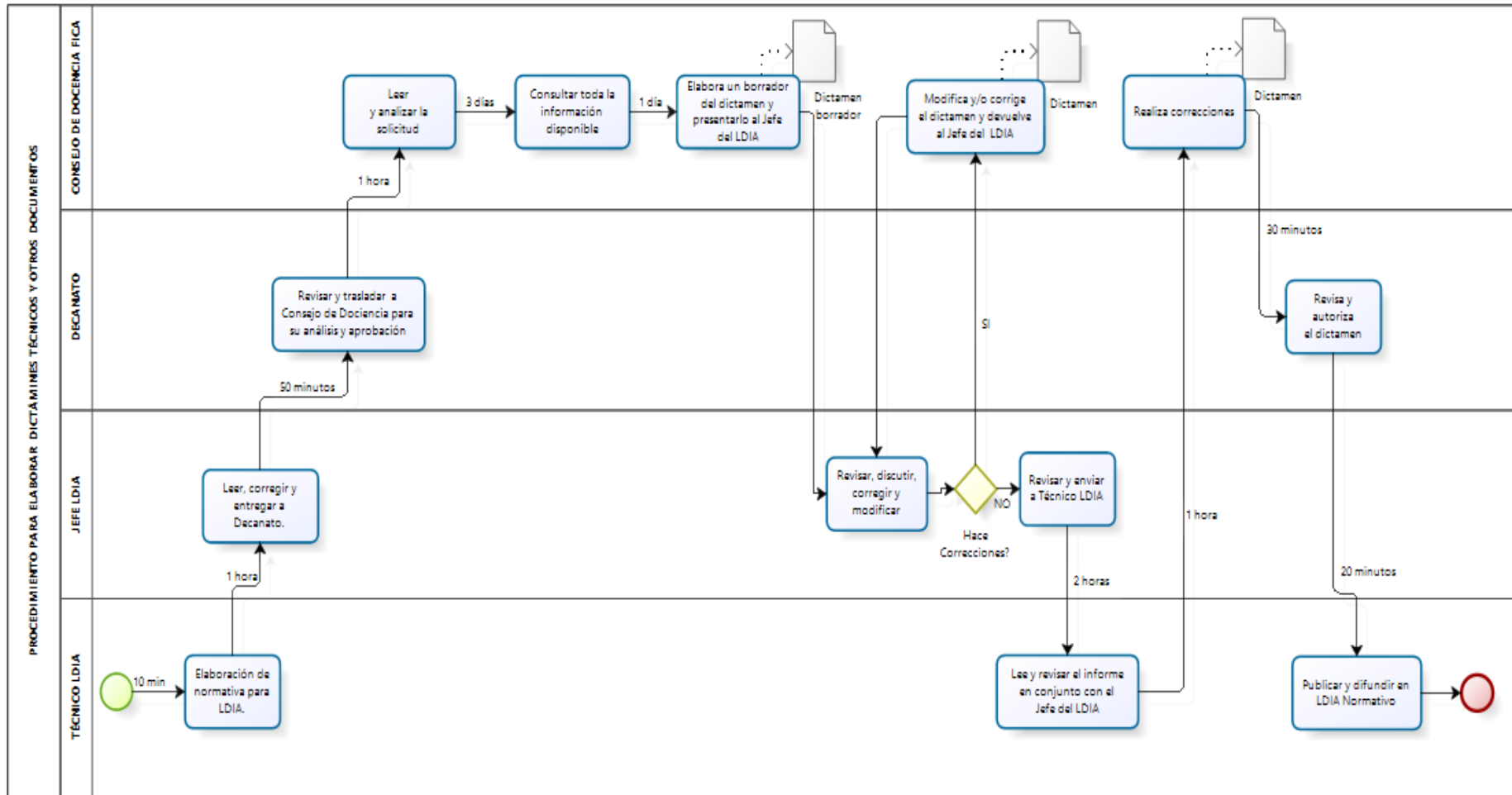


Figura 21. Proceso para implementar normativo o dictamen en el LDIA.

### 3.3.4 Proceso para retiro de reactivos de Bodega General (Facultad de Ingeniería Química EPN) y entre laboratorios.

Las existencias de materiales, accesorios y suministros serán actualizadas periódicamente de manera electrónica. Las MSDS de los productos que ingresen al LDIA, son obtenidos de manera digital por el analista encargado de la bodega.

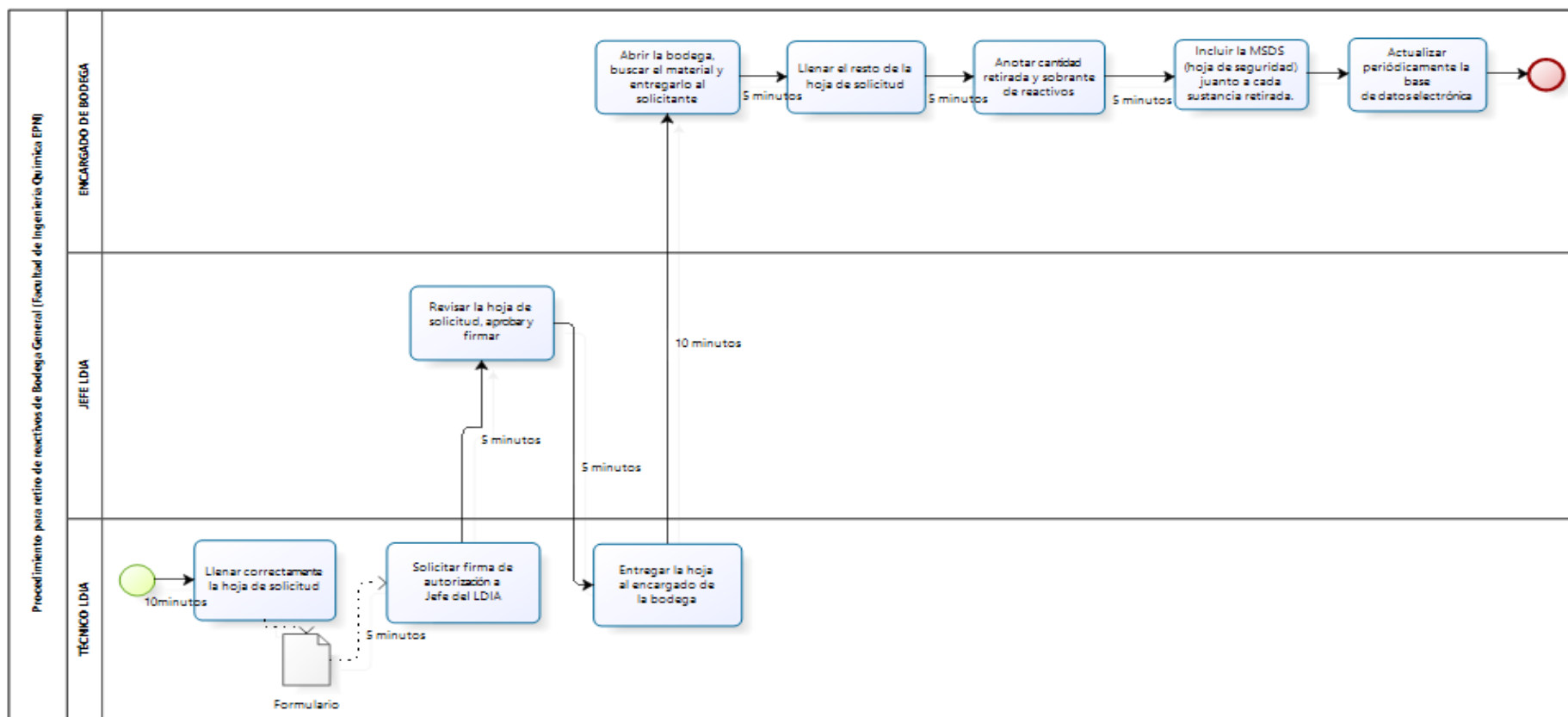


Figura 22. Proceso para retiro de reactivos de Bodega General y entre laboratorios.

### 3.3.5 Proceso para la capacitación del personal en el LDIA en actividades rutinarias.

En el LDIA, durante la instrucción se capacita al nuevo personal sobre los riesgos asociados a la ejecución de los ensayos.

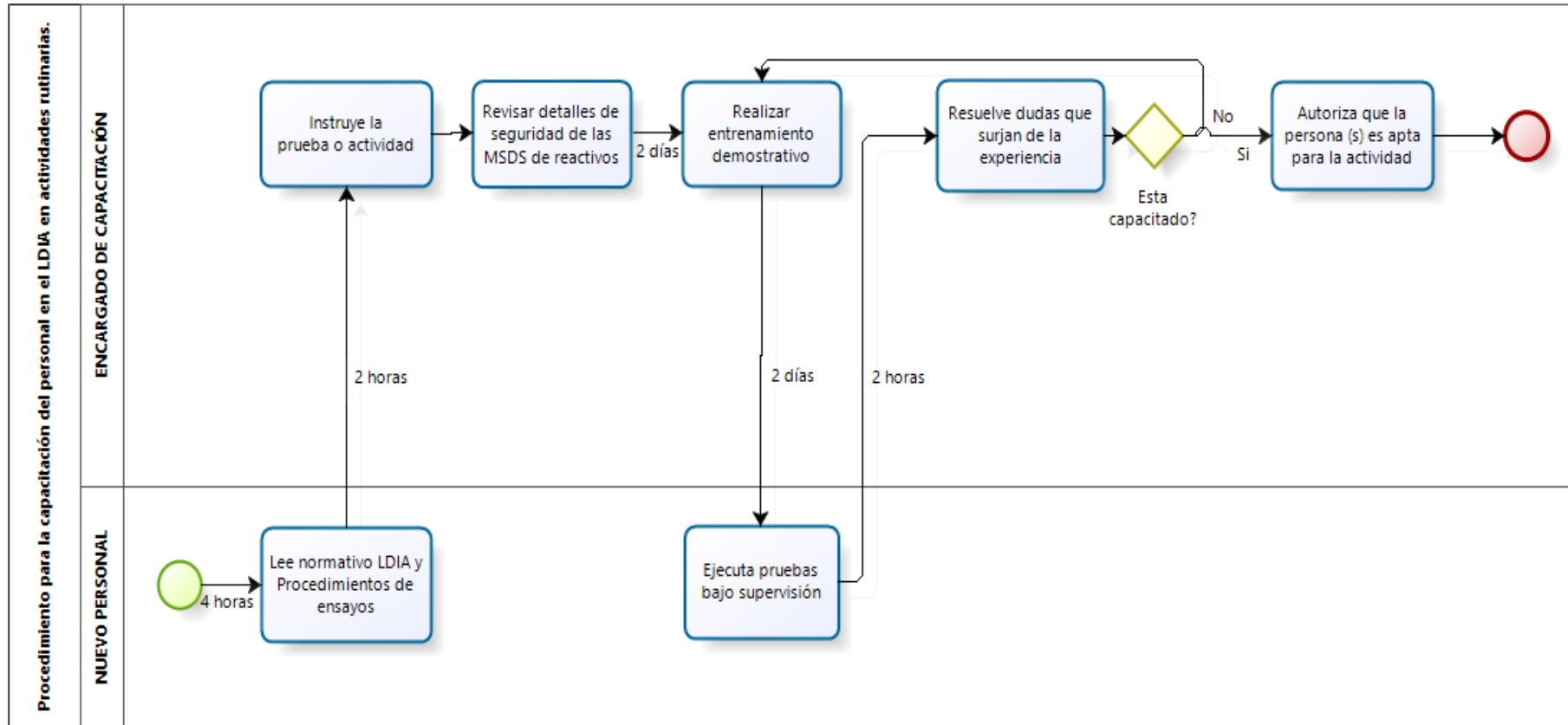


Figura 23. Proceso para la capacitación del personal en el LDIA en actividades rutinarias.



### 3.3.6 Proceso para la ejecución de ensayos.

Para la ejecución de ensayos, cada práctica cuenta con su procedimiento específico. Sin embargo, a continuación se presenta un proceso general para la ejecución de los mismos:

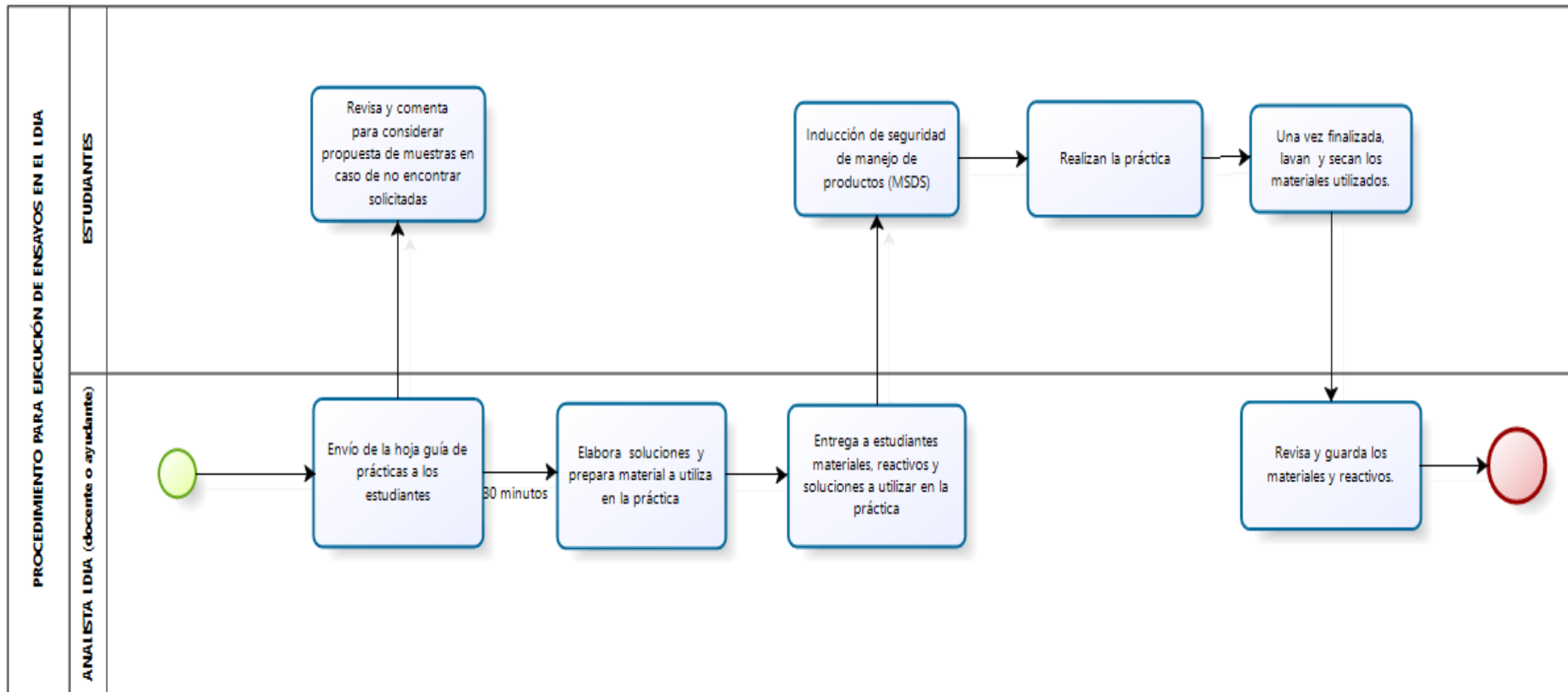


Figura 24. Proceso para la ejecución de ensayos

### 3.4 Aplicación de metodologías para el análisis y evaluación del riesgo

#### 3.4.1 Condiciones de trabajo encontradas en el LDIA en base al Decreto Ejecutivo 2393 (aplicables).

Para evaluar las condiciones de trabajo con las que actualmente cuentan: analistas, docentes, estudiantes y demás personal del LDIA, se utilizará como referencia al Decreto Ejecutivo 2393 “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo”, mismo que, como se mencionó, está destinado principalmente mejoramiento del ambiente laboral, tanto del empleado como del empleador; a través de normas, parámetros, a fin de mantener un área libre de riesgos laborales.

Las condiciones de trabajo analizadas para el LDIA, servirán para mejorar y readecuar las distintas áreas de trabajo y mantenerlas libres de posibles riesgos. Para evaluar dichas condiciones, se elaboró un check list con los requisitos establecidos en el acuerdo aplicables a las características del LDIA, como se muestra a continuación.

Tabla 35.

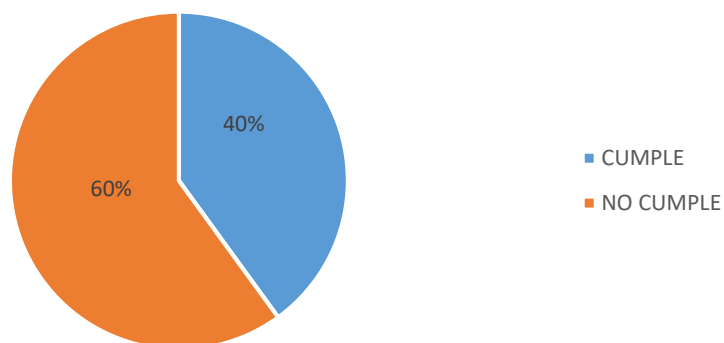
#### *Check List – Decreto Ejecutivo 2393 para LDIA*

DECRETO EJECUTIVO 2393: REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Título II CONDICIONES GENERALES DE LOS CENTROS DE TRABAJO			
Capítulo II EDIFICIOS Y LOCALES			
Art. 21.- Seguridad Estructural	X		En el terremoto el edificio se cuarteó la pared del LDIA.
Art. 22.- Superficie y cubicación en los locales y puestos de trabajo		X	No se encuentra delimitada el área de trabajo.
Art. 23.- Suelos, techos y paredes	X		
Art. 24.- Pasillos	X		
Art. 33.- Puertas y salidas	X		
Art. 34.- Limpieza de locales		X	Limpieza se realiza una vez por semana. En el LDIA se requiere limpieza diaria después de cada práctica.

Capítulo III SERVICIOS PERMANENTES			
Art. 40.- Vestuarios		X	No existe espacio para colocación de mandiles de laboratorio.
Art. 41.- Servicios higiénicos		X	No existe servicio higiénico para trabajadores del LDIA.
Art. 44. Lavabos	X		
Art. 46. Servicios de primeros auxilios		X	No existe botiquín de primeros auxilios.
Capítulo V MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS LABORALES POR FACTORES FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS			
Art. 53. Condiciones generales ambientales: ventilación, temperatura y humedad		X	No existe suficiente ventilación. Ventanas cerradas.
Art. 56. Iluminación, niveles mínimos	X		
Art. 58. Iluminación de socorro y emergencia		X	No existe
Art. 63, 64 y 65. Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas		X	Manipulación de reactivos químicos diario.
Art. 67. Vertidos, desechos y contaminación ambiental		X	No existe pretratamiento para eliminación de desechos.
Art. 72. Equipos de protección personal		X	No existe suficiente EPP para estudiantes, profesores y trabajadores del LDIA.
Título III APARATOS, MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS			
Capítulo I INSTALACIONES DE MÁQUINAS FIJAS			
Art. 73. Ubicación	X		
Art. 74. Separación de las máquinas	X		
Art. 75. Colocación de materiales y útiles		X	No existe espacio destinado para colocación de útiles.
Capítulo IV UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS FIJAS			
Art. 91. Utilización	X		
Art. 92. Mantenimiento	X		
Título V PROTECCIÓN COLECTIVA			
Capítulo I PREVENCIÓN DE INCENDIOS			
Art. 147. Señales de salida		X	No existe señalética.
Capítulo II INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE INCENDIOS			
Capítulo III INSTALACIÓN DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	X		
Art. 159. Extintores móviles	X		
Capítulo IV INCENDIOS - EVACUACIÓN DE LOCALES			
Capítulo VI SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD			
Capítulo VII COLORES DE SEGURIDAD		X	No existe señalética.
Capítulo VIII SEÑALES DE SEGURIDAD		X	No existe señalética.
Capítulo IX RÓTULOS Y ETIQUETAS DE SEGURIDAD		X	No existe señalética.
Título VI PROTECCIÓN PERSONAL		X	No existe suficiente EPP para estudiantes, profesores y trabajadores del LDIA.

De los 30 puntos analizados del Decreto Ejecutivo 2393 para evaluar las condiciones de trabajo en el LDIA, se obtuvo que el mismo cumple con el 40% (12) de los requisitos, mientras que el 60% (18) aún le falta por mejorar.

#### Condiciones de Trabajo en el LDIA



*Figura 25.* Condiciones de trabajo evaluadas en el LDIA.

Una vez identificadas las condiciones de trabajo en el LDIA, de los hallazgos encontrados, se considera necesario trabajar en:

- Limpieza del LDIA
- Falta de espacio para colocación de vestimenta y material de trabajo.
- Ausencia de botiquín de emergencias.
- Falta de sistemas de ventilación y sistemas (campanas) de extracción localizada de gases.
- Manipulación inadecuada de productos y residuos químicos.
- Falta de señalética, lámparas de emergencia, detector de incendios, EPP.

### 3.4.2 Evaluación de riesgos. Matriz NTP 330

Para determinar el nivel de actuación en el LDIA, se utilizará el Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos de Accidentes, NTP 330, como se mencionó en el subcapítulo 2.3.1, la aplicación de esta matriz, permitirá evaluar el riesgo asociado a cada una de las deficiencias presentes en el LDIA y estimar la probabilidad de que ocurra un accidente en el mismo, en la Tabla 36 y 38 que se muestran a continuación se presentan los principales riesgos asociados a los puestos de trabajo identificados que en el LDIA.

#### 3.4.2.1 Evaluación de riesgos. Matriz NTP 33 para el puesto de trabajo de Jefe de Laboratorio.

Tabla 36.

*Matriz NTP 330 para puesto de trabajo: Jefe de Laboratorio*

<b>Seguridad y Salud Ocupacional</b>		<b>MATRIZ DE RIESGOS LABORALES POR PUESTO DE TRABAJO</b>	
<b>DOCUMENTO N° 1</b>		<b>MATRIZ DE RIESGOS LABORALES - PUESTO DE TRABAJO</b>	
<b>DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD</b>		<b>Director General:</b>	ING XIMENA HIDALGO
<b>ORGANIZACIÓN:</b>	ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	<b>Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional:</b>	
<b>PROCESO:</b>	LABORATORIO		

<b>SUBPROCESO:</b>	EJECUCIÓN DE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	<b>Persona responsable de evaluación:</b>	ING. GABRIELA MANCHENO
<b>PUESTO DE TRABAJO:</b>	JEFE DE LABORATORIO		
<b>JEFE DE ÁREA:</b>	JEFE DE LABORATORIO	<b>Fecha de Evaluación:</b>	ago-17

<b>Descripción de actividades principales desarrolladas</b>	<b>Herramientas y Equipos utilizados</b>
COMPRA Y PRÉSTAMO DE EQUIPOS, REACTIVOS Y MATERIALES.	
CAPACITACIÓN AL PERSONAL DEL LDIA Y ESTUDIANTES.	
ACTIVIDADES DE DOCENCIA.	

### EVALUACIÓN DE RIESGOS (NTP 330)

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO	FACTORES DE RIESGO	CÓDIGO	TIPO DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO <i>IN SITU</i>	NIVEL DEFICIENCIA	NIVEL EXPOSICIÓN	NIVEL PROBABILIDAD	NIVEL CONSECUENCIA	NIVEL RIESGO	NIVEL INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL
					ND	NE	NP = ND*NE	NC	NR = NP*NC	NI	NIVEL DE INTERVENCIÓN
Caminar por el laboratorio durante la realización de prácticas o ensayos previos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M05	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	Piso resbaladizo y los reactivos se manejan en soluciones para ejecución de ensayos. Salpicadura por lavado de material hacia pisos.	6	2	12	25	300	II	Corregir y adoptar medidas de control

Transportar equipos para realizar muestreos	RIESGO MECÁNICO	M07	Caídas manipulación de objetos	Ayuda en toma de equipos y transporte de los mismos (Ban Dorn, Kenmerel) y microscopios.	6	2	12	10	120	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Apilación de equipos en anaquel	RIESGO MECÁNICO	M14	Desplome derrumbamiento	Tomar equipos y reactivos apilados a una altura superior a la de los trabajadores.	6	2	12	10	120	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Almacenamiento inadecuado de reactivos	RIESGO MECÁNICO	M18	Proyección de partículas	Al revisar inventario de reactivos	2	2	4	25	100	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Requerimiento de tijeras, lancetas, pinzas metálicas para realización de prácticas	RIESGO MECÁNICO	M21	Cortes y punzamientos	Manejo inadecuado de tijeras, lancetas, pinzas metálicas.	2	1	2	25	50	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad

Almacenamiento inadecuado de reactivos líquidos	RIESGO MECÁNICO	M22	Salpicaduras	Salpicaduras por manejo de reactivos al revisar inventarios.	2	2	4	25	100	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Uso de computadora y teléfono celular	RIESGO FÍSICO	F11	Pantallas de Visualización de Datos	Reuniones con el personal técnico requiriendo mucha concentración en el uso de computador.	2	2	4	10	40	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Uso de equipos informáticos	RIESGO FÍSICO	F12	Exposición a radiaciones no ionizantes	Digital y archivar documentos.	2	2	4	10	40	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Disposición inadecuada de residuos químicos	RIESGO QUÍMICO	Q07	Exposición a residuos químicos	Toma y manejo de residuos químicos al desechar del LDIA.	6	3	18	26	468	II	Corregir y adoptar medidas de control



Trabajo administrativo	RIESGO ERGONOMICO	E05	Puesto de trabajo con Pantalla de Visualización de Datos (PVD)	Colocación de computadora en un puesto inadecuado, incidencia directa del sol a la pantalla.	6	2	12	25	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Cuidado de personal en manejo de reactivos químicos	FACTORES PSICOSOCIAL	P04	Alta responsabilidad	Cuidado de 25 estudiantes mínimo por práctica en el manejo de reactivos químicos.	6	4	24	25	600	I	Situación crítica. Corrección urgente
Carga de trabajo excedente	FACTORES PSICOSOCI	P05	Sobrecarga mental	Elaboración de numerosos informes para entrega en plazos cortos de tiempo.	6	4	24	10	240	II	Corregir y adoptar medidas de control
Falta de establecimiento de horarios fijos para realización de prácticas	FACTORES PSICOSOCIALES	P09	Déficit en la comunicación	Conflictos en organización de horarios con profesores	2	2	4	10	40	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad

Largas jornadas de reuniones	FACTORES PSICOSOCIALES	P12	Desmotivación	Realización de reuniones una vez por semana con autoridades, docentes y otra con ayudantes.	2	3	6	10	60	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Conflictos con autoridades	FACTORES PSICOSOCIALES	P17	Inestabilidad emocional	Autoridades en desacuerdo con compra de equipos, ejecución de proyectos u otras actividades en el LDIA.	2	2	4	10	40	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad

### Priorización de riesgos:

La priorización realizada permite identificar los factores de riesgos de los procesos evaluados que van desde el nivel de riesgo I – Intervención Urgente hasta un nivel de riesgo III – Corregir si es posible, a continuación, se presenta el orden de importancia de intervención en el LDIA para el puesto analizado: Jefe de Laboratorio.

Tabla 37.

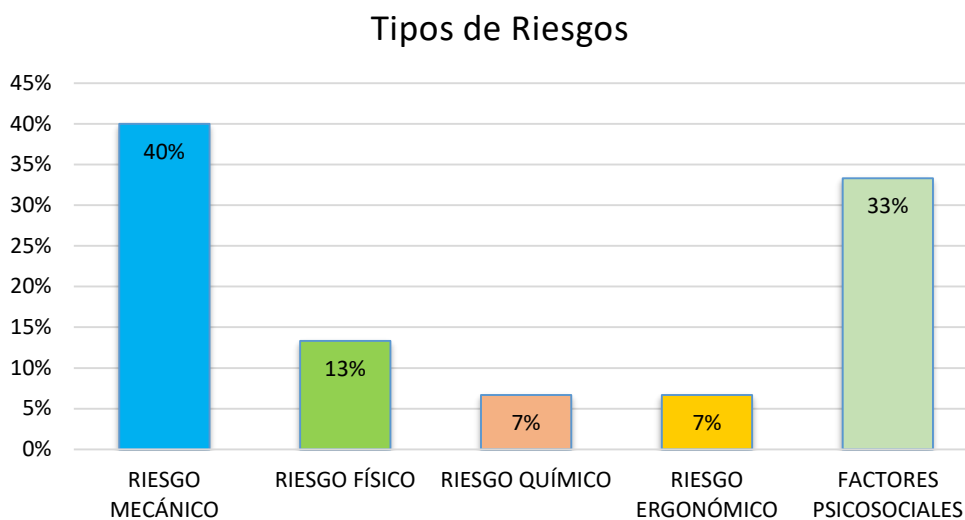
*Priorización de riesgos NTP 330 – puesto de trabajo Jefe de Laboratorio*

EVALUACIÓN DE RIESGOS (NTP 330)						
IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO	FACTORES DE RIESGO	CÓDIGO	TIPO DE RIESGO	NIVEL RIESGO	NIVEL INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE INTERVENCIÓN
				NR = NP*NC		
Cuidado de personal en manejo de reactivos químicos	FACTORES PSICOSOCIALES	P04	Alta responsabilidad	600	I	Situación crítica. Corrección urgente
Disposición inadecuada de residuos químicos	RIESGO QUÍMICO	Q07	Exposición a residuos químicos	468	II	Corregir y adoptar medidas de control
Caminar por el laboratorio durante la realización de prácticas o ensayos previos	RIESGO MECÁNICO	M05	Caída de personas al mismo nivel	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Trabajo administrativo	RIESGO ERGONÓMICO	E05	Puesto de trabajo con Pantalla de Visualización de Datos	300	II	Corregir y adoptar medidas de control

Carga de trabajo excedente	<b>FACTOR ES PSICOSO</b>	P05	Sobrecarga mental	240	II	Corregir y adoptar medidas de control
Transportar equipos para realizar muestreos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M07	Caídas manipulación de objetos	120	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Apilación de equipos en anaquel	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M14	Desplome derrumbamiento	120	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Almacenamiento inadecuado de reactivos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M18	Proyección de partículas	100	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Almacenamiento inadecuado de reactivos líquidos.	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M22	Salpicaduras	100	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Largas jornadas de reuniones	<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	P12	Desmotivación	60	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Requerimiento de tijeras, lancetas, pinzas metálicas para realización de prácticas.	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M21	Cortes y punzamientos	50	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad

Uso de computadora y teléfono celular	<b>RIESGO FÍSICO</b>	F11	Irritaciones oculares	40	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Uso de equipos informáticos	<b>RIESGO FÍSICO</b>	F12	Tendinitis, Síndrome del túnel del carpo	40	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Falta de establecimiento de horarios fijos para realización de prácticas	<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	P09	Déficit en la comunicación	40	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Conflictos con autoridades	<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	P17	Inestabilidad emocional	40	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad

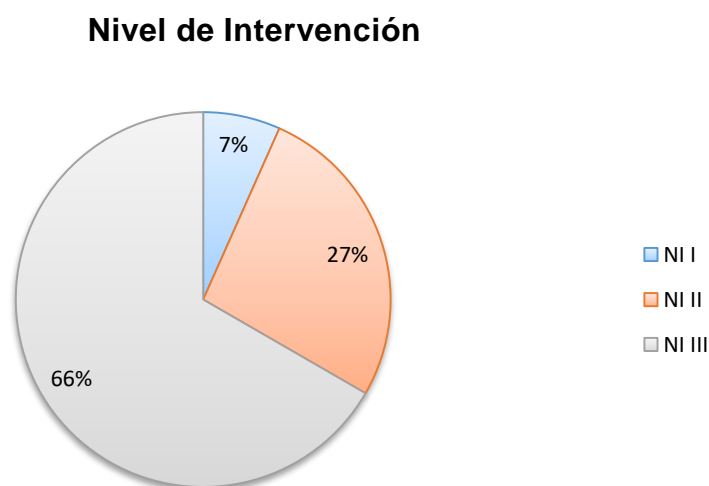
De los resultados obtenidos, considerando a los 15 factores de riesgo como el total de riesgos que pueden afectar a este puesto de trabajo, es decir el 100%, se puede observar que la mayor cantidad de riesgos que ocasionarían daño a la persona encargada de la jefatura de laboratorio recaen en los factores mecánicos en un 40%, seguidos de los riesgos psicosociales en un 33%.



*Figura 26.* Tipos de riesgos - puesto de trabajo Jefe de Laboratorio

Considerando por su parte, el nivel de intervención requerido para cada tipo de riesgo, se pudo comprobar lo mencionado en el párrafo anterior, es decir, el mayor nivel de intervención recae en los factores psicosociales y mecánicos.

Los factores psicosociales se asocian con las actividades administrativas que realiza el Jefe de Laboratorio y el cuidado y responsabilidad que enfrenta diariamente con sus estudiantes y personal, por su parte los riesgos mecánicos corresponden a las actividades de revisión de stock de reactivos y equipos.



*Figura 27.* Nivel de Intervención - puesto de trabajo Jefe de Laboratorio.

### 3.4.2.2 Evaluación de riesgos. Matriz NTP 33 para el puesto de trabajo de Analista Técnico

Tabla 38.

Matriz NTP 330 para puesto de trabajo: Analista Técnico

Seguridad y Salud Ocupacional		MATRIZ DE RIESGOS LABORALES POR PUESTO DE TRABAJO	
<b>DOCUMENTO N° 2</b>		<b>MATRIZ DE RIESGOS LABORALES - PUESTO DE TRABAJO</b>	
<b>DATOS DE LA EMPRESA/ENTIDAD</b>		<b>Director General:</b>	ING XIMENA HIDALGO
<b>ORGANIZACIÓN:</b>	ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	<b>Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional:</b>	
<b>PROCESO:</b>	LABORATORIO		
<b>SUBPROCESO:</b>	EJECUCIÓN DE ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	<b>Persona responsable de evaluación:</b>	ING. GABRIELA MANCHENO
<b>PUESTO DE TRABAJO:</b>	ANALISTA TÉCNICO		
<b>JEFE DE ÁREA:</b>	JEFE DE LABORATORIO	<b>Fecha de Evaluación:</b>	ago-17
<b>Descripción de actividades principales desarrolladas</b>		<b>Herramientas y Equipos utilizados</b>	
COMPRA Y PRÉSTAMO DE EQUIPOS, REACTIVOS Y MATERIALES. CAPACITACIÓN AL PERSONAL DEL LDIA Y ESTUDIANTES. ACTIVIDADES DE DOCENCIA.			

EVALUACIÓN DE RIESGOS (NTP 330)

IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO	FACTORES DE RIESGO	CÓDIGO	N° de expuestos				TIPO DE RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR DE PELIGRO <i>IN SITU</i>	NIVEL DEFICIENCIA	NIVEL EXPOSICIÓN	NIVEL PROBABILIDAD	NIVEL CONSECUENCIA	NIVEL RIESGO	NIVEL INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL
			Hombres	Mujeres	Discapacitados	TOTAL			ND	NE	NP = ND*NE	NC	NR = NP*N	NI	DE INTERVENCIÓN
Caminar por el laboratorio durante la realización de prácticas o ensayos previos	RIESGO MECÁNICO	M05	2	1	0	3	Caída de personas al mismo nivel	6	2	12	25	300	II	Corregir y adoptar medidas de control	
Transportar equipos para realizar muestreos	RIESGO MECÁNICO	M07	2	1	0	3	Caídas manipulación de objetos	6	2	12	10	120	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.	



Canalización de cables descubierta.	RIESGO MECÁNICO	M13	2	1	0	3	Contactos eléctricos indirectos	Presencia de cables eléctricos expuestos al realizar las prácticas.	6	3	18	10	180	II	Corregir y adoptar medidas de control
Apilación de equipos en anaquel	RIESGO MECÁNICO	M14	2	1	0	3	Desplome derrumbamiento	Apilación de equipos y reactivos a una altura superior a la de los trabajadores.	6	2	12	10	120	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Almacenamiento inadecuado de reactivos	RIESGO MECÁNICO	M18	2	1	0	3	Proyección de partículas	Al realizar ensayos de sólidos y preparación de soluciones	6	2	12	25	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	RIESGO MECÁNICO	M20	2	1	0	3	Inmersión en líquidos o material particulado.	Preparación de soluciones y ejecución de ensayos.	6	2	12	25	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Requerimiento de tijeras, lancetas, pinzas metálicas para realización de prácticas.	RIESGO MECÁNICO	M21	2	1	0	3	Manejo de herramientas cortopunzantes	Manejo inadecuado de tijeras, lancetas, pinzas metálicas.	2	1	2	25	50	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad

Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	RIESGO MECÁNICO	M22	2	1	0	3	Salpicaduras	Salpicaduras por manejo de reactivos.	6	2	12	25	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Manipulación de muflas, estufa, autoclave	RIESGO FÍSICO	F01	2	1	0	3	Contactos térmicos extremos	Manipulación inadecuada de muflas, estufa, autoclave, sin guantes de asbesto.	2	2	4	60	240	II	Corregir y adoptar medidas de control
Uso de computadora y teléfono celular	RIESGO FÍSICO	F11	2	1	0	3	Irritaciones oculares	Elaboración de informes, formatos, guías, registros, entre otros.	2	2	4	10	40	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Almacenamiento inadecuado de productos químicos	RIESGO QUÍMICO	Q01	2	1	0	3	Manejo de Explosivos	Ciertos reactivos son incompatibles entre si	6	2	12	60	720	I	Situación crítica. Corrección urgente
Almacenamiento inadecuado de productos químicos	RIESGO QUÍMICO	Q02	2	1	0	3	Manejo de productos inflamables	Ciertos químicos son líquidos inflamables	6	2	12	60	720	I	Situación crítica. Corrección urgente

Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	RIESGO QUÍMICO	Q03	2	1	0	3	Exposición a químicos orgánicos líquidos	Manejo inadecuado de reactivos químicos para ejecución de ensayos, exposición a: cloroformo, benceno, éter	6	3	18	60	1080	I	Situación crítica. Corrección urgente
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	RIESGO QUÍMICO	Q04	2	1	0	3	Exposición a químicos orgánicos sólidos	Manejo inadecuado de reactivos químicos para ejecución de ensayos.	6	3	18	10	180	II	Corregir y adoptar medidas de control
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	RIESGO QUÍMICO	Q05	2	1	0	3	Exposición a químicos inorgánicos líquidos	Manejo inadecuado de reactivos químicos para ejecución de ensayos, exposición a: ácidos fuertes	6	3	18	60	1080	I	Situación crítica. Corrección urgente
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	RIESGO QUÍMICO	Q06	2	1	0	3	Exposición a químicos inorgánicos sólidos	Manejo inadecuado de reactivos químicos para ejecución de ensayos. Exposición a bases fuertes.	6	3	18	25	450	II	Corregir y adoptar medidas de control

Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	RIESGO QUÍMICO	Q07	2	1	0	3	Exposición a residuos químicos	Manejo inadecuado de reactivos químicos para ejecución de ensayos. Exposición a bases fuertes.	6	3	18	26	468	II	Corregir y adoptar medidas de control
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	RIESGO QUÍMICO	Q08	2	1	0	3	Exposición a vapores orgánicos e inorgánicos	Manejo inadecuado de reactivos químicos para ejecución de ensayos sin Sorbona.	6	3	18	60	1080	I	Situación crítica. Corrección urgente
Ejecución de análisis microbiológicos con muestras contaminadas.	RIESGO BIOLÓGICO	B01	2	1	0	3	Contaminantes biológicos por muestras	Estudiantes traen sustancias contaminadas.	6	3	18	25	450	II	Corregir y adoptar medidas de control
Ejecución de análisis microbiológicos con muestras contaminadas.	RIESGO BIOLÓGICO	B02	2	1	0	3	Contaminantes biológicos por residuos	Se realiza esterilización - desinfección de muestras contaminadas.	2	3	6	10	60	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad

Ausencia de ventanas que permitan recirculación de aire	RIESGO ERGONOMICO	E03	2	1	0	3	Calidad de aire interior	Capacidad e estudiantes en el LDIA llena realizando ensayos con químicos que emanan vapores.	2	2	4	25	100	III	Mejorar si es posible.
La actividad se realiza en posturas sedente y de pies.	RIESGO ERGONOMICO	E04	2	1	0	3	Posiciones forzadas	Trabajo administrativo en posición sedente más de dos horas seguidas. Realización de prácticas se realiza en dos horas con postura de pie todo el tiempo.	6	3	18	25	450	II	Corregir y adoptar medidas de control
Trabajo administrativo	RIESGO ERGONOMICO	E05	2	1	0	3	Puesto de trabajo con Pantalla de Visualización de Datos (PVD)	Colocación de computadora en un puesto inadecuado, incidencia directa del sol a la pantalla.	2	2	4	25	100	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad

Ejecución de ensayos de titulación	RIESGO ERGONOMICO	E07	2	1	0	3	Movimientos Repetitivos	Ensayos de titulación requiere movimiento repetitivo por dos horas al igual que para la preparación de soluciones.	6	2	12	25	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Cuidado de estudiantes en manejo de reactivos químicos	FACTORES PSICOSOCIALES	P04	2	1	0	3	Alta responsabilidad	Cuidado de 25 estudiantes mínimo por práctica en el manejo de reactivos químicos.	6	3	18	25	450	II	Corregir y adoptar medidas de control
Carga de trabajo excedente	FACTORES PSICOSOCIALES	P05	2	1	0	3	Sobrecarga mental	Elaboración de numerosos informes, registros y guías para entrega en plazos cortos de tiempo.	6	2	12	10	120	III	Mejorar si es posible.

Manipulación de reactivos químicos.	FACTORES PSICOSOCIA	P06	2	1	0	3	Minuciosidad de la tarea	Máximo cuidado en manipulación de reactivos químicos.	6	2	12	25	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Contratos son por semestres.	FACTORES PSICOSOCIA	P08	2	1	0	3	Inestabilidad en el empleo	Contratos duran 4 meses, sin seguridad de renovación.	6	2	12	25	300	II	Corregir y adoptar medidas de control

Como se puede observar en la matriz NTP 330, los principales riesgos asociados al LDIA para el técnico docente y ayudantes de laboratorio, corresponden a los riesgos químicos, específicamente en la manipulación de los mismos, sin embargo, también se evidenció la incidencia de riesgos mecánicos asociados al desarrollo de los ensayos de análisis químicos en el LDIA.

Es por ello que ante la situación crítica encontrada, se requiere la adopción de medidas para minimizar el riesgo.

### Priorización de riesgos:

La priorización realizada permite identificar los factores de riesgos de los procesos evaluados que van desde el nivel de riesgo I – Intervención Urgente hasta un nivel de riesgo III – Corregir si es posible, a continuación se presenta el orden de importancia de intervención en el LDIA para el puesto de Analista Técnico.

Tabla 39.

