



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Criterios para la Certificación del
Laboratorio de Ingeniería de
Fluidos de Perforación en Docencia.**

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero Petrolero

P R E S E N T A

Rubén Miranda Arias

DIRECTOR DE TESIS

Quim. Rosa de Jesús Hernández Álvarez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016

Agradecimientos

“... Clame a Ti, y me respondiste, y me enseñastes cosas grandes y difíciles que yo no sabía...”

A DIOS. Jeremías 33:3.

A mis Padres. Alma Rosa Arias Rivera y Rubén Miranda García, porque me han criado, protegido y educado; y sin ellos no sería quien soy.

A mis Hermanos. Rosa Eunice Miranda Arias y Adan Eleazar Miranda Arias, porque cuento con ellos en las circunstancias más difíciles y en los momentos más alegres.

A Alma Cristina Martínez Fernández... Tú sabes porque.

A la maestra Quim. Rosa de Jesús Hernández Álvarez. Por enseñarme a investigar y experimentar.

A mis amigos, Fausto, José Luis, Gerardo, Juan, Erick