*Priorización de riesgos NTP 330 – puesto de trabajo Analista Técnico*

EVALUACIÓN DE RIESGOS (NTP 330)						
IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO	FACTORES DE RIESGO	CÓDIGO	TIPO DE RIESGO	NIVEL RIESGO	NIVEL INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE INTERVENCIÓN
				NR = NP*NC	NI	
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	Q03	Exposición a químicos orgánicos líquidos	1080	I	Situación crítica. Corrección urgente
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	Q05	Exposición a químicos inorgánicos líquidos	1080	I	Situación crítica. Corrección urgente
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	Q08	Exposición a vapores orgánicos e inorgánicos	1080	I	Situación crítica. Corrección urgente
Almacenamiento inadecuado de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	Q01	Manejo de Explosivos	720	I	Situación crítica. Corrección urgente

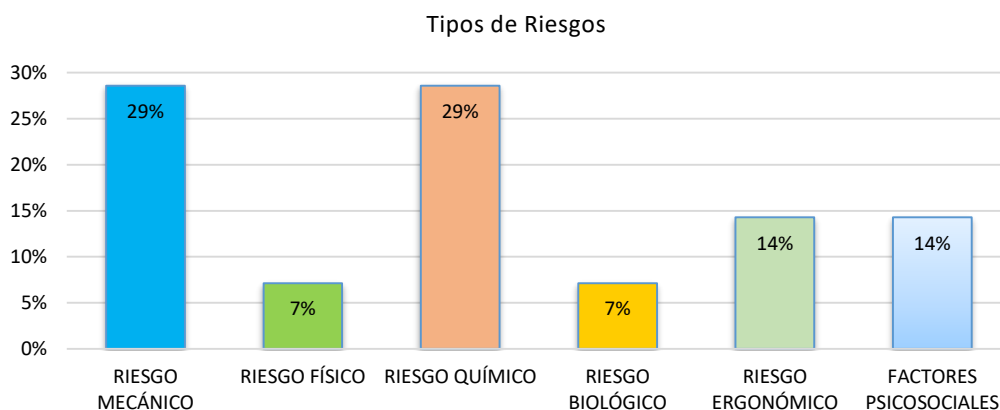


Almacenamiento inadecuado de productos químicos.	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	Q02	Manejo de productos inflamables	720	I	Situación crítica. Corrección urgente
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	Q07	Exposición a residuos químicos	468	II	Corregir y adoptar medidas de control
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	Q06	Exposición a químicos inorgánicos sólidos	450	II	Corregir y adoptar medidas de control
Ejecución de análisis microbiológicos con muestras contaminadas	<b>RIESGO BIOLÓGICO</b>	B01	Contaminantes biológicos por muestras	450	II	Corregir y adoptar medidas de control
La actividad se realiza en posturas sedente y de pies.	<b>RIESGO ERGONÓMICO</b>	E04	Posiciones forzadas	450	II	Corregir y adoptar medidas de control
Cuidado de estudiantes en manejo de reactivos químicos.	<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	P04	Alta responsabilidad	450	II	Corregir y adoptar medidas de control
Caminar por el laboratorio durante la realización de prácticas o ensayos previos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M05	Caída de personas al mismo nivel	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Almacenamiento inadecuado de reactivos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M18	Proyección de partículas	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M20	Inmersión en líquidos o material particulado.	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M22	Salpicaduras	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Ejecución de ensayos de titulación	<b>RIESGO ERGONÓMICO</b>	E07	Movimientos Repetitivos	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Manipulación de reactivos químicos	<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	P06	Minuciosidad de la tarea	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Contratos son por semestres	<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	P08	Inestabilidad en el empleo	300	II	Corregir y adoptar medidas de control
Manipulación de muflas, estufa, autoclave	<b>RIESGO FÍSICO</b>	F01	Contactos térmicos extremos	240	II	Corregir y adoptar medidas de control

Deficiencia en la canalización de cables	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M13	Contactos eléctricos indirectos	180	II	Corregir y adoptar medidas de control
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	Q04	Exposición a químicos orgánicos sólidos	180	II	Corregir y adoptar medidas de control
Transportar equipos para realizar muestreos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M07	Caídas manipulación de objetos	120	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
Apilación de equipos en anaquel	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M14	Desplome derrumbamiento	120	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Carga de trabajo excedente	<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	P05	Sobrecarga mental	120	III	Mejorar si es posible.
Ausencia de ventanas que permitan recirculación de aire	<b>RIESGO ERGONÓMICO</b>	E03	Calidad de aire interior	100	III	Mejorar si es posible.
Trabajo administrativo	<b>RIESGO ERGONÓMICO</b>	E05	Puesto de trabajo con Pantalla de Visualización de Datos (PVD)	100	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Ejecución de análisis microbiológicos con muestras contaminadas.	<b>RIESGO BIOLÓGICO</b>	B02	Contaminantes biológicos por residuos	60	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Requerimiento de tijeras, lancetas, pinzas metálicas para realización de prácticas.	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	M21	Manejo de herramientas corto punzantes	50	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
Uso de computadora y teléfono celular	<b>RIESGO FÍSICO</b>	F11	Irritaciones oculares	40	III	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad

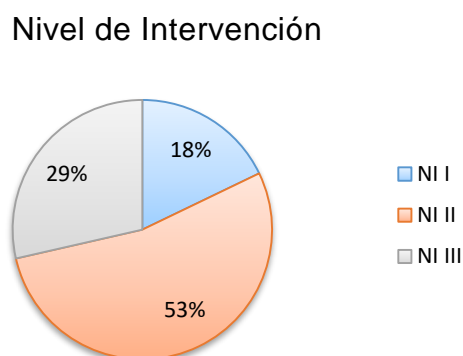
En base a la priorización de riesgos realizada, se puede observar que efectivamente los principales riesgos asociados al LDIA, corresponden a los riesgos químicos, es decir, a la exposición y manipulación de reactivos químicos (29%) al momento de preparar soluciones, ejecutar ensayos, exposición a vapores orgánicos e inorgánicos, y también a riesgos mecánicos (29%) debido

al manejo de reactivos y equipos al momento de realizar los ensayos, por lo que, resulta imperante la implementación de medidas para minimizar el riesgo existente.



*Figura 28.* Tipos de riesgos - puesto de trabajo Analista Técnico

En cuanto al nivel de intervención, un 53% corresponde a un nivel de intervención medio, es decir, corregir y adoptar medidas de control, sin embargo, la intervención inmediata se requiere en un 18% del análisis realizado, por lo que la aplicación de medidas es urgente para la corrección de dicho riesgo.



*Figura 29.* Nivel de Intervención - puesto de trabajo Analista Técnico

### 3.4.3 Identificación de riesgo de incendio. Método MESERI

Para la identificación del riesgo de incendio, se utilizará el método MESERI, este método se desarrolla a partir de la inspección visual sistemática de una serie de elementos con los que consta el edificio y su puntuación se realiza en base a los

valores preestablecidos para cada hallazgo. En la Tabla 40 se muestra la identificación del riesgo de incendio para el LDIA.

Tabla 40.

*Identificación de riesgo de incendio Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental.*

EVALUACIÓN DE MESERI LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL					
CONCEPTO	Coficiente puntos	Otorgado	CONCEPTO	Coficiente puntos	Otorgado
<b>Nro. de pisos (Altura)</b>			<b>Orden y limpieza</b>		
1 ó 2 (menor que 6 m)	3	3	Bajo	0	0
3, 4 ó 5 (entre 6 y 15 m)	2		Medio	5	
6, 7, 8 ó 9 (entre 15 y 27 m)	1		Alto	10	
10 ó más (más de 27 m)	0		<b>Almacenamiento en altura</b>		
<b>Superficie mayor sector de incendios</b>			Menor de 2 m	3	2
de 0 a 500 m <sup>2</sup>	5	Entre 2 y 4 m	2		
de 501 a 1.500 m <sup>2</sup>	4	Más de 4 m	0		
de 1.501 a 2.500 m <sup>2</sup>	3	5	<b>Factor de concentración</b>		
de 2.501 a 3.500 m <sup>2</sup>	2		Menor de U\$S 800 m <sup>2</sup>	3	3
de 3.501 a 4.500 m <sup>2</sup>	1		Entre U\$S 800 y 2.000 m <sup>2</sup>	2	
más de 4.500 m <sup>2</sup>	0		Más de U\$S 2.000 m <sup>2</sup>	0	
<b>Resistencia al fuego</b>			<b>Propagabilidad vertical</b>		
Resistente al fuego (hormigón)	10	10	Baja	5	3
No combustible	5		Media	3	
Combustible	0		Alta	0	
<b>Falsos techos</b>			<b>Propagabilidad horizontal</b>		
Sin falsos techos	5	5	Baja	5	3
Con falso techo incombustible	3		Media	3	
Con falso techo combustible	0		Alta	0	
<b>Distancia de los bomberos</b>			<b>Destructibilidad por calor</b>		
Menor de 5 km (5 min.)	10	8	Baja	10	5
Entre 5-10 km (5 y 10 min.)	8		Media	5	
Entre 10-15 km (10-15 min.)	6		Alta	0	
Entre 15-25 km (15-25 min.)	2		<b>Destructibilidad por humo</b>		
Más de 25 km (más de 25 min.)	0		Baja	10	10
<b>Accesibilidad edificio</b>			Media	5	
Buena	5	5	Alta	0	
Media	3		<b>Destructibilidad por corrosión</b>		
Mala	1		Baja	10	5
Muy mala	0		Media	5	
<b>Peligro de activación</b>			Alta	0	
Bajo	10	0	<b>Destructibilidad por agua</b>		
Medio	5		Baja	10	0

Alto	0		
<b>Carga térmica</b>			
Baja	10	<b>5</b>	
Media	5		
Alta	0		
<b>Combustibilidad</b>			
Baja	5	<b>3</b>	
Media	3		
Alta	0		
<b>FACTOR X</b>	75	<b>P</b>	
<b>FACTOR Y</b>	2		
<b>B (BRIGADAS)</b>	1		
Media	5		
Alta	0		
<b>Factores de protección por instalaciones</b>			
	<b>Sin vigilancia</b>	<b>Con vigilancia</b>	<b>Otorgado</b>
Extintores manuales	0	2	2
Bocas de incendio	0	0	0
Hidrantes exteriores	0	0	0
Detectores de incendio	0	0	0
Brigadas	0	0	0
Plan de Emergencia	0	0	0
		<b>FACTOR Y</b>	2

<b>CALCULO DE MESERI</b>			
<b>LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL</b>			
<b>FACTORES</b>	<b>VALOR</b>	<b>P</b>	<b>EVALUACION CUANTITATIVA</b>
<b>FACTOR X</b>	75	4,09447674	<b>RIESGO GRAVE</b>
<b>FACTOR Y</b>	3		

En el LDIA, en base al método MESERI, el riesgo de incendio es grave, por lo que se debe adoptar las medidas oportunas en materia de protección e informar a todos los trabajadores del LDIA acerca de la existencia de dicho riesgo.

Cabe mencionar que en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental se observó un tomacorriente en malas condiciones con cables expuestos, lo cual puede propiciar incendios por contacto de chispas con materiales combustibles o descargas eléctricas al personal, en caso de encontrarse aun con energía eléctrica.

Dada esta posibilidad de ocurrencia de incendio en el LDIA, y que este se pueda iniciar, si no se actúa a tiempo y con los medios adecuados, se producirá su propagación y ocurrirán consecuencias con daños materiales y a los ocupantes, no sólo del LDIA, sino también de todo el edificio de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, es por ello, que en conjunto con las autoridades de la Facultad,

se decidió realizar la identificación de riesgo de incendio para todo el edificio de Ingeniería Civil y Ambiental. En la Tabla 41, se muestra la identificación de riesgo de incendio para el edificio.

Tabla 41.

*Identificación de riesgo de Incendio Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental*

EVALUACIÓN DE MESERI					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL					
CONCEPTO	Coefficiente puntos	Otorgado	CONCEPTO	Coefficiente puntos	Otorgado
<b>Nro. de pisos (Altura)</b>			<b>Orden y limpieza</b>		
1 ó 2 (menor que 6 m)	3	1	Bajo	0	5
3, 4 ó 5 (entre 6 y 15 m)	2		Medio	5	
6, 7, 8 ó 9 (entre 15 y 27 m)	1		Alto	10	
10 ó más (más de 27 m)	0		<b>Almacenamiento en altura</b>		
<b>Superficie mayor sector de incendios</b>			Menor de 2 m	3	2
de 0 a 500 m <sup>2</sup>	5	Entre 2 y 4 m	2		
de 501 a 1.500 m <sup>2</sup>	4	Más de 4 m	0		
de 1.501 a 2.500 m <sup>2</sup>	3	5	<b>Factor de concentración</b>		
de 2.501 a 3.500 m <sup>2</sup>	2		Menor de U\$S 800 m <sup>2</sup>	3	2
de 3.501 a 4.500 m <sup>2</sup>	1		Entre U\$S 800 y 2.000 m <sup>2</sup>	2	
más de 4.500 m <sup>2</sup>	0		Más de U\$S 2.000 m <sup>2</sup>	0	
<b>Resistencia al fuego</b>			<b>Propagabilidad vertical</b>		
Resistente al fuego (hormigón)	10	10	Baja	5	0
No combustible	5		Media	3	
Combustible	0		Alta	0	
<b>Falsos techos</b>			<b>Propagabilidad horizontal</b>		
Sin falsos techos	5	5	Baja	5	3
Con falso techo incombustible	3		Media	3	
Con falso techo combustible	0		Alta	0	
<b>Distancia de los bomberos</b>			<b>Destructibilidad por calor</b>		
Menor de 5 km (5 min.)	10	8	Baja	10	0
Entre 5-10 km (5 y 10 min.)	8		Media	5	
Entre 10-15 km (10-15 min.)	6		Alta	0	
Entre 15-25 km (15-25 min.)	2		<b>Destructibilidad por humo</b>		
Más de 25 km (más de 25 min.)	0		Baja	10	10

<b>Accesibilidad edificio</b>			Media	5		
Buena	5	<b>5</b>	Alta	0		
Media	3		<b>Destructibilidad por corrosión</b>			
Mala	1		Baja	10	<b>0</b>	
Muy mala	0		Media	5		
<b>Peligro de activación</b>			Alta	0		
Bajo	10	<b>0</b>	<b>Destructibilidad por agua</b>			
Medio	5		Baja	10	<b>0</b>	
Alto	0		Media	5		
<b>Carga térmica</b>			Alta	0		
Baja	10	<b>5</b>	<b>Factores de protección por instalaciones</b>			
Media	5			<b>Sin</b>	<b>Con</b>	<b>Otorgad</b>
Alta	0			<b>vigilancia</b>	<b>vigilancia</b>	<b>o</b>
<b>Combustibilidad</b>			Extintores manuales	0	16	16
Baja	5	<b>3</b>	Bocas de incendio	0	0	0
Media	3		Hidrantes exteriores	0	0	0
Alta	0		Detectores de incendio	0	25	25
<b>FACTOR X</b>	64		<b>P</b>	Brigadas	0	0
<b>FACTOR Y</b>	41	Plan de Emergencia		0	0	0
<b>B (BRIGADAS)</b>	1				<b>FACTOR Y</b>	41

<b>CALCULO DE MESERI</b>			
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL</b>			
<b>FACTORES</b>	<b>VALOR</b>	<b>P</b>	<b>EVALUACION CUANTITATIVA</b>
<b>FACTOR X</b>	64	6,04312016	<b>RIESGO MEDIO</b>
<b>FACTOR Y</b>	41		

En base al método MESERI, el riesgo de incendio en la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental es medio, sin embargo, cabe recalcar que 10 de los extintores mencionados se encuentran en el Instituto Geofísico ubicado en el sexto piso de

la Facultad, al igual que los detectores de humo. En los laboratorios existentes en la Facultad (mezzanine y primer piso), se cuenta con dos extintores por cada uno, en los pisos del segundo a quinto se encuentran aulas y centros de cómputo, en los cuales no se hallan extintores. En la Facultad se hallan un total de 24 lámparas de emergencia.

Se considera necesaria la implementación de detectores de humo, bocas de incendio y extintores, cabe mencionar, que para la implementación de extintores, es necesaria la realización de un estudio que de acuerdo a métodos normalizados, permita definir el tipo de extintor, la capacidad de extinción para determinar el número de extintores y su ubicación. También se requiere adoptar las medidas oportunas en materia de protección para prevenir la ocurrencia de un posible desastre y salvaguardar la integridad de estudiantes, docentes, autoridades y demás trabajadores de la Facultad.

#### **3.4.4 Orden y limpieza – Metodología 5 S's**

Para la evaluación del nivel de orden y limpieza en el LDIA, se procederá a utilizar una de las técnicas que se utilizan en Lean Manufacturing conocida como 5S's, para lo cual se desarrolló un check list acorde al LDIA a fin de medir cada una de las 5S, el check list consta de 5 preguntas por cada "S", las cuales se ponderarán en base a la siguiente escala:

- 0 representa muy malo,
- 1 representa malo,
- 2 representa promedio,
- 3 representa bueno, y;
- 4 representa muy bueno.



Tabla 42.

## Check List 5S's

5S	RUBROS	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE	SUBTOTAL
CLASIFICACIÓN (SEIRI)	Materiales	Sólo los materiales necesarios están a la mano, residuos y materiales sin uso están debidamente guardados y enmarcados.	1	6
	Equipos	Todos los equipos en el área son utilizados regularmente, existencia innecesaria alrededor.	3	
	Área administrativa	Sobre el escritorio solamente de deben encontrar los documentos de uso diario. En cajones de escritorios y archivadores únicamente deben reposar elementos de oficina y papelería necesaria.	1	
	Control Visual	Su impresión general debería decir si es lo mejor que esperaría para un Laboratorio de docencia.	1	
	Estándares Escritos	Tiene establecidos los estándares de las 5S's.	0	
ORDEN (SEITON)	Indicadores de Lugar	Cajones, armarios, archivos, áreas de almacenamiento están claramente rotulados y organizados. Existen cosas en el piso identificadas y marcadas.	2	7
	Indicadores de materiales y reactivos	Todos los materiales, equipos y reactivos tienen una ubicación específica o lugar adecuado.	3	
	Demarcado de vías de acceso	Están identificados líneas de acceso y áreas de almacenaje. Rutas de salida de emergencia marcadas.	1	
	Indicadores de cantidad	Están identificadas cantidades máximas y mínimas para almacenar sustancias.	0	

	Material peligroso/residuos	Líquidos, solventes, inflamables y otros químicos son apropiadamente rotulados y almacenados. MSDS disponibles.	1	
LIMPIEZA (SEISO)	Pisos	Todos los pisos están limpios y libres de residuos o líquidos. Se realiza limpieza rutinaria de pisos.	2	11
	Mesones	Superficies de trabajo se encuentran limpios, libres de: material particulado (polvo), residuos de reactivos químicos líquidos, muestras contaminadas.	2	
	Equipos	Limpieza rutinaria de equipos. Se lleva registro de mantenimiento de los equipos.	2	
	Limpieza y mantenimiento	Existe equipo de limpieza, se encuentra guardado en un lugar limpio. Se realiza una adecuada segregación de residuos. Ventanas y paredes libres de suciedad.	2	
	Hábito de limpieza	Se realiza limpieza rutinaria del laboratorio.	3	
ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU)	Procedimientos	Los procedimientos son revisados regularmente, desarrollados y rápidamente adaptados por todos.	1	7
	Plan de mejoramiento	Un programa de mantenimiento preventivo está implementado, se revisa para adaptar nuevas medidas de mejora.	0	
	Responsabilidades	Se evidencia compromiso del personal del LDIA para el cumplimiento de tareas asignadas.	5	
	Auditorías programadas	Se realiza auditoría 5S en cada área del laboratorio el menos una vez al mes, se comparten los resultados con el personal y se adoptan mejoras.	0	
	Control visual	Existen tableros de información disponible y son accesibles para el personal y estudiantes.	1	

DISCIPLINA (SHITSUKE)	Mantenimiento	Se realiza retroalimentación al personal, en cuanto al avance en la implementación y/o mantenimiento de la herramienta de 5S.	1	12
	Control de documentos	Todos los documentos están rotulados con sus contenidos.	3	
	Entrenamiento	El personal se encuentra capacitado, entrenado y entiende la herramienta de las 5S.	1	
	Control de stock de reactivos y materiales	Se controla las cantidades de reactivos y materiales necesarios para cada ensayo.	3	
	Responsabilidades	Se evidencia compromiso para el cumplimiento de tareas asignadas.	4	

Tabla 43.

*Resultado de la inspección inicial de las 5S's*

5S	MÁXIMO	CALIFICACIÓN	%
CLASIFICACIÓN (SEIRI)	20	6	30
ORDEN (SEITON)	20	7	35
LIMPIEZA (SEISO)	20	11	55
ESTANDARIZACIÓN (SEIKETSU)	20	7	35
DISCIPLINA (SHITSUKE)	20	12	60
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>43</b>	<b>43%</b>

Una vez realizada la inspección inicial de las 5S's en el LDIA, se obtuvo un puntaje de 43 sobre los 100 puntos.

En cuanto a la limpieza del laboratorio, se puede observar que durante la ejecución de ensayos o proyectos de titulación, en los mesones del área se encuentran materiales que no son necesarios, al igual que se hallan reactivos que ya han sido utilizados, no se han establecido los pilares de las 5S's. Muchas veces los materiales y muestras que han sido ocupados en una práctica permanecen en los mesones hasta el final del día.

El problema de limpieza también se evidencia en los cajones de los mesones, puesto que, la limpieza de los mismos no es rutinaria, y los materiales de vidrio que se encuentran almacenados en ellos, suelen estar sucios y/o con polvo. Los pisos del LDIA, después de cada ensayo quedan sucios, muchas veces mojados. No existe programa de mantenimiento preventivo o un plan de mejora a futuro, a pesar de presentar procedimientos y documentación para la correcta utilización de los equipos, no está ampliamente difundida entre quienes conforman el LDIA; dadas estas deficiencias palpables, la disciplina de 5S's en el LDIA no es constante.

## **CAPITULO IV**

### **4.1 Propuesta de mejora**

En base al diagnóstico realizado para el LDIA, en cuanto a condiciones de trabajo y factores riesgos analizados a través del: Decreto Ejecutivo 2393, matriz NTP 330, MESERI y 5S's; se evidencia la necesidad de implementar acciones para conseguir mejorar las condiciones de trabajo para el LDIA enfocadas en:

- Medidas de control en la fuente, a través de la implementación de campanas de extracción localizadas, etc. y en el medio de transmisión.
- Manejo y exposición a reactivos químicos utilizados en la realización de ensayos.
- Almacenamiento adecuado de reactivos químicos.
- Implementación de equipo de protección personal (EPP) y señalética.
- Capacitación a personal del LDIA, cuerpo docente, estudiantes y visitantes del LDIA acerca de riesgos existentes, MSDS de reactivos, utilización de EPP, entre otros.
- Mejoramiento de las condiciones físicas del LDIA como: baterías sanitarias, pisos antideslizantes, reubicación de materiales y equipos.

#### **4.1.1 Medidas de Prevención**

Las medidas de prevención para el LDIA, se plantearán a través de la Matriz de prevención y control de factores de riesgo para los puestos de trabajo identificados, misma que es la continuación de la matriz NTP 330, esta herramienta de gestión permite establecer las acciones o medidas necesarias para disminuir los riesgos a los cuales están expuestos: estudiantes, docentes, analistas y demás personal del LDIA; estas medidas de control se deben implantar primero en la fuente que ocasiona el riesgo, luego en el medio y si no se puede recién se deberá pensar en implementar medidas de control en el receptor (equipos de protección personal).

Tabla 44.

Matriz de control y factores de riesgos para puesto de trabajo: Jefe de Laboratorio

MATRIZ DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE FACTORES DE RIESGO							
IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO	FACTORES/TIPOS DE RIESGO		ESPECÍFICO	AREA	FUENTE: acciones de sustitución y control en el sitio de generación	MEDIO DE TRANSMISIÓN: acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	TRABAJADOR: mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación
Cuidado de personal en manejo de reactivos químicos	FACTORES PSICOSOCIALES	Alta responsabilidad	Cuidado de personal en manejo de reactivos químicos.	LDIA	Almacenar los reactivos según compatibilidad.		Revisar MSDS para manipulación adecuada de reactivos.
Disposición inadecuada de residuos químicos	RIESGO QUÍMICO	Exposición a residuos químicos	Manejo de residuos químicos al desechar del LDIA.	LDIA	Verificar MSDS, procedimiento de desecho según el sistema armonizado de la ONU		

Caminar por el laboratorio durante la realización de prácticas o ensayos previos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	Piso resbaladizo y los reactivos se manejan en soluciones para ejecución de ensayos. Salpicadura por lavado de material hacia pisos.	<b>LDIA</b>		Colocación de cintas antideslizantes a lo largo del área de ensayos del LDIA. Colocación de artículos de tocador.	Uso de adecuado de vestimenta (zapatos). Manipulación adecuada de material.
Trabajo administrativo	<b>RIESGO ERGONÓMICO</b>	Puesto de trabajo con Pantalla de Visualización de Datos (PVD)	<b>Trabajo administrativo.</b>	<b>LDIA</b>	Rediseño de puestos de trabajo		Realizar un programa diario de pausas activas que permitan e estiramiento de: Cuello, Muñecas, Hombros, Brazos, Dedos, Espalda Dorsal y lumbar y piernas.
Carga de trabajo excedente	<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	Sobrecarga mental	<b>Carga de trabajo excedente</b>	<b>LDIA</b>	Redistribución y priorización de actividades. Estabecer plazos para entregas de informes, planificaciones y otros.		
Transportar equipos para realizar muestreos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	Caídas manipulación de objetos	<b>Ayuda en transporte de equipos para muestreo (Ban Dorn,</b>	<b>LDIA</b>	Reubicación de equipos.		

			Kenmerel) y microscopios.				
Apilación de equipos en anaquel	RIESGO MECÁNICO	Desplome derrumbamiento	Apilación de equipos y reactivos a una altura superior a la de los trabajadores.	LDIA	Reubicación de equipos y reactivos del LDIA.		Uso de EPP
Almacenamiento inadecuado de reactivos	RIESGO MECÁNICO	Proyección de partículas	Al revisar inventario de reactivos	LDIA	Verificar MSDS,	Uso se sorbona (extractor de gases y MP).	Uso de EPP
Almacenamiento inadecuado de reactivos líquidos.	RIESGO MECÁNICO	Salpicaduras	Salpicaduras por manejo de reactivos al revisar inventarios.	LDIA		Utilización de menor volumen de reactivos para ensayos.	Informar el riesgo al trabajador expuesto para que sepa indicar con tiempo síntomas o signos que se puedan dar debido al riesgo. Utilización de EPP
Largas jornadas de reuniones	FACTORES PSICOSOCIALES	Desmotivación	Largas jornadas de reuniones	LDIA	Establecer un horario de reuniones definido para tratar los temas pendientes semanalmente.		
Requerimiento de tijeras, lancetas, pinzas metálicas para realización de prácticas.	RIESGO MECÁNICO	Cortes y punzamientos	Manejo de tijeras, lancetas, pinzas metálicas.	LDIA			Realizar campañas de uso seguro de herramientas cortopunzantes en la oficina.



Uso de computadora y teléfono celular.	RIESGO FÍSICO	Irritaciones oculares	Reuniones con el personal técnico requiriendo mucha concentración (equipos informáticos)	LDIA	Redistribución y priorización de actividades. Estabecer plazos para entregas de informes, planificaciones y otros.		
Uso de equipos informáticos	RIESGO FÍSICO	Tendinitis, Síndrome del túnel del carpo	Digitar y archivar documentos	LDIA	Redistribución de actividades.		
Falta de establecimiento de horarios fijos para realización de prácticas.	FACTORES PSICOSOCIALES	Déficit en la comunicación	Conflictos en organización de horarios con profesores	LDIA	Realizar una planificación de horarios con horarios disponibles en el LDIA, para que los profesores se ajusten al horario.		
Conflictos con autoridades	FACTORES PSICOSOCIALES	Inestabilidad emocional	Conflictos con autoridades	LDIA	Tratar los temas "conflictivos" del LDIA, en Consejo de Facultad.		

Tabla 45.

Matriz de control y factores de riesgos para puesto de trabajo: Analista Técnico

MATRIZ DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE FACTORES DE RIESGO							
IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO	FACTORES DE RIESGO		ESPECÍFICO	AREA	FUENTE: acciones de sustitución y control en el sitio de generación	MEDIO DE TRANSMISIÓN: acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	TRABAJADOR: mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación
Almacenamiento o inadecuado de productos químicos.	RIESGO QUÍMICO	Manejo de Explosivos	Ciertos reactivos son incompatibles entre si	LDIA	Almacenar los reactivos según compatibilidad.		Revisar MSDS para manipulación adecuada de reactivos.
Almacenamiento o inadecuado de productos químicos.		Manejo de productos inflamables	Ciertos químicos son líquidos inflamables	LDIA	Verificar MSDS. Utilización de bowls con el 110% del volumen del recipiente que contiene el reactivo.	Uso de sorbona (extractor de gases).	Informar el riesgo al trabajador y estudiantes expuestos para que sepa indicar con tiempo síntomas o signos que se puedan dar debido al riesgo. Utilización de EPP. Revisar MSDS para manipulación adecuada de reactivos.

Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	<b>Exposición a químicos orgánicos líquidos</b>	Manejo inadecuado de reactivos químicos para ejecución de ensayos, exposición a: cloroformo, benceno, éter	LDIA	Utilización de bowls con el 110% del volumen del recipiente que contiene el reactivo.	Uso de sorbona (extractor de gases).	Informar el riesgo al trabajador y estudiantes expuestos para que sepa indicar con tiempo síntomas o signos que se puedan dar debido al riesgo. Utilización de EPP. Revisar MSDS para manipulación adecuada de reactivos.
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	<b>Exposición a químicos inorgánicos líquidos</b>	Manejo inadecuado de reactivos químicos para ejecución de ensayos, exposición a: ácidos fuertes	LDIA	Utilización de bowls con el 110% del volumen del recipiente que contiene el reactivo.	Uso de sorbona (extractor de gases).	Informar el riesgo al trabajador y estudiantes expuestos para que sepa indicar con tiempo síntomas o signos que se puedan dar debido al riesgo. Utilización de EPP. Revisar MSDS para manipulación adecuada de reactivos.
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	<b>Exposición a vapores orgánicos e inorgánicos</b>	Manejo inadecuado de reactivos químicos para ejecución de ensayos sin sorbona.	LDIA		Uso de sorbona (extractor de gases).	Informar el riesgo al trabajador y estudiantes expuestos para que sepa indicar con tiempo síntomas o signos que se puedan dar debido al riesgo. Utilización de EPP. Revisar MSDS para manipulación adecuada de reactivos.

Caminar por el laboratorio durante la realización de prácticas o ensayos previos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	<b>Caída de personas al mismo nivel</b>	Piso resbaladizo y los reactivos se manejan en soluciones para ejecución de ensayos. Salpicadura por lavado de material hacia pisos.	LDIA		Colocación de cintas antideslizantes a lo largo del área de ensayos del LDIA. Colocación de artículos de tocador.	Uso de adecuado de vestimenta (zapatos). Manipulación adecuada de material.
Canalización de cables descubierta.	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	<b>Contactos eléctricos indirectos</b>	Presencia de cables eléctricos expuestos al realizar las prácticas.	LDIA	Canalizar y señalética.		
Almacenamiento o inadecuado de reactivos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	<b>Proyección de partículas</b>	Al realizar ensayos de sólidos y preparación de soluciones	LDIA		Uso de sorbona (extractor de gases y MP).	Uso de EPP
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	<b>Salpicaduras</b>	Salpicaduras por manejo de reactivos.	LDIA		Utilización de menor volumen de reactivos para ensayos.	Informar el riesgo al trabajador y estudiantes expuestos para que sepa indicar con tiempo síntomas o signos que se puedan dar debido al riesgo. Utilización de EPP
Manipulación de muflas, estufa, autoclave.	<b>RIESGO FÍSICO</b>	<b>Contactos térmicos extremos</b>	Manipulación inadecuada de muflas, estufa, autoclave, sin guantes de asbesto.	LDIA		Establecer protocolos de seguridad como mantener distancia.	Uso de guantes de asbesto.

Uso de computadora y teléfono celular.	<b>RIESGO FÍSICO</b>	<b>Irritaciones oculares</b>	Elaboración de informes, formatos, guías, registros, entre otros.	LDIA	Redistribución y priorización de actividades. Estabecer plazos para entregas de informes, planificaciones y otros.		
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	<b>Exposición a químicos orgánicos sólidos</b>	Manejo inadecuado de reactivos químicos para ejecución de ensayos.	LDIA	Utilización de envases herméticos, especialmente para reactivos volátiles, a temperaturas bajas.		Informar el riesgo al trabajador y estudiantes expuestos para que sepa indicar con tiempo síntomas o signos que se puedan dar debido al riesgo.
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	<b>Exposición a químicos inorgánicos sólidos</b>	Manejo inadecuado de reactivos químicos para ejecución de ensayos. Exposición a bases fuertes.	LDIA		Utilización de menor volumen de reactivos para ensayos.	Uso de EPP
Ejecución de prácticas con manipulación de productos químicos	<b>RIESGO QUÍMICO</b>	<b>Exposición a residuos químicos</b>	Manejo inadecuado de reactivos químicos para ejecución de ensayos. Exposición a bases fuertes.	LDIA		Utilización de menor volumen de reactivos para ensayos.	Uso de EPP

Ejecución de análisis microbiológicos con muestras contaminadas.	<b>RIESGO BIOLÓGICO</b>	<b>Contaminantes biológicos por muestras</b>	Estudiantes traen sustancias contaminadas.	LDIA		Instalación para realizar ensayos de acero inoxidable, bordes de esquinas circulares para limpieza y evitar que permanezcan microorganismos.	Uso de EPP
La actividad se realiza en posturas sedente y de pies.	<b>RIESGO ERGONÓMICO</b>	<b>Posiciones forzadas</b>	Trabajo administrativo en posición sedente más de dos horas seguidas. Realización de prácticas se realiza en dos horas con postura de pie todo el tiempo.	LDIA			Realizar un programa diario de pausas activas que permitan el estiramiento de: Cuello, Muñecas, Hombros, Brazos, Dedos, Espalda Dorsal y lumbar y piernas. Realizar procesos de evaluación específicos para los riesgos ergonómicos, utilizando métodos como RULA o REBA para las posturas forzadas por ejemplo, a fin de tener mayor seguridad al momento de pantear acciones de control.
	<b>RIESGO ERGONÓMICO</b>	<b>Movimientos Repetitivos</b>	Ensayos de titulación requiere movimiento repetitivo por dos	LDIA			Realizar un programa diario de pausas activas que permitan el estiramiento de:

Ejecución de ensayos de titulación			horas al igual que para la preparación de soluciones.				Cuello, Muñecas, Hombros, Brazos, Dedos, Espalda Dorsal y lumbar y piernas.
Cuidado de estudiantes en manejo de reactivos químicos.	FACTORES PSICOSOCIALES	Alta responsabilidad	Cuidado de 25 estudiantes mínimo por práctica en el manejo de reactivos químicos.	LDIA			Capacitación a estudiantes del manejo de reactivos antes de ejecución de cada práctica.
Manipulación de reactivos químicos.	FACTORES PSICOSOCIALES	Minuciosidad de la tarea	Máximo cuidado en manipulación de reactivos químicos.	LDIA			Capacitación a estudiantes del manejo de reactivos antes de ejecución de cada práctica, detallar paso a paso la ejecución del ensayo.
Contratos son por semestres.	FACTORES PSICOSOCIALES	Inestabilidad en el empleo	Contratos duran 4 meses, sin seguridad de renovación.	LDIA		Realizar reuniones periódicas entre los administradores, trabajadores y autoridades para aumentar la posibilidad de contratos de empleo más estables.	
Transportar equipos para realizar muestreos	RIESGO MECÁNICO	Caídas manipulación de objetos	Toma de equipos y transporte de los mismos (Ban Dorn, Kenmerel) y microscopios.	LDIA	Reubicación de equipos.		

Apilación de equipos en anaquel	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	<b>Desplome derrumbamiento</b>	Apilación de equipos y reactivos a una altura superior a la de los trabajadores.	LDIA	Reubicación de equipos y reactivos del LDIA.	Colocación de cada material en el área destinada para el mismo después de su utilización.	
Requerimiento de tijeras, lancetas, pinzas metálicas para realización de prácticas.	<b>RIESGO MECÁNICO</b>	<b>Manejo de herramientas cortopunzantes</b>	Manejo inadecuado de tijeras, lancetas, pinzas metálicas.	LDIA			Realizar campañas de uso seguro de herramientas cortopunzantes en la oficina.
Ejecución de análisis microbiológicos con muestras contaminadas.	<b>RIESGO BIOLÓGICO</b>	<b>Contaminantes biológicos por residuos</b>	Se realiza esterilización - desinfección de muestras contaminadas.	LDIA	Utilización de autoclave para descontaminar muestras y material utilizado.	Instalación para realizar ensayos de acero inoxidable, bordes de esquinas circulares para limpieza y evitar que permanezcan microorganismos.	Uso de EPP
Ausencia de ventanas que permitan recirculación de aire.	<b>RIESGO ERGONÓMICO</b>	<b>Calidad de aire interior</b>	Capacidad e llenas realizando ensayos con químicos que emanan vapores.	LDIA	Colocación de puntos de ventilación o ventoleras. Aire acondicionado.		



Trabajo administrativo	<b>RIESGO ERGONOMICO</b>	<b>Puesto de trabajo con Pantalla de Visualización de Datos (PVD)</b>	Colocación de computadora en un puesto inadecuado, incidencia directa del sol a la pantalla.	LDIA	Rediseño de puestos de trabajo.		
Carga de trabajo excedente	<b>FACTORES PSICOSOCIALES</b>	<b>Sobrecarga mental</b>	Elaboración de numerosos informes, registros y guías para entrega en plazos cortos de tiempo.	LDIA	Redistribución y priorización de actividades. Contratación de ayudante de laboratorio.		

#### 4.1.2 Propuesta de Orden y Limpieza – Metodología 5S's

Una vez identificados los procesos que se llevan a cabo en el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental, a más de realizada la inspección inicial del mismo, en base a los resultados obtenidos, se procede a realizar la propuesta de implementación de la filosofía 5s, misma que involucra a todo el personal del LDIA.

- **1S – Clasificar (SEIRI):**

El objetivo de la clasificación es tener sólo lo estrictamente necesario, es decir, contar en el puesto de trabajo solamente con los materiales que son necesarios para la ejecución del mismo, también es necesaria la eliminación de aquellos materiales que no se volverán a utilizar, por ejemplo: piezas de materiales rotas, herramientas inservibles, muestras y reactivos caducados, recipientes de reactivos o muestras vacíos, basura, entre otros. De esta manera se puede optimizar la utilización de recursos y tiempo al realizar un ensayo o cualquier otra actividad en el LDIA.

Para ello es necesaria la realización de un inventario tanto de reactivos y materiales y especificar “su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación” (Martínez, s.f.).

Se propone la utilización de etiquetas o tarjetas para identificar a aquellos materiales, reactivos, entre otros; que ya no serán utilizados en un futuro en el LDIA, para el laboratorio se propone la utilización de dos colores de tarjetas, rojo para indicar la existencia de un problema de contaminación o que es un producto químico, muestra contaminada o recipientes vacíos de los mismos; para otro tipo de materiales que deben ser desechados se empleará el color verde. Las tarjetas se colocan sobre dichos elementos para junto al Jefe de Laboratorio, decidir qué hacer con los elementos identificados como innecesarios. Posteriormente se debe colocar en un informe y en el inventario para documentar el avance de las

acciones planificadas y beneficios del mismo (Venegas, 2005).

Las tarjetas en mención deben ser del color determinado para poderlas identificar fácilmente, las tarjetas deben contener la siguiente información:

- “Nombre del elemento innecesario”
- Cantidad
- “Por qué se cree que es innecesario”
- “Área de procedencia del elemento innecesario”
- “Plan de acción sugerido para su eliminación”

Por ejemplo:


	<b>LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	
	<b>TARJETA ROJA</b>	
ÁREA LDIA (Ubicación):		
FECHA:		
NOMBRE DEL ARTÍCULO:		
CATEGORÍA:	1. Materiales de vidrio	5. Limpieza
	2. Accesorios y herramientas	6. Reactivos
	3. Equipo de oficina	7. Envases
	4. Muestras	8. Material biológico
CANTIDAD Y UNIDAD DE MEDIDA:		
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA (RAZÓN):		
FORMA DE DESECHO:		
RESPONSABLE:		
FIRMA AUTORIZACIÓN:		

Figura 30. Tarjeta SEIRI

- **2S – Ordenar (SEITON):**

Ordenar consiste en establecer el lugar donde se deben ubicar los elementos considerados como necesarios en el paso anterior, identificándolos para eliminar el tiempo de búsqueda y facilitar el retorno a su lugar correspondiente una vez que han sido utilizados.

En el LDIA se cuenta con una primera base de un Mapa 5S el mismo que corresponde a un esquema que muestra la ubicación de los materiales y reactivos que se van a ordenar, de igual manera los cajones se encuentran rotulados por colores identificando el material que se contiene dentro de ellos. Sin embargo, el problema radica en que para los reactivos no se ha establecido el orden específico de los mismos considerando el grado de compatibilidad que presentan al almacenarse unos con otros.

En el Anexo 4 se presenta el esquema que se maneja en el LDIA para ordenar los materiales, mismo que está delimitado por bloques, cada bloque representa un color para ubicar a los diferentes materiales. A continuación se indica un ejemplo de cómo se disponen las etiquetas de cada bloque por color para indicar que materiales se deben colocar en dicho lugar:



Figura 31. Etiquetas para ordenar en el LDIA.

De igual manera se establece la propuesta de ordenamiento de reactivos en base a su compatibilidad (Nota Técnica de Prevención NTP 725). Adicionalmente se indica cómo se deberían delimitar los espacios para la colocación de los equipos.

Tabla 46.

*Incompatibilidades en el almacenamiento de productos químicos*

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

Tomado de (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, INSHT, s.f.)

NOTA: "(1) Se podrán almacenar conjuntamente si los productos corrosivos no están envasados en recipientes frágiles. (2) Se podrán almacenar juntos si se adoptan ciertas medidas de prevención"

Tomando como base el layout del LDIA, en el área de bodega, destinada al almacenamiento de reactivos químicos, se propone la siguiente distribución de los mismos:

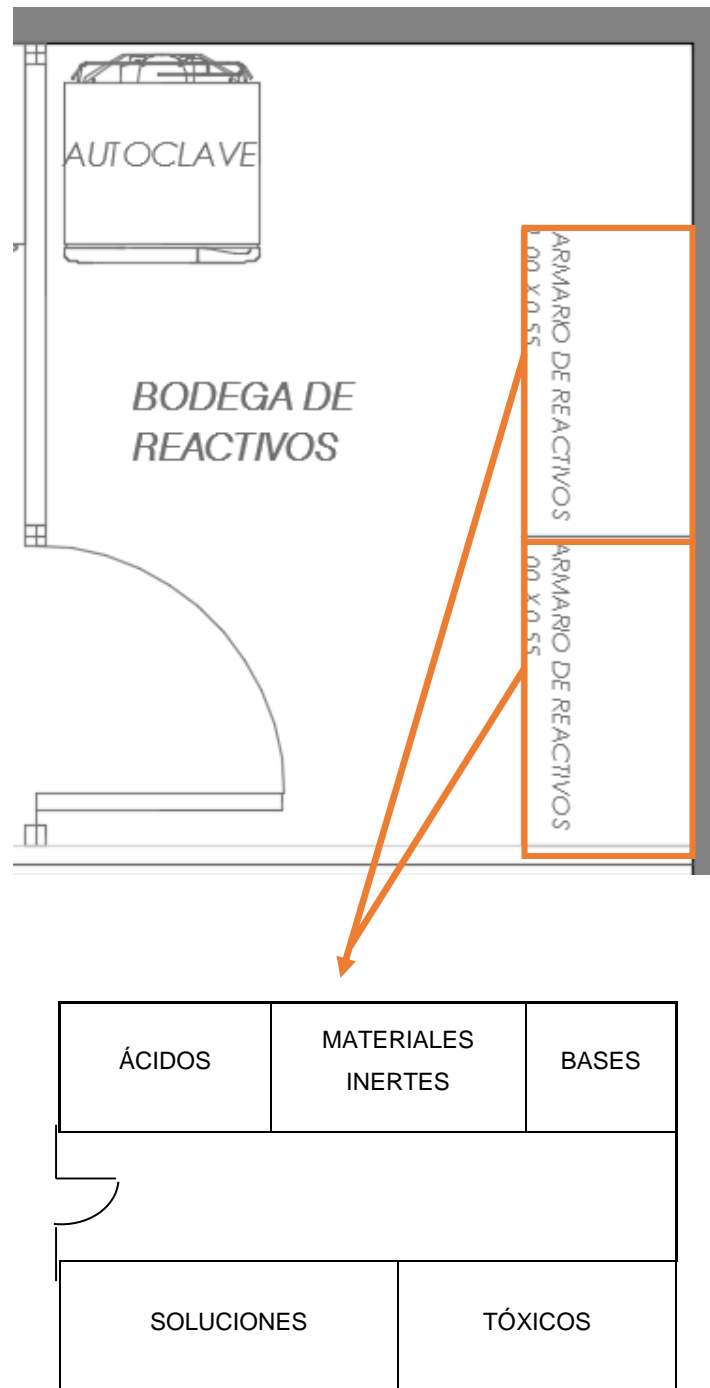


Figura 32. Propuesta de almacenamiento de reactivos LDIA.

Todos los productos deben tener su etiqueta y estar registrados, para ello se propone el uso de la nomenclatura y los pictogramas del Sistema Armonizado de la ONU:

- a) Palabras de advertencia: atención o peligro. La primera se usa generalmente para las categorías más graves de peligro (casi siempre para categorías de peligro 1 y 2), mientras que la segunda se reserva generalmente para categorías menos graves. Si se utiliza la palabra “Peligro” no deberá aparecer la palabra “Atención”.
- b) Indicación de peligro junto con sus códigos de identificación individuales. Se asigna a las indicaciones de peligro una clave alfanumérica que consiste en una letra y tres números, a saber:
  - i) la letra “H” (por “indicación de peligro”: “hazard statement”);
  - ii) un número que designa el tipo de peligro al que se asigna la indicación, siguiendo la numeración de las diversas partes del SGA:
    - “2” en el caso de los peligros físicos;
    - “3” en el caso de los peligros para la salud;
    - “4” en el caso de los peligros para el medio ambiente;
  - iii) dos números que corresponden a la numeración consecutiva de los peligros según las propiedades intrínsecas de la sustancia o la mezcla, tales como la explosividad (códigos 200 a 210), la inflamabilidad (códigos 220 a 230), etc.
- c) Consejos de prudencia y pictogramas de precaución con “medidas recomendadas que deberían tomarse para minimizar o prevenir efectos adversos causados por la exposición a un producto de riesgo, o por una manipulación o almacenamiento inapropiados de un producto peligroso”.
- d) Identificación del producto – naturaleza de la sustancia.
- e) Identificación del proveedor: nombre, dirección y número de teléfono del fabricante o proveedor de la sustancia o mezcla.

 <b>SUSTANCIA REGULADA POR LA SETED</b> 		
<b>Identificación de la Sustancia:</b>		<b>Grado:</b>
<b>Laboratorio / Bodega de procedencia:</b>		<b>LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL</b>
<b>Saldo Inicial entregado a la bodega Unificada:</b>		
<b>Identificación de Peligro:</b>		
<b>Consejos de prudencia (prevención):</b>		
<b>Consejos de prudencia (respuesta):</b>		
<b>Consejos de prudencia (eliminación):</b>		
REGISTRO DE CONSUMO		
Fecha	Consumo (kg / L)	Saldo Final (kg / L)

Figura 33. Etiqueta reactivos químicos regulados SETED (Secretaría Técnica de Prevención Integral de Drogas)



 <b>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</b> 		
<b>Identificación de la Sustancia:</b>	<b>Grado:</b>	
<b>Laboratorio / Bodega de procedencia:</b>	<b>LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	
<b>Saldo Inicial:</b>		
<b>Identificación de Peligro:</b> 		
<b>Consejos de prudencia (prevención):</b>		
<b>Consejos de prudencia (respuesta):</b>		
<b>Consejos de prudencia (eliminación):</b>		
<b>REGISTRO DE CONSUMO</b>		
<b>Fecha</b>	<b>Consumo (kg / L)</b>	<b>Saldo Final (kg / L)</b>

Figura 34. Etiqueta reactivos químicos no regulados.

En cuanto a los residuos, se los debe etiquetar y reconocer en base a la hoja de seguridad elaborada por el técnico docente del LDIA, se entregará al gestor autorizado.

Los envases que contienen estos residuos deben estar correctamente etiquetados (indicación del contenido) e identificados (indicación del productor) como se realizó para cada producto químico en base al sistema armonizado de la ONU, para luego ser entregados a un gestor calificado para la disposición final de los mismos.

 <b>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</b> 	
<b>Nombre del Residuo:</b>	
<b>LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	
<b>Fecha envasado:</b>	
<b>Identificación de Peligro:</b>	
<b>Consejos de prudencia (prevención):</b>	
<b>Consejos de prudencia (respuesta):</b>	
<b>Consejos de prudencia (eliminación):</b>	
<b>Responsable LDIA:</b>	
<b>Productor:</b>	
<b>Dirección:</b>	
<b>Teléfono:</b>	


Figura 35. Ejemplo de etiqueta para residuos químicos

Se deberá realizar la hoja de seguridad para cada residuo obtenido en el LDIA. La hoja de seguridad la realizará el Técnico Docente como generador de desechos en base al tipo residuo obtenido.

A continuación, se presenta un ejemplo de hoja de seguridad, en este caso, se realizará el ejemplo de cloroformo, residuo obtenido al realizar ensayos de detergentes.

Tabla 47.

*Cloroformo Residual – Mezcla con Azul de Metileno*

IDENTIFICACIÓN	
<b>FÓRMULA QUÍMICA:</b> $\text{CHCl}_3$	
<b>APARIENCIA Y OLOR:</b> Líquido claro, con olor característico.	
<b>SOLUBILIDAD:</b> Insoluble en agua.	<b>PELIGRO</b>
<b>No. CAS:</b> 67-66-3	
No. ONU: 1888	
<b>SINÓNIMOS:</b> Triclorometano, cloruro de metilo, tricloroformo.	

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	DATOS DE TOXICOLOGÍA
PM: 119.366 PF: No reportado. PE: 61-62°C D: 1.47	<u><b>DL<sub>50</sub> oral-rata: 1.194 mg/kg</b></u> CARCINOGENICIDAD: Carcinógeno humano sospechoso. TERATOGENICIDAD: <b>SI</b> MUTAGENICIDAD: <b>SI</b>
RIESGOS	PRIMEROS AUXILIOS
<p>OJOS: El contacto con el líquido o los vapores causa severas quemaduras y daños irreversibles.</p> <p>PIEL: Puede provocar severas quemaduras y enrojecimiento.</p> <p>INGESTIÓN: Puede causar depresión en el sistema nervioso central, daño en los riñones y en el hígado. Puede causar irritación gastrointestinal con vómito y diarrea, disturbios cardíacos.</p> <p>INHALACIÓN: La inhalación a altas concentraciones puede causar alteración en el sistema nervioso central, dolor de cabeza, mareo, inconsciencia y coma. Causa irritación tracto respiratorio y daño en el hígado.</p>	<p>Llamar a los servicios médicos de emergencia.</p> <p>OJOS: Lave inmediatamente con abundante agua por lo menos durante 15 minutos, tratando de mover el párpado para su lavado.</p> <p>PIEL: Remover la ropa y zapatos contaminados, lave la piel de inmediato con suficiente agua, por lo menos durante 15 minutos.</p> <p>INHALACIÓN: Si se inhala sacar a la persona al aire fresco. Si no respira, administre respiración artificial o bien proporcione oxígeno en caso de ser necesario.</p> <p>INGESTIÓN: No inducir el vómito. Si la víctima está consciente y alerta dar a beber de 2 a 4 vasos con leche o agua.</p>
MANEJO Y ALMACENAMIENTO	TRATAMIENTO EN CASO DE ACCIDENTE
<p><b>PELIGRO: VENENO.</b></p> <p>Almacenar en un área fresca, seca y bien ventilada, lejos de fuentes de ignición, flama, calor, luz solar y de sustancias incompatibles; dentro de contenedores de vidrio o cilindro de metal.</p> <p>Código de color para almacenamiento: AZUL (RIESGO A LA SALUD).</p> <p>En caso de incendio: Usar polvo químico seco, rocío de agua, espuma resistente al alcohol.</p> <p>Colocar en almacén temporal para residuos químicos.</p>	<p>Use el equipo de aire autónomo de presión positiva, lentes de seguridad, ropa protectora completa, botas y guantes. El traje para bomberos profesionales proporcionará solamente protección limitada. No tocar los contenedores dañados o el material derramado, al menos que esté usando la ropa de protección indicada. Detenga el derrame si es posible sin riesgo, evitando que corra por el sistema de drenaje. Eliminar todas las fuentes de ignición (no fumar, no usar bengalas, chispas o flamas en el área de peligro). Cubra con una hoja de plástico para prevenir su propagación.</p> <p>Absorber con tierra seca, arena u otro material</p>

	absorbente no combustible y transferirlo a contenedores.
REACTIVIDAD	DATOS DE TRANSPORTE
ESTABILIDAD: Estable a temperatura ambiente. INCOMPATIBILIDAD: Acetona, álcalis, aluminio, disilano, litio, magnesio, tetróxido de nitrógeno, ácido perclórico, hidróxido de potasio, metanol, terbutóxido de potasio, sodio, hidróxido de sodio, metilato de sodio y agentes oxidantes fuertes. PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN TÉRMICA: HCl, Monóxido y dióxido de carbono y gas fosgeno.	SUSTANCIA O MATERIAL: CLOROFORMO. ETIQUETA: VENENO. Transportar de acuerdo al reglamento para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. NTE INEN 2266:2013

Adaptado de (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2016)

Cabe recalcar que uno de los aspectos más importantes es la capacitación de los ayudantes y estudiantes del LDIA, a fin de que coloquen los materiales en su respectivo lugar.

- **3S – Limpiar (SEISO):**

Tal como su nombre lo indica la tercera “S” se refiere a limpiar el espacio de trabajo, a más de inspeccionar todo el lugar a fin de corroborar que todos los equipos funcionen correctamente, para en un futuro realizar un mantenimiento preventivo de los mismos más no un correctivo, también a través de esta etapa de la metodología de las 5s se pretende identificar las fuentes de contaminación con el objetivo de minimizarlas hasta eliminarlas.

El compromiso del personal del LDIA desempeña un papel clave en la aplicación de esta “S”, ya que, al formar parte de su cultura diaria de trabajo es imprescindible que se muestren motivados a realizar esta etapa.

Como primer paso para la implantación de esta etapa se propone la ejecución de una jornada de limpieza, a fin de eliminar los elementos innecesarios y limpiar

minuciosamente todas las áreas del laboratorio, esta jornada de limpieza, ayuda a estandarizar la forma de disponer los equipos en el laboratorio permanentemente. Adicional, se propone la elaboración de un “manual de entrenamiento para limpieza”, en donde se debe incluir la asignación de tareas junto al responsable, la frecuencia con que se debe realizar (inicio del día y después de cada práctica) y el tiempo establecido para la misma, estas actividades de limpieza que serán supervisadas por el responsable del LDIA, hasta que lleguen a “formar parte natural del trabajo diario”. Un ejemplo para el control de la limpieza, corresponde a la utilización de la presente tarjeta:


	<b>LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL</b>	
	<b>TARJETA AMARILLA</b>	
ÁREA LDIA (Ubicación):		
FECHA:		
CATEGORÍA:	1. Agua	5. Residuo
	2. Solución	6. Mal funcionamiento de equipo
	3. Aceite	7. Condiciones en las instalaciones del LDIA
	4. Muestra	8. Acciones del personal
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:		
ACCIÓN CORRECTIVA IMPLEMENTADA:		
RESPONSABLE:		

Figura 36. Tarjeta SEISO

- **4 y 5 S – Estandarización (SEIKETSU) y Disciplina (SHITSUKE):**

Estas 2 S corresponden a: mantener los logros alcanzados y convertirlos en un hábito respectivamente. Para ello se deben asignar de la forma más clara y concisa posible las tareas para el personal del LDIA, de tal manera que conozcan cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tienen que hacer, cuándo y cómo hacerlo. Como mecanismo, se puede instalar un tablero de gestión donde se registre el avance de cada S implantada.

#### **4.2 Propuesta de plan de salud y seguridad ocupacional**

A continuación, se presenta una propuesta de plan de salud y seguridad ocupacional, cuyo propósito radica en mejorar las condiciones de salud y seguridad del LDIA, a partir de una política de salud ocupacional que incluya los objetivos clave que deben guiar a los trabajadores, estudiantes y profesores del LDIA para lograr resultados positivos en materia de mejoramiento de las condiciones de trabajo del mismo.

Para lograr dicho propósito, el plan contendrá la política interna de salud ocupacional elaborada a partir de las fortalezas y debilidades de las actividades diarias del LDIA, cabe recalcar que la política interna es de uso exclusivo del LDIA y guarda relación con el Reglamento Interno de la Escuela Politécnica Nacional, se incluyen además las acciones encaminadas a prevenir los riesgos o condiciones peligrosas que no se hayan podido evitar en el LDIA en base a la evaluación general de riesgos realizada y la legislación que aplica a las características del mismo.

El plan de Salud y Seguridad Ocupacional se encuentra en el Anexo 5.

#### **4.3 Propuesta de plan de emergencia**

Como una buena forma de anticiparse a la ocurrencia de una emergencia que

puede presentarse en un momento no esperado ,y dado que, no hay lugar en la tierra que esté exento de su presencia y efectos, se propone la siguiente estructura del plan de emergencias, mismo que se compone de medidas a adoptar para el manejo o atención de posibles emergencias para el edificio de Ingeniería Civil y Ambiental, tanto internas como externas; para tal efecto, se han determinado una serie de actividades y acciones en tres momentos: antes, durante y después de la emergencia.

La base para la estructura del mismo, considera lo establecido en la Resolución Administrativa No. 036 del Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito “Formato para la Elaboración de Planes de Emergencias”.

El plan de Emergencia se encuentra en el Anexo 6.

#### 4.4 Análisis de costos de la implementación

Tabla 48.

*Costo de Implementación de Plan de Mejora*

<b>COSTO IMPLEMENTACIÓN PLAN DE MEJORA</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR</b>	<b>COTIZADOR</b>
Capacitación de: Control de Riesgos. Medidas de prevención de seguridad y salud laboral. Primeros Auxilios Incendios Sismos	2 (5 personas)	2200	SOING
Compra de equipos químicos, adecuaciones y EPP	1	8500	SOING
Implementación 5S's	-	1000	RISK MANAGMENT
Implementación de Plan de Emergencia		1800	SOING
Implementación de Plan de Salud y Seguridad Ocupacional		1800	SOING
	<b>TOTAL</b>	<b>18800</b>	

La realización de las actividades mencionadas en la Tabla 18, permite minimizar costos tanto en el ámbito: económico (prevención de accidentes), de seguridad y técnicos (correcta ejecución de ensayos de laboratorio), legales, entre otros,

“relacionados con la atención de emergencias químicas” (Furr, 2000, Ewing, 1990, Di Berardinis et al., 2001).

Cabe recalcar que la custodia de los establecimientos educativos sobre los alumnos no puede limitarse a las aulas, al poseer la EPN un compromiso en la formación de las nuevas generaciones, es necesario que impulse el desarrollo y la implementación de estas medidas para salvaguardar la seguridad de los estudiantes que cada día se educan en sus instalaciones, así como del personal encargado de permitir que esta misión se cumpla cada día. Un accidente de un solo estudiante, debido a la falta de implementación de estos medios de seguridad, no solo provocaría un gran daño a la imagen de la EPN, sino que el ejercicio del docente y de sus estudiantes en los salones de clase, laboratorios y demás, se convertiría en una tarea sometida a presiones, tensiones y temor de que algún accidente vuelva a ocurrir y no contar con los medios necesarios para enfrentarlos; además, la salud o la vida humana es invaluable.



#### 4.5 Diseño implementación/plan de acción

Tabla 49.

*Plan de Acción*

CRONOGRAMA DE PLAN ACCIÓN															
MEDIDAS	COMO	RESPONSABLE	DIC 2017	ENE 2018	FEB 2018	MAR 2018	ABR 2018	MAY 2018	JUN 2018	JUL 2018	AGO 2018	SEP 2018	OCT 2018	NOV 2018	VERIFICADOR
Capacitación	En base a los resultados del presente trabajo, se contratará a una empresa asesora, con el fin de realizar los tipos de capacitación específica que requiere las diferentes áreas.	Jefe de RRHH													$\% \frac{\text{\#de capacitaciones Impartidas}}{\text{\#de capacitaciones Planificadas}}$
Planificación	Medidas de prevención y control (matriz de riesgos)	Jefe LDIA													$\% \frac{\text{\#de requerimientos solventados}}{\text{\#de requerimientos solicitados}}$
Implementación	Implementación 5S's	Equipo LDIA													# de S implementadas

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

A través de la realización del presente trabajo, se diseñó un plan de Salud y Seguridad Ocupacional para el Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental de la EPN, mismo que consta de medidas de prevención y control de accidentes integrando la gestión preventiva dentro de la gestión general del LDIA permanentemente, para ello se realizaron las siguientes actividades:

Mediante el levantamiento de procesos del LDIA, caracterización de puestos de trabajo y la aplicación a los mismos de la matriz NTP 330 y 5S's; se pudo identificar los peligros y evaluar los riesgos asociados a la realización de actividades en el LDIA.

En la evaluación al puesto de trabajo "Jefe de Laboratorio", se obtuvo que el 33% de los riesgos laborales son de tipo Psicosocial derivados al trabajo administrativo y la alta responsabilidad a la que el puesto se encuentra sujeto, se obtuvo además que el 40% de sus riesgos corresponden a riesgos de tipo mecánico derivados de las actividades de manejo de equipos y revisión de stocks de reactivos en el LDIA. En la evaluación al puesto de trabajo "Analista Técnico", se obtuvo que el 29% de sus riesgos laborales corresponden a riesgos de tipo químico debido a la exposición a reactivos y residuos químicos tanto orgánicos como inorgánicos ya sea que se encuentren en estado sólido o líquido, de igual manera, se obtuvo el 29% de riesgos de tipo mecánico debido a la manipulación de equipos que alcanzan altas temperaturas como: muflas, estufa, planchas de calentamiento y autoclave, de ellos, en cuanto al nivel de intervención, el 7% y 18% según cada puesto de trabajo en los riesgos evaluados resultaron ser críticos por lo que requieren de controles urgentes para poder continuar con las tareas del trabajo, mientras que el restante del 100% requiere corregir y adoptar medidas de control necesarias.

A través de la aplicación del método MESERI, se pudo determinar que el riesgo de incendio para el LDIA es *grave* (valor de riesgo obtenido 4), y para la Facultad en sí es *medio* (valor de riesgo obtenido 6), por lo que es importante la dotación de recursos de detección y combate de incendios adecuados a las actividades de dichas instalaciones.

Dadas las cantidades (volúmenes) de reactivos químicos utilizados en los ensayos de laboratorio y la frecuencia de ejecución de los mismos, se observó que se generan alrededor de 3 litros de residuos químicos semanalmente, sin embargo, la variedad de los mismos es amplia (residuos de: cloroformo, viales de DQO, ácidos, bases, fenoles) por lo que es necesaria su correcta disposición, para ello, se propuso un sistema de clasificación, etiquetado y disposición que se les debe dar a los mismos, así como la generación de su hoja de seguridad.

Se evidenció la necesidad de a implementación de una campana extractora de gases, puesto que, los riesgos químicos por exposición a vapores orgánicos e inorgánicos y la manipulación de los mismos ya sea en estado sólido o líquido comprenden los riesgos con un nivel de actuación inmediata, se evidenció además, que cada estudiante así como ayudante o docente del LDIA disponga de un adecuado equipo de protección individual (por ejemplo: mandil, gafas de seguridad, guantes de nitrilo, equipos respiratorios, etc.), y que los mismos estén en perfecto estado para reducir el riesgo de exposición a los químicos utilizados en la realización de cada ensayo.

Se diseñó un plan de emergencias para el LDIA en donde se describe la conformación de brigadas a realizar en la Facultad, así como también las actividades correspondientes a preparación y respuesta ante posibles emergencias.

## 5.2 Recomendaciones

En base al análisis general realizado en el presente trabajo, se recomienda la realización de estudios más específicos, con métodos de análisis validados y equipos calibrados a fin de realizar mediciones de concentración de los contaminantes químicos de los ambientes de trabajo en el LDIA, ruido, vibraciones, temperatura, etc. con sus correspondientes métodos específicos de evaluación (dosis, índice WBGT, Ergonómicos (RULA, REBA, Etc.). para establecer una identificación específica cuantitativa de los tipos de riesgos existentes.

Se recomienda diseñar nuevas prácticas para reemplazar el manejo de sustancias peligrosas a estudiantes de los primeros semestres. De igual manera mejorar el diseño de los lavamanos a fin de disminuir el riesgo químico - biológico por la continua manipulación de la perilla por parte de los estudiantes.

Se recomienda registrar después de cada práctica las cantidades de reactivos utilizados a fin de evaluar el consumo y desperdicio de los mismos, así como los residuos generados para su correcta disposición.

Se recomienda realizar las capacitaciones del plan de SSO, manejo de químicos y equipos cada semestre tanto para estudiantes, nuevos ayudantes del LDIA y personal docente que ocupan las instalaciones del LDIA a fin de velar por la seguridad de los mismos. Junto a ello, se debería dar a conocer los reglamentos y procedimientos de emergencia del laboratorio.

Antes de iniciar cada práctica en el LDIA, se recomienda familiarizar al estudiante y docente, con la peligrosidad de las sustancias químicas que manipula y con los peligros involucrados en las operaciones químicas que realiza, esta información, se encuentra en las hojas de seguridad de cada reactivo (MSDS), este conocimiento ayudará a tomar las acciones pertinentes en caso de accidente.

Se recomienda realizar simulacros para los riesgos más representativos en el LDIA para prevenir la ocurrencia de posibles desastres, de igual manera los simulacros deben realizarse con estudiantes, nuevos ayudantes del LDIA y personal docente, es importante que todo el personal conozca el funcionamiento de los extintores, aplicación de primeros auxilios del botiquín y los mecanismos para recibir ayudas exteriores.

Se recomienda dar seguimiento a la implementación de las 5S's a fin de mantener el LDIA limpio y ordenado.

## REFERENCIAS

- Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo. (2017). *Los riesgos psicosociales y el estrés en el trabajo*. Recuperado el 11 de octubre de 2017 de <https://osha.europa.eu/es/themes/psychosocial-risks-and-stress>
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (2016). *Resúmenes de Salud Pública - Cloroformo*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017 de [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs6.htm](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs6.htm)
- Asamblea Constituyente del Ecuador 2007. (2007). *Constitución del Ecuador*. Montecristi, Ecuador.
- Asociación Nacional de Protección contra el Fuego. (2012). Recuperado el 15 de octubre de 2017 de <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Norma-NFPA-704.pdf>
- Castillo, F. (2009). *La Manufactura Esbelta*. Recuperado el 02 de octubre de 2017 de [http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\\_ingenieria/mecanica/mat/mat\\_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf)
- Comunidad Andina de Naciones [CAN]. (2004). Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. 8. Guayaquil, Ecuador.
- Comunidad Andina de Naciones [CAN]. (2005). Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. 3. Lima, Perú.
- Dereto Ejecutivo 23. (2012). *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Recuperado el 22 de octubre de 2017 de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-de-los-Trabajadores-y-Mejoramiento-del-Medio-Ambiente-de-Trabajo-Decreto-Ejecutivo-2393.pdf>
- EARAGON, C. (s.f.). *OHSAS 18001: Evaluación inicial de riesgos*. Recuperado el 22 de octubre de 2017 de [http://www.ceoearagon.es/prevencion/ohsas/listas\\_lprl/LPRL\\_4\\_3\\_1\\_EvaluacionInicial.pdf](http://www.ceoearagon.es/prevencion/ohsas/listas_lprl/LPRL_4_3_1_EvaluacionInicial.pdf)

- FREMAP. (2003). *Manual de Seguridad y Salud en Laboratorios*. Recuperado el 22 de octubre de 2017 de <http://www.ictp.csic.es/ICTP2/sites/default/files/1.Manual%20Laboratorios.pdf>
- IESS. (s.f.). *Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Decisión 584*. Recuperado el 22 de octubre de 2017 de <http://www.utm.edu.ec/unidadriesgos/documentos/decision584.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2016). Resolución N° CD 513. *Resolución N° CD 513*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, . (s.f.). *Evaluación de Riesgos Laborales*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias\\_Ev\\_Riesgos/Ficheros/Evaluacion\\_riesgos.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, I. (1983). *NTP 45*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp\\_045.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_045.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, I. (1994). *NTP 330*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_330.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_330.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, I. (1998). *NTP 480: La gestión de los residuos peligrosos en los laboratorios universitarios y de investigación*. Recuperado el 22 de octubre de 2017 de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_480.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_480.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, I. (1998). *NTP 481*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_481.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_481.pdf)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, I. (1997). *Real Decreto 39*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/>

RD/1997/39\_97/PDFs/realdecreto391997de17deeneroporelqueseapruebaelregla.pdf

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, I. (s.f.). *NTP 361: Planes de emergencia en lugares de pública concurrencia*. Recuperado el 22 de octubre de 2017 de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp\\_361.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_361.pdf)

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, I. (s.f.). *NTP 725*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp\\_725.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/701a750/ntp_725.pdf)

Macías, M. (2007). *Guía para la Identificación y Análisis de Procesos*. Recuperado el 28 de diciembre de 2017 de [http://servicio.uca.es/personal/guia\\_procesos](http://servicio.uca.es/personal/guia_procesos)

MAPFRE. (1998). *Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio. MESERI*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/en/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1020222](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/en/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1020222)

Martínez, H. (s.f.). *Necesidad de la Estrategia de la 5S*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de [http://hemaruce.angelfire.com/las\\_5s.pdf](http://hemaruce.angelfire.com/las_5s.pdf)

Mora, J., Piedra, G., Benavides, D., & Rueper. (2012). *Clasificación de reactivos químicos en los laboratorios de la Universidad Nacional*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835638.pdf>

OMS. (2017). Recuperado el 17 de octubre de 2017 de <http://www.who.int/es/>

Organización de las Naciones Unidas. (2011). *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de [https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs\\_rev04/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev4sp.pdf](https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev04/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev4sp.pdf)

Prado, J. (2015). *Causas de los accidentes laborales*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de <http://www.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/actualidad-laboral/causas-de-los-accidentes->



laborales/

Ramírez T. (2012). *Metodología para la identificación, análisis, evaluación y gestión de riesgos*. Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.

Resolución N° C.D. 513. Reglamento Seguro General de Riesgos del Trabajo

Rey, F. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Editorial Fundación Confemetal, Madrid.

UNIRIOJA. (s.f.). *Almacenamiento seguro de productos químicos*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de [https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/almacenamiento\\_pq.pdf](https://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/almacenamiento_pq.pdf)

Vallejo, C. (2014). *Riesgos generales y su prevención*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de <http://www.invassat.gva.es/documents/161660384/161741761/VALLEJO+LOZANO++Clara++2014+.+Planes+de+emergencia+y+evacuacion/ba740abb-267f-403e-a4b7-3229e1224e36>

Venegas, R. (2005). *Las 5S, manual teórico y de implantación*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de <https://www.gestiopolis.com/las-5s-manual-teorico-y-de-implantacion/>

Villanova. (2012). *Medidas de Prevención y Control para Factores de Riesgo*. Recuperado el 17 de octubre de 2017 de <http://prevenciondefactoresderiesgo.blogspot.com/2015/03/medidas-de-prevencion-y-control-para.html>

## **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**INVENTARIO DE REACTIVOS DEL LABORATORIO DOCENTE DE**  
**INGENIERÍA AMBIENTAL**

**ANEXO 1. INVENTARIO DE REACTIVOS DEL LABORATORIO DOCENTE  
DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Reactivos no regulados por La SETED (Secretaría Técnica de Prevención  
Integral de Drogas)**

<b>REACTIVO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
ACEITE DE ALMENDRA	18	mL
ACEITE DE INMERSION	125	mL
ACEITE VASELINA	1,8	L
ACETATO DE AMONIO	526	g
ACETATO DE SODIO	16	g
ACETATO DE SODIO ANHIDRO	500	g
ACETATO DE SODIO TRIHIDRATADO	770	g
ACETATO DE ZINC	18	g
ACIDO BENZOICO	25	g
FTALATO ACIDO DE POTASIO	480	mL
ACIDO FOSFORICO	20	mL
ACIDO FOSFORICO 84%	25	mL
ACIDO L-GLUTAMICO	100	g
ACIDO NITRICO	22	L
ACIDO ORTOFOSFORICO	2	L
ACIDO OXALICO	480	g
ACIDO OXALICO SOLUCION PATRON	160	mL
ACIDO PERCLORICO 60%	160	mL
ACIDO SALICILICO	430	g
ACIDO SULFANILICO ANHIDRO	420	g
AGAR - AGAR	20	g
AGAR BAIRD PARKER	500	g
AGAR BASE SANGE	500	g
AGAR NUTRITIVO	600	g
AGAR POTATO DEXTROSA (PDA)	400	g
AGUA OXIGENADA 10%	200	mL
AGUA PEPTONADA BUFERADA	500	g
ALCALI YODURO AZIDA	20	mL
ALCOHOL ABSOLUTO	1,5	L
ALCOHOL ISOPROPILICO	9	mL
ALMIDON PURO	300	g
ANARANJADO DE METILO	100	g
DICROMATO DE POTASIO	350	mL
AROMATIZANTE DE COCO	50	mL
AZIDA DE SODIO	99	g
AZUL DE METILENO	1,6	g
BENCENO	110	mL

REACTIVO	CANTIDAD	UNIDAD
BICARBONATO DE SODIO	300	g
BIOXIDO DE MANGANESO	20	mL
BISULFITO DE SODIO	250	g
BUFFER SOLUTION PH 10	500	mL
BUFFER SOLUTION PH 4	1	L
BUFFER SOLUTION PH 7	500	mL
CALDO LACTOSADO	2000	g
CALDO LAURIL	5	g
CALDO NUTRITIVO	500	g
CARBON ACTIVADO	63	g
CARBONATO DE CALCIO	2000	g
CATECOL	400	g
CIANURO DE POTASIO	20	g
CICLOHEXANO	4	L
CITRATO DE SODIO	30	g
CLOROFORMO	2	L
CLORURO DE AMONIO	450	g
CLORURO DE BARIO DIHIDRATADO	19	g
CLORURO DE CALCIO	11	g
CLORURO DE COBALTO	11	g
CLORURO DE COBALTO	500	g
CLORURO DE MAGNESIO HEXAHIDRATADO	480	g
CLORURO DE POTASIO	1000	g
CLORURO DE SODIO	280	g
CLORURO FERRICO	500	g
CLORURO FERRICO	1	mL
COLORANTE	4	g
CRISTAL VIOLETA	0,4	g
CROMATO DE POTASIO	1040	g
DICROMATO DE POTASIO	120	g
EDTA	420	g
EFTALATO ACIDO DE POTASIO	400	g
ETANOL ABSOLUTO	1	L
ETER ETILICO	730	mL
ETILEN GLICOL	120	mL
FENANTROLINA	60	mL
FENOL	420	g
FENOLFTALEINA	80	g
FERRICIANURO DE POTASIO	500	g
FERRICIANURO DE POTASIO 10%	120	mL
FERROINA INDICADOR	29	mL
FLOROGLUCINA 3%	30	mL
FORMALDEHIDO	20	mL
FORMALDEHIDO	4,5	L

REACTIVO	CANTIDAD	UNIDAD
FOSFATO ACIDO DE POTASIO	25	mL
FOSFATO DE POTASIO MONOBÁSICO	39	g
FOSFATO DE SODIO	10,9	g
FOSFATO DIBASICO DE POTASIO	500	g
FOSFATO DIBASICO DE SODIO ANHIDRO	950	g
FOSFATO DIHIDROGENO DE POTASIO	500	g
FOSFATO MONOBASICO	12,8	g
FOSFATO MONOBASICO DE SODIO MONOHIDRATADO	550	g
FTALATO ACIDO DE POTASIO	1000	g
GLICERINA	140	mL
GLICEROL	2,5	L
GLUCOSA	350	g
HEMATOXILINA DE HARRIS	40	mL
HEXACIANO FERRATO DE POTASIO	13	g
HEXACIANO FERRATO DE POTASIO	13	g
HEXANO	500	mL
HIDROCLORURO HIDROXILAMINA	500	g
HIDROXIDAMINA	7	g
HIDROXIDO DE AMONIO	90	mL
HIDROXIDO DE CALCIO	450	g
HIDROXILAMINA	90	mL
HIPOCLORITO DE CALCIO	1000	g
HIPOCLORITO DE SODIO	1	g/L
INHIBIDOR DE NITRIFICACION	12	mL
INHIBIDOR DE NITRIFICACION	3,6	g
LIQUIDO DE CARNOY	3,5	mL
LUGOL 5%	300	mL
MAC CONKEY	200	g
MANNITOL SALT AGAR	500	g
MEDIO EC	1000	g
MEDIO EC	200	g
MUELLER HINTON AGAR	500	g
MUREXIDA	70	g
MUREXIDA (PURPURATO DE AMONIO)	25	g
NAPHTOL	100	g
NEGO DE DICROMO	1,4	g
NEGO DE ERIOCROMO	15	g
NITRATO DE PLATA	50	g
NITRATO DE PLATA	500	g
NITRATO DE SODIO	38	g
NITRITO DE POTASIO	80	g
NITRITO DE SODIO	500	g
OPXIDO CUPRICO	16	g

REACTIVO	CANTIDAD	UNIDAD
ORCEINA AC ETICA	40	mL
ORCEINA AC ETICA CLORHIDRICA	10	mL
OXALATO DE POTASIO	9,5	g
OXALATO DE SODIO	3,5	g
OXIDO CUPROSO	30	g
PAN INDICADOR 0,3%	100	mL
PERLAS DE YODO	40	g
PERMANGANATO DE POTASIO 2%	120	mL
PERSULFATO DE POTASIO	24	g
POLIMERO	150	g
PURPURA DE BROMO CRESOL	15	g
REACTIVO DE BENEDICT	230	mL
REACTIVO DE TOLLENS	20	mL
REACTIVO FEHLING A	140	mL
REACTIVO FEHLING B	100	mL
ROJO CONGO INDICADOR	100	g
SACAROSA	300	g
SAFRANINA	120	mL
SOLUCION ETER BENCENO ACETONA	2	mL
SOLUCION SALINA 6%	60	mL
SPANDS REAGENT FOR FLUORIDE	450	mL
SPANDS REAGENTS	4	mL
STANDARD METHODS AGAR	500	g
SUDAN IV	25	g
SUERO FISIOLÓGICO	1	g/L
SULFATO COBALTOSO	25	g
SULFATO CUPRICO PENTAHIDRATADO	900	g
SULFATO CUPROSO	15	g
SULFATO DE ALUMINIO	90	g
SULFATO DE CALCIO 1/2 H <sub>2</sub> O	30	g
SULFATO DE COBRE	14	g
SULFATO DE MAGNESIO HEPTAHIDRATADO	500	g
SULFATO DE MAGNESIO HEPTAHIDRATADO	84	g
SULFATO DE MERCURIO	250	g
SULFATO DE MERCURIO	6	g
SULFATO DE NIQUEL	12,5	g
SULFATO DE PLATA	100	g
SULFATO DE SODIO	29	g
SULFATO DE SODIO	17	g
SULFATO FERRICO MONOHIDRATADO	500	g
SULFATO FERROSO HEPTAHIDRATADO	12	g
SULFATO MANGANOSO	480	g
SULFATO MANGANOSO	450	g

REACTIVO	CANTIDAD	UNIDAD
TATRATO DE SODIO Y POTASIO TETRAHIDRATADO	500	g
T-BUTANOL	25	mL
TIMOLFTALEINA	91	mL
TIOSULFATO DE SODIO PENTAHIDRATADO	1	kg
TIOSULFATO DE SODIO PENTAHIDRATADO	37	g
TIRILLAS PH	350	u
UREA 10%	60	mL
VIALES DQO HR	7	u
VIALES DQO HR	21	u
VIALES DQO HR	23	u
VIALES DQO LR	5	u
VIALES DQO LR	25	u
VIALES DQO LR	25	u
VIALES DQO LR	25	u
VIALES DQO LR	25	u
VIOLETA DE GENCIANA	250	mL
YODURO DE POTASIO	180	g
ZINC GANULAR	500	g

**Nota:**

- g = gramos
- mL = mililitros
- L = litros



**Reactivos no regulados por La SETED (Secretaría Técnica de Prevención Integral de Drogas)**

REACTIVO	CANTIDAD	UNIDAD
ALCOHOL ISOPROPILICO	57	mL
ETER DE PETROLEO	28	mL
ETER ETILICO	20	mL
ACIDO CLORHIDRICO	48	mL
ACETATO DE ETILO	57	mL
ACIDO SULFURICO	2	mL
HEXANO DESTILADO	175	mL
ALCOHOL ISOPROPILICO	10	mL
BENCENO	25	mL
ETER DE PETROLEO	0	mL
ACETATO DE ETILO 03/13	70	mL
ANHIDRIDO ACETICO	320	mL
ACIDO ACETICO	0	mL
ETER ETILICO	360	mL
ETER ETILICO	280	mL
HEXANO DESTILADO	280	mL
ALCOHOL	240	mL
BENCENO	30	mL
ACETONA	18	mL
SULFATO DE SODIO	263	g
CARBONATO DE SODIO	101	g
BICARBONATO DE SODIO	75	g
HIDROXIDO DE SODIO	221	g
HIDROXIDO DE CALCIO	255	g
HIDROXIDO DE SODIO PELLETS	50	g
PERMANGANTO DE POTASIO	340	g

**Nota:**

- g = gramos
- mL = mililitros

### Reactivos en solución

REACTIVO	CANTIDAD	UNIDAD
DICROMATO DE POTASIO	24	mL
ACIDO ACETICO 0,1 N	164	mL
ACIDO CLORHIDRICO 0,1 N	15	mL
ACIDO SULFURICO 0,1 N	400	mL
ACIDO SULFURICO 0,01 N	850	mL
ACIDO SULFURICO 0,1 M	100	mL
ACIDO SULFURICO 1 M	18	mL
ACIDO CLORHIDRICO 10%	75	mL
ACIDO CLORHIDRICO 0,02 N	32	mL
ACIDO CLORHIDRICO 0,01 M	175	mL
ACIDO CLORHIDRICO 0,5 M	50	mL
ACIDO CLORHIDRICO DESCONOCIDA	60	mL
ACIDO CLORHIDRICO 37-38%	10	mL
ACIDO CLORHIDRICO 0,1 N	85	mL
ACIDO ACETICO 1 M	10	mL
ACIDO OXALICO 0,1 N	10	mL
ACIDO SULFURICO 0,02N	20	mL
SAFRANINA	70	mL
FTALATO ACIDO DE POTASIO 0,25 N	23	mL
FOSFATO MONOPOTASICO	45	mL
CLORURO DE MAGNESIO	45	mL
REACTIVO DE BENEDICT	120	mL
INDICADOR CROMATO DE POTASIO	65	mL
INDICADOR DICROMATO DE POTASIO	75	mL
INDICADOR DE ALMIDON	90	mL
ACETATO DE SODIO 7,5G/50 ML	47	mL
VIOLETA DE GENCIANA	170	mL
HIDROXIDO DE SODIO (0,05M)	10	mL
NITRATO DE PLATA	17	mL
CROMATO DE POTASIO	15	mL
SUDAN	60	mL
REACTIVO DE TOLLENS	10	mL
FENANTROLINA	65	mL
HIDROXINAMINA	90	mL
ORCEINA A CETICA	5	mL
T-BUTANOL	25	mL
FORMALDEHIDO	5	mL
FERRICIANURO	120	mL
SOLUCION SALINA 6%	55	mL
PERMANGANATO DE POTASIO 2%	120	mL
UREA 10%	60	mL
SULFATO MANGANOSO 2,1 N	10	mL

HIDROXIDO DE AMONIO	54	mL
FTALATO ACIDO DE POTASIO SECO	23	mL
CLORURO FÉRRICO PIMI	1	L
CLORURO FERRICO 1%	900	mL
NITRATO DE PLATA 0,0141 N	800	mL
PERMANGANATO DE POTASIO 0,1N	900	mL
CRISTAL VIOLETA	700	mL
TIOSULFATO DE SODIO 0,01 N	425	mL
HIDROXIDO DE SODIO 1 N	175	mL
HIDROXIDO DE SODIO 0,1 N	700	mL
EDTA 0,01 M	275	mL
SOLUCION LAVADO	170	mL
SOLUCION HIDROXIDO DE SODIO	125	mL
ANARANJADO DE METILO	150	mL
REACTIVO FEHLING B	80	mL
REACTIVO FEHLING A	110	mL
TIMOLFTALEINA 0,1 G	70	mL
YODURO DE POTASIO	65	mL
TIOSULFATO DE SODIO 0,025N	525	mL
TIOSULFATO DE SODIO 0,025 N	50	mL
HIDROXIDO DE SODIO 1N	20	mL
HIDROXIDO DE SODIO 5N	20	mL
LUGOL 5%	200	mL
ALMIDON 3%	350	mL
LUGOL	350	mL
DICROMATO DE POTASIO	380	mL
SULFATO DE ALUMINIO 3%	200	mL
SULFATO DE ALUMINIO 10/250ML	150	mL
ALCOHOL 09/02	14	mL

**Nota:**

- mL = mililitros
- L = litros

## Reactivos HACH

REACTIVO	UNIDADES
ACID REAGENT	300
ACID REAGENT FOR CHROMIUM	92
ACID REAGENT FOR SILICA HIGH RANGE	61
ALUVER 3 ALUMINIUM	80
AMINO ACID F REAGENT	100
AMONIA CYANURATE	200
AMONIA SALICYLATE REAGENT	200
ASCORBIC ACID	0
ASCORBIC ACID	88
BLEACHING 3	87
BUFFER POWDER CITRATE TYPE	100
CHROMAVER 3	81
CHROMIUM 1	89
CHROMIUM 2	90
CITRIC ACID	65
CITRIC ACID	100
CUVER 1 COPPER	57
CUVER 1 REAGENT	200
CYANIVER 3 REAGENT PILLOW POWDER	100
CYANIVER 4	98
CYANIVER 5	99
DPD FREE CHLORINE	89
EDTA REAGENT POWDER	200
FERROUS IRON REAGENT	300
FERROVER IRON	82
MAGNESE CITRATE BUFFER	1
MOLYBDATE	51
MOLYBDATE	200
NITRAVER 5	170
NITRAVER 5	100
NITRAVER 5 REAGENT	100
NITRAVER 6	91
NITRIVER 3	27
NITRIVER 3	100
NITRIVER 3	80
NITRIVER 3	100
NITRIVER 3 REAGENT	300
PHENOL 2	5
PHENOL 2	100
PHENOL 2 REAGENT	100
PHENOL REAGENT	5
PHOSVER 3	272

PHTALATE-PHOSPHAT	52
POTASSIUM 1	22
POTASSIUM 1	25
POTASSIUM 2	73
POTASSIUM 3	1
POTASSIUM 3	3
POTASSIUM 3	100
POTASSIUM PERSULFATE	100
POTASSIUM PERSULFATE FOR PHOSPHONATE	66
SILVER 1	50
SILVER 2	50
SODIUM PERIODATE	2
SODIUM PERIODATE	100
SODIUM PERIODATE	200
SODIUM THIOSULFATE	50
SULFAVER 4	17
SULFAVER 4	100
ZINC	3
ZINCOVER 5 REAGENT	100

**ANEXO 2**

**INVENTARIO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DOCENTE DE  
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**ANEXO 2. INVENTARIO DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

	Nombre del equipo	Características		Modelo (número de serie)		Estado
		Descripción	Marca			
1	Autoclave (esterilizador)	Aluminio, plateado, 15 litros	ALL AMERICAN	25X-2	0008677	Bueno
2	Autoclave	Esterilizador blanco	TUTTNAUER	3870ELVD	13041185	Bueno
3	Balanza analítica	Blanca, capacidad max. 250 g resolución 0,1 mg	ADAM	NIMBUS		Muy Bueno
4	Baño María	Metálico celeste con negro con dos compartimentos, temperatura de 60°C y 25°C.	GCA CORPORATION	188	22AM/3	Regular
5	Bomba dosificadora	Metálico azul, con válvula reguladora de presión y accesorios.	PROMINENT	Gala 0420	2709004373	Bueno
6	Bomba Peristáltica (2)	Metálico verde con abano, alimentación ajustable con doble cabezal, alimentación ajustable flujo 5-10 l/h.	MityFlex	25228-01	18754-020741	Bueno
7	Bomba de vacío	Metálico plomo, con dos manómetros.	Marathon electric Gast	SKH33GN293KX	108J1260107	Muy Bueno
8	Calentador / Agitador Magnético	Metálico Blanco con verde Dimensiones de plato 20 x 20 cm, rango de velocidad 100 a 1000.	COLE PARNER	VelA 03403-10	1753070302691	Regular
9	Calentador / Agitador Magnético	Metálico beige Dimensiones de plato 17 x 17 cm	Fisher scientific	Isotemp	C1892100928887	Muy Bueno
10	Canal Palmer-Bowlus	Plástico. Medidor de caudal en tuberías 4"	PALMER-BOWLUS	JMPB-044 PERMTYPE	SO:5990	Regular
11	Comparador de Color	Metálico celeste, con lámpara inferior, medidor de color mediante tubos NESSLER y émbolo óptico.	ORBECO	HELLIGE AQUA TESTER		Muy Bueno
12	Conductímetro Portátil	Plomo/amarillo. Cable de medición de 5m	YSI 3010	30-10FT	09ª131027	Regular
13	Desecadores con Vacío (2)	Vidrio Transparente, con plato de porcelana Diam.=250mm	ASSISTENT	NOVUS		Muy Bueno
14	Destilador de Agua	Metálico beige. Capacidad 2 litros.	GFL	2001/4	10955607F	Bueno
15	Digestión ácida	Metálico azul, con dos frascos de vidrio.	HACH	L-23130	08110007257	Regular (CICAM)

	Nombre del equipo	Características		Modelo (número de serie)		Estado
		Descripción	Marca			
	(Digesdhal)					
16	Digestor, reactor DQO	Capacidad 15 tubos de ensayo	HACH	DRB 200	1279900	Muy Bueno
17	Dispensador de Volumen	Plástico blanco. Análogo ajustable, capacidad 5ml. Incluye botella de vidrio ámbar de 500mL.	JENCONS	Classic	43435	Regular
18	Dispensador de Volumen	Plástico blanco. Análogo ajustable, capacidad 5ml. Incluye botella de vidrio ámbar de 500mL.	JENCONS	Classic	43436	Regular
19	Equipo para Filtración con bomba de Vacío (2)	Equipo completo de Vidrio, incluye pinza para soporte y tapón	PALL	120600001603		Regular
20	Espectrofotómetro (2)	Negro, pantalla táctil, con batería portátil, incluye celdas y adaptador para celdas.	HACH	DR 2700	1282425	Muy Bueno
21	Estufa	Metálico blanca. Temperatura max. 300°C, 53 litros	BINDER	ED53-UL	08-40052	Muy Bueno
22	Filtro para desionización, remoción de orgánicos y alta purificación por desionización (4)	Cilindro de resina con soporte plástico	Barnstead Internacional	S/M		Muy Bueno
23	Horno Tipo Mufla (2)	Metálico gris. Temperatura máx 1100°C, 1 litro	NEYTECH	VULCANO 3-130	9493302	Muy Bueno
24	Incubadora (OXITOP)	Temperatura máx 30°C, 60 litros	WTW	TS606/2-i	07430007	Muy Bueno
25	Incubadora	Cámara metálica a 90°C	MEMMERT	IF55PLUS	0214-1089	Muy Bueno
26	Kemmerer	Acrílico Transparente	GENEQ INC	S/M		Muy Bueno
27	Kit de pH	Equipo portátil plástico	LOVIBOND 1000	S/M		Regular
28	Mechero (14)	Bunsen con llave reguladora	S/M	S/M		Muy Bueno
29	Medidor de Cloro	Equipo portátil celeste	HACH	CN-66		Regular
30	Medidor de DBO (Manométrico)	Plástico, sintético, blanco. Con incubadora y 6 botellas ámbar con capuchones y tapas con medidor integrado más plancha de agitación.	OXY TOP	IS6	08161573	Muy Bueno



	Nombre del equipo	Características		Modelo (número de serie)		Estado
		Descripción	Marca			
31	Medidor de DBO (Manométrico)	Plástico, sintético, blanco. Con incubadora y 6 botellas ámbar con capuchones y tapas con medidor integrado más plancha de agitación	OXY TOP	IS6	07240415	Muy Bueno
32	Medidor de pH - potenciómetro	Gris con soporte para electrodo	ACCUMET	AB15E	479627	Regular
33	Medidor de pH	Equipo portátil de bolsillo color rojo de plástico	HANNA	H198127		Regular
34	Medidor de pH	Equipo portátil de bolsillo color rojo de plástico	HANNA	H198127		Regular
35	Medidor de pH	Equipo de campo con maleta protectora	ACCUMET	AP115	479627	Regular
36	Medidor Multiparametro	Plástico, sintético, blanco. Mide pH, temperatura, conductividad y SDT	OAKLON / EUTECH	PC510	1266679	Regular
37	Medidor Portátil de Oxígeno Disuelto	Medidor de sonda color negro de plástico.	HACH	HQ-30d		Bueno
38	Medidor Portátil de Oxígeno Disuelto	Plástico color azul con estuche negro plástico. Medidor de membrana	YSI	DO200	JC04502	Regular
39	Micropipeta (11)	Plástico blanca. 1000 µl	SUMEDIX	S/M	301739	Bueno
40	Microscopio (5)	Metálico blanco con negro. Bifocales. lentes:10x 40x 100x	Leitz	Laborlux 11		Muy Bueno
41	Microscopio binocular (6)	Metálico. Bifocales. lentes:10x 40x 100x	OLYMPUS	CX22LEDRFS1		Bueno
42	Microscopio trinocular (2)	Metálico. Bifocales. lentes:10x 40x 100x	OLYMPUS	CX22LEDRFS2		Muy Bueno
43	Molinete	Metálico plateado, 4 hélices de aluminio y soporte de acero inoxidable. Maleta de transporte	Hydrogical	OSSPS1		Muy Bueno
44	Muestreador Automático	Incluye recipientes de muestreo	HACH	SIGMA SD900	081200305364	Bueno
45	Muestreador Sludge Judge	Plástico amarillo. Incluye recipiente de muestreo.	GENQ INC.	SLUDGE JUDGE	N23839015	Muy Bueno
46	Plancha de agitación y	Plato de agitación y calentamiento metálico color beige.	DAIHAN SCIENTIFIC WISD	Maxtir 500	1000349149H009	Muy Bueno

	Nombre del equipo	Características		Modelo (número de serie)		Estado
		Descripción	Marca			
	calentamiento					
47	Plancha de agitación y calentamiento	Plato de agitación y calentamiento metálico color beige.	DAIHAN SCIENTIFIC WISD	Maxtir 500	1000349149H008	Muy Bueno
48	Plato Agitador	Metálico beige con negro. Diámetro Plato 10 cm	COLE PARNER	84000-00	39721183	Muy Bueno
49	Plato Agitador	Metálico beige con negro. Diámetro Plato 10 cm	COLE PARNER	84000-00	39721188	Muy Bueno
50	Prueba de Jarras	Metálico color celeste, con seis paletas metálicas.	PHIPPS & BIRD	PB-700	2090124046	Muy Bueno
51	Refrigeradora	Carcasa de plástico blanca	INDURAMA	RI 375 BL		Muy Bueno
52	Sonda ultrasonido	Plástico color crema. Con una sonda PZ-15	GREYLINE INSTRUMENTS	OCF4.0	38061	
53	Turbidímetro	Plástico sintético color celeste con caja de transporte plástica.	HACH	2100P465000	43671	Muy Bueno
54	Turbidímetro de laboratorio	Plástico sintético color celeste con caja de transporte plástica.	HACH	2100N	08120C033664	Muy Bueno
55	Turbidímetro portátil	Plástico sintético color celeste con caja de transporte plástica.	HACH	2100P465000	07080C025006	Muy Bueno
56	Válvula de control de presión	Plástica gris	PRIMARY FLUID SYSTEMS	TVBP45-PVC		
57	Van Dorn	Acrílico Transparente	GENEQ INC	S/M	0311	Muy Bueno

**ANEXO 3**

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y  
MICROBIOLÓGICO EN EL LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL (LDIA)**

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO EN EL  
LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL (LDIA)**

**Carrera: Ingeniería Ambiental**

LABORATORIO	BIOQUIMICA					
Nº Práctica	Título de la práctica	Reactivo / Solución biológica / Organismo	Cantidad por grupo	Unidad	Nº Grupos	Cantidad total
1	ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO PARA LA DETERMINACION DE HUMEDAD Y MATERIA ORGÁNICA EN MUESTRAS BIOLÓGICAS Y MEDICIÓN DE PH DE SOLUCIONES BIOLÓGICAS	Buffer para calibración de phmetro: 4, 7 y 10	15	mL	10	<b>150</b>
		Soluciones biológicas: manzana, naranja, limón, papaya, hojas jugosas, otros	1	u		-
2	PREPARACIÓN DE SOLUCIONES, ESTANDARIZACIÓN Y TITULACIÓN ÁCIDO-BASE	Solución de Ácido clorhídrico concentrado (37-38%)	15	mL	10	<b>150</b>
		Solución de fenolftaleína	1	mL		<b>10</b>
		Ftalato ácido de potasio	5,1055	g		<b>51,06</b>
		Solución sin estandarizar de NaOH 1 N	50	mL		<b>500</b>
3	IDENTIFICACIÓN DE BIOMOLÉCULAS	Solución de almidón al 5%.	15	mL	5	<b>75</b>
		Solución de glucosa al 10%	15	mL		<b>75</b>
		Solución de Sudán IV. (grasas)	6	mL		<b>30</b>
		Aceite.	20	mL		<b>100</b>
		Solución de lugol.	2	mL		<b>10</b>
		Reactivo de Benedict.	1	mL		<b>5</b>

		Ácido Nítrico Concentrado	2	mL		10
4	FOTOSÍNTESIS, CROMATOGRAFÍA Y ESTUDIO DE LOS PIGMENTOS VEGETALES	Hojas verdes, pétalos de flores diferentes colores			10	0
		Papel de filtro normal.	10	cm <sup>2</sup>		100
		Disolventes: éter de petróleo, acetona, benceno, alcohol potable al 96%	40	mL		400
<b>LABORATORIO</b>	<b>CONTROL DE LA CALIDAD DEL SUELO</b>					
<b>Nº Práctica</b>	<b>Título de la práctica</b>	<b>Reactivo</b>	<b>Cantidad por grupo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Nº Grupos</b>	
1	ANÁLISIS FÍSICO DEL SUELO: pH, HUMEDAD Y CONDUCTIVIDAD	Muestra de suelo	10	g	6	60
		Buffer para calibración de phmetro: 4, 7 y 10	15	mL		90
		Solución KCL 0,1 N	10	mL		60
2	ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO	Muestra de suelo	200	g	2	
3	ISOTERMAS DE ADSORCIÓN	Permanganato de potasio, KMnO <sub>4</sub>	10	g	6	60
		Carbón activado	10	g		60
4	FITORREMEDIACIÓN	Dicromato de potasio	1	g	6	
<b>LABORATORIO</b>	<b>ECOTOXICOLOGIA</b>					
<b>Nº Práctica</b>	<b>Título de la práctica</b>	<b>Reactivo / Solución biológica / Organismo</b>	<b>Cantidad por grupo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Nº Grupos</b>	
1	ENSAYO DE TOXICIDAD AGUDA CON SEMILLAS DE LECHUGA	Papel de filtro Whatman núm. 3 o Equivalente	50	cm <sup>2</sup>	10	500
		Agua mineral	1	L		10
		Sulfato de cobre penta hidratado	1	g		10
		Semillas de lechuga	100	u		1000

		Dicromato de potasio	5	g		5
		Cloruro de Cobalto	1	g		1
2	INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO PROMEDIO DE RAÍCES	Agua mineral	1	L	10	10
		Bulbos de cebolla blanca	20	u		
		Dicromato de potasio	5	g		5
3	USO DE LA RIZOFILTRACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDO	Cloruro de cobalto hexa-hidratado (CoCl <sub>2</sub> · 6 H <sub>2</sub> O)	2	g	10	2
		Plantas de alfalfa	6	u		
		Agua mineral	1	L		10
		Sulfato Cúprico penta-hidratado (CuSO <sub>4</sub> · 5 H <sub>2</sub> O)	2	g		20
4	TOXICIDAD AGUDA EN DAPHNIAS MAGNA	Cloruro de cobalto hexa-hidratado (CoCl <sub>2</sub> · 6 H <sub>2</sub> O)	0,5	g	10	0,5
		Dicromato de potasio	1	g		1
		Buffer de calibración para pHmetro	15	mL		150
		Solución de alfalfa	50	mL		500
		Sulfato Cúprico penta-hidratado (CuSO <sub>4</sub> · 5 H <sub>2</sub> O)	0,5	g		5
5	BIOENSAYO DE TOXICIDAD CON LOMBRIZ DE TIERRA	Lombriz de tierra	2	u	10	20
		Plaguicida o Dicromato de potasio	1	g		10
<b>LABORATORIO</b>	<b>QUÍMICA ANALÍTICA</b>					
<b>Nº Práctica</b>	<b>Título de la práctica</b>	<b>Reactivo</b>	<b>Cantidad por grupo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Nº Grupos</b>	
1	PREPARACIÓN DE SOLUCIONES	Cloruro de sodio	2	g	10	20
		Ácido clorhídrico	1	mL		10

		Hidróxido de sodio	0,4	g		4
		Metanol	10	mL		100
2	ESTANDARIZACIÓN DE SOLUCIONES Y DILUCIÓN	Ftalato ácido de potasio	0,4	g	10	4
		Solución de Ácido clorhídrico	100	mL		1000
		Solución de Hidróxido de sodio	100	mL		1000
		Fenolftaleína	1	mL		10
3	CURVA DE TITULACIÓN ÁCIDO FUERTE - BASE FUERTE	Solución Ácido Clorhídrico 0.1 N	30	mL	10	300
		Solución Hidróxido de sodio 0.1 N	40	mL		400
		Fenolftaleína	1	mL		10
		Buffer para calibración de phmetro: 4, 7 y 10	10	mL		100
4	CURVA DE TITULACIÓN ÁCIDO DÉBIL- BASE FUERTE	Solución Ácido acético 0.1 N	50	mL	10	500
		Solución Hidróxido de sodio 0.1 N	100	mL		1000
		Fenolftaleína	1	mL		10
		Buffer para calibración de phmetro: 4, 7 y 10	10	mL		100
5	SOLUCIONES BUFFER	Buffer para calibración de phmetro: 4, 7 y 10	10	mL	10	100
		Ácido clorhídrico 0,1 M	5	mL		50
		Hidróxido de sodio 0,1 M	5	mL		50
		Solución Buffer pH 10	15	mL		150
		Acetato de sodio	1,48	g		14,8
		Ácido acético: 0.1 M	100	mL		1000
		Bandas de pH	10	u		100

6	TITULACIONES CON FORMACIONES DE COMPLEJOS. DETERMINACIÓN DE LA DUREZA	Solución EDTA 0.01M	100	mL	10	1000
		Negro de eriocromo T	0,3	g		3
		Murexida	0,3	g		3
		Buffer para dureza	0,5	mL		5
		Hidróxido de sodio 0,4 M	0,5	mL		5
7	TITULACIONES REDOX. PERMANGANIMETRÍA	Ácido sulfúrico 5,25 N	1	mL	10	10
		Permanganato de potasio, KMnO <sub>4</sub> 0,1N	30	mL		300
		Agua oxigenada	10	mL		100
8	TITULACIONES POR PRECIPITACIÓN DETERMINACIÓN DE CLORUROS	Cloruro de sodio	0,1	g	10	1
		Nitrato de plata 0,014 N	100	mL		1000
		Cromato de potasio 10%	2	mL		20
		Hidróxido de sodio 0,1 N	1	mL		10
		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (0,1N)	1	mL		10
<b>LABORATORIO</b>	<b>CALIDAD DEL AGUA</b>					
<b>Nº Práctica</b>	<b>Título de la práctica</b>	<b>Reactivo</b>	<b>Cantidad por grupo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Nº Grupos</b>	
1	ALCALINIDAD Y ACIDEZ	Buffer para calibración de phmetro: 4, 7 y 10	10	mL	10	100
		Indicador timolftaleína	1	mL		10
		Solución de ácido sulfúrico, 0.02N	100	mL		1000
		Solución de hidróxido de sodio, 0.02N	100	mL		1000
		Indicador Fenolftaleína	1	mL		10



		Indicador Anaranjado de metilo	1	mL		10
2	pH / CONDUCTIVIDAD	Buffer para calibración de phmetro: 4, 7 y 10	10	mL	10	100
		Cloruro de potasio (KI)	10	mL		0
3	DBO METODO MANOMETRICO	Pellets de hidróxido de sodio	2	u	10	20
		Inhibidor de nitrificación	1	mL		10
4	COLOR APARENTE	Filtro de membrana (47mm, 0.45um)	2	u	10	20
5	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	Viales para digestión rango alto, método Hach	2	u	10	20
		Viales para digestión rango bajo, método Hach	2	u		20
6	OXÍGENO DISUELTO	Sulfato manganeso MnSO <sub>4</sub> , 2,1M	1	mL	10	10
		Reactivo álcali-yoduro-azida	1	mL		10
		Ácido sulfúrico concentrado	1	mL		10
		Tiosulfato de sodio Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 0,025 N	50	mL		500
		Indicador de almidón (1%)	0,5	mL		5
7	DUREZA	Buffer pH 10, NH <sub>4</sub> Cl y NH <sub>4</sub> OH	0,5	mL	10	5
		Agua mineral	100	mL		1000
		Negro de eriocromo	0,5	g		5
		Murexida	0,5	g		5
		Solución de EDTA 0,01 N	100	mL		1000
8	DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES (MÉTODO DEL NMP)	Caldo Lactosado	13	g	10	130
		Medio EC	37	g		370
		Purpura de Bromocrisol	0,01	g		0,1

		Fosfato monopotásico KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	34	g		340
		Hidróxido de sodio 1 N	10	mL		100
		Cloruro de magnesio hexahidratado MgCl <sub>2</sub>	8,1	g		81
9	DETERMINACIÓN DE TENSOACTIVOS ANIÓNICOS (DETERGENTES)	Fenolftaleína	1	mL	10	10
		Hidróxido de sodio 0,5 N	1	mL		10
		Ácido sulfúrico 0,5 N	1	mL		10
		Cloroformo	30	mL		300
		Alcohol isopropílico	15	mL		150
		Ácido sulfúrico concentrado	6,8	mL	500 mL por curso	
		Reactivo azul de metileno	100	mg		
		Solución de lavado:	25	mL		
		NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> O	100	g		
10	NUTRIENTES (NITRITOS, NITRATOS, FOSFATOS)	Reactivo Nitriver 5	1	sobre	10	10
		Reactivo Nitriver 3	1	sobre		10
		Reactivo phosver 3 fhosfhate	1	sobre		10
11	N-AMONIACAL	Reactivo Mineral estabilizador	0,5	mL	10	5
		Agente dispersantes alcohol polivinílico	0,5	mL		5
		Reactivo Nessler	1	mL		10

LABORATORIO	LIMNOLOGIA					
Nº Práctica	Título de la práctica	Reactivo	Cantidad por grupo	Unidad	Nº Grupos	
1	ALCALINIDAD Y ACIDEZ	Buffer para calibración de phmetro: 4, 7 y 10	10	mL	10	100
		Indicador timolftaleína	1	mL		10
		Solución de ácido sulfúrico, 0.02N	100	mL		1000
		Solución de hidróxido de sodio, 0.02N	100	mL		1000
		Indicador Fenolftaleína	1	mL		10
		Indicador Anaranjado de metilo	1	mL		10
2	pH / CONDUCTIVIDAD	Buffer para calibración de phmetro: 4, 7 y 10	10	mL	10	100
		Cloruro de potasio (Kl)	10	mL		0
3	DBO METODO MANOMETRICO	Pellets de hidróxido de sodio	2	u	10	20
		Inhibidor de nitrificación	1	mL		10
4	COLOR APARENTE	Filtro de membrana (47mm, 0.45um)	2	u	10	20
5	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	Viales para digestión rango alto, método Hach	2	u	10	20
		Viales para digestión rango bajo, método Hach	2	u		20
6	DUREZA	Buffer pH 10, NH4Cl y NH4OH	0,5	mL	10	5
		Agua mineral	100	mL		1000
		Negro de eriocromo	0,5	g		5
		Murexida	0,5	g		5
		Solución de EDTA 0,01 N	100	mL		1000

7	DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES (MÉTODO DEL NMP)	Caldo Lactosado	13	g	10	130
		Medio EC	37	g		370
		Purpura de Bromocrisol	0,01	g		0,1
		Fosfato monopotásico KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	34	g		340
		Hidróxido de sodio 1 N	10	mL		100
		Cloruro de magnesio hexahidratado MgCl <sub>2</sub>	8,1	g		81
8	NUTRIENTES (NITRITOS, NITRATOS, FOSFATOS)	Reactivo Nitrover 5	1	sobre	10	10
		Reactivo Nitriver 3	1	sobre		10
		Reactivo phosver 3 fosphate	1	sobre		10
9	N-AMONIACAL	Reactivo Mineral estabilizador	0,5	mL	10	5
		Agente dispersantes alcohol polivinílico	0,5	mL		5
		Reactivo Nessler	1	mL		10
10	ANÁLISIS DE CLOROFILA "a" POR EL MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO	Etanol 95%.	95	mL	10	950
		HCL 1 N	5	mL		50
<b>LABORATORIO</b>	<b>INGENIERÍA DE LA REACCIÓN</b>					
<b>Nº Práctica</b>	<b>Título de la práctica</b>	<b>Reactivo</b>	<b>Cantidad por grupo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Nº Grupos</b>	
1	ESTUDIO CINÉTICO DE LA DECOLORACIÓN DE LA FENOLFTALEÍNA EN MEDIO BÁSICO	Fenolftaleína	1,5	mL	10	15
		Hidróxido de sodio 0,05 M	5	mL		50
		Hidróxido de sodio 0,1M	10	mL		100
		Hidróxido de sodio 0,2 M	20	mL		200

		Hidróxido de sodio 0,3 M	30	mL		300
		Solución de cloruro de sodio 0,3 M	45	mL		450
		Ftalato ácido de potasio	9,8	g		98
2	DETERMINACION DE LA CONSTANTE DE VELOCIDAD DE LA HIDRÓLISIS DEL ACETATO DE ETILO	Fenoltaleína	1	mL	10	10
		Acetato de etilo	2,5	mL		25
		Hidróxido de sodio 1 N	4	L		40
		Ácido sulfúrico 0,01 N	100	mL		1000
3	DETERMINACION DE LA CONSTANTE DE VELOCIDAD DE LA OXIDACION DE YODURO CON PERSULFATO	Solución saturada de persulfato de potasio	3,5	g	10	35
		Solución de yoduro de potasio 0,4 N	100	mL		1000
		Solución de tiosulfato de sodio 0,01 N	100	mL		1000
		Solución indicadora de almidón	1	mL		10
4	DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Pellets de hidróxido de sodio	2	u	10	20
		Inhibidor de nitrificación	1,5	mL		15
		Acetato de Etilo	5,6	mL		56
		Hidróxido de Sodio 1 N	4	L		40
		Ácido Sulfúrico 0.01 N	100	mL		1000
<b>LABORATORIO</b>	<b>QUÍMICA ORGÁNICA</b>					
<b>Nº Práctica</b>	<b>Título de la práctica</b>	<b>Reactivo</b>	<b>Cantidad por grupo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Nº Grupos</b>	
1	RECONOCIMIENTO DE CARBONO EN UNA MUESTRA ORGÁNICA Y DIFERENCIAS	Ácido sulfúrico	3	mL	10	30
		Azúcar	1	g		10

	ENTRE COMPUESTOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS	Ácido oxálico	2	g		20
		Cloruro de sodio	1	g		10
		Óxido cúprico	1	g		10
		Hidróxido de calcio	5	mL		50
		Acetona	10	mL		100
		Almidón	0,5	g		5
2	DETERMINACIÓN DE PUNTO DE FUSIÓN Y EBULLICIÓN	Ácido oxálico	0,5	g	10	5
		Ácido salicílico	0,5	g		5
		Acetona	10	mL		100
		Etanol	10	mL		100
		Metanol	10	mL		100
3	PROPIEDADES DE LOS ALCOHOLES	Etanol	15	mL	10	150
		Metanol	15	mL		150
4	SÍNTESIS DE ASPIRINA	Ácido salicílico	3	g	10	30
		Anhídrido acético	6	mL		60
		Ácido sulfúrico	0,5	mL		5
5	OBTENCIÓN DE JABÓN	Hidróxido de sodio	3	g	10	30
		Grasa o aceite	5 o 10	g o mL		5*7
		Etanol	10	mL		100
6	SÍNTESIS DE BIODIESEL	Metanol	20	mL	10	200
		Hidróxido de sodio	0,2	g		2

		Aceite	100	mL		1000
7	ANÁLISIS DE SUSTANCIAS COLOREADAS	Solución de anaranjado de metilo	5	mL	10	50
		Solución de azul de metileno	5	mL		50
8	OXIDACIÓN DE COLORANTES CON HIPOCLORITO DE SODIO	Solución de anaranjado de metilo	5	mL	10	50
		Solución de azul de metileno	5	mL		50
		Hipoclorito de sodio (cloro)	1	mL		10
9	ANÁLISIS DE SUSTANCIAS SOLUBLES EN HEXANO	Ácido clorhídrico	5	mL	10	50
		Hexano	30	mL		300
		Sulfato de sodio anhidro	1	g		10
10	ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE LOS ALDEHÍDOS Y CETONAS	Reactivo de Tollens	3	mL	10	30
		Reactivo de Fehling A	3	mL		30
		Reactivo de Fehling B	3	mL		30
		Bisulfito de sodio	0,6	g		6
		Fucsina	0,5	mL		5
		Acetona	10	mL		100
		Formaldehído	10	mL		100

NOTA: u = unidades

**Carrera: Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental**

LABORATORIO:	QUIMICA					
Nº Práctica	Título de la práctica	Reactivo	Cantidad por grupo	Unidad	Nº Grupos	Cantidad total
1	PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE MASA Y VOLUMEN	Harina	20	g		
		sal	-	-		
2	PUNTO DE EBULLICIÓN	cloroformo	2	mL	10	20
		etanol	2	mL		20
		hexano	2	mL		20
		aceite mineral o comercial	200	mL		2000
3	DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE DE UNA REACCIÓN QUÍMICA	fenolftaleína 0,1%	7	mL	10	70
		hidróxido de sodio 1 M	10	mL		100
		acetato de etilo	1,5	mL		15
		ácido sulfúrico 0,01N	25	mL		250
LABORATORIO:	QUIMICA AMBIENTAL					
Nº Práctica	Título de la práctica	Reactivo	Cantidad por grupo	Unidad	Nº Grupos	Cantidad total
1	PREPARACIÓN DE SOLUCIONES	cloruro de sodio	2	g	10	20
		etanol	5	mL		50
		ácido clorhídrico	0,8	mL		8
		hidróxido de sodio	0,4	g		4



2	ESTANDARIZACIÓN DE SOLUCIONES	ftalato ácido de potasio	0,4	g	10	4
		fenolftaleína 0,1%	2	mL		20
3	CURVA DE TITULACIÓN	ácido clorhídrico 0,1 N	30	mL	10	300
		hidróxido de sodio 0,1 N	30	mL		300
4	DETERMINACIÓN DE CLORUROS	hidróxido de sodio 0,1 N	1	mL	10	10
		ácido sulfúrico 0,1 N	1	mL		10
		indicador de cromato de potasio	6	mL		60
		Nitrato de plata 0,014 N	100	mL		1000
5	DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS POR GRAVIMETRÍA	agua contaminada	-	mL	10	-
6	TITULACIONES REDOX	oxalato de sodio			10	
		ácido sulfúrico	1	mL		
<b>LABORATORIO:</b>	<b>AGUAS CLARAS (ESFOT)</b>					
<b>Nº Práctica</b>	<b>Título de la práctica</b>	<b>Reactivo</b>	<b>Cantidad por grupo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Nº Grupos</b>	<b>Cantidad total</b>
1	DILUCIONES	Azul de metileno	5	mL	4	20
		Anaranjado de metilo	5	mL		20
2	ALCALINIDAD	Buffer para calibración de phmetro: 4, 7 y 10	10	mL	4	40
		Solución de ácido sulfúrico, 0.02N	1	mL		4
		Solución de hidróxido de sodio, 0.02N	100	mL		400
		Indicador Fenolftaleína	100	mL		400

		Indicador Anaranjado de metilo	1	mL		4
		Buffer para calibración de phmetro: 4, 7 y 10	1	mL		4
3	pH / CONDUCTIVIDAD	Cloruro de potasio (KI)	10	mL	4	40
4	DBO METODO MANOMETRICO	Pellets de hidróxido de sodio	2	u	4	8
		Inhibidor de nitrificación	1	mL		4
5	COLOR APARENTE	Filtro de membrana (47mm, 0.45um)	2	u		8
6	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	Viales para digestión rango alto, método Hach	2	u	4	8
		Viales para digestión rango bajo, método Hach	2	u	4	8
7	OXÍGENO DISUELTO	Sulfato manganoso MnSO <sub>4</sub> , 2,1M	1	mL	4	4
		Reactivo álcali-yoduro-azida	1	mL		4
		Ácido sulfúrico concentrado	1	mL		4
		Tiosulfato de sodio Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 0,025 N	50	mL		200
		Indicador de almidón (1%)	0,5	mL		2
8	DUREZA	Buffer pH 10, NH <sub>4</sub> Cl y NH <sub>4</sub> OH	0,5	mL	4	2
		Agua mineral	100	mL		400
		Negro de eriocromo	0,5	g		2
		Murexida	0,5	g		2
		Solución de EDTA 0,01 N	100	mL		400
9	DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES (MÉTODO DEL NMP)	Caldo Lactosado	13	g	4	52
		Medio EC	37	g		148
		Purpura de Bromocrisol	0,01	g		0,04

		Fosfato monopotásico KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	34	g		136
		Hidróxido de sodio 1 N	10	mL		40
		Cloruro de magnesio hexahidratado MgCl <sub>2</sub>	8,1	g		32,4
10	NUTRIENTES (NITRITOS, NITRATOS, FOSFATOS)	Reactivo Nitriver	5	sobre	4	20
		Reactivo phosver	5	sobre		20
		Reactivo Ferrover	5	sobre		20
		Reactivo Nitriver 5	5	sobre		20
<b>LABORATORIO:</b>		<b>CARACTERIZACIÓN AGUAS CRUDAS</b>				
Nº Práctica	Título de la práctica	Reactivo	Cantidad por grupo	Unidad	Nº Grupos	Cantidad total
1	MATERIALES Y SEGURIDAD EN EL LABORATORIO	-	-	-	-	-
2	PARÁMETROS FÍSICOS	muestra de agua	-	-	-	-
3	DUREZA	Buffer pH 10, NH <sub>4</sub> Cl y NH <sub>4</sub> OH	0,5	mL	5	2,5
		Agua mineral	100	mL		500
		Negro de eriocromo	0,5	g		2,5
		Murexida	0,5	g		2,5
		Solución de EDTA 0,01 N	100	mL		500
4	ALCALINIDAD Y ACIDEZ	Buffer para calibración de phmetro: 4, 7 y 10	10	mL	10	100
		Indicador timolftaleína	1	mL		10
		Solución de ácido sulfúrico, 0.02N	100	mL		1000
		Solución de hidróxido de sodio, 0.02N	100	mL		1000

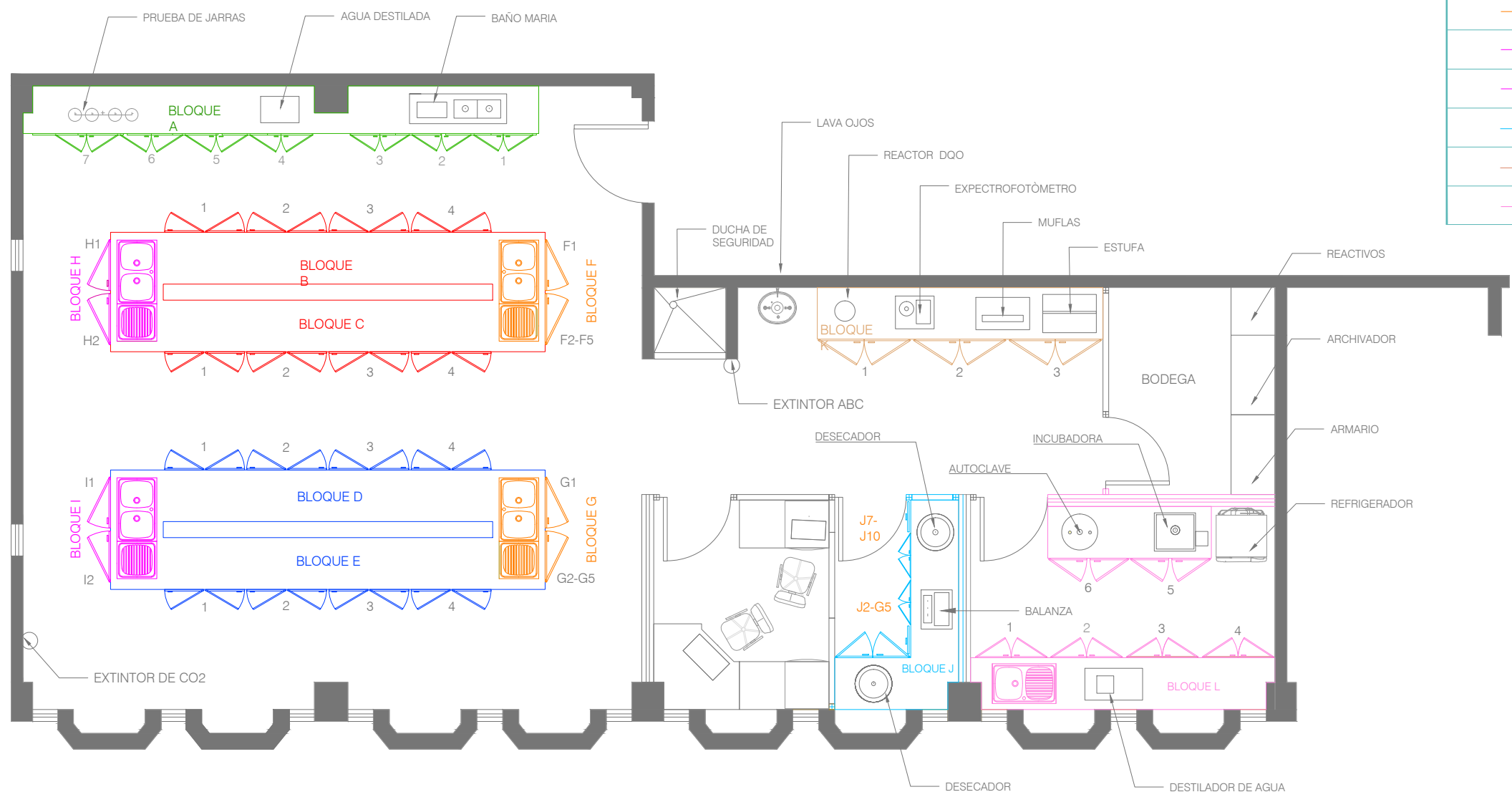
		Indicador Fenolftaleína	1	mL		10
		Indicador Anaranjado de metilo	1	mL		10
5	DBO METODO MANOMETRICO	Pellets de hidróxido de sodio	2	u	10	20
		Inhibidor de nitrificación	1	mL		10
6	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	Viales para digestión rango alto, método Hach	2	u	10	20
		Viales para digestión rango bajo, método Hach	2	u		20
7	DETERMINACIÓN DE CLORUROS	hidróxido de sodio 0,1 N	1	mL	10	10
		ácido sulfúrico 0,1 N	1	mL		10
		indicador de cromato de potasio	6	mL		60
		Nitrato de plata 0,014 N	100	mL		1000
<b>LABORATORIO:</b>		<b>MICROBIOLOGÍA (ESFOT)</b>				
<b>Nº Práctica</b>	<b>Título de la práctica</b>	<b>Reactivo</b>	<b>Cantidad por grupo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Nº Grupos</b>	<b>Cantidad total</b>
1	PREPARACIÓN DE MEDIOS	Caldo Lactosado	6,5	g	1	6,5
		Caldo Verde bilis	10	g		10
		Agar Mc Conkey	25	g		25
		Agar Nutriente	11,5	g		11,5

NOTA: u = unidades

**ANEXO 4**

**MAPA DE UBICACIÓN DE MATERIALES POR BLOQUES  
LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

SIMBOLOGIA BLOQUES	
	BLOQUE A
	BLOQUE B
	BLOQUE C
	BLOQUE D
	BLOQUE E
	BLOQUE F
	BLOQUE G
	BLOQUE H
	BLOQUE I
	BLOQUE J
	BLOQUE K
	BLOQUE L



PLANO DE UBICACIÓN LDIA  
 ESC: 1:50

LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERIA AMBIENTAL (LDIA)	
FECHA: 03/09/2017	UBICACIÓN: EDIFICIO DE ING. CIVIL MEZZANINE
ELABORADO POR: Gabriela Mancheno	ESCALA: INDICADAS
CONTIENE: PLANO DE UBICACIÓN	

**ANEXO 5**  
**PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL**

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

**PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD  
OCUPACIONAL**

**2018**



## **INTRODUCCION**

El plan de salud ocupacional tiene como finalidad proteger y mantener la salud física, mental y social de los trabajadores, docentes y estudiantes, en los puestos de trabajo del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental, proporcionando condiciones seguras e higiénicas con el fin de evitar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Además de integrar la gestión preventiva dentro de la gestión general del LDIA permanentemente.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Establecer un modelo a través del cual, el LDIA, mejorará su seguridad a fin de prevenir y evitar los riesgos laborales que deriven en lesiones, enfermedades, pérdidas humanas, materiales y daños al medio ambiente.

### **Objetivos Específicos**

- Integrar la gestión preventiva dentro de la gestión general del LDIA permanentemente.
- Velar por el mejoramiento y mantenimiento de las condiciones de vida y salud de los trabajadores, estudiantes y docentes del LDIA
- Eliminar o controlar los agentes nocivos para la salud integral de trabajadores, estudiantes y docentes en el LDIA.
- Proteger a trabajadores, estudiantes y docentes contra los riesgos relacionados con agentes químicos, biológicos, psicosociales, mecánicos y otros derivados de la organización laboral que pueden afectar la salud individual o colectiva en el LDIA.

## **ALCANCE**

Las disposiciones sobre seguridad y salud ocupacional están dirigidas a todo el personal del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional, así como los procesos desarrollados en el mismo.

## **POLÍTICA INTERNA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN EL LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL – LDIA.**

Con el fin de establecer el conjunto de normas que determinan las condiciones a que deben sujetarse las autoridades y los trabajadores, estudiantes, docentes y demás personal del LDIA en sus relaciones de trabajo, se establece a continuación la política interna del mismo.

***La presente política es de uso exclusivo del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental y guarda relación con el reglamento interno de la Escuela Politécnica Nacional.***

El Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental perteneciente a la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional (EPN), comprometido con la prevención de los riesgos inherentes a su operación, y asegurando la mejora continua de sus estándares de seguridad y salud en el trabajo, se compromete a:

- Establecer y mantener los más altos estándares de seguridad y salud ocupacional mediante la asignación de los recursos previstos para el cumplimiento de la Gestión de prevención de riesgos.
- Mantener las condiciones de trabajo adecuadas, la comunicación y la capacitación constantes, en relación con los riesgos inherentes a cada sus de sus actividades.

- Fomentar entre sus colaboradores, proveedores, clientes y comunidad, la Promoción y Prevención de Seguridad y Salud.

### **Objetivos de la Política Interna del LDIA**

1. Entregar a todos los trabajadores del Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental un instrumento de información sobre las Normas de Seguridad y Salud Ocupacional.
2. Concienciar en el beneficio que conllevan las técnicas de prevención y la aplicación de esta política tanto a trabajadores, cuerpo docente y estudiantes.
3. Prevenir los accidentes y las enfermedades profesionales.
4. Implantar medidas de prevención de riesgos, de tal manera que se minimicen los riesgos inherentes del trabajo.
5. Cumplir con las exigencias Legales.
6. Transmitir a trabajadores, cuerpo docente y estudiantes la cultura de la seguridad y salud en los puestos de trabajo.

### **CRONOGRAMA PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL**

De los resultados de la evaluación general de riesgos y peligros prioritarios identificados para el LDIA, se presenta el siguiente cronograma de actividades a realizar en el LDIA, a fin de plantear las metas alcanzables en el periodo de un año para minimizar y monitorear los factores que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, docentes y estudiantes del LDIA.























AREAS Y ACTIVIDADES		RESPONSABLE	DIRIGIDO A	PLANIFICACIÓN													
				2018													
				MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12		
	ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES PROFESIONALES																
	CAPACITACIÓN SOBRE PREVENCIÓN DE ETS, CONSUMO DE DROGAS Y ALCOHOL																
	BRIGADA DE SALUD VISUAL Y AUDITIVA																
	FOMENTAR LA PRÁCTICA FRECUENTE DE LAVADO DE MANOS																
6	REPORTE DE ACCIDENTES / INCIDENTES DE TRABAJO	Coordinación Salud ocupacional	-														
		Coordinación Salud ocupacional	-														

NOTA. No se establece estructura de la organización en salud y seguridad en el trabajo en el LDIA, puesto que, no hay el número mínimo de trabajadores para médico ocupacional, comité paritario, entre otros.

A continuación se establecen los principales instructivos para llevar a cabo las actividades mencionadas en el plan de salud y seguridad ocupacional.

## **INSTRUCTIVO DE USO DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL**

### **1.1 OBJETIVOS**

Normalizar las actividades que se realicen en la dotación de EPPS para asegurarse de que la actividades realizada de manera segura.

### **1.2 ALCANCE**

Todas las operaciones del LDIA que representen un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores.

### **1.3 DEFINICIONES**

**Elementos de Protección Personal –E.P.P.** Comprende todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles riesgos identificados en la matriz de peligros.

### **1.4 RESPONSABILIDAD**

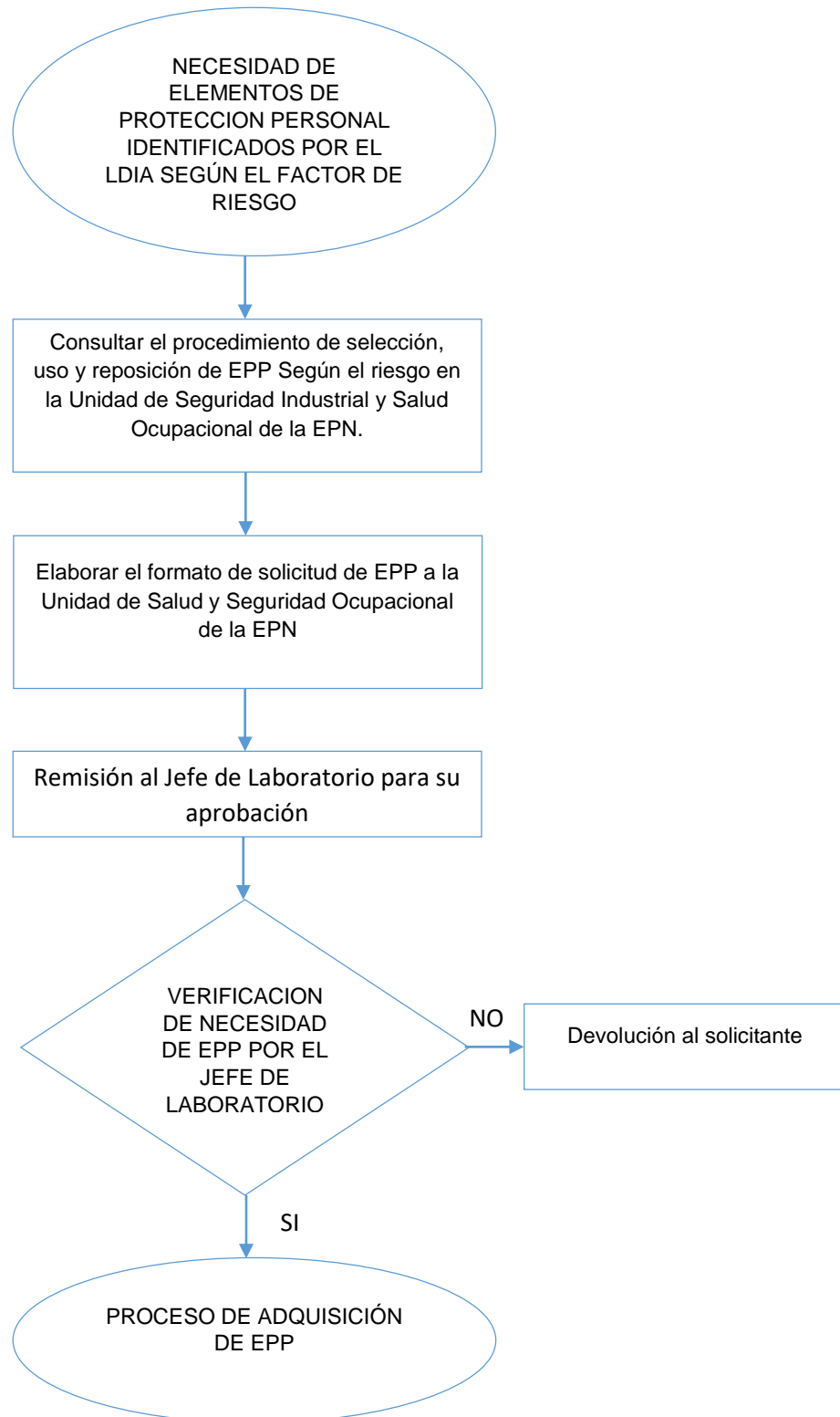
Es responsabilidad del delegado de SSO asegurarse de la aplicación de este instructivo y de cada persona de su cumplimiento.

### **1.5 REFERENCIA**

Reglamento 2393

OHSAS 18001:2007

## 1.6 PROCESO DE SOLICITUD DE EPP





## **1.7 RESPONSABILIDADES**

### **1.7.1 Responsabilidades de Proceso del Jefe de Laboratorio:**

- a) Identificar las necesidades del EPPs en las diferentes áreas de trabajo, a partir de la Evaluación de Riesgos del LDIA, o cuando un nuevo proceso, equipo o material es añadido a la localidad, basándose en normas o estándares de fabricación.
- b) Evaluar los EPPs cuando sea necesario, o por lo menos cada año.
- c) Inspeccionar en las áreas del LDIA el uso de los EPPs y el estado de los mismos.
- d) Definir el Stock de los EPPs necesarios disponibles y convenientes para todos los empleados.
- e) Entrenar en:
  - Los procedimientos apropiados bajo los cuales se usa el EPP; cómo usar el EPP; y las maneras apropiadas para limpiar, mantener, guardar e inspeccionar el EPP y para asegurarse que queda en buena condición de uso.

### **1.7.2 Responsabilidades de Proceso del Técnico Docente**

- a) Conocer lo descrito en el presente instructivo
- b) Verificar el buen uso de los EPPs
- c) El Técnico Docente es responsable de elaborar e implementar procedimientos sobre la utilización de EPPs. También es responsable de realizar inspecciones periódicas de las zonas de trabajo para verificar el cumplimiento de esta Instrucción Técnica.
- d) El Técnico Docente es responsable de suministrar los EPPs a los estudiantes a su cargo y de cumplimentar los registros asociados a este procedimiento. También es responsable de comunicar al Jefe de Laboratorio las deficiencias detectadas en los EPPs o la necesidad de adquirir nuevos equipos.

## **1.8 PROCEDIMIENTO**

### **1.8.1 Normas generales**

Todo el personal que realice labores en el LDIA debe utilizar los equipos y elementos de protección personal.

El LDIA proveerá todos los equipos, elementos de protección personal y la capacitación necesaria para su uso, conservación y limitaciones de los mismos.

No se permiten pantalones cortos ni camisas sin mangas. No se podrán utilizar sandalias, mocasines u otro vestuario no permitido por el laboratorio.

El equipo de protección básico es:

- Calzado cerrado o de seguridad (de acuerdo al trabajo)
- Casco (de acuerdo al trabajo)
- Gafas de seguridad
- Guantes (cuero, pupos, nitrilo, etc)
- Ropa de trabajo (pantalón jean y mandil mangas largas)
- Overall en función de los trabajos a desarrollar.



Es obligatorio el uso de mandil, guantes de seguridad y calzado cerrado en las áreas en donde existe manipulación con equipos, maquinaria, herramientas, materiales, insumos y químicos **contaminantes**.

### 1.8.2 Vestimenta

Use ropa autorizada para el trabajo (pantalones largos y mandil mangas largas).



Cuando se realicen salidas de campo y las actividades sean realizadas dentro de cuerpos de agua, sean estos pantanos, ríos, riveras, lagunas, etc. se debe usar ropa impermeable adecuado (pescadores) además de impermeable si en la zona se está presentando precipitaciones.



### **1.8.3 Protección de la cabeza**

Durante el trabajo de campo, siempre se deberá utilizar el casco de seguridad en buen estado.



Todo el personal deberá usar cascos no conductores de electricidad según norma INEN, u otra norma internacional, para todo tipo de trabajo en campo. Los cascos de metal están prohibidos. La visera del casco será siempre usada al frente. Se prohíben las alteraciones o modificaciones del casco de seguridad.

Para operaciones que involucren movilización se debe además dotar de barbiquejos para así asegurar la sustentación de los cascos de protección.

#### **1.8.4 Protección visual**



Las gafas de seguridad deben usarse permanentemente durante toda ejecución de prácticas.

Recuerde es necesario la protección facial durante las operaciones del lavado del material del LDIA.



#### **1.8.5 Protección de dedos, manos y muñecas**

Siempre utilice guantes de seguridad al manipular materiales, equipos, herramientas de cualquier tipo y sobre todo productos químicos.

Para evitar quemarse cuando trabaje con la mufla, autoclave o estufa, utilice guantes de asbesto probados antes de su uso para verificar ausencia de pinchaduras o grietas.

Cuando manipule elementos, equipos y herramientas con puntas o esquinas cortopunzantes o filocortantes, siempre utilice guantes.

Para evitar golpes en las manos, cada vez que tenga que clavar a golpes de martillo algún punzón, cuña, o elemento similar, especialmente en la construcción de reactores, trate de sostenerlo con una pinza o soporte especial y por supuesto usando guantes de cuero.

#### **1.8.6 Protección respiratoria**

Cuando se deba trabajar en ambientes con excesiva concentración de polvo, humo o vapores se deben utilizar mascarillas especiales en cuya selección se deberá tener en cuenta el tipo de contaminante, la duración y características del trabajo a realizar.

Antes de usar un equipo de protección respiratoria, asegúrese de haber sido instruido en su uso. Sólo las personas que han sido instruidas en el uso de equipos de protección respiratoria están habilitadas para utilizarlos.

Todo equipo de protección respiratoria que esté fuera de uso debe ser guardado en un armario o recipiente libre de polvo o de cualquier otro contaminante.

#### **1.8.7 Chalecos Reflectivos**

En muestreos nocturnos, el personal y estudiantes deberán utilizar chalecos reflectivos para asegurar su visibilidad.

#### **1.8.8 Chalecos Salvavidas**

Para las operaciones que involucren cuerpos de agua, como en el caso de muestreos en cuerpos hídricos, se deberá dotar al personal involucrado de chalecos salvavidas, los mismos que deberán ser evaluados periódicamente para verificar sus elementos de agarre y sustentabilidad.

**ABANDONE INMEDIATAMENTE EL AREA DE TRABAJO Y AVISE AL DOCENTE ENCARGADO SI:**

- a. La respiración se vuelve dificultosa.
- b. Se producen mareos o dolores
- c. Siente o huele el contaminante, que indica una pérdida o saturación del filtro.



## **1.9 MANTENIMIENTO**

Los EPPs deben someterse al mantenimiento preventivo y correctivo descrito en las hojas de características técnicas suministradas por el fabricante.

## **1.10 MANEJO DE REGISTROS**

El Jefe de Laboratorio junto al Técnico Docente son responsables de proceder a la entrega controlada de los equipos de protección personal necesarios para cada tarea. La entrega controlada de equipos debe registrarse en el Registro “ENTREGA DE EPP Y DOTACIÓN”.

El Registro de Entrega de Equipos de Protección Personal funciona de la siguiente forma:

- 1.10.1 Anotar los datos de la persona que recibe los EPPs: nombre y

apellidos, lugar de trabajo, cargo y fecha de entrega.

1.10.2 Identificar los equipos que son entregados: descripción, marca modelos y número de unidades entregadas.

1.10.3 El Receptor firma en el recuadro “Recibo Conforme”.

1.10.4 El Jefe de Laboratorio o Técnico Docente firma en el recuadro “Entregado por”.

1.10.5 El Jefe de Laboratorio debe revisar la totalidad de los registros y firmar en el recuadro “Revisado por”.

### **1.11 REPOSICIÓN Y CAMBIO DE LOS EPP**

- Si se observa algún defecto o deterioro de los EPP ocasionado por el uso normal, el trabajador debe informar al Jefe de Laboratorio, para que coordine su reposición.
- En el evento que el EPP sufra cualquier agresión de tipo impacto o aplastamiento, cristalización por calor que lo deteriore, saturación de filtro, daño del material por contacto con ácidos fuertes, el trabajador debe avisar al Jefe de Laboratorio de Inmediato, para que se proceda a su reposición, aún sin no se aprecia externamente deterioro alguno.

### **1.12 DISPOSICIÓN FINAL**

Los EPP contaminados por productos químicos, serán entregados a las gestoras de residuos calificadas por el Ministerio del Ambiente.

### **1.13 REGISTROS**

- Entrega de EPP y dotación



**LABORATORIO DOCENTE DE  
INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Entrega de EPP y  
Dotación**

**Enero 2018  
Rev. 01**

**DATOS DE LA PERSONA QUE RECIBE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

Proyecto o Nombre de Práctica:	
Asignatura:	
Nombre y apellidos del receptor:	
Cargo:	

DESCRIPCIÓN EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (MARCAR CON UNA "X")	TALLA	MARCA / MODELO	NORMA QUE CUMPLE	UNIDADES	ENTREGA
					FECHA
CASCO					
BOTAS DE CUERO CON PUNTA DE ACERO					
BOTAS DE CAUCHO CON PUNTA DE ACERO					
GUANTES DE CUERO					
GUANTES DE LANA CON PUPOS					
GUANTES DE NITRILO					
MASCARA PARA POLVO					
MASCARA PARA VAPORES ORGÁNICOS					
GAFAS DE SEGURIDAD (TIPO TORNADO).					
GAFAS DE SEGURIDAD (MONOGAFAS)					
CAMISetas MANGA LARGA					
CAMISAS					
PANTALONES					
IMPERMEABLE					
PESCADOR					
OVERALL					
PROTECTORES AUDITIVOS					
FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR					
OTROS (DESCRIBIR):					

**OBSERVACIONES**

--



Recibido por:	Entregado por:	Revisado por:
Nombre	Nombre:	Nombre:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Firma	Firma:	Firma:
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Fecha	Fecha:	Fecha:

Se recuerda que se encuentran vigentes y forman parte del Reglamento Interno de la EPN, los contenidos legales del Código del Trabajo, ley donde se indica que el no uso de los Elementos de Protección Personal, puede ser sancionado con amonestaciones con copia a la Inspección del Trabajo y multas en dinero efectivo, que ascienden al 25 % del sueldo diario del infractor.

## **RECOMENDACIONES DE MANEJO GENERAL DE PRODUCTOS QUÍMICOS**

**Cada producto químico se manejará de acuerdo a la Hoja de Seguridad del mismo.**

### **LA HOJA MSDS**

La compañía que fabrica o comercializa el producto debe proveernos de la Hoja de Datos Químicos (MSDS) para cada material potencialmente peligroso con el que usted tenga que trabajar.

Las hojas MSDS contienen información detallada sobre el material, incluyendo:

- El nombre del material y otros nombres comunes.
- El nombre, la dirección y el teléfono del fabricante y un número de emergencia.
- Ingredientes peligrosos.
- Los límites seguros de exposición.
- Información que le ayudará a identificar el material, como por ejemplo, su olor, apariencia y propiedades físicas.
- Información sobre fuego y explosividad.
- Peligros para la salud.
- Síntomas de sobre exposición.
- Información sobre los primeros auxilios.
- Condiciones médicas que pueden agravarse con la exposición.

- Información sobre los primeros auxilios.
- Condiciones médicas que pueden agravarse con la exposición.
- Información para derrames y para la limpieza.
- Equipos de protección personal requeridos.

### **1.1. ÁREAS PARA ALMACENAMIENTO**

Los materiales peligrosos serán almacenados en áreas designadas, tomando en cuenta el tipo de material, la cantidad, y medidas para controlar goteos, derrames o envases deteriorados. Tal como se establece en el desarrollo del presente trabajo, capítulo 4.

### **1.2. EL MANEJO O MANIPULACIÓN**

El manejo de materiales peligrosos varía según el tipo de material. Se encontrará información sobre el manejo del químico en la hoja de uso y MSDS, las siguientes reglas generales son de cumplimiento obligatorio para el personal que manipula materiales peligrosos:

Se debe conocer la identidad del químico que va a usar.

### **1.3. RECOMENDACIONES GENERALES:**

#### **1.3.1. Manipulación con Gases**

- a) Trate todo gas comprimido como si fuese potencialmente explosivo, y todo contenedor como una posible bomba.
- b) Mantenga los cilindros a temperaturas por debajo de los 121°C.
- c) Cuando los cilindros estén vacíos, tápelos y márkuelos como “vacíos”.
- d) Almacene los contenedores únicamente en las zonas asignadas.
- e) Amarre o encadene los cilindros de gas para evitar que se caigan.
- f) Como con cualquier otro material, nunca use un cilindro cuyo contenido no haya podido identificar.

### **1.3.2. Manipulación de Líquidos**

- a) Al transportar un líquido inflamable, tóxico o reactivo en una botella de vidrio, colóquelo dentro de un envase de plástico, caucho o madera para protegerlo.
- b) Mantenga toda fuente de ignición como los fósforos, cigarrillos, motores eléctricos y otros artículos que generen chispas lejos de los líquidos inflamables.
- c) Observe y acate los avisos de “No Fumar”.
- d) Almacene los líquidos inflamables en áreas designadas únicamente.
- e) Almacene los materiales oxidantes lejos de los inflamables ya que éstos ayudan a esparcir el fuego.
- f) Sea cual sea el material que usted esté manejando, mantenga siempre el área bien ventilada para evitar la acumulación de vapores.
- g) Consulte la Hoja de Uso y/o MSDS para obtener más especificaciones.

### **1.3.3. Protección**

Para protegerse de los Productos Químicos, se necesita tener buenos hábitos de higiene y seguir las siguientes recomendaciones de seguridad:

- a) Usar siempre el equipo de protección que se le recomienda, aunque en ocasiones sea incómodo.
- b) No utilizar ropa que no haya sido lavada, si fue contaminada con algún producto químico. Mantén su uniforme en buenas condiciones.
- c) Lavar la ropa de trabajo por separado y no debe mezclarla con la ropa doméstica o la de su familia.
- d) Después de utilizar un material químico, antes de comer, ir al baño o aplicarse cosméticos, es necesario que se lave las manos con agua y jabón.
- e) Al final del turno, aséese muy bien.
- f) No fume, no coma o no beba en áreas designadas para almacenar materiales peligrosos ni cuando trabaje con ellos.

- g) Deseche los productos químicos y los contenedores contaminados en recipientes designados para ello.

#### **1.3.4. Respuesta ante emergencias**

Las emergencias con productos químicos pueden variar de derrames pequeños a desastres como incendios o la pérdida de la vida. No trate de atender un accidente para el que usted no ha sido entrenado. En caso de una exposición, derrame o fuga e incendio únicamente siga los procedimientos establecidos. El primer paso es dar aviso al delegado SSO.

##### **1.3.4.1. Exposición**

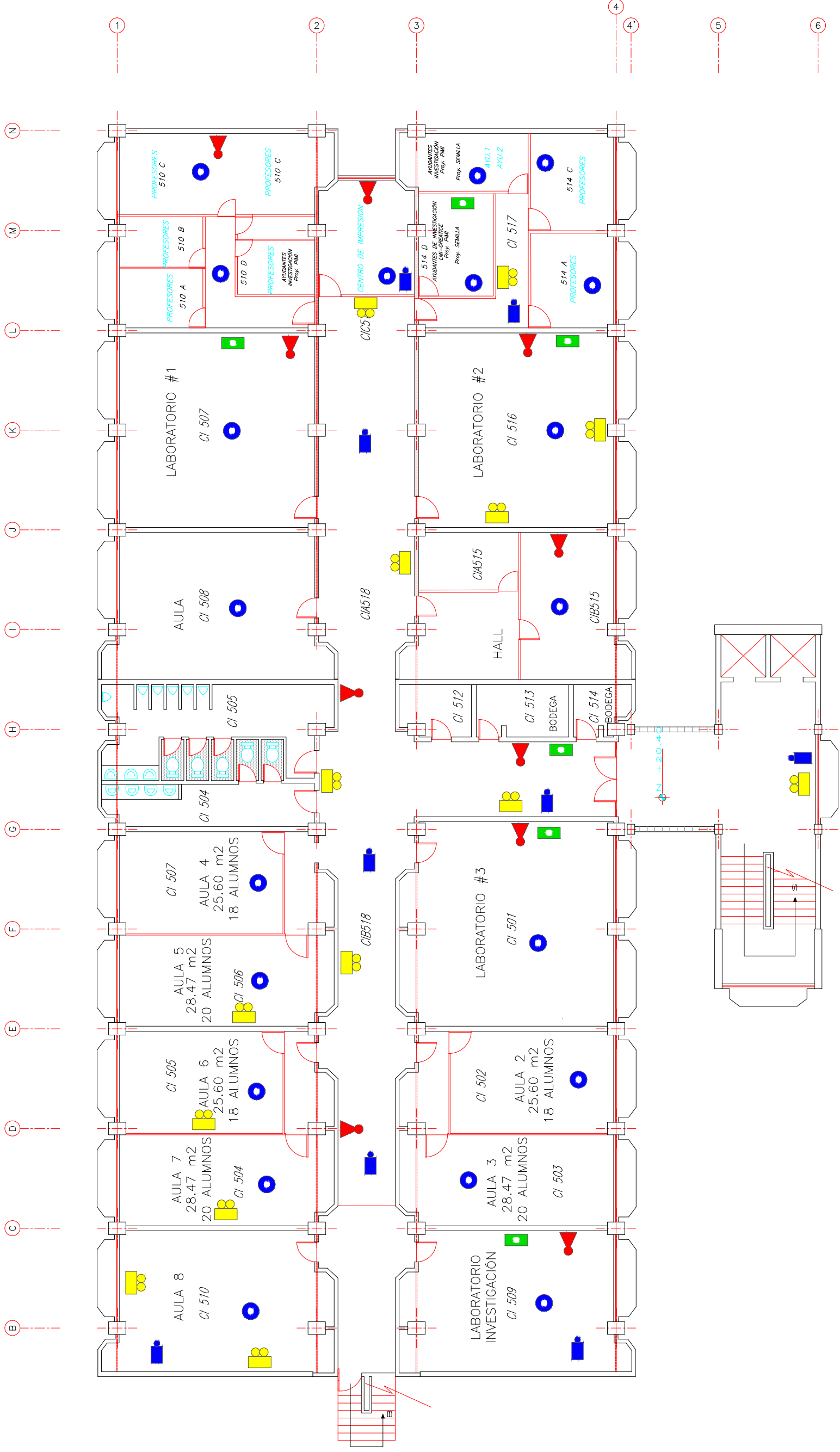
La exposición a materiales peligrosos pueden ser el resultado de un escape, derrame, ventilación inadecuada o equipos de protección defectuosos.

Según el tipo de material, los efectos de la exposición pueden incluir:

- Irritaciones o quemaduras en la piel, ojos, garganta y pulmones.
- Mareos, jaquecas, desorientación o pérdida del conocimiento.
- Lesiones en los órganos internos.

#### **CONSIDERACIONES:**

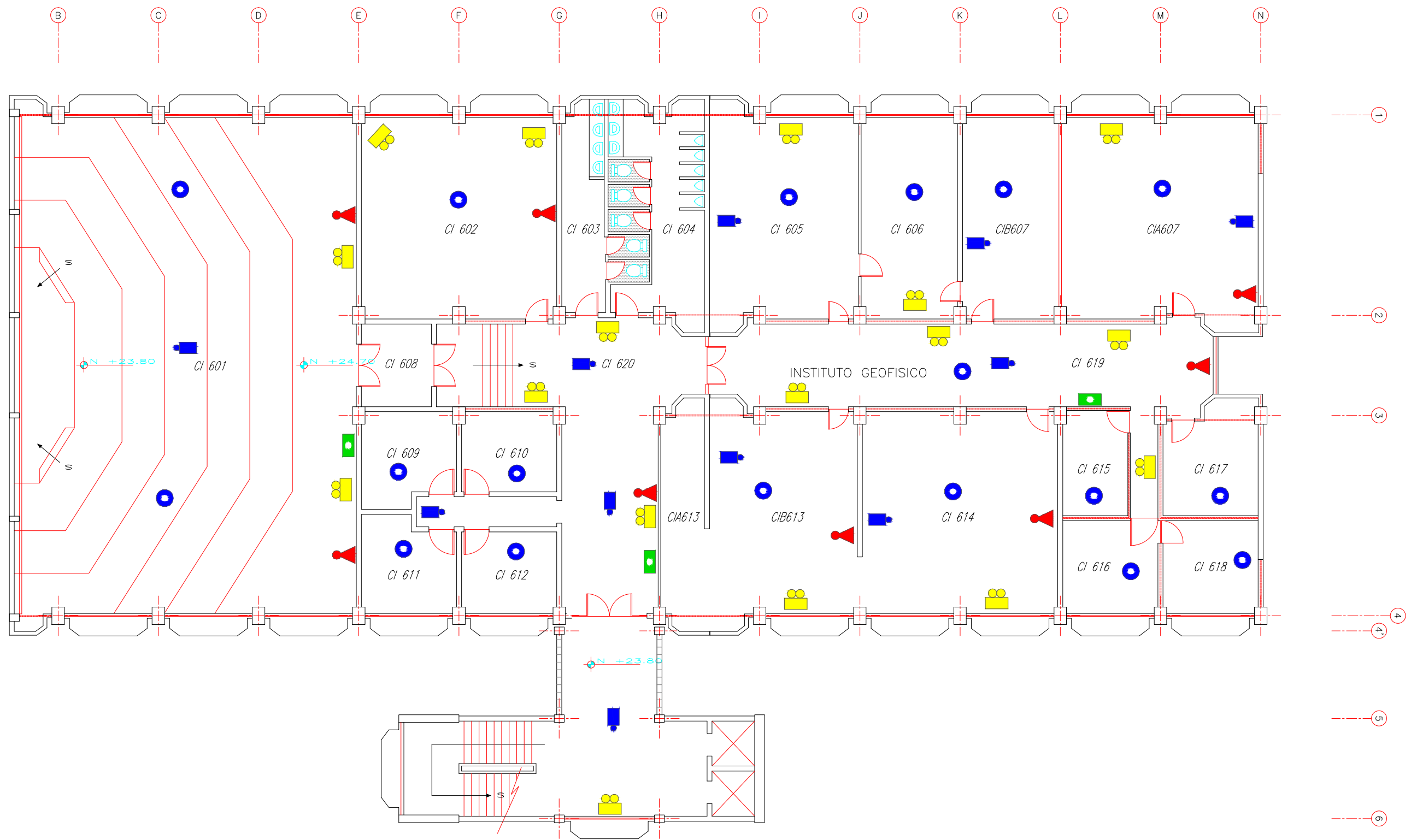
- ❖ La caracterización general de puestos de trabajo en el LDIA, evaluación general de riesgos y establecimiento de medidas de prevención y control en la fuente, el medio y en la persona se encuentran desarrolladas en el capítulo 3 y 4 del presente trabajo.
- ❖ La actividad correspondiente a preparación y respuesta ante emergencias, se desarrolla en el plan de emergencia, mismo que se encuentra en el Anexo 6.



PLANTA Nro. 5

<b>ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL</b>	
<b>REALIZADO POR:</b> ManchenoG.	<b>TEMA:</b> Planta Nro.5
<b>FECHA:</b> 01/11/2017	<b>ESCALA:</b> 1:250
<b>Recursos</b> Contra Incendios	

SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	
	EXTINTOR
	DETECTOR DE HUMO
	LÁMPARA DE EMERGENCIA
	DIFUSOR DE SONIDO
	PULSADOR DE ALARMA



PLANTA Nro. 6

SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	
	EXTINTOR
	DETECTOR DE HUMO
	LÁMPARA DE EMERGENCIA
	DIFUSOR DE SONIDO
	PULSADOR DE ALARMA

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL	
<b>REALIZADO POR:</b> ManchenoG.	<b>TEMA:</b> Planta Nro.6
<b>FECHA:</b> 01/11/2017	<b>ESCALA:</b> 1:250
Recursos Contra Incendios	

**ANEXO 6**  
**PLAN DE EMERGENCIAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

# **PLAN DE EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL EPN**



Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

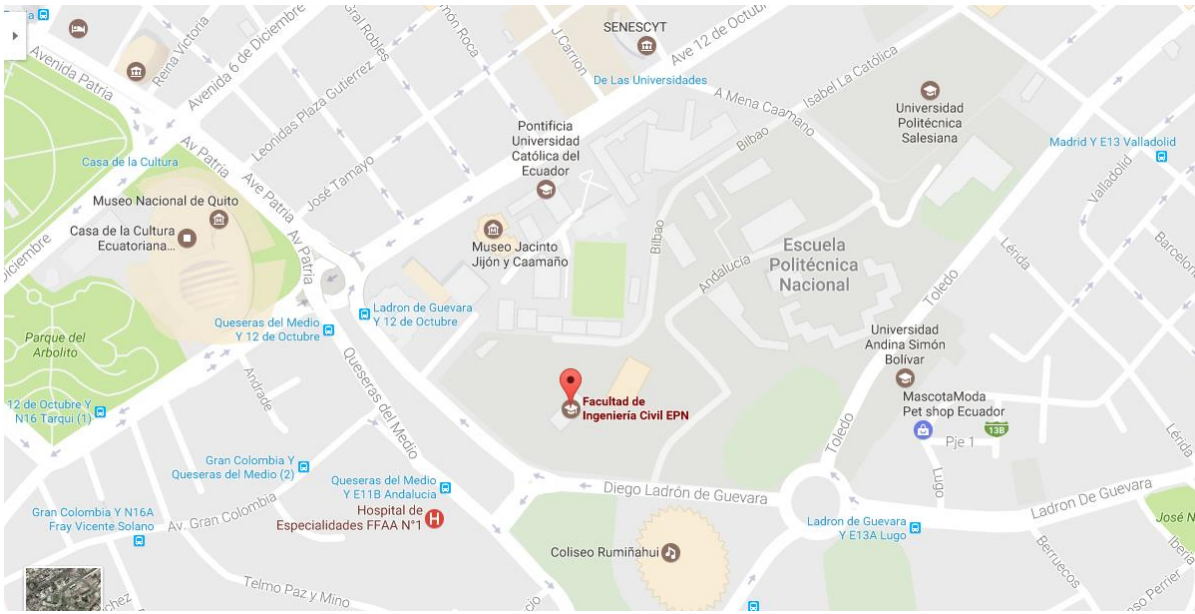


*Dirección: Ladrón de Guevara E11-253, Quito 170517*

*Representante legal: Ing. Jaime Calderón*

*Responsable de Seguridad: Ing. César Narváez (Subdecano)*

*Fecha de elaboración: septiembre de 2017*



**Ilustración N° 1. Ubicación Geográfica FICA**

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

## Contenido

1.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	1
1.1.	INFORMACIÓN GENERAL .....	1
1.1.1.	RAZÓN SOCIAL .....	1
1.1.2.	DIRECCIÓN .....	1
1.1.3.	DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL .....	1
1.1.4.	REPRESENTANTE DE LA SEGURIDAD.....	1
1.1.5.	ACTIVIDAD EMPRESARIAL.....	1
1.1.6.	SUPERFICIE TOTAL Y ÁREA ÚTIL DE TRABAJO .....	1
1.2.	SITUACIÓN GENERAL FRENTE A LAS EMERGENCIAS .....	2
1.2.1.	Antecedentes .....	2
1.2.2.	Justificación .....	2
1.2.3.	Plan de Emergencia.....	3
1.2.4.	Continuidad del Negocio.....	5
1.2.5.	Clasificación de Emergencias .....	6
1.2.6.	Conato de Emergencia.....	6
1.2.7.	Emergencia Parcial .....	7
1.2.8.	Emergencia General .....	7
1.2.9.	Tipos de Emergencia .....	7
1.2.10.	Responsabilidad Departamental del Plan de Emergencias.....	7
1.2.11.	Responsables del Desarrollo e Implementación del Plan .....	8
1.2.12.	Comité Responsable de la Ejecución del Plan de Emergencia de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN. ....	8
2.	IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO .....	10
2.1.	Descripción del Entorno .....	10
2.2.	Factores Internos .....	10
2.2.1.	Proceso con Número de Personas .....	10

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

2.2.2. Tipo y Años de Construcción.....	10
2.2.3. Equipos generadores de posibles Incendios .....	11
2.2.4. Materia Prima Utilizada .....	11
2.2.5. Desechos Generados .....	11
2.2.6. Valoración de Riesgos Internos (NTP 330) .....	12
2.3. Factores Externos.....	12
2.3.1. Riesgo Volcánico .....	13
2.3.2. Riesgo de Sismo .....	14
3. EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DETECTADOS.....	16
3.1. Identificación de Riesgos .....	16
3.2. Análisis de Riesgo de Incendio .....	17
3.2.1. Evaluación del Riesgo de Incendio (MESERI) de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN.....	19
4. PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS .....	19
4.1. Acciones Preventivas y de Control para Minimizar Riesgos .....	19
4.2. Recursos para Control de Incendios .....	20
4.3. Procedimiento de Mantenimiento .....	21
5. PROTOCOLO DE ALARMA Y COMUNICACIÓN PARA EMERGENCIAS .....	22
5.1. Detección .....	22
5.2. Activación .....	23
5.3. Actuación.....	24
6. PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS .....	25
6.1. Estructura de Organización de Responsables de Emergencias .....	25
6.1.1. Actividades que deben cumplir los Miembros del Comité Responsable ante una Emergencia.....	26
6.2. Coordinación Interinstitucional .....	30
6.3. Forma de Actuación de las Brigadas durante Emergencias.....	30
6.3.1. Fases del Plan .....	30
6.3.2. Brigada de Combate contra Incendios.....	31

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

6.3.3. Brigada de Primeros Auxilios .....	35
6.4. Proceso de Actuación ante Emergencias .....	36
6.5. Actuación de Rehabilitación de Emergencia.....	38
7. EVACUACIÓN .....	38
7.1. Decisiones de Evacuación .....	38
7.1.1. Emergencia en Fase Inicial o Conato - Grado I .....	39
7.1.2. Emergencia Sectorial o Parcial - Grado II.....	39
7.1.3. Emergencia General - Grado III.....	39
7.2. Vías de Evacuación y Salidas de Emergencia .....	39
7.2.1. Descripción de las Rutas de Evacuación.....	39
7.3. Procedimientos para la Evacuación .....	43
7.4. Acciones frente a Emergencias .....	44
7.4.1. Incendios .....	44
7.4.2. Erupciones Volcánicas .....	48
7.4.3. Medidas de Seguridad en caso de Levantamiento de la Comunidad..	49
8. PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA.....	50
8.1. Sistema de Señalización.....	50
8.2. Cursos Prácticas y Simulacros .....	50
8.3. Mantenimiento de los Medios y Recursos contra Incendios.....	51
8.4. Implementación del Plan de Emergencias .....	52
9. ANEXOS.....	54

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

## **1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

### **1.1. INFORMACIÓN GENERAL**

#### **1.1.1. RAZÓN SOCIAL**

Escuela Politécnica Nacional (Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental)

#### **1.1.2. DIRECCIÓN**

Ladrón de Guevara E11-253. Sector La Floresta. Quito.

#### **1.1.3. DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL**

Ing. Jaime Calderón – Rector EPN

#### **1.1.4. REPRESENTANTE DE LA SEGURIDAD**

Ing. Eduardo Prado – Director de Departamento de Seguridad Ocupacional EPN

#### **1.1.5. ACTIVIDAD EMPRESARIAL**

Educación

#### **1.1.6. SUPERFICIE TOTAL Y ÁREA ÚTIL DE TRABAJO**

La superficie total del edificio 5902,09 m<sup>2</sup>. La determinación del área útil de trabajo toma en cuenta la superficie total de los distintos pisos del edificio, limitada por sus respectivos perímetros, y excluyendo lo siguiente:

- La parte de muros medianeros asentados sobre predios.
- Las circulaciones horizontales y verticales, de uso común, exigidas como medios de egreso de los distintos pisos.
- Los locales técnicos de las instalaciones del edificio y los depósitos familiares ubicados en distintos niveles de las viviendas (en caso de viviendas colectivas).
- Balcones y terrazas, cubiertas o no, privadas de cada unidad de uso.
- Los garajes, guardachoques, cocheras, estacionamiento cubierto (individuales o colectivos), y sus accesos y circulaciones.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

## 1.2. SITUACIÓN GENERAL FRENTE A LAS EMERGENCIAS

La emergencia constituye una situación no deseada e imprevista que puede poner en peligro la integridad física de las personas, dañar gravemente las instalaciones y afectar al medio ambiente, exigiendo una actuación rápida y/o evacuación de las personas.

Es la respuesta integral que involucra a toda la organización con el compromiso de directivos y empleados en permanente acción para responder oportuna y eficazmente con las actividades correspondientes al ANTES, DURANTE Y DESPUÉS de una emergencia.

### 1.2.1. Antecedentes

En el año 2012 se elaboró la tesis “Diseño de un Sistema de Seguridad Industrial para el Edificio de Ingeniería Civil y Ambiental de la Escuela Politécnica Nacional”, cuyos autores son Feijoó, S. y Balladares, I. en donde se desarrolló el análisis de riesgos de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, sin embargo, el edificio se ha modificado en estructura.

### 1.2.2. Justificación

La Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la EPN **no** cuenta con suficientes Medios de Protección Contra Incendios cuyo sistema hacen que su operación sea insegura, es por tal motivo que se ha desarrollado este Plan que pretende cubrir los posibles escenarios de EMERGENCIA a que se puedan ver enfrentados los colaboradores, estudiantes, cuerpo docente, visitantes que por cualquier circunstancia se encuentren en las instalaciones de la misma. Las medidas de prevención y respuesta se han diseñado siguiendo estándares establecidos en el ámbito nacional e internacional y adoptando las mejores prácticas y normas de entidades como la Ley de Defensa Contra Incendios, el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios, la National Fire Protection Association (NFPA).

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

La Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental dispone del apoyo y articulación de su Plan de Emergencias con entidades de apoyo externo como el Benemérito Cuerpo de Bomberos, Servicios de Salud de la Zona, Policía Nacional del Ecuador, comunidad y demás autoridades civiles que tengan jurisdicción en su área. También se cuenta con un esquema de información interna y pública que facilita el desarrollo de los procesos de prevención y respuesta.

Lo anteriormente descrito permite que el Plan de Emergencias, esté articulado con el Servicio Integrado de Seguridad ECU 911 y el Plan de Contingencias de la EPN.

La variación de la magnitud en la que se puede presentar una emergencia hace que toda organización deba generar un plan que le ayude a controlar un riesgo, para saber cómo actuar y saber qué medidas tomar antes, durante y después de que la emergencia se haya presentado.

### **1.2.3. Plan de Emergencia**

El Plan de Emergencia define la secuencia de acciones a desarrollar para el control inicial de las emergencias que puedan producirse, respondiendo a las preguntas: “¿qué se hará?, ¿quién lo hará?, ¿cuándo?, ¿cómo? y ¿dónde se hará?”.

El presente plan a más de mantenerlos preparados, describe las actividades que deben realizar los trabajadores de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN una vez presentada la emergencia.

### **Definición**

Organización e integración de los recursos humanos, físicos, técnicos con el fin de mitigar las consecuencias de una situación súbita que puede poner en peligro la estabilidad de un sistema.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

## Misión

El Plan de Emergencias debe ser la matriz documentada que soporta y apoya a la organización para enfrentar situaciones que se puedan presentar en la operación diaria de la organización. Este documento debe caracterizarse por su aplicabilidad, difusión y desarrollo de una cultura de prevención permanente en los funcionarios de la institución.

La misión del plan de emergencias no puede desligarse de la minimización del impacto y pérdidas de cualquier tipo pero sobre todo salvaguardar la seguridad física de los colaboradores y visitantes de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN

## Objetivo General

El objetivo principal del Plan de Emergencia es proteger la vida de las personas que se encuentren al interior de las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN, y adicionalmente y como es la práctica universal el Plan de Emergencia apoya en la protección de los bienes y la recuperación del negocio.

Para lograr estos objetivos se hace necesario: identificar las amenazas y condiciones de riesgo propios de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN, su entorno y como centro de trabajo, valorando el potencial de pérdida que pudiera impactar en su infraestructura física y económica, así como en la integridad de los estudiantes docentes, colaboradores y visitantes, evaluar la eficiencia y el mejoramiento de los controles y protecciones existentes, además de la preparación de la comunidad politécnica en el qué hacer antes, durante y después de la emergencia para reducir la vulnerabilidad estructural, técnica y social de la población expuesta.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA



## Objetivos Específicos

- Proporcionar lineamientos organizacionales y técnicos que permitan prevenir y responder a emergencias.
- Optimizar el uso de los recursos disponibles en las instalaciones.
- Servir como herramienta para facilitar las relaciones con la comunidad, especialmente con aquellas expuestas a emergencias originadas en la operación habitual de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.

## Alcance

El presente Plan de Emergencias tiene como base metodológica el A.M. 01257 “Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios”, la Ley de Defensa Contra Incendios, las Normas INEN y NFPA y su alcance está delimitado a ser una guía para la respuesta oportuna y eficaz en el sitio (in situ) frente a una emergencia, desarrolla igualmente principios básicos de coordinación para la respuesta externa y prevé las medidas iniciales para mantener la operación.

### 1.2.4. Continuidad del Negocio

#### Definición

Es la capacidad que tiene una empresa u organización para reaccionar ante un evento inesperado que interrumpa las operaciones del negocio y que a pesar de este, se continúen sus actividades y operaciones más críticas.

Para asegurar la continuidad del negocio se debe disponer de un conjunto de instrucciones en la que se indiquen cómo una organización debe recuperar y restaurar sus funciones críticas parcial o totalmente interrumpidas dentro de un tiempo predeterminado después de una interrupción no deseada o desastre, la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN establece estas instrucciones

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

dentro de su Plan de Emergencias en se consolidan todos los procedimientos a seguir ante un evento inesperado.

### **Objetivo de la Continuidad de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental**

Minimizar el riesgo para el personal en conjunto y las instalaciones en el caso que alguna o todas las unidades de la Facultad enfrenten una interrupción no planificada en sus operaciones, garantizando la supervivencia de sus estudiantes, cuerpo docente, funcionarios y otros.

### **Resultados Esperados**

La divulgación e implementación del presente Plan de Emergencias y el uso adecuado de los medios para prevención y atención de emergencias pretende:

- Medir, controlar y mitigar las posibles afectaciones a las personas y/o pérdidas económicas y de imagen de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.
- Minimizar los daños a terceros producto de la interrupción del servicio de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.
- Evitar y/o minimizar conflictos legales.
- Contribuir a la Responsabilidad Social de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN, al ser un lugar seguro.

#### **1.2.5. Clasificación de Emergencias**

#### **1.2.6. Conato de Emergencia**

Es el incidente que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal y medios de protección de la base.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

### **1.2.7. Emergencia Parcial**

Es el incidente que para ser dominado requiere la actuación de los medios humanos. Los efectos de la emergencia parcial quedarán limitados a ese sector y no afectarán a otras edificaciones colindantes ni a terceras personas.

### **1.2.8. Emergencia General**

Es el incidente que precisa de la actuación de todos los equipos y medios de protección de la base y la ayuda de los organismos de socorro y salvamento exteriores. La emergencia general guiará a todo el personal a una inminente evacuación.

### **1.2.9. Tipos de Emergencia**

El conocimiento previo de las emergencias a las que puede ser necesario hacer frente está basado, en la identificación y evaluación de los riesgos y en el análisis de esta información a la luz de las condiciones particulares que caracterizan a la empresa. La tipificación de emergencias, junto con la evaluación técnica, proporciona una información suficiente para clasificarlas jerárquicamente y adoptar de forma justificada las decisiones oportunas de la prevención y, lo que interesa en la planificación en la actuación de emergencias.

### **1.2.10. Responsabilidad Departamental del Plan de Emergencias**

Los procedimientos que se detallan a continuación deben ser revisados permanentemente por la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional de la EPN, que debe corregirse e implementarse de acuerdo al crecimiento de las actividades en el lugar, a los posibles cambios del personal, así como a la actualización de las leyes y ordenanzas municipales.

Se organizará al personal con el objetivo de ejecutar las acciones pertinentes de manera rápida y eficaz para evitar siniestros, las funciones y responsabilidades

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

de cada persona, se basará en la distribución y entrenamiento de acuerdo con las áreas de trabajo, las actividades desarrolladas por cada persona, serán coordinadas por el comité responsable de la ejecución del plan.

#### **1.2.11. Responsables del Desarrollo e Implementación del Plan**

Como Responsable del Plan de Emergencias está el Subdecano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN, quién verificará el cumplimiento del presente plan de emergencias.

#### **1.2.12. Comité Responsable de la Ejecución del Plan de Emergencia de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.**

##### **Objetivo**

- Controlar acciones y procedimientos que reducirán el impacto humano y económico que se pueden generar por incidentes, emergencias y accidentes de trabajo.

##### **Funciones**

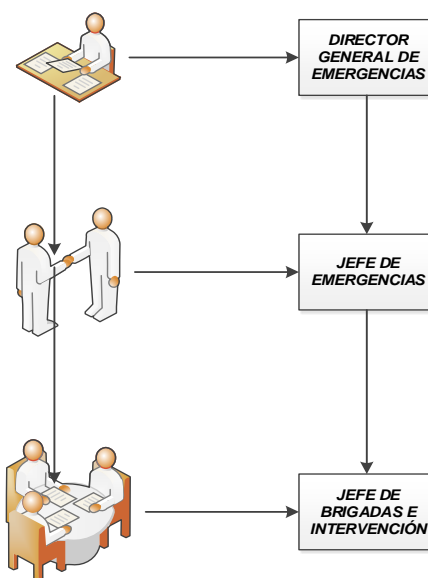
- Planificar e implementar acciones en el manejo de riesgos.
- Revisar y probar la preparación y eficiencia del personal regularmente.
- Colaborar en el estudio y desarrollo en campañas de Seguridad.
- Proponer la adopción de medidas para mejorar las condiciones de seguridad.
- Vigilar las condiciones de trabajo.
- Velar por el cumplimiento de la ley, reglamentos, acuerdos y normativas.
- Ejecutar las actividades planificadas.

Para asegurar que todas las actividades se realicen dentro de los estándares de seguridad de la institución, antes de dar inicio a cualquier actividad dentro de las

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

instalaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN, se dará a conocer el presente Plan de Emergencias a las autoridades de la Facultad.

### Miembros del Comité Responsables



**Figura N° 2. Comité Responsable**

CARGO	FUNCIÓN EN EL COMITÉ
Ing. Ximena Hidalgo	Director General de Emergencias
Ing. María Belén Aldás	Jefe de Emergencias
Ing. Carolina Lemus	Jefe de Brigadas e Intervención

**Tabla N° 1. Comité Responsable**

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

## 2. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO

### 2.1. Descripción del Entorno

La Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN tiene un horario de lunes a viernes de 07h30 a 21h30, su construcción se basada en estructuras de hormigón armado; en donde se desarrollan las actividades de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN se encuentra ubicada alrededor del Edificio de Hidráulica, Laboratorio de Aguas y Microbiología y Acelerador de Electrones, quienes deben tener su propio Plan de Emergencias implementado, siendo este un requisito fundamental para el funcionamiento de actividades, además de lo estipulado y tipificado en la siguiente normativa legal vigente:

- Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios
- Ley de Defensa Contra Incendios
- C.D. 333 IEES

### 2.2. Factores Internos

#### 2.2.1. Proceso con Número de Personas

ÁREAS	PERSONAL
FICA	40
	1005 estudiantes FICA
	Cuerpo docente

**Tabla N° 2.** Personal de la Facultad.

#### 2.2.2. Tipo y Años de Construcción

Hormigón Armado, 52 años de construcción.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

### 2.2.3. Equipos generadores de posibles Incendios

Maquinaria, equipos, sistemas eléctricos, de combustión, y demás elementos generadores de posibles incendios explosiones, fugas, derrames, entre otros.

### 2.2.4. Materia Prima Utilizada

Los laboratorios de la FICA cuentan con reactivos químicos.

### 2.2.5. Desechos Generados

Desechos de reactivos químicos producidos por la ejecución de ensayos de análisis físico químicos y microbiológicos.

Las personas que laboran en la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN pueden estar expuestos a riesgos como:

- **Incendio:** Fenómeno que se presenta cuando uno o varios materiales inflamables son consumidos en forma incontrolada por el fuego, generando pérdidas en vidas y/o bienes. Para que se produzca fuego es necesario que existan tres elementos: material combustible, oxígeno y una fuente de calor.
- **Explosión:** Se entiende por explosión al evento mediante el cual se libera de manera violenta y abrupta una determinada cantidad de energía en forma, por lo general, de masa gaseosa. La explosión siempre significa un momento de quiebre con las condiciones anteriores ya que representa un shock o cambio drástico en las mismas. Debido a que las explosiones son eventos de generación abrupta y repentina, se generan por consiguiente ondas de presión que implican un movimiento más o menos desordenado que puede alcanzar grandes distancias. Al mismo tiempo, las explosiones siempre se caracterizan por el aumento de temperatura de manera drástica. Liberación de gran cantidad de energía de forma brusca, originando un incremento rápido de la presión, desprendiendo calor, luz y gases.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

- **Accidente Grave:** Es el suceso que origina daños graves a las personas y que normalmente requiere intervención de personal ajeno a la empresa.

### 2.2.6. Valoración de Riesgos Internos (NTP 330)

ÁREAS	ACTIVIDAD	TIPO DE RIESGO		
		INCENDIO	EXPLOSIÓN	ACCIDENTES
<b>Ensayos</b>	Docencia	x	x	x
<b>Bodega</b>	Docencia	x	x	x
<b>Oficinas</b>	Actividades Administrativas	x	-	x

**Tabla N° 3.** Identificación de Riesgos por Proceso

### 2.3. Factores Externos

La Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN de acuerdo a su posición geográfica tiene los siguientes límites:

LÍMITES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL - EPN	
<b>NORTE</b>	Ignacio de Vintimilla
<b>SUR</b>	Ladrón de Guevara
<b>ESTE</b>	Av. 12 de Octubre
<b>OESTE</b>	Av. Toledo

**Tabla N° 4.** Límites en la Ubicación

La Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN tiene a sus alrededores edificaciones con sus mismas características y expuestas a riesgos similares, a parte de un incendio que puede originarse en uno de sus vecinos y que puede afectar a todo el sector riesgos generados por la naturaleza.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA



ACTIVIDAD	TIPO DE RIESGO EXTERNOS			
	TERREMOTOS Y SISMOS	RIESGO VOLCÁNICO	ACCIDENTES DE TRÁNSITO	LEVANTAMIENTOS DE LA COMUNIDAD POLTÉCNICA
Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental	X	X	-	X

**Tabla N° 5.** Tipos de Riesgo Externos

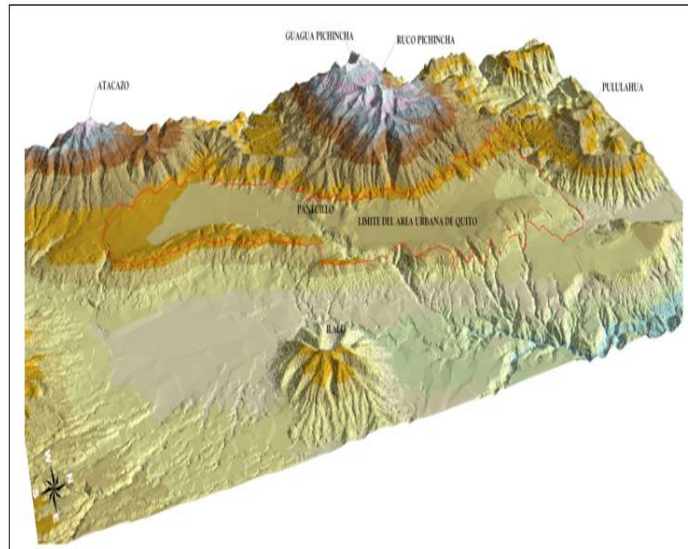
Los principales peligros/amenazas en la Provincia de Pichincha y el país en general están relacionados con factores geodinámicos externos e internos.

Como factor externo se puede anotar la situación geográfica del Ecuador por estar situado en el “Cinturón de Fuego del Pacífico”, influenciado por la subducción de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana; lo cual expone al territorio a una serie de amenazas geológicas, a las que se suman otras derivadas de la ubicación en la zona tórrida sobre la línea ecuatorial que lo hace vulnerable a peligros hidrometeorológicos/oceanográficos, tales como los eventos recurrentes del Fenómeno del Niño.

### 2.3.1. Riesgo Volcánico

Los riesgos volcánicos siempre presentes ya que nos encontramos en medio del cinturón de fuego del pacifico, históricamente según los registros de caída de ceniza y descenso de flujo Piro – Clástico se ha tenido varias eventualidades volcánicas en Quito.

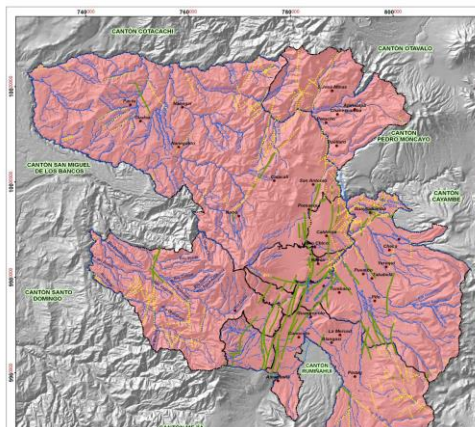
Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------



**Figura N° 3. Volcanes alrededor de Quito**

### 2.3.2. Riesgo de Sismo

Según los datos de cobertura de susceptibilidad sísmica, se encuentra en una zona de muy alta intensidad sísmica, ya que la zona de implantación del proyecto está atravesada por la falla geológica Angamarca – Machachi - Guayllabamba, cercana a la falla Nanegal - Apuela a 25 km aproximadamente.



Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

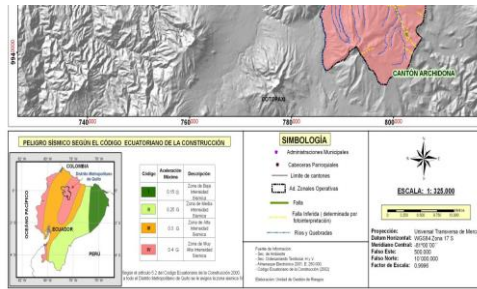


Figura N° 4. Fallas Geológicas cercanas a Quito

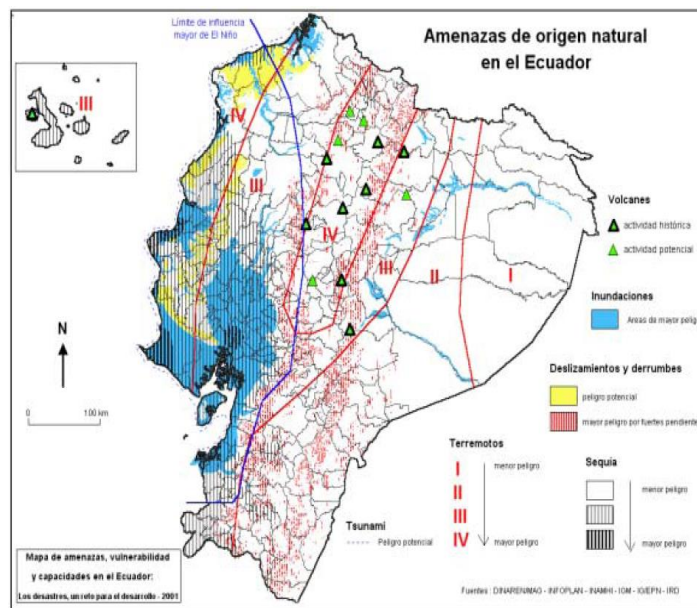


Figura N° 5. Amenazas de Origen Natural en Ecuador

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

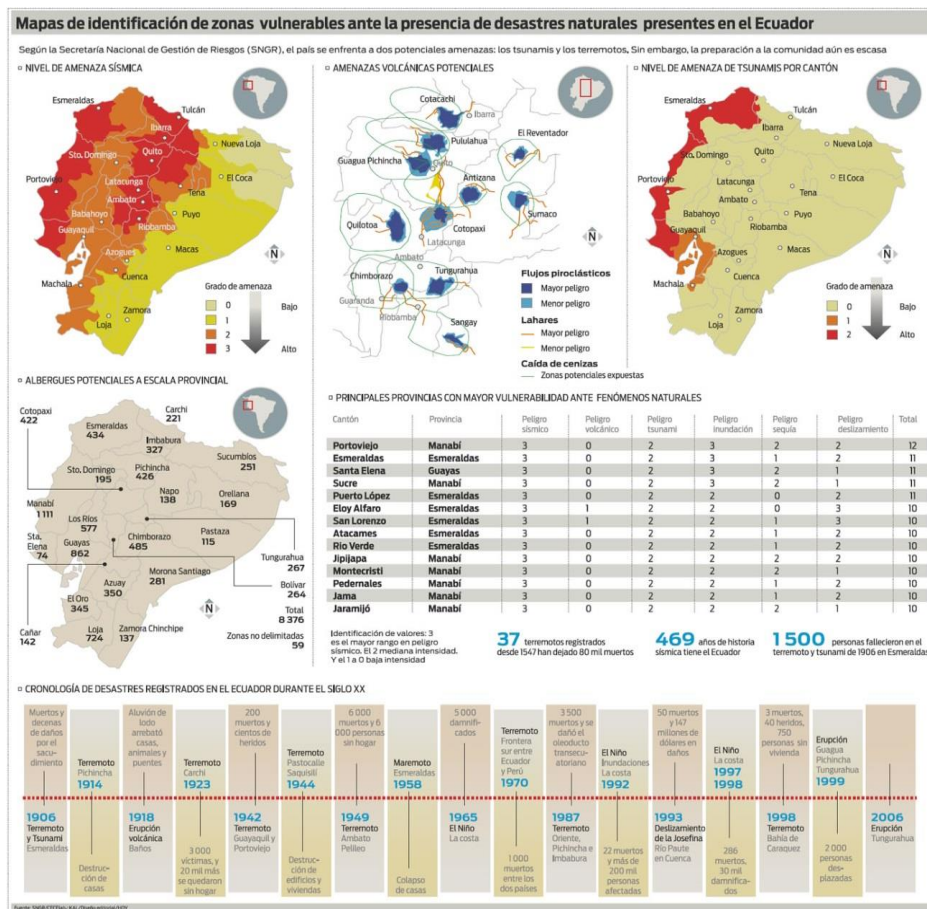


Figura N° 6. Identificación de Zonas Afectadas por Fenómenos Naturales

### 3. EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGO DETECTADOS

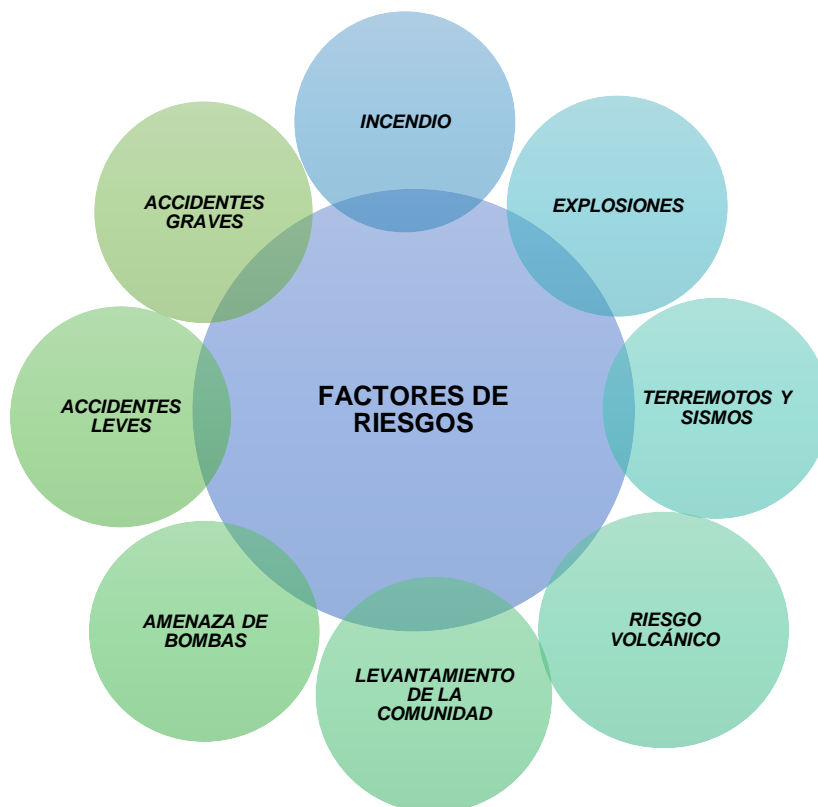
#### 3.1. Identificación de Riesgos

El riesgo es la posibilidad de que se produzca un daño o catástrofe en el medio ambiente debido a un fenómeno natural o una acción humana. El riesgo ambiental representa un campo particular dentro del más amplio de los riesgos, que pueden ser evaluados y prevenidos, entre los que podemos nombrar sismos, erupciones volcánicas, inundaciones, tsunamis, deslizamientos, etc.

Los riesgos están definidos como la posibilidad de daño, pérdida o perjuicio al sistema a consecuencia de la ocurrencia de situaciones anormales que podrían causar incidentes que afecten a potenciales receptores. Entre los posibles

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

incidentes que se podrían generar en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN son: incendios, explosiones, derrames y accidentes de los colaboradores de la institución.



**Figura N° 7.** Factores de Riesgo de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.

### 3.2. Análisis de Riesgo de Incendio

La palabra riesgo suele utilizarse para indicar la posibilidad de sufrir pérdidas, o como en una medida económica o daño a las personas, expresada en función de la probabilidad del suceso y la magnitud de las consecuencias.

El único parámetro válido para determinar las medidas de seguridad a adoptar en una actividad o empresa para controlar el riesgo de incendio es el conocimiento exacto, tanto cualitativo como cuantitativo de su grado de riesgo de incendios.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

Utilizaremos el método de MESERI para determinar el riesgo de incendio el mismo que analizará toda la instalación en función de materiales de construcción y medios de protección específicos para incendios y capacitación del personal

Este método permite aglutinar mucha información en poco espacio, habiendo sido preciso seleccionar únicamente los aspectos más importantes y no considerar otros de menor relevancia, contempla dos bloques diferenciados de factores:

- “Factor X” que son los factores propios de las instalaciones
- “Factor Y” que son los factores de protección.

El coeficiente de protección frente al incendio (P), se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$P = \frac{5}{129}X + \frac{5}{26}Y + B$$

El valor de P ofrece la evaluación numérica objeto del método, de tal forma que:

EVALUACIÓN CUANTITATIVA		EVALUACIÓN TAXATIVA	
<b>0 a 2</b>	Riesgo muy grave	<b>RIESGO ACEPTABLE</b>	P > 5
<b>2,1 a 4</b>	Riesgo grave		
<b>4,1 a 6</b>	Riesgo medio	<b>RIESGO NO ACEPTABLE</b>	P ≤ 5
<b>6,1 a 8</b>	Riesgo leve		
<b>8,1 a 10</b>	Riesgo muy leve		

**Tabla N° 6.** Evaluación Cuantitativa – Taxativa

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

### 3.2.1. Evaluación del Riesgo de Incendio (MESERI) de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN

CALCULO DE MESERI			
LABORATORIO DOCENTE DE INGENIERÍA AMBIENTAL			
FACTORES	VALOR	P	EVALUACION CUANTITATIVA
FACTOR X	75	4,09447674	<b>RIESGO GRAVE</b>
FACTOR Y	3		

CALCULO DE MESERI			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL			
FACTORES	VALOR	P	EVALUACION CUANTITATIVA
FACTOR X	64	6,04312016	<b>RIESGO MEDIO</b>
FACTOR Y	41		

## 4. PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS

### 4.1. Acciones Preventivas y de Control para Minimizar Riesgos

Según los riesgos determinados en la identificación, análisis y evaluación las acciones preventivas serán las siguientes:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

### ACCIONES DE CONTROL

- Realizar mantenimiento anual de los detectores de humo.
- Controlar que la señalización que muestra las salidas de emergencia y rutas de evacuación estén en perfecto estado y a vista de todo el personal y público en general.
- Realizar anualmente mantenimiento de extintores para comprobar que siempre estén en buen estado y disponibles para usarse en cualquier momento.
- Realizar pruebas y simulacros para comprobar que el personal se encuentra bien capacitado y tenga el conocimiento necesario para actuar en un momento de emergencia.
- Realizar mantenimiento anual de las instalaciones eléctricas, lámparas de emergencia, y equipos del sistema contra incendios.

#### 4.2. Recursos para Control de Incendios

Se detalla a continuación los medios y recursos que se tiene para prevenir, proteger y controlar un incendio que se encuentran a disposición del personal que labora en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.



**Figura N° 8.** Equipos de Extinción

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------



## MANTENIMIENTO

### 4.3. Procedimiento de Mantenimiento

Para mantener correctamente el equipo de protección y control ante emergencias se procederá de la siguiente manera:

- Se programará mantenimiento anual de los extintores, pero se realizará una revisión mensual y se deberá verificar el estado de los extintores, (revisión de manguera, seguro y presión) para los extintores de CO<sub>2</sub> utilizados.
- Todos los equipos de prevención, detección de incendios (como detectores de humo, lámparas de emergencia, pulsadores manuales de emergencia) se revisarán periódicamente a fin de mantenerlos en perfecto estado, se programará una revisión completa por expertos para el control y mantenimiento de dichos equipos de prevención y detección de forma anual.
- Se realizará anualmente el control de la señalización de evacuación y salidas de emergencia.
- Se cumplirá lo establecido en normas de la NFPA, del INEN y de Reglamento de Prevención; Mitigación y Protección de incendios del Cuerpo de Bomberos.

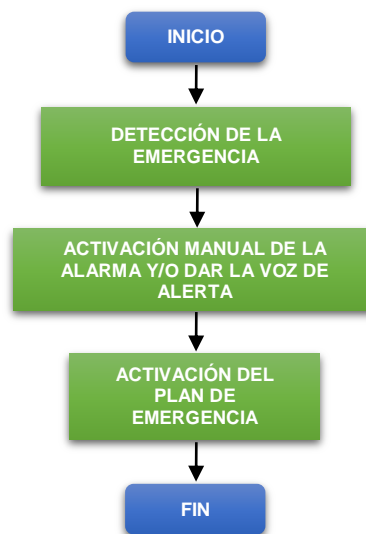
ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Mantenimiento anual de extintores	Jefe de Emergencias
Control y chequeo mensual de extintores	Jefe de Emergencias
Mantenimiento anual de SCI (detectores de humo, pulsadores manuales de alarma, luces estroboscópicas)	Responsable de Infraestructura
Control de señalización de evacuación	Jefe de Emergencias
Verificación de correcto funcionamiento de Lámparas de Emergencia	Responsable de Infraestructura

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

Cumplimiento de lo establecido en Normativa nacional e internacional	Director General de Emergencias
Aplicación de lo establecido en Normativa nacional e internacional	Director General de Emergencias

**Tabla N° 71.** Responsables de cada Actividad de Prevención y Control

## 5. PROTOCOLO DE ALARMA Y COMUNICACIÓN PARA EMERGENCIAS

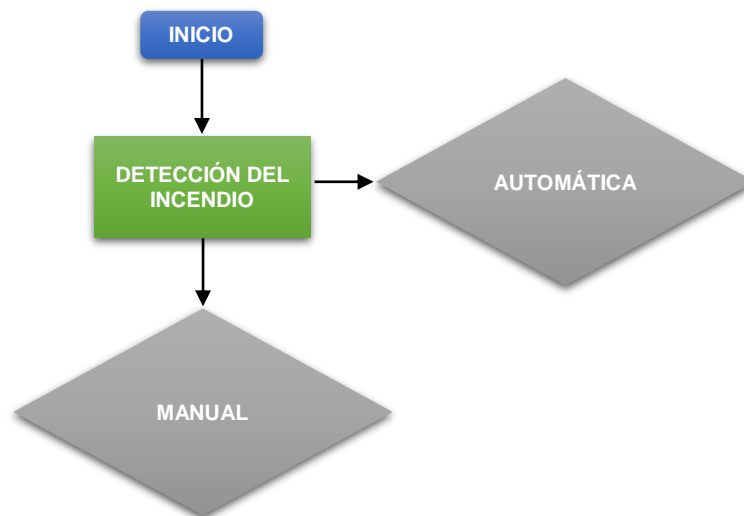


**Figura N° 9.** Protocolo de Emergencia

### 5.1. Detección

En el caso de que suceda alguna emergencia (incendio, sismo, terremoto, etc.), en la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN el Jefe de Brigadas e Intervención dará el aviso correspondiente con los medios que disponga si es un conato de incendio y se pudo controlar, las personas estarán atentas para reiniciar actividades o realizar una posible evacuación.

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

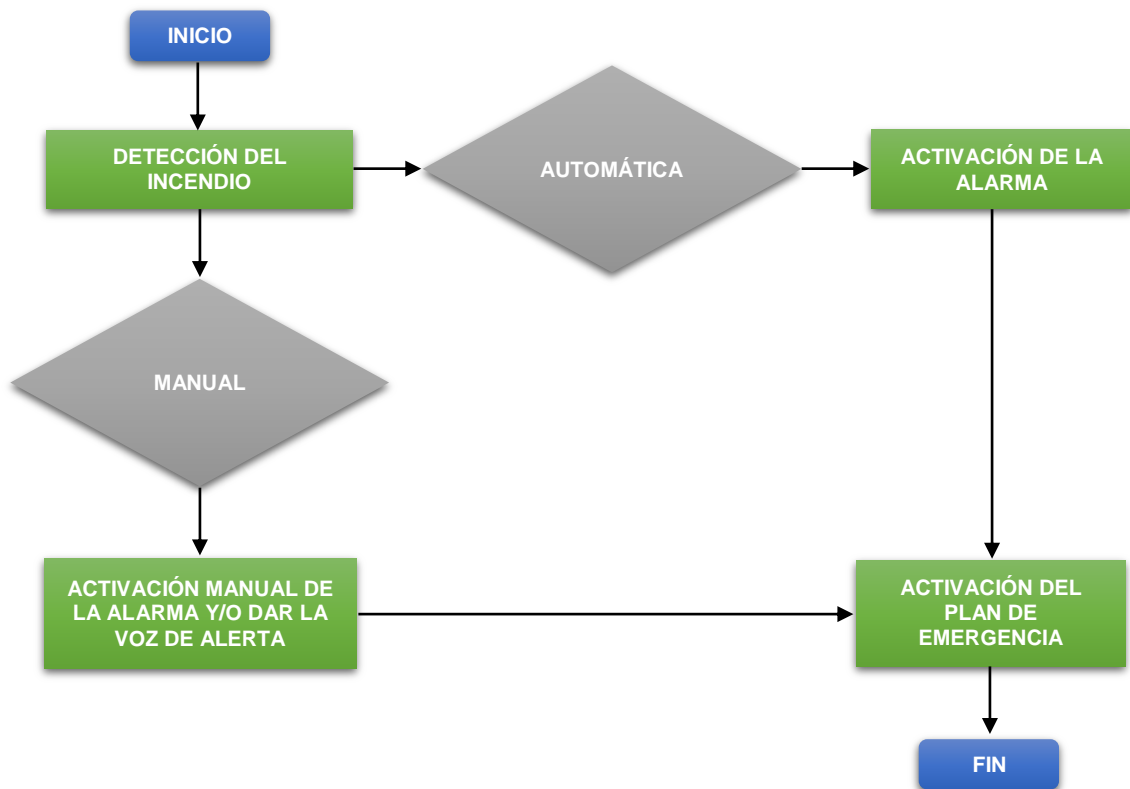


**Figura N° 10. Detección**

## 5.2. Activación

En el caso de que se haya activado la alarma permanentemente sea por una emergencia externa o interna de las instalaciones, el personal de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN pondrá en marcha el presente plan de emergencia.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA



**Figura N° 11.** Activación

### 5.3. Actuación

Dependiendo la magnitud de la emergencia, el personal de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN tomará las acciones a seguir según la decisión e indicaciones del Director General del plan de emergencias.

- **Grado I - Inicial:** Se da cuando el conato de incendio no impide el normal funcionamiento de las actividades y el fuego es controlado en su fase inicial por una persona, no es necesario la evacuación y comunicación al resto del personal.
- **Grado II - Parcial:** Se da cuando el incendio ha contaminado un área de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN y es necesario que se dé la alarma y se comunique al Director General de Emergencias, para así dar inicio al plan de emergencia y se dé una posible evacuación del personal, clientes y otros visitantes.

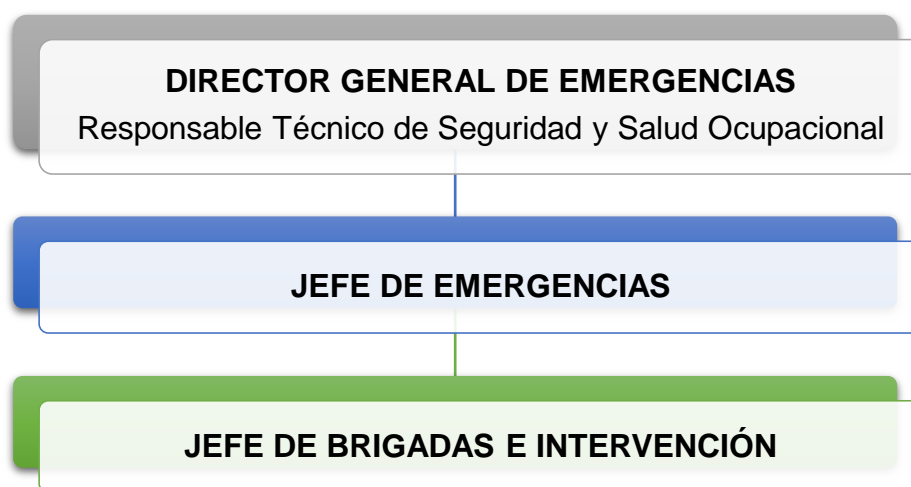
Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

- **Grado III - General:** Se da cuando el fuego ha tomado proporciones y supera la capacidad de los medios humanos y materiales contra incendios y emergencias, establecidos en la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN y es necesario una evacuación total, el fuego será controlado por el Cuerpo de Bomberos y los organismos de socorro tomarán las acciones que les competen.

## 6. PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS

### 6.1. Estructura de Organización de Responsables de Emergencias

La estructura que ha determinado la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional de la FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL - EPN con el objetivo de tomar decisiones e intervenir en un momento de emergencia en el interior o a los alrededores de la institución, es la siguiente:



**Figura N° 12.** Estructura de Organización de Responsabilidades de Emergencia

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

CARGO	NOMBRE	RESPONSABILIDAD
Subdecano FICA	Ing. César Narváez	Director General de Emergencias
Jefe LDIA	Ing. María Belén Aldás	Jefe de Emergencias
Personal Elegido por los Brigadistas de Intervención	Ing. Carolina Lemus	Jefe de Brigadas e Intervención
Personal Elegido por los Brigadistas de Intervención (Ver Brigadistas de emergencias)	Ing. Nathalia Valencia	Apoyo en caso de Emergencia
Personal Elegido por los Brigadistas de Intervención (Ver Brigadistas de emergencias)	Ing. Jorge Toapaxi	Back up Jefe de Brigadas e Intervención

**Tabla N° 22.** Encargados de poner en marcha el Plan de Emergencias

### 6.1.1. Actividades que deben cumplir los Miembros del Comité Responsable ante una Emergencia

#### Director General de Emergencias

##### a. Fase ANTES: Etapa de Preparación

- Elaborar un presupuesto para casos de emergencia y / o desastres.
- Seleccionar a los integrantes de las diferentes brigadas.
- Equipar a las brigadas con los materiales y elementos para cumplir sus actividades.
- Elaborar un cronograma de trabajo para realizar ejercicios de simulación y posteriores simulacros.
- Revisar / Actualizar de acuerdo a las necesidades de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN el Plan de Emergencias.
- Obtener los recursos y medios para cada una de las brigadas.
- Contar con el apoyo de los Organismos de Socorro del Estado, Organizar / Adiestrar a cada una de las brigadas.
- Determinar las diversas áreas críticas, Puntos de Encuentro, Rutas de Evacuación, Rutas Alternas, y las respectivas señalizaciones.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

- Participar en los ejercicios de simulación y los respectivos simulacros.
- Difundir el Plan de Emergencias a todo el Personal que labora en la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN para su conocimiento y posterior ejecución.

**b. Fase DURANTE: Etapa de Respuesta**

- Instalar un puesto de mando.
- Recibir novedades y tomar decisiones.
- Solicitar el apoyo de los Organismos de Socorro del Estado, instituciones, o personas para cumplir las funciones ante una emergencia.

**c. Fase DESPUÉS: Etapa de Rehabilitación de Emergencia**

- Receptar los informes de cada una de las brigadas.
- Evaluar y elaborar un informe final.
- Disponer las medidas necesarias para volver a la normalidad de las actividades de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.

**Jefe de Emergencias y Jefe de Brigadas e Intervención (con su respectivo Back Up)**

**a. Fase ANTES: Etapa de Preparación**

- Participar en la Elaboración del Plan de Emergencias.
- Contar con el apoyo de los Organismos de Socorro del Estado, Organizar / Adiestrar a cada una de las brigadas.
- Supervisar que se cumpla todas las condiciones idóneas en: Puntos de Encuentro, Rutas de Evacuación, Rutas Alternas, y las respectivas señalizaciones.
- Participar en los ejercicios de simulación y los respectivos simulacros.
- Difundir el Plan de emergencias a todo el personal de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN para su conocimiento y posterior ejecución.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

**b. Fase DURANTE: Etapa de Respuesta**

- Ejecutar el Plan de Emergencias.
- Apoyar en el puesto de mando y coordinación general de la emergencia.
- Asesorar en las acciones a seguir durante / después de cada evento.

**c. Fase DESPUÉS: Etapa de Rehabilitación de Emergencia**

- Realizar las inspecciones físicas a las instalaciones antes de ser ocupadas.
- Recibir las recomendaciones de los miembros de los Organismos de Socorro del Estado, confirmando que las instalaciones sean seguras.
- Verificar las novedades del personal y / o equipos que fueron utilizados durante la emergencia.
- Emitir recomendaciones para actualizar el Plan de Emergencias.
- Elaborar un informe para indicar las novedades existentes.

**Instrucciones de Coordinación**

- El presente plan entrará en vigencia a partir de su aprobación.
- Las autoridades de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN dotará de los recursos y facilidades para que el plan sea efectivo.
- Se coordinará en todo momento que la capacitación del personal en las diferentes brigadas se lo realice con los Organismos de Socorro del Estado, y / o Instituciones o personas que manejen y conozcan de planes de emergencias o tengan conocimientos específicos.
- Se realizarán reuniones periódicas entre cada brigada, y / o en forma específica en grupo para realizar observaciones al plan de emergencias, o recomendar acciones en beneficio de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN. Toda la información relacionada por un evento o situación de emergencia será canalizado únicamente por el Director General de Emergencia.
- Ningún colaborador de la institución está autorizado a dar declaraciones, ruedas de prensa o entrevistas, salvo expresa autorización de la Gerencia

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA



General o Representante Legal de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.

- Todos los recursos económicos y materiales que las autoridades de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN proporcionen para la ejecución, puesta en práctica, simulaciones y simulacros será canalizada única y exclusivamente por el Director General de Emergencias de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.
- El Plan de Emergencias será ampliamente difundido dentro de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN para conocimiento de cada uno de los colaboradores y estudiantes de la institución.
- El personal perteneciente a la Brigada Contra Incendios, monitoreará todo el tiempo que los sistemas de alarma y equipos contra incendios que se encuentren siempre operativos.
- Cualquier persona que detecte un siniestro, notificará al Jefe de Emergencias de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN sobre el tipo de emergencia que ha sido detectada para poder activar el plan y notificar su evacuación mediante el sistema de alarma sonora que posee la institución.
- La identificación de cada una de las brigadas se lo realizará mediante brazaletes de diferentes colores y se los llevara en el brazo derecho los mismos que son:

<b>BRIGADA</b>	<b>COLOR</b>
Contra Incendios	Rojo
Evacuación y Comunicación	Verde
Primeros Auxilios	Blanco con una Cruz Roja

**Tabla N°23.** Color de las Brigadas

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

## 6.2. Coordinación Interinstitucional

El momento en que se suscite la emergencia, el Director General de Emergencias o en su ausencia el Jefe de Emergencias y/o Jefe de Brigadas e intervención de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN serán los encargados de comunicarse inmediatamente con las entidades de Socorro del Estado, descritos en el cuadro que se presenta a continuación.

N°	ENTIDAD	DIRECCIÓN	TELÉFONO
1	Servicio Integrada ECU 911		911
2	UPC de Guápulo	De los conquistadores, Quito 170136	0233238071
3	Bomberos No1 “Coronel Martin Reimberg”	Gabriel Gangotena (FOCH) 170143	911
4	Centro de Salud No1 Centro Histórico	Vicente Rocafuerte 1547 y Venezuela	02281284
5	Hospital Carlos Andrade Marín Quito	Av. América Ciudadela Universitaria	022564939

**Tabla N° 24.** Direcciones de Centros de Socorro

## 6.3. Forma de Actuación de las Brigadas durante Emergencias

### 6.3.1. Fases del Plan

- **Fase Antes:** Etapa de Preparación
  - **Desde:** Aprobación y divulgación del presente plan.
  - **Hasta:** El instante en que se presenta la emergencia.
  
- **Fase Durante:** Etapa de Respuesta
  - **Desde:** El instante en que se presenta la emergencia.
  - **Hasta:** El control y superación de la emergencia

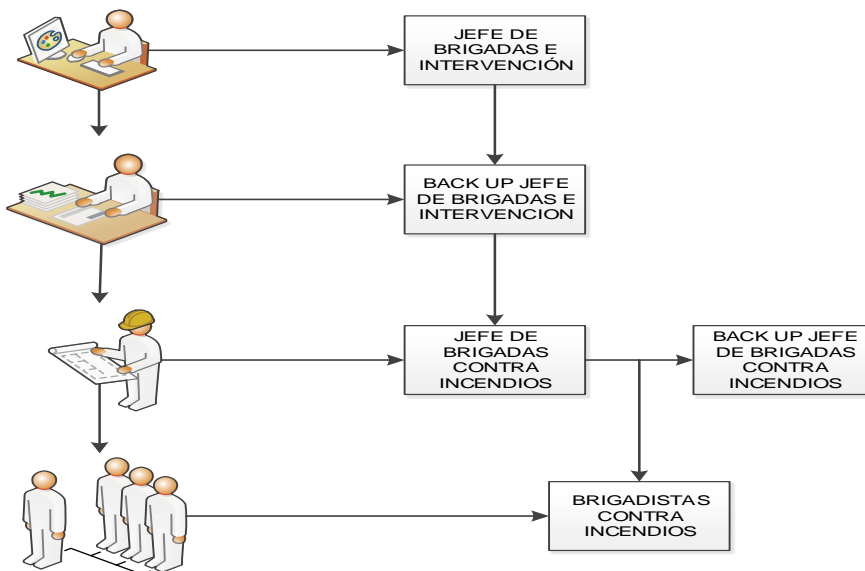
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

- **Fase Después:** Etapa de Rehabilitación de Emergencia
  - **Desde:** El control y superación de la emergencia
  - **Hasta:** el restablecimiento de las actividades de trabajo

**6.3.2. Brigada de Combate contra Incendios**

<b>BRIGADISTA</b>
Presidente Ing. Civil ( <i>Líder</i> )
Vicepresidente Ing. Civil
Vicepresidente Ing. Civil

**Tabla N°25.** Miembros de Brigada contra Incendios



**Figura N° 13.** Brigada contra Incendios

**a. Fase ANTES: Etapa de Preparación**

- Seleccionar al personal de la brigada.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

- Realizar la capacitación del personal con la asistencia del Cuerpo de Bomberos.
- Disponer de equipos y material de acuerdo con los requerimientos de la brigada.
- Verificar en el mapa de recursos la ubicación de extintores, pulsadores de alarma, lámparas de emergencia y otras.
- Participar en ejercicios de simulación y simulacros.
- Realizar inspecciones periódicas a los equipos contra incendios que disponga la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN y recomendar su cambio o modificación.

**b. Fase DURANTE: Etapa de Respuesta**

- Combatir el conato con los medios y recursos que dispone la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.
- Apoyar las acciones del Cuerpo de Bomberos.
- Coordinar actividades y dar soporte a otras brigadas.

**c. Fase DESPUÉS: Etapa de Rehabilitación de Emergencia**

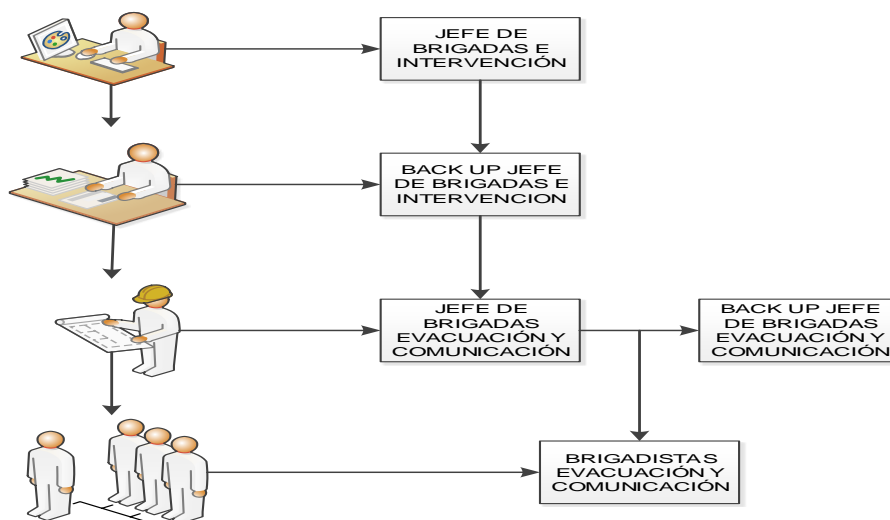
- Verificar con los Organismos de Socorro del Estado las instalaciones del establecimiento y recomendar su retorno a la normalidad de las actividades.
- Verificar el estado del personal y equipos.
- Realizar un informe de las tareas cumplidas por la brigada.

**BRIGADA DE EVACUACIÓN Y COMUNICACIÓN**

<b>BRIGADISTA</b>
Presidente Ing. Ambiental ( <i>Líder</i> )
Vicepresidente Ing. Ambiental
Vicepresidente Ing. Ambiental

**Tabla N°26.** Miembros de Brigada de Evacuación y Comunicación

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------



**Figura N° 14.** Brigada de Evacuación y Comunicación

**a. Fase ANTES: Etapa de Preparación**

- Coordinar con los Organismos de Socorro del Estado, Instituciones y / o personas, la capacitación del personal y poner en práctica en situaciones de emergencia todos los conocimientos adquiridos.
- Participar en ejercicios de simulación y simulacros.
- Disponer de acuerdo con las técnicas internacionales los implementos necesarios para cumplir con sus actividades.
- Realizar la integración con las otras brigadas y mantener un esquema de trabajo de acuerdo a las asignaciones emitidas en el Plan de Emergencias y otras que les sean asignadas.
- Verificar constantemente que no se encuentren obstaculizadas las vías y rutas de evacuación.
- Instruir y adiestrar al personal integrante de la Brigada en técnicas de comunicación.
- Elaborar y mantener actualizada la guía telefónica de emergencia, sobre los organismos básicos de emergencia, casas asistenciales, hospitales, más cercanos.

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

- Mantener actualizada la nómina de personas o entidades que puedan apoyar en caso de emergencia.

**b. Fase DURANTE: Etapa de Respuesta**

- Si la situación lo permite, realizará la evacuación del personal, documentos clasificados, y otras que le sean asignados.
- Conducir a las personas vulnerables y colaboradores por una ruta más segura de una zona de alto riesgo a una zona de menor riesgo.
- Prestar su ayuda y conocimiento de las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN para que los Organismos de Socorro del Estado puedan cumplir con su trabajo en una determinada crisis o emergencia.
- Poner en ejecución las actividades previstas en el Plan de Emergencias.
- Realizar urgentes llamadas de auxilio a los Organismos de Socorro puntualizando su ubicación o referencias que permitan su pronta localización.
- Participar en ejercicios de simulación y simulacros.

**c. Fase DESPUÉS: Etapa de Rehabilitación de Emergencia**

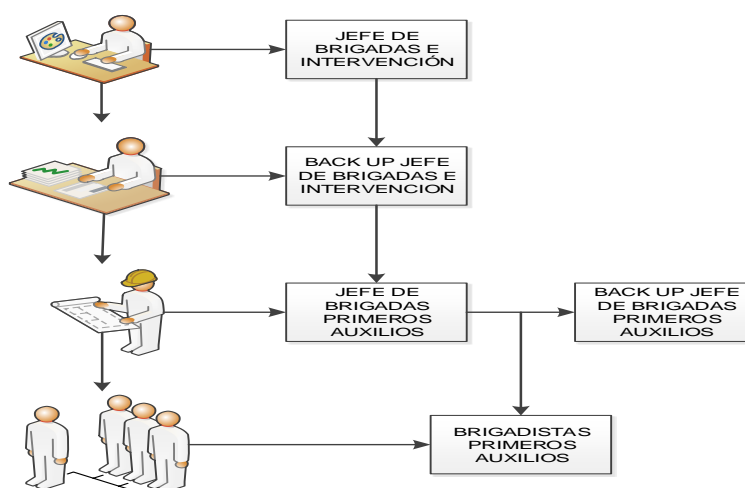
- Realizar conjuntamente con los Organismos de Socorro del Estado un reconocimiento de las instalaciones y recomendar su posterior utilización sin peligro para el personal.
- Verificar las novedades del personal y equipo de su brigada.
- Elaborar un informe de las actividades cumplidas durante la emergencia.
- Realizar la evaluación del área de su responsabilidad.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

### 6.3.3. Brigada de Primeros Auxilios

<b>BRIGADISTA</b>
Docente Titular FICA ( <i>Líder</i> )
Docente Titular FICA
Docente Titular FICA

**Tabla N°27.** Miembros de Brigada de Primeros Auxilios



**Figura N° 15.** Brigada de Primeros Auxilios

#### a. Fase ANTES: Etapa de Preparación

- Adiestramiento por parte de instituciones o personas experimentadas.
- De acuerdo a las necesidades disponer de material y equipo (Botiquín).
- Determinar los puntos de encuentro y establecer el sitio del triaje donde se llevarán a los heridos y enfermos, hasta la llegada de las Unidades de emergencia.
- Determinar la ubicación mediante el mapa de recursos la ubicación de botiquines y otros implementos a ocupar durante la emergencia.
- Conocer cuáles son las casas de salud más cercanas y su ubicación, donde se conducirán a heridos y enfermos que necesiten atención médica.
- Coordinar actividades con las otras brigadas.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

- Participar en ejercicios de simulación y simulacros.

**b. Fase DURANTE: Etapa de Respuesta**

- Proporcionar los Primeros Auxilios a quienes lo necesiten.
- Transportar a heridos y/o cadáveres a áreas previamente designadas.
- Coordinar con los Organismos de Socorro del Estado la atención, traslado de víctimas a casas asistenciales si la situación lo requiere.
- Realizar el triaje de las víctimas de acuerdo a la gravedad de las mismas.

**c. Fase DESPUÉS: Etapa de Rehabilitación de Emergencia**

- Realizar una verificación del estado del personal y equipos.
- Realizar una evaluación de las tareas de la brigada.
- Realizar un informe de las actividades durante la emergencia.

**6.4. Proceso de Actuación ante Emergencias**

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA



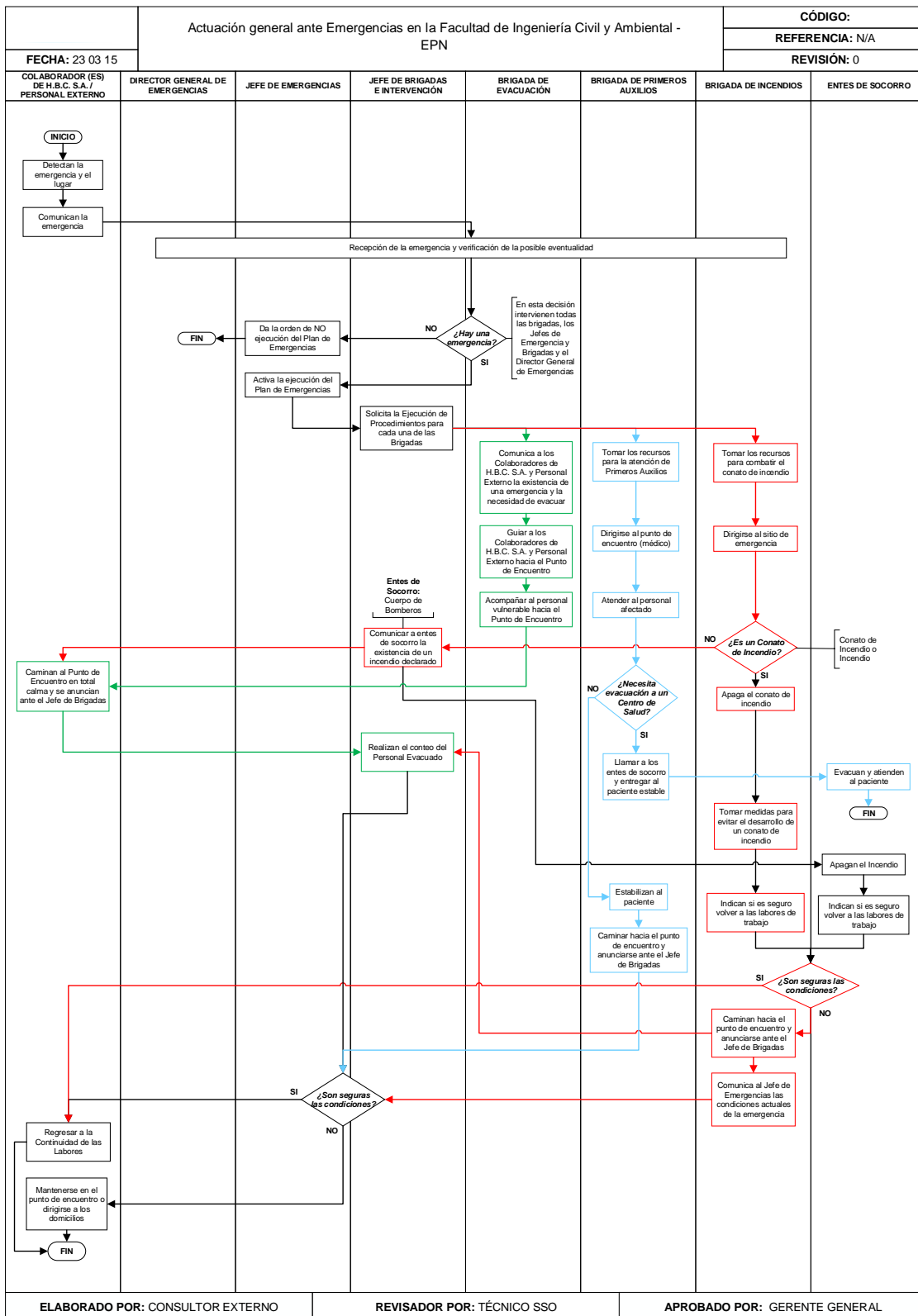


Figura N° 16. Actuación ante Emergencias

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

## 6.5. Actuación de Rehabilitación de Emergencia

Después de suscitada la emergencia los RESPONSABLES DEL PLAN (COMITÉ RESPONSABLE) serán quienes se encarguen de realizar el levantamiento de los sucesos según las siguientes directrices:

- Verificar las condiciones en las que se encuentran los colaboradores de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.
- Verificar el estado de la infraestructura y equipos, revisar los daños para realizar un inventario breve de materiales para estimar su reposición.
- Revisar si existen instalaciones eléctricas dañadas, o fugas considerables de agua que puedan evitar el retornar a las actividades.
- Una vez realizado estos pasos retornar a las actividades de manera paulatina.

## 7. EVACUACIÓN

### 7.1. Decisiones de Evacuación

La decisión de evacuar la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN será dada por el Director General de Emergencias, una vez que se constate que existe una emergencia procediendo de la siguiente manera:

Dada la orden de evacuación el personal designado (Jefe de Brigadas e intervención o en su caso dará la orden al Guardia de Seguridad) accionando la alarma de evacuación desde los pulsadores de alarma, adicionalmente a esta alarma de evacuación se dará verbalmente la orden de evacuación; De acuerdo al nivel de emergencia se tienen las siguientes consideraciones para evacuación:

El Jefe de Brigadas e Intervención de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN dará la orden de actuar según la emergencia presentada.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

Para poder determinar la forma de actuar según el tipo de emergencia y la cantidad de personas o las áreas a evacuarse será establecida por el tipo de emergencias detalladas anteriormente como:

#### **7.1.1. Emergencia en Fase Inicial o Conato - Grado I**

No es necesaria la evacuación en esta fase siempre y cuando se asegure el control total del conato de incendio y otras emergencias.

#### **7.1.2. Emergencia Sectorial o Parcial - Grado II**

Considera la evacuación parcial del personal de la zona afectada y total si la emergencia puede extenderse a otras zonas.

#### **7.1.3. Emergencia General - Grado III**

Todo el personal, incluidos los responsables de las brigadas de emergencias evacuarán de las instalaciones.

Al originarse una emergencia de grado III es el momento en el cual se aplica el procedimiento de atención por parte de los Brigadistas de Emergencia según el caso y posteriormente y si la situación así lo determina se evacuará cuando el personal escuche que suena la alarma de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.

### **7.2. Vías de Evacuación y Salidas de Emergencia**

#### **7.2.1. Descripción de las Rutas de Evacuación**

La ruta de evacuación de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN está señalizada según la NTE INEN ISO 3864-1 con la siguiente señalización y cuyas características son:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO GRÁFICO	EJEMPLOS DE USO
 CUADRADO	EQUIPO CONTRA INCENDIOS	ROJO	BLANCO*	BLANCO*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PUNTO DE LLAMADO PARA ALARMA DE INCENDIO</li> <li>- RECOLECCIÓN DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS</li> <li>- EXTINTOR DE INCENDIOS</li> </ul>
* El color blanco incluye el color para material fosforescente bajo condiciones de luz del día con propiedades definidas en la norma ISO 3864-4.					

Figura N° 17. Descripción de la Señalización según NTE INEN ISO 3864-1





FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO GRÁFICO	EJEMPLOS DE USO
 CÍRCULO CON UNA BARRA DIAGONAL	PROHIBICIÓN	ROJO	BLANCO*	NEGRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NO FUMAR</li> <li>- NO BEBER AGUA</li> <li>- NO TOCAR</li> </ul>
 CÍRCULO	ACCIÓN OBLIGATORIA	AZUL	BLANCO*	BLANCO*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- USAR PROTECCIÓN PARA LOS OJOS</li> <li>- USAR ROPA DE PROTECCIÓN</li> <li>- LAVARSE LAS MANOS</li> </ul>
 TRIÁNGULO EQUILÁTERO CON ESQUINAS EXTERIORES REDONDEADAS	PRECAUCIÓN	AMARILLO	NEGRO	NEGRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PRECAUCIÓN: SUPERFICIE CALIENTE</li> <li>- PRECAUCIÓN: RIESGO BIOLÓGICO</li> <li>- PRECAUCIÓN: ELECTRICIDAD</li> </ul>
 CUADRADO	CONDICIÓN SEGURA	VERDE	BLANCO*	BLANCO*	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PRIMEROS AUXILIOS</li> <li>- SALIDA DE EMERGENCIA</li> <li>- PUNTO DE ENCUENTRO DURANTE UNA EVACUACIÓN</li> </ul>

Figura N° 18. Fuente: Tabla 1 NTE INEN ISO 3864 – 1



Figura N° 19. Señalización

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

### 7.2.1.1. Señales Relativas a los Equipos de Lucha contra Incendios

Están concebidas para indicarnos la "ubicación o lugar donde se encuentran" los dispositivos o instrumentos de lucha contra incendios como extintores, mangueras, etc. presentan las siguientes características:

- **Forma Rectangular o Cuadrada:** Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



Figura N° 20. Señalización contra Lucha contra Incendios

### 7.2.1.2. Señales de Obligación

Se encargarán de indicarnos que deberemos realizar alguna acción para así evitar un accidente, y se caracterizan por:

- **Forma Redonda:** Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



Figura N° 21. Señalización de Obligación

### 7.2.1.3. Señales de Prohibición

Tienen por objeto el prohibir acciones o situaciones y se caracterizan por:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

- **Forma Redonda:** Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma 45° respecto a la horizontal), rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).



**Figura N° 22.** Señalización de Obligación

#### 7.2.1.4. Señales de Advertencia

Tienen por misión la de advertirnos de un peligro, y serán:

- **Forma Triangular:** Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), bordes negro. Como excepción, el fondo de la señal sobre "materias nocivas o irritantes" será de color naranja, en lugar de amarillo, para evitar confusiones con otras señales similares utilizadas para la regulación de tráfico por carretera.



**Figura N° 23.** Señalización de Advertencia

#### 7.2.1.5. Señalización Implantada en la FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL - EPN

La señalización que se ha propuesto para la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN cumple la norma anteriormente descrita (NTE INEN ISO 3864-1) y es la siguiente:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA



**Figura N° 24.** Señalización para la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN

### 7.3. Procedimientos para la Evacuación

Cuando suene la alarma para la evacuación del personal, visitantes y/o proveedores tras la verificación por parte del Jefe de Brigadas e Intervención de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN deberán evacuar de la siguiente manera:

1. Mantenga la calma.
2. Suspenda cualquier actividad que esté realizando.
3. En lo posible apague de forma segura los equipos que esté utilizando.
4. Proceda a evacuar de forma ordenada.
5. Siga las instrucciones suministrada por los brigadistas.
6. Ayude a las personas vulnerables (personas de la tercera edad, niños, discapacitados y mujeres embarazadas).
7. Abandone la zona de forma ordenada.
8. Salga por las salidas de emergencia establecidas previamente.

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

9. No cierre las puertas de acceso.
10. Aléjese de la estructura y diríjase al punto de encuentro.
11. No bloquee las vías de salida y accesos.
12. Permanezca en el punto de encuentro hasta que se le dé otra indicación.
13. Preséntese ante el jefe de brigada de evacuación para hacer un recuento del personal.

La Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN tiene un punto de encuentro para el personal evacuado, este está definido, en la PLANTA BAJA en la parte delantera de la facultad, en el supuesto de que se suscite una emergencia los colaboradores de la institución nunca deberán salir y cruzar hacia el parqueadero ya que el objetivo fundamental del punto de encuentro es el de prevenir la integridad física de todo el personal y estudiantado.

Cabe destacar que el personal y el público en general en caso de que se suscite una emergencia no deben quedarse junto a la salida de emergencia ya que no se debe obstruir la labor de los organismos de socorro del estado.

#### 7.4. Acciones frente a Emergencias

##### 7.4.1. Incendios

ACCIONES EN CASO DE EMERGENCIA			
	ANTES	DURANTE	DESPUÉS
<b>INCENDIO</b>	Capacitar al personal en primeros auxilio, Plan de Contingencias y simulacros	Dar la voz de alarma para que se inicie el Plan de Emergencia.	Evaluar el Plan y reformularlo si es necesario.
	Verificar estado de equipos de emergencia y ubicación	Intentar contener las llamas con los medios disponibles (extintores, BIE, etc.)	Asegurar que no exista focos de reinicio del fuego.
	Colocar en lugares estratégicos placas de procedimientos	Solicitar la presencia del Cuerpo de Bomberos y	Informar a las autoridades locales o centrales según corresponden.
Elaborado por: Gabriela Mancheno		Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA



<b>ACCIONES EN CASO DE EMERGENCIA</b>		
<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>
preventivos, planos de evacuación y puntos de encuentro	demás entidades de socorro del estado.	
Señalizar las instalaciones contra incendios reglamentariamente	Si la ropa de personas fuera afectadas por el fuego empieza a quemarse, deberá tirarse al suelo y rodar hasta que el fuego se haya apagado	Colaborar con las entidades de socorro en el traslado de afectados, si fuese necesario.
Sectorizar y delegar responsabilidades a los miembros de las brigadas de seguridad	Para verificar la magnitud del siniestro, se deberá revisar la temperatura de las puertas con el sentido del tacto, ya que es una forma de protección individual y colectiva en caso de ingreso a otra zona	Restringir el acceso no autorizado al establecimiento
Colocar señalización de evacuación en la ruta de escape	Evacuar a todo el personal ajeno a la emergencia, destinándolos a lugares seguros preestablecidos (Puntos de encuentro)	Realizar trabajos de remoción de escombros y limpieza
Revisar las puertas de acceso normal y de emergencia, además inspeccionar que por ningún motivo pueden permanecer con dispositivos de seguridad u obstaculizada	-	Evaluar los daños ocasionados a los vecinos y medio ambiente así como pérdidas sufridas a nivel humano y de infraestructuras
Obtener permisos de funcionamiento de los entes de control como Cuerpo de Bomberos	-	Elaborar un informe preliminar del incendio y remitirlo al Cuerpo de Bomberos, dentro de las 24 horas siguientes

**INCENDIO**

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

ACCIONES EN CASO DE EMERGENCIA			
	ANTES	DURANTE	DESPUÉS
	-	-	Verificar que los equipos estén en su lugar señalada y garantizar su funcionamiento

**Tabla N°27.** Acciones en caso de Incendio

## SISMOS

ACCIONES EN CASO DE EMERGENCIA			
	ANTES	DURANTE	DESPUÉS
<b>SISMOS Y TERREMOTOS</b>	Organizar y capacitar al personal con la colaboración la SNGR	Mantener la calma y recordar lo que se debe hacer	Reunir al personal y visitantes en el lugar previamente establecido
	Verificar las instalaciones y obras civiles para conocer el estado y si es el caso mejorar sus características	Poner en ejecución las actividades previstas en el Plan de Emergencias	Colaborar con las entidades de socorro del estado
	Determinar áreas críticas, zonas de seguridad, rutas de escape o evacuación y plasmarlas en sus respectivos planos	Evacuar clientes y visitantes hacia las zonas de seguridad preestablecidas	Verificar si hay incendios o fugas de cualquier tipo
	Eliminar los riesgos potenciales de caídas de objetos o estructuras, incendios y explosiones mediante inspecciones regulares	Prohibir la evacuación durante el sismo. No emplear escaleras ni ascensores de ser el caso	Conservar la calma en caso de quedarse atrapado y tratar de comunicarse al exterior haciendo ruido con algún objeto
	Sectorizar y delegar responsabilidades a los miembros de las brigadas de seguridad	Los colaboradores se ubicarán en rincones de la oficina, colocando su cabeza sobre las rodillas y sus manos sobre la cabeza	Realizar una cuidadosa revisión de daños, si son graves no haga uso de equipos ni de las instalaciones

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

<b>ACCIONES EN CASO DE EMERGENCIA</b>			
	<b>ANTES</b>	<b>DURANTE</b>	<b>DESPUÉS</b>
<b>SISMOS Y TERREMOTOS</b>	Asignar responsabilidades al personal de acuerdo al área donde laboran	Alearse de los objetos que puedan caer o deslizarse	Evitar encender aparatos de flama abierta o eléctrica
	Dar mantenimiento preventivo y de ser el caso correctivo a los sistemas de alarma	Seguir las indicaciones del plano de evacuación y establecer contacto con los organismos de socorro del estado	Encender la radio para mantenerse informado y atender las indicaciones de las autoridades competentes
	Realizar y participar activamente en los simulacros de evacuación	Cortar la alimentación eléctrica si es posible, controlar que los colaboradores y visitantes no enciendan cerillas o cualquier fuente de ignición	Asegurar físicamente las instalaciones en caso de que se suspendan las actividades por consecuencia del evento adverso
	Fijar a la pared cuadros, estantes, repisas, espejos y archivadores, evitando colocar objetos pesados en la parte superior de estos	Evitar labores de rescate, puesto que nos únicos autorizados son el Cuerpo de Bomberos u otro ente externo entrenado	Verificar que los equipos estén en el lugar señalado y garantizar su funcionamiento
	-	-	Conducir a un centro de salud a las víctimas del sismo
	-	-	Abrir con cuidado los archivadores pues pueden caer objetos
	-	-	Estar preparado para réplicas del sismo ya que estas pueden presentarse en los siguientes minutos, horas o días

**Tabla N°28.** Acciones en caso de Sismos y Terremotos

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

### 7.4.2. Erupciones Volcánicas

ACCIONES EN CASO DE EMERGENCIA				
		ANTES	DURANTE	DESPUÉS
ERUPCIONES VOLCÁNICAS		Mantener una lista actualizada de las personas que laboran	Controlar el miedo, mantener la calma y recordar lo que se debe hacer	Evaluar los daños y sus cercanías de ser el caso para su pronto mantenimiento
		Conocer el Plan de Emergencias	Poner en ejecución las actividades previstas en el Plan de Emergencia	Estar en constantemente informado hasta que las autoridades correspondientes anuncien que la actividad volcánica ha cesado
		Verificar el buen funcionamiento de equipos de emergencias	Dar inicio al operativo con los jefes de brigada para la evacuación externa	Realizar una labor de equipo con todo el personal que trabaja para poder retirar la ceniza del establecimiento
		Definir obligaciones y acciones necesarias a tomar en cada puesto de trabajo ante el evento	Entregar mascarillas a todas las personas que se encuentren laborando	Realizar una revisión exhaustiva de los equipos, si sus consecuencias son graves no haga uso de los mismos
		Cubrir ventanas y puertas con cinta adhesiva cuando exista alerta amarilla	Evacuar a los clientes fuera del establecimiento de manera ordenada según indicaciones del mapa de evacuación	Elaborar un informe sobre las novedades, el cual deberá ser presentado a la máxima autoridad de la institución
		Disponer de mascarillas para todo el personal	Asistir a los colaboradores que presenten problemas de salud	Reponer los implementos que fueron utilizados del botiquín como las mascarillas u otros implementos

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

ACCIONES EN CASO DE EMERGENCIA			
	ANTES	DURANTE	DESPUÉS
	Todo el personal debe estar capacitado en cómo actuar ante una emergencia	Cerrar y asegurar las puertas y ventanas antes de abandonar las instalaciones	-
	Realizar por lo menos una vez al año simulacros	Informar a todos los colaboradores sobre la situación y el proceso evolutivo de la erupción	-

**Tabla N°29.** Acciones en caso de Erupciones Volcánicas

#### 7.4.3. Medidas de Seguridad en caso de Levantamiento de la Comunidad



**Figura N° 25.** Levantamiento de la Comunidad



**Figura N° 26.** Protestas

Elaborado por: Gabriela Mancheno	Revisado por: Técnico de SSA	Aprobado por: DECANO FICA
-------------------------------------	---------------------------------	------------------------------

## ¿Cómo Actuar?

- Aléjese de la multitud.
- Evite acercarse a las manifestaciones podrían agredirle.
- Aléjese de puertas que den a las calles aledañas.
- Espere indicaciones del Comité Responsable de Emergencias.
- En caso necesario evacúe el área de acuerdo con el plan y las disposiciones del Director General de Emergencias.

## 8. PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

### 8.1. Sistema de Señalización

Para dar cumplimiento a lo estipulado en el presente Plan de Emergencias de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental - EPN, se debe implementar un mantenimiento anual de forma integral al sistema de señalización de seguridad y evacuación, ya que este factor es primordial ya que ayudará a una evacuación adecuada en el caso de producirse una emergencia.

### 8.2. Cursos Prácticas y Simulacros

La difusión del plan de emergencia tiene como propósito informar y comunicar mediante medios adecuados, las características, líderes y la forma de tomar decisiones ante posibles emergencias. La información del plan de emergencias abarca la toma de decisiones, desarrollo de medios e infraestructura necesarios que se dispone en la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental – EPN.

Cada colaborador necesita conocer los detalles del plan de evacuación, incluyendo los planos, sistema de alarma, procedimientos de actuación, y el tipo de emergencias a lo que pueden estar expuestos. Los simulacros serán coordinados por el Director General de Emergencias, y es de carácter obligatorio

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

que todo el personal que labora en la institución participe en los mismos, se lo debe realizar al menos una vez cada 12 meses, los brigadistas de emergencias deberán capacitarse en las habilidades requeridas por las funciones asignadas a ellos, de acuerdo al programa de capacitación establecido.

En este punto para cumplir con el entrenamiento del personal se va a llevar a cabo las siguientes actividades:

- Adiestramiento al personal
- Comunicación de seguridad
- Comunicación del presente plan
- Un simulacro sin comunicar al personal, para estimar tiempos reales

### **8.3. Mantenimiento de los Medios y Recursos contra Incendios**

Para dar cumplimiento al presente Plan de Emergencias de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental y estar preparados ante una eventual emergencia deberá sustentar anualmente el correcto funcionamiento y operatividad de los medios del sistema de protección contra incendios con los que cuenta la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

#### 8.4. Implementación del Plan de Emergencias

ACTIVIDAD	TEMA A TRATAR	RESPONSABLES	ENE 2018	FEB 2018	MAR 2018	ABR 2018	MAY 2018	JUN 2018	JUL 2018	AGO 2018	SEP 2018
SOCIABILIZACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA	INDUCCIÓN A NUEVOS EMPLEADOS	COMITÉ RESPONSABLE DEL PLAN DE EMERGENCIAS	X		X	X	X	X	X	X	X
SOCIABILIZACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA	SENSIBILIZACIÓN Y COMUNICACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIAS	COMITÉ RESPONSABLE DEL PLAN DE EMERGENCIAS		X		X			X		
CAPACITACIÓN	BRIGADAS CONTRA INCENDIOS Y EVACUACIÓN	COMITÉ RESPONSABLE DEL PLAN DE EMERGENCIAS				X		X			
CAPACITACIÓN	MANEJO DE EXTINTORES	COMITÉ RESPONSABLE DEL PLAN DE EMERGENCIAS				X			X	X	
CAPACITACIÓN	PRIMEROS AUXILIOS	COMITÉ RESPONSABLE DEL PLAN DE EMERGENCIAS				X					X
CAPACITACIÓN	PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	COMITÉ RESPONSABLE DEL PLAN DE EMERGENCIAS				X					
SIMULACIÓN	PRIMEROS AUXILIOS BÁSICOS	COMITÉ RESPONSABLE DEL PLAN DE EMERGENCIAS				X					

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA



SOCIABILIZACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA	E-MAILS	COMITÉ RESPONSABLE DEL PLAN DE EMERGENCIAS			X		X		X		X
SIMULACRO	SIN COMUNICAR AL PERSONAL	COMITÉ RESPONSABLE DEL PLAN DE EMERGENCIAS								X	

**Tabla N° 30.** Implementación del Plan de Emergencias

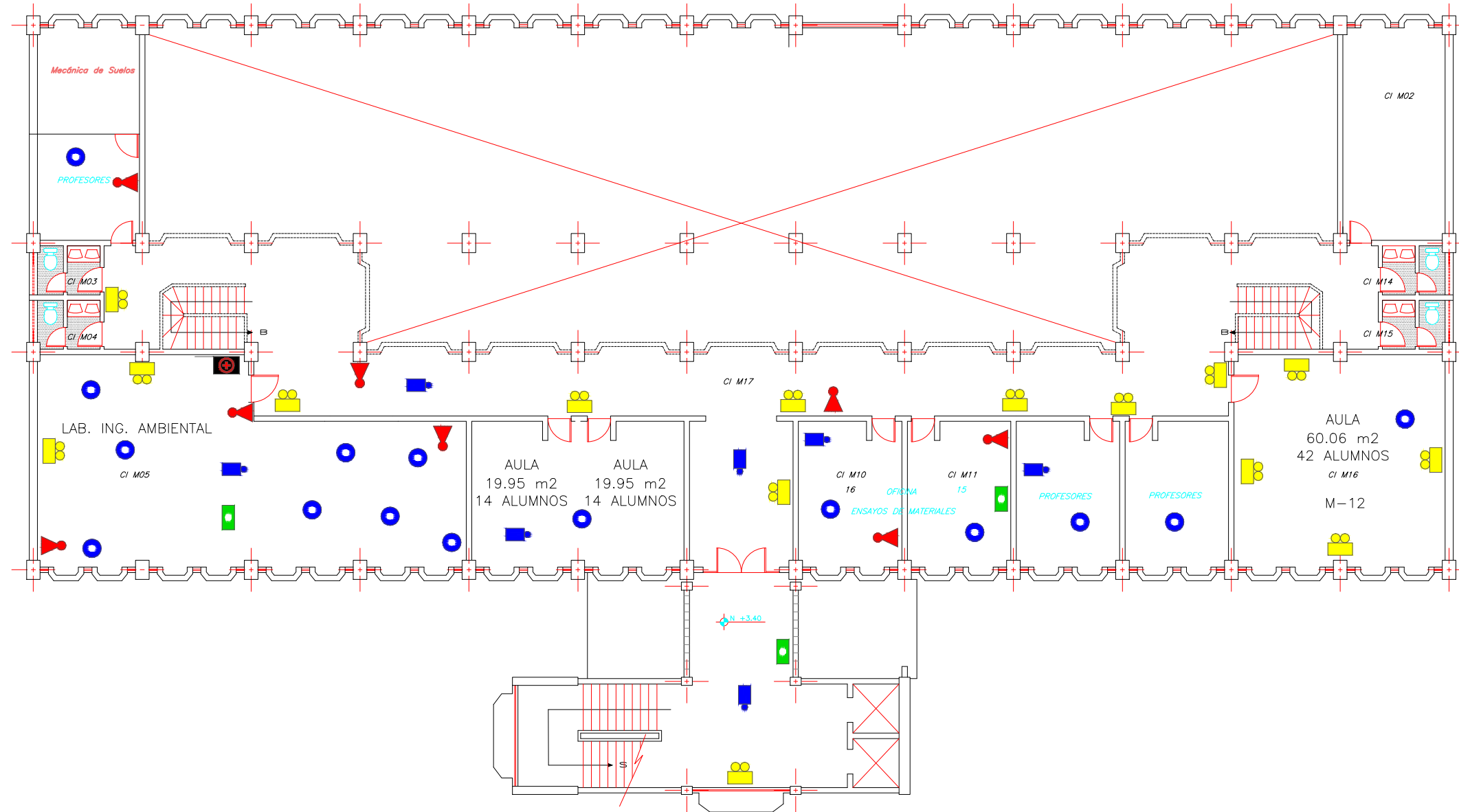
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

## 9. ANEXOS

- Mapa de recursos FICA
- Mapa de vías de evacuación FICA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Gabriela Mancheno	Técnico de SSA	DECANO FICA

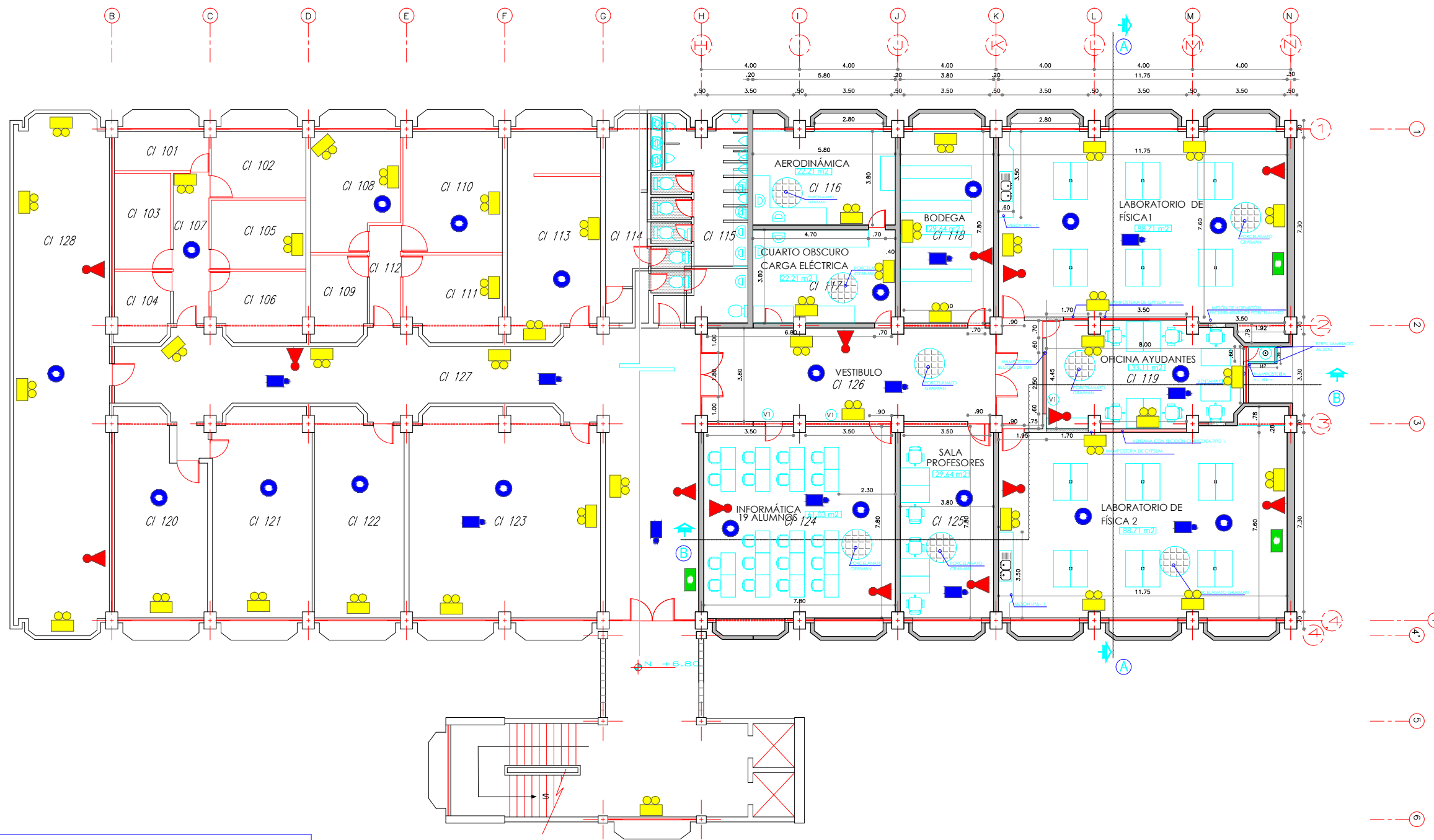




MEZANINE

SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	
	EXTINTOR
	DETECTOR DE HUMO
	LÁMPARA DE EMERGENCIA
	DIFUSOR DE SONIDO
	PULSADOR DE ALARMA
	BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

	ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	APROBÓ:
		REVISÓ:
ESCALA: 1 : 250 		CONTIENE:
EDIFICIO DE INGENIERIA CIVIL MEZANINE		DIBUJÓ: ARCHIVO: CIVIL.MDWG DICIEMBRE/98

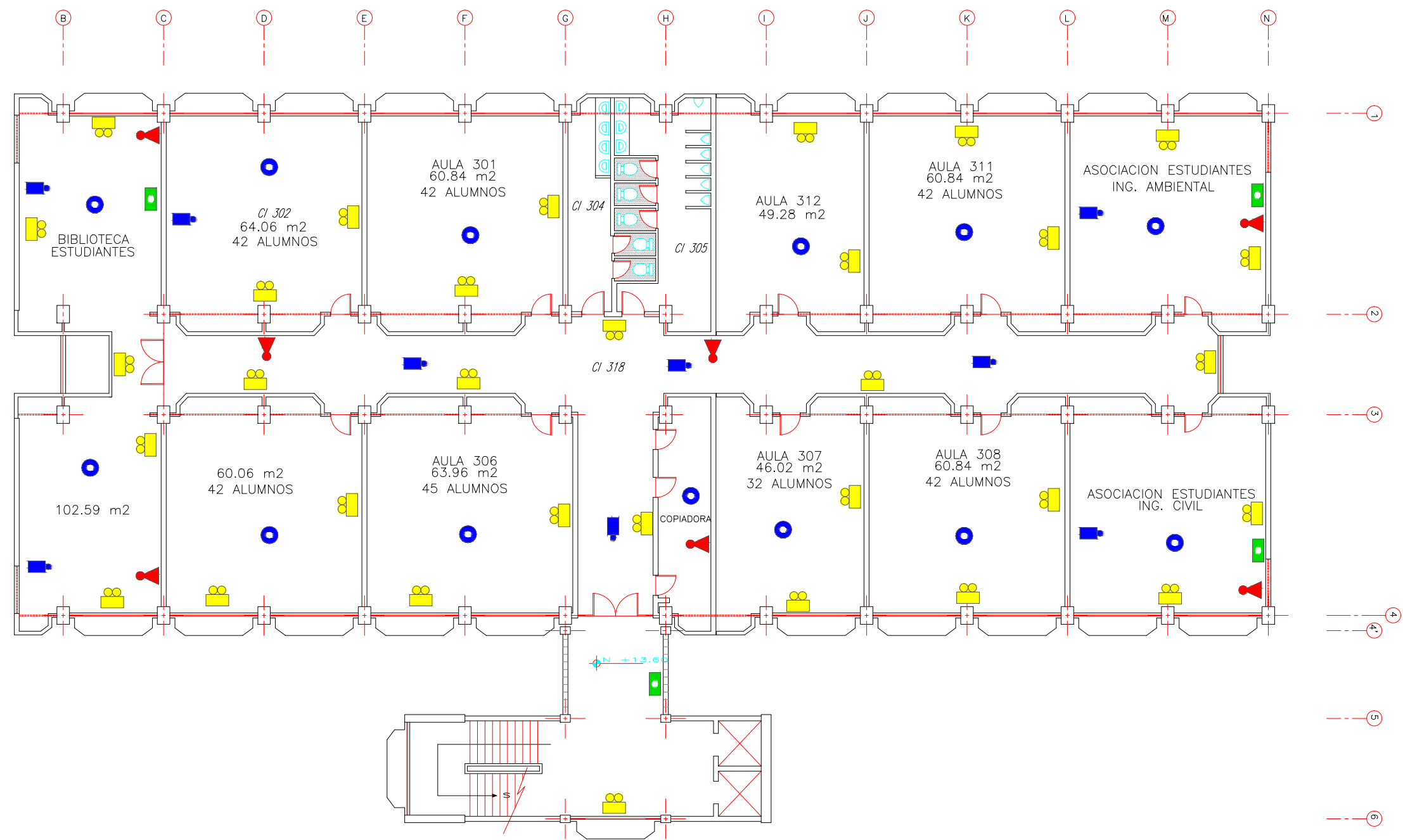


PLANTA Nro. 1

SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	
	EXTINTOR
	DETECTOR DE HUMO
	LÁMPARA DE EMERGENCIA
	DIFUSOR DE SONIDO
	PULSADOR DE ALARMA

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
APROBÓ: REVISÓ: ESCALA: 1/250 0 1m 2m 3m	CONTIENE: EDIFICIO DE INGENIERIA CIVIL PLANTA Nro. 1
DIBUJÓ: 	ARCHIVO: CEN/MDG DICIEMBRE/98

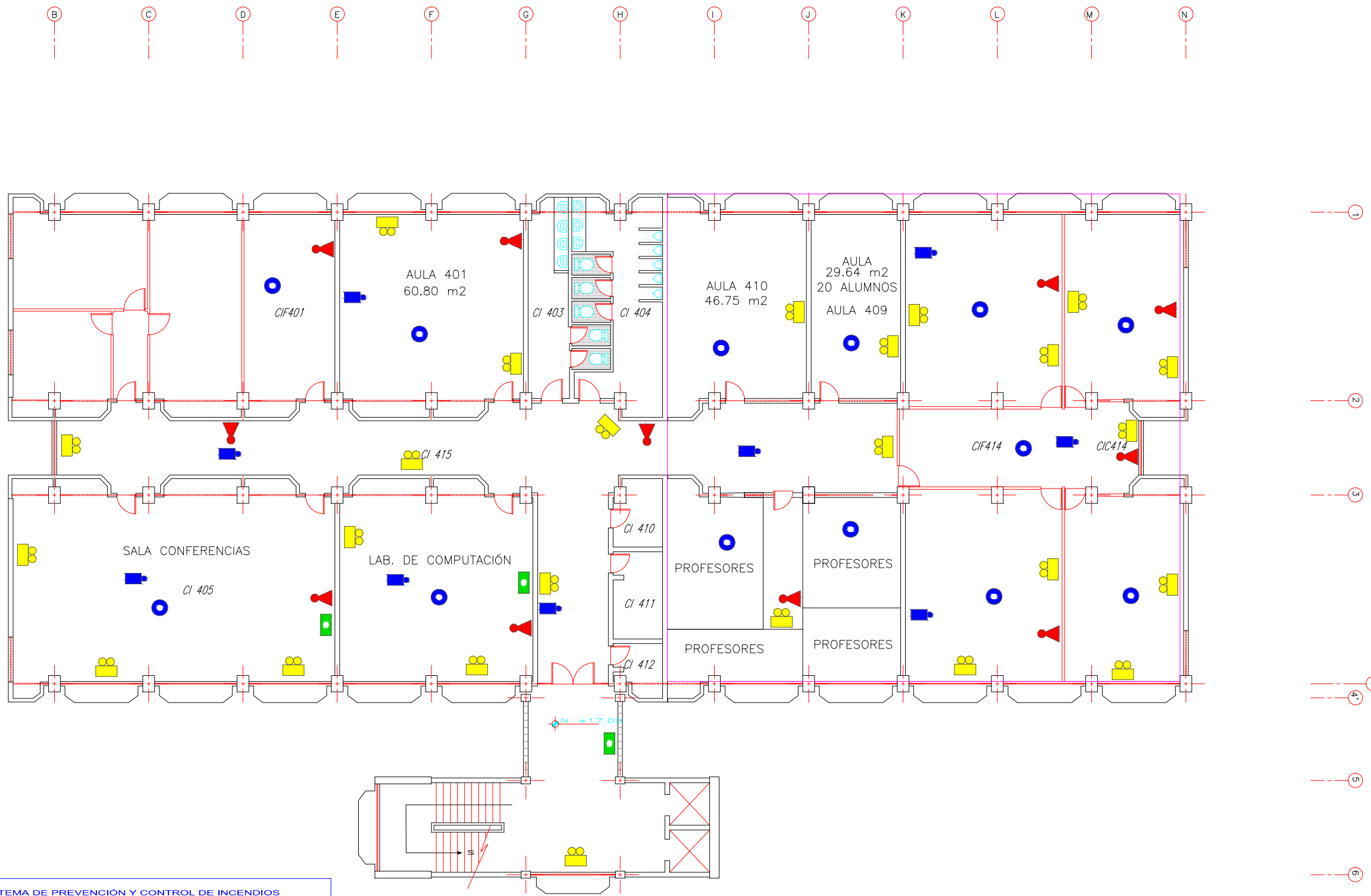




SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	
	EXTINTOR
	DETECTOR DE HUMO
	LÁMPARA DE EMERGENCIA
	DIFUSOR DE SONIDO
	PULSADOR DE ALARMA

PLANTA Nro. 3

	ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	APROBÓ:	
		REVISÓ:	
CONTIENE:		ESCALA 1	250
		1m	2m 3m
DIBUJÓ:	ARCHIVO:	DISEÑÓ:	FECHA:
	CHALM.DWG		DICIEMBRE/98

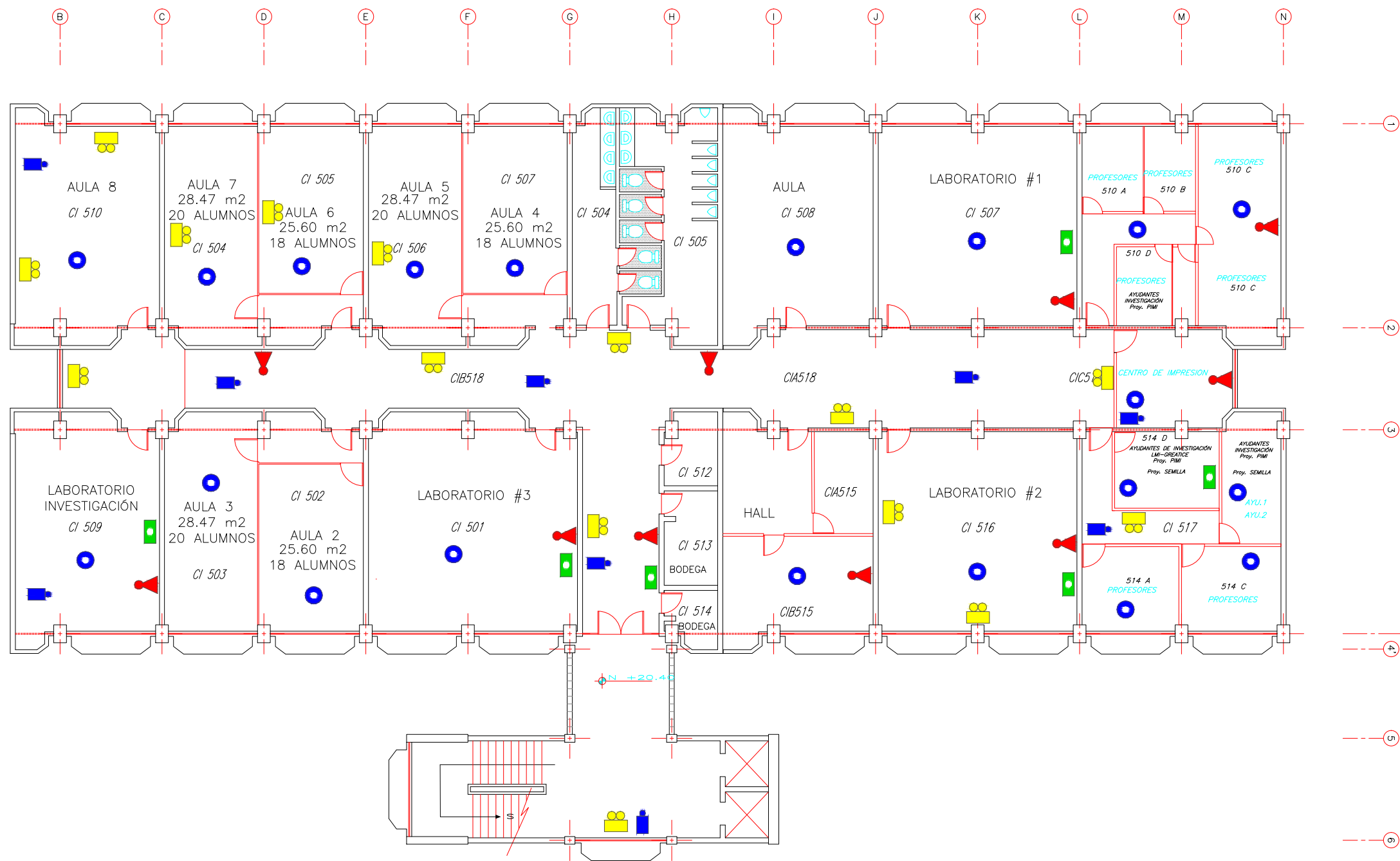


SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	
	EXTINTOR
	DETECTOR DE HUMO
	LÁMPARA DE EMERGENCIA
	DIFUSOR DE SONIDO
	PULSADOR DE ALARMA

PLANTA Nro. 4

	ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	APROBÓ: REVISÓ:
	EDIFICIO DE INGENIERIA CIVIL PLANTA Nro. 4	ESCALA 1: 250 0 1m 2m 3m
CONTIENE:	DIBUJÓ:	ARCHIVO: CALM.DWG DICIEMBRE/98

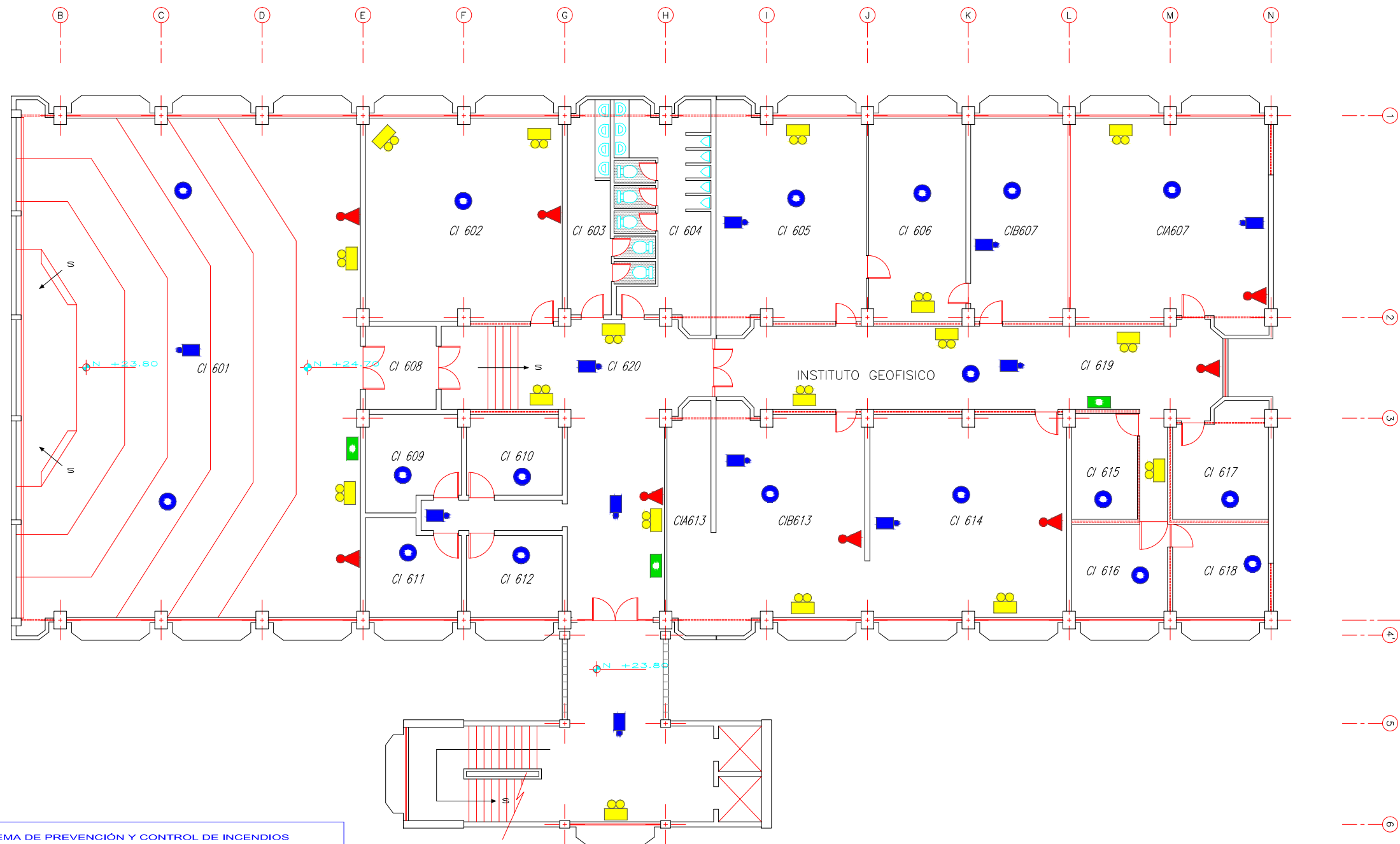




PLANTA Nro. 5

SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	
	EXTINTOR
	DETECTOR DE HUMO
	LÁMPARA DE EMERGENCIA
	DIFUSOR DE SONIDO
	PULSADOR DE ALARMA

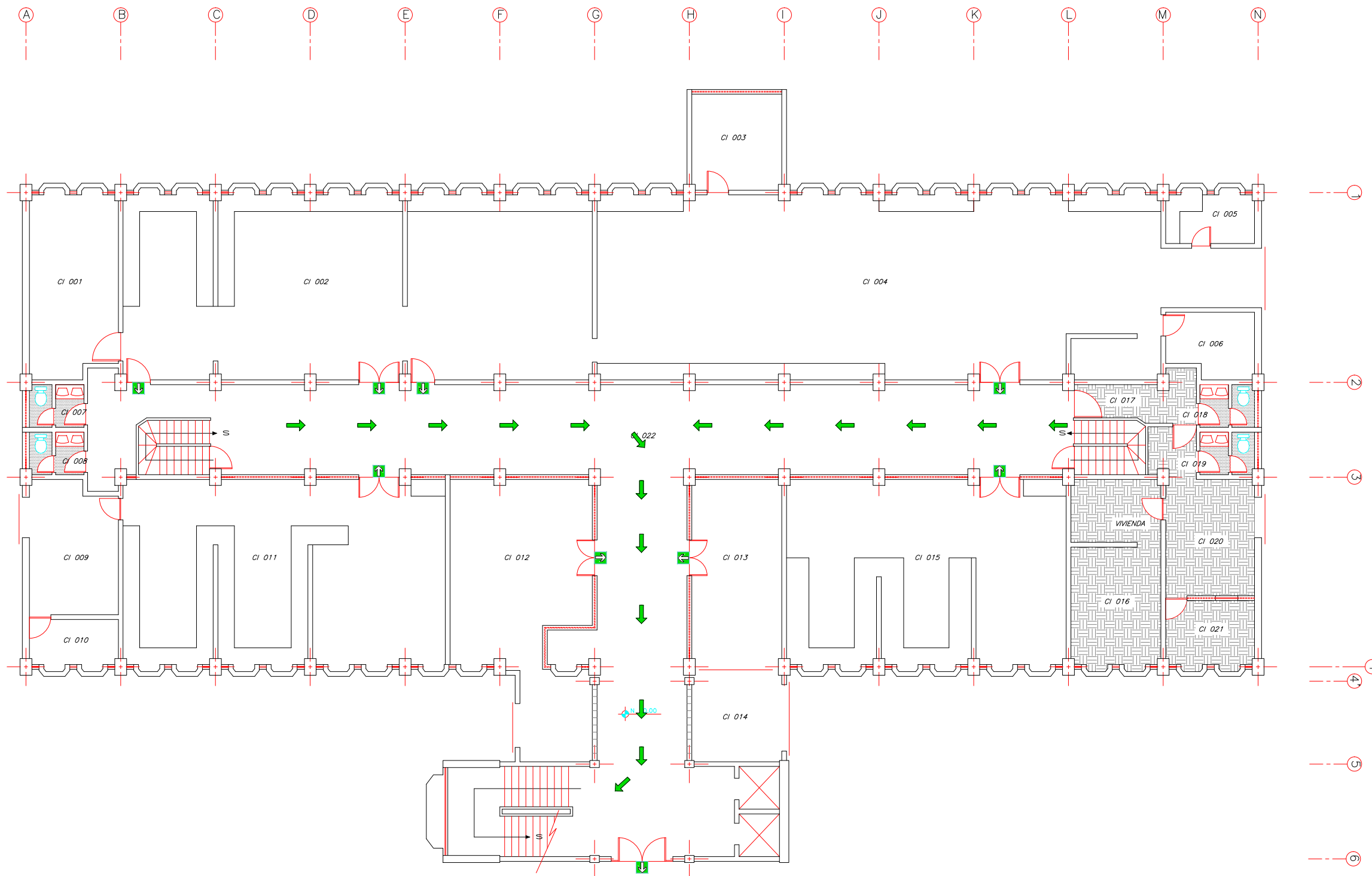
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
APROBÓ:	
REVISÓ:	
ESCALA: 1/50	
CONTIENE:	
EDIFICIO DE INGENIERIA CIVIL PLANTA Nro. 5	
DIBUJÓ:	ARCHIVO:
	CIVIL.DWG
	DICIEMBRE/98



SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	
	EXTINTOR
	DETECTOR DE HUMO
	LÁMPARA DE EMERGENCIA
	DIFUSOR DE SONIDO
	PULSADOR DE ALARMA

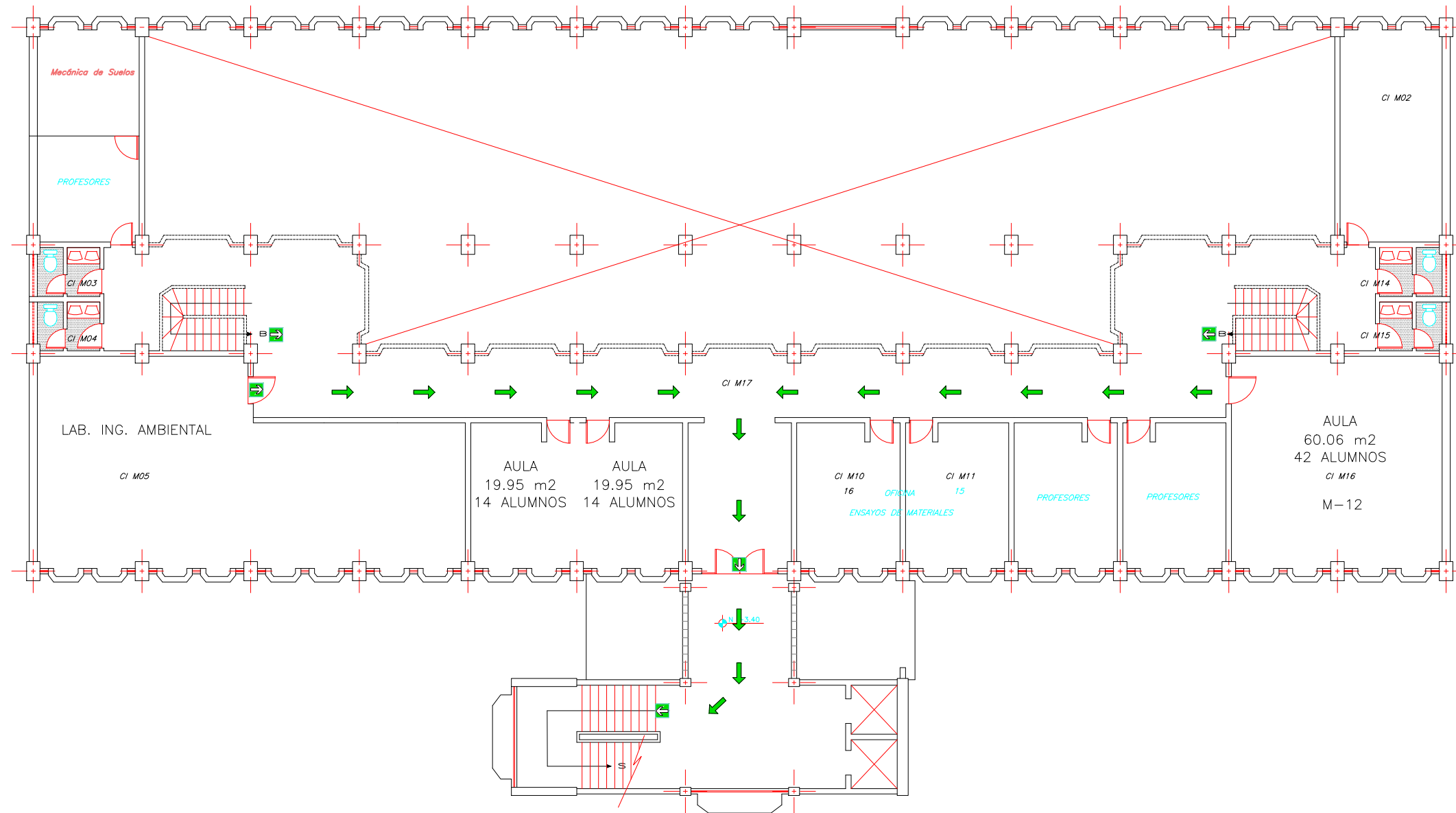
PLANTA Nro. 6

	ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	
	APROBÓ:	
	REVISÓ:	
CONTIENE:	ESCALA: 1	250
	6	1m 2m 3m
	DIBUJÓ:	ARCHIVO:
		CHAM.DWG
		DICIEMBRE/98






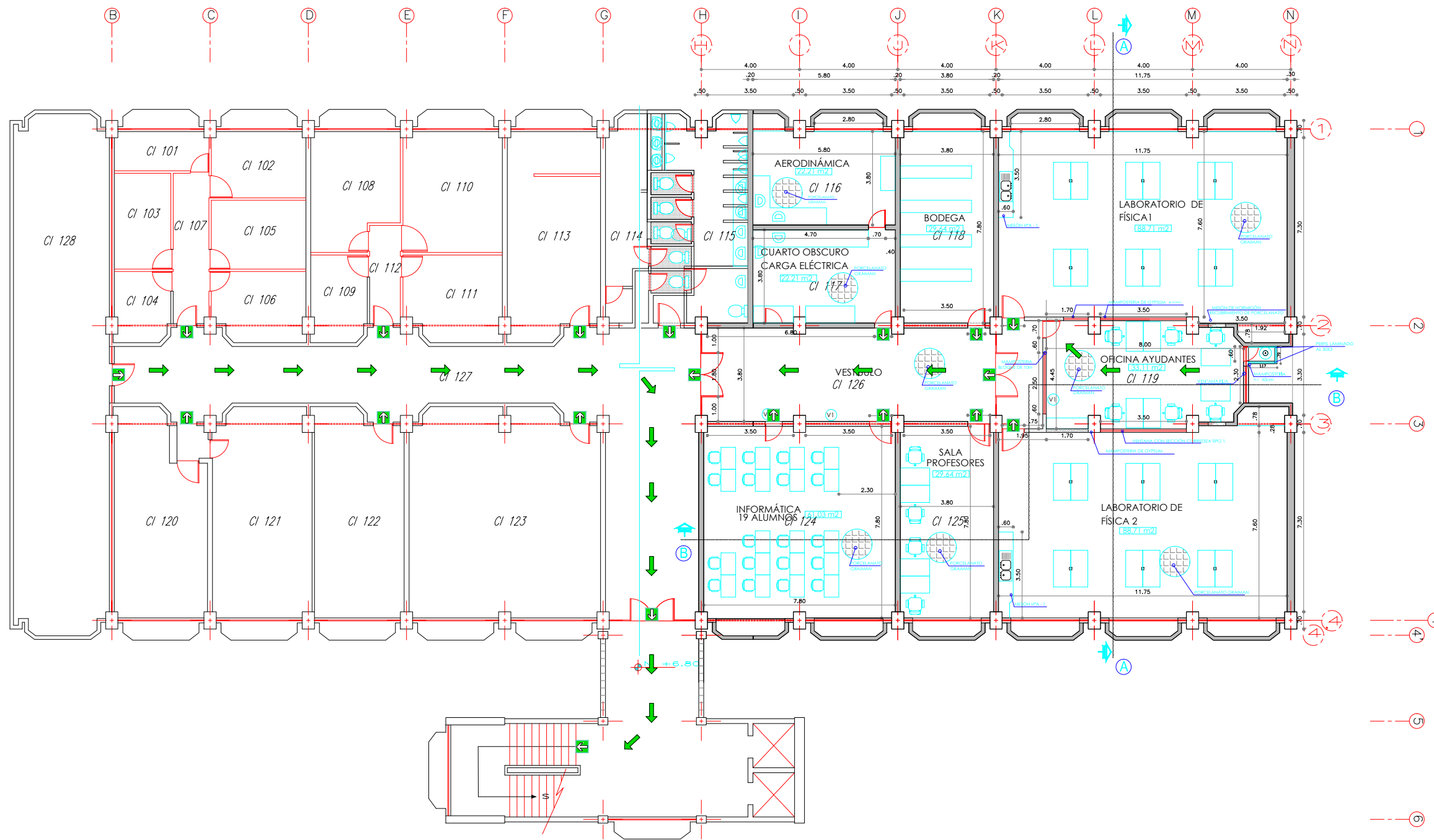
PLANTA BAJA

	<p>ESCUELA POLITECNICA NACIONAL</p>
<p>CONTIENE:</p>	
<p>EDIFICIO DE INGENIERIA CIVIL PLANTA BAJA</p>	





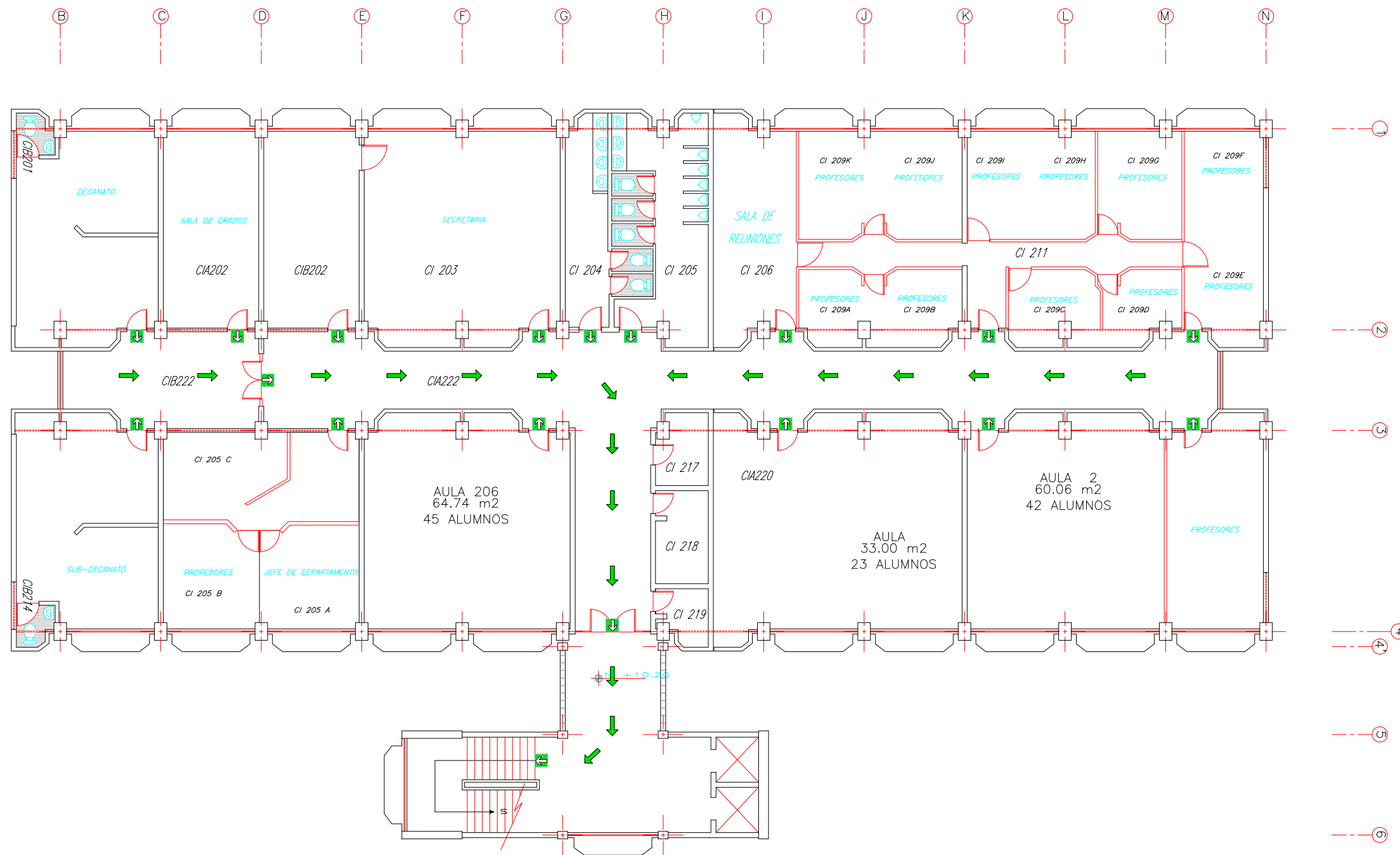
MEZANINE

 ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	APROBÓ:
	REVISÓ:
CONTIENE:	ESCALA: 1 : 40 
EDIFICIO DE INGENIERIA CIVIL MEZANINE	DIBUJÓ:  ARCHIVO: CIVIL.MDWG DICIEMBRE/98





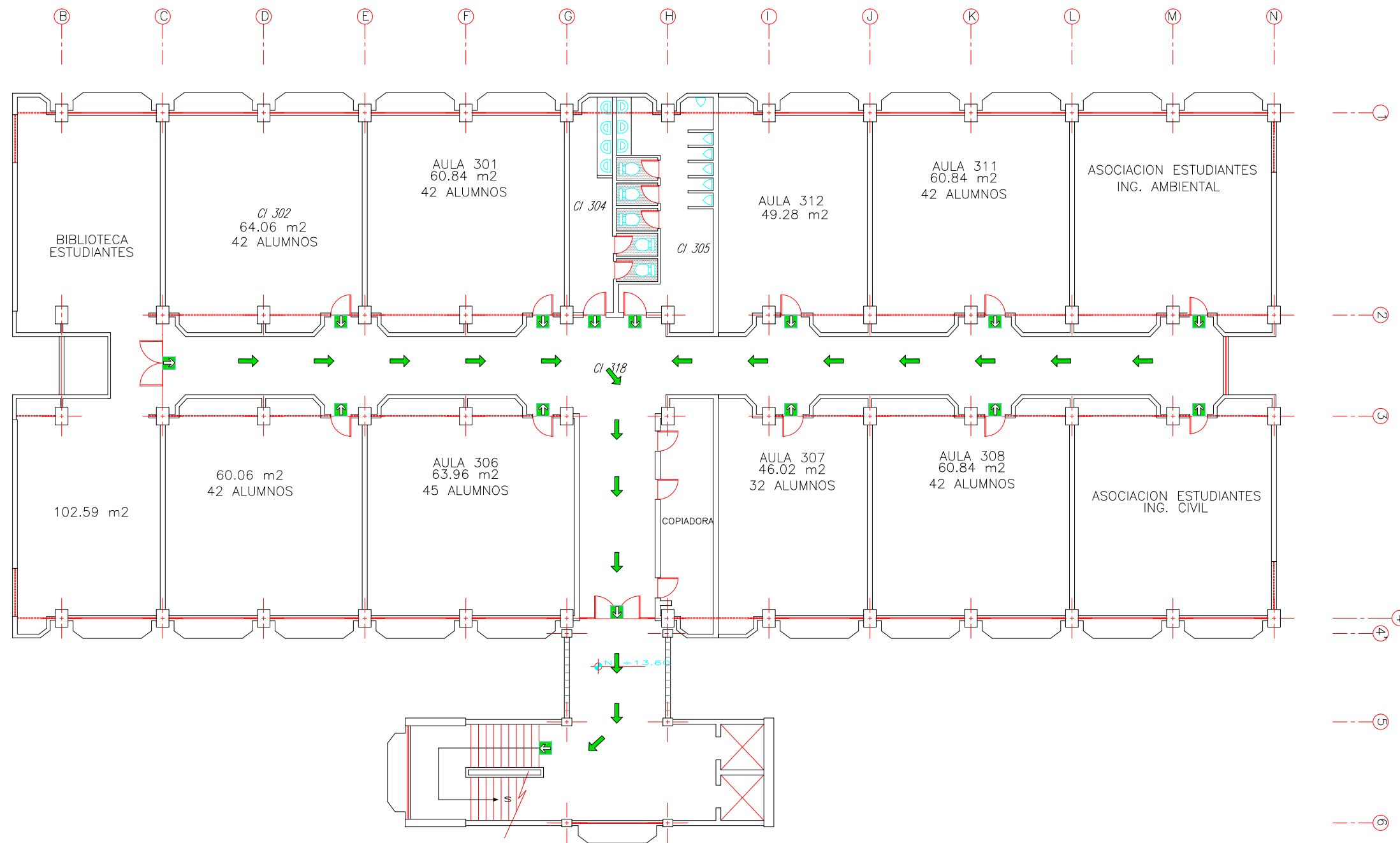
PLANTA Nro. 1

 ESCUELA POLITECNICA NACIONAL		APROBÓ: REVISÓ: ESCALA: 1/250 0 1m 2m 3m
CONTIENE: EDIFICIO DE INGENIERIA CIVIL PLANTA Nro. 1		DIBUJÓ:  ARCHIVO: CIVIL.DWG DICIEMBRE/98





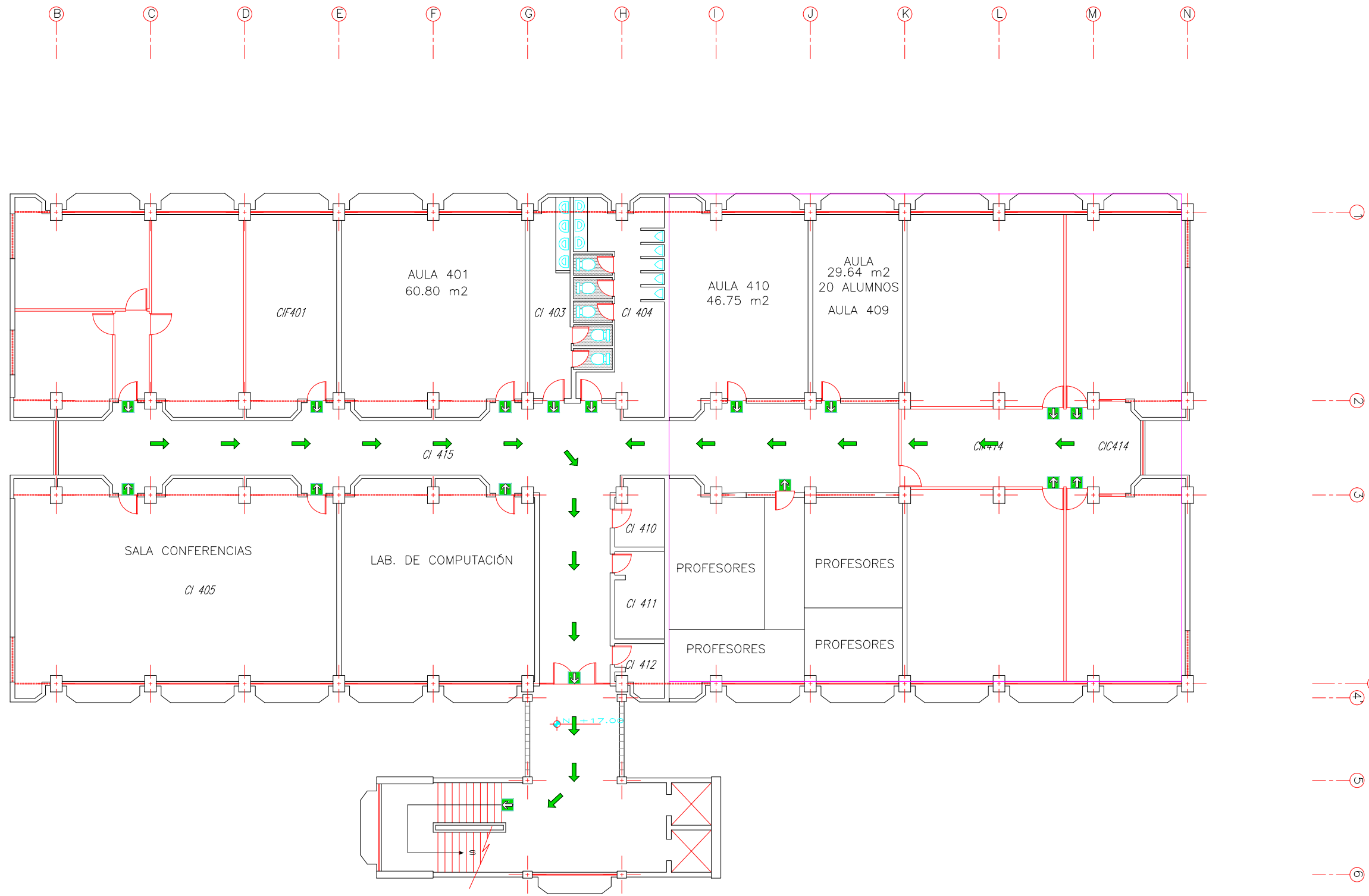
PLANTA Nro. 2

 ESCUELA POLITECNICA NACIONAL		APROBADO: REVISADO: ESCALA 1: 1/250 0 1m 2m 3m
CONTIENE: EDIFICIO DE INGENIERIA CIVIL PLANTA Nro. 2		DIBUJO:  ARCHIVO: CIVIL.MDRG DICIEMBRE/98





PLANTA Nro. 3

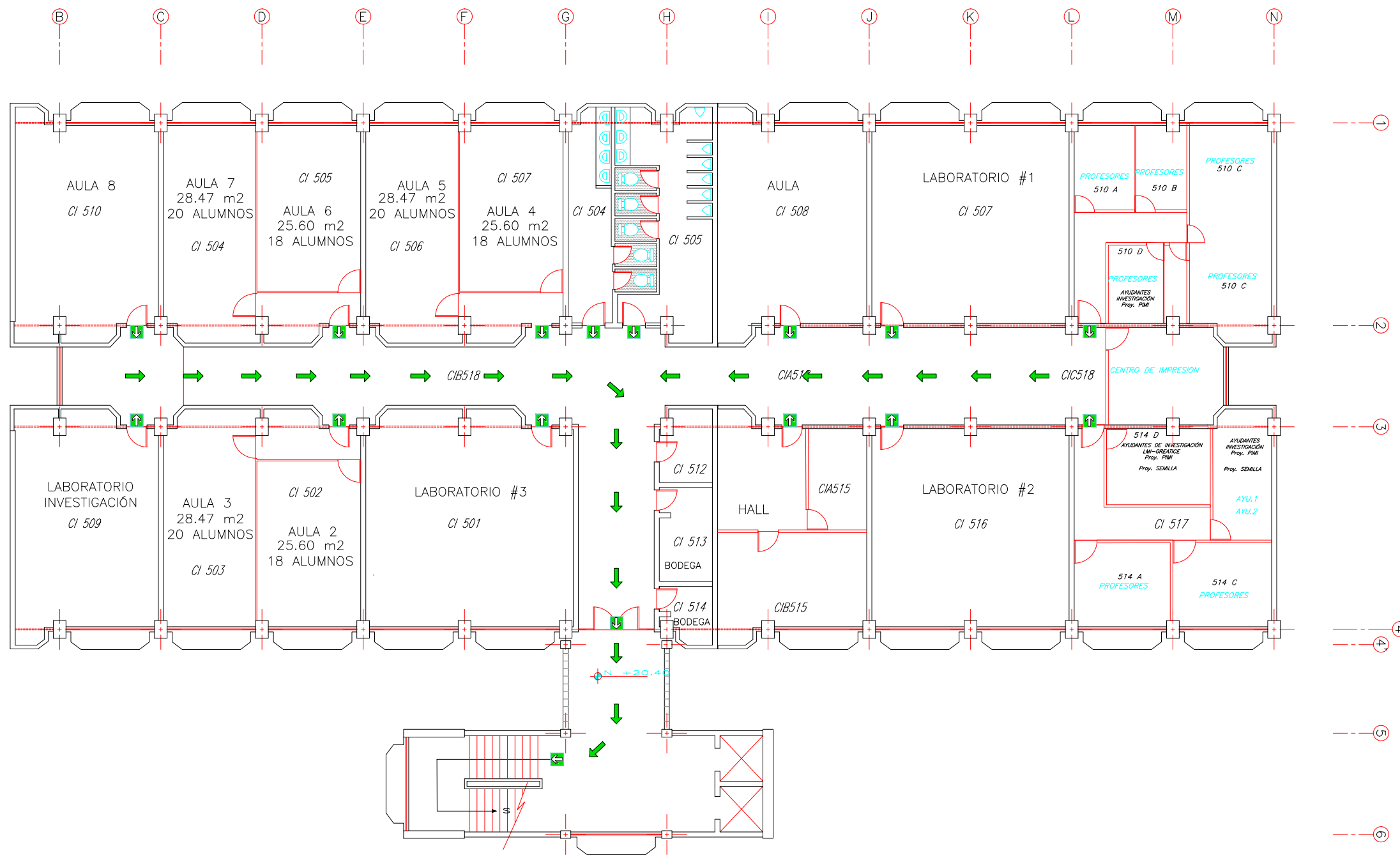
 ESCUELA POLITECNICA NACIONAL		APROBADO: REVISADO: ESCALA 1: 1/50 0 1m 2m 3m
CONTIENE: EDIFICIO DE INGENIERIA CIVIL PLANTA Nro. 3		DIBUJO:  ARCHIVO: CIVIL.MWG DICIEMBRE/98





PLANTA Nro. 4







 ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	APROBADO: _____ REVISADO: _____
	ESCALA: 1/250 0m 1m 2m 3m
CONTIENE: EDIFICIO DE INGENIERIA CIVIL PLANTA Nro. 4	DIBUJO:  ARCHIVO: CIVIL.M.DWG DICIEMBRE/98

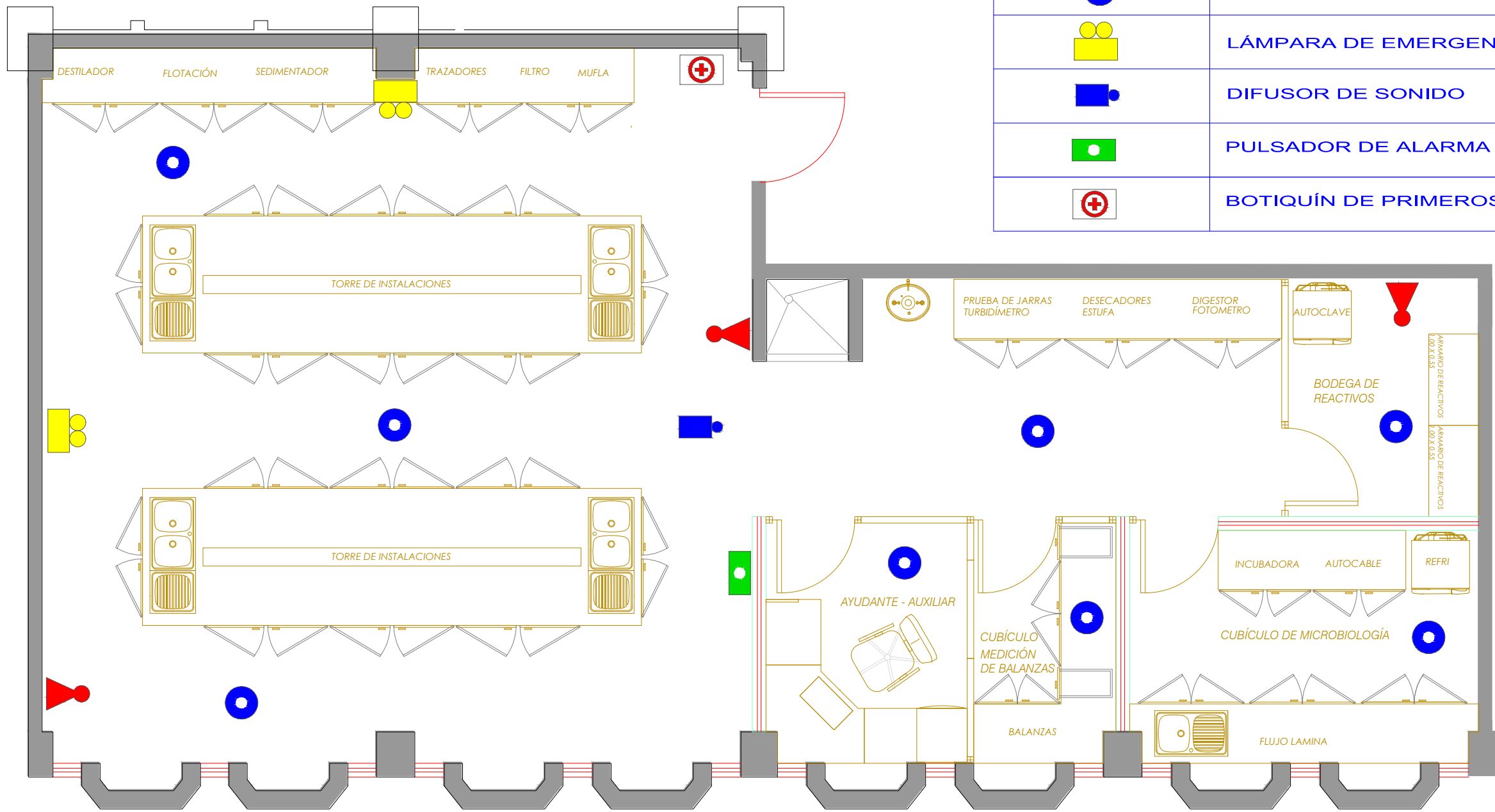




PLANTA Nro. 5

 <b>ESCUELA POLITECNICA NACIONAL</b>		APROBO: REVISO: ESCALA 1: _____ 250 2m 3m
CONTIENE: <b>EDIFICIO DE INGENIERIA CIVIL          PLANTA Nro. 5</b>		DIBUJO:  ARCHIVO: CIVIL.M.DWG DICIEMBRE/98

SISTEMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS	
	EXTINTOR
	DETECTOR DE HUMO
	LÁMPARA DE EMERGENCIA
	DIFUSOR DE SONIDO
	PULSADOR DE ALARMA
	BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		
REALIZADO POR:		TEMA:
Mancheno G.		Recursos Laboratorio Docente de Ingeniería Ambiental
FECHA:	ESCALA:	
01/11/2017	1:50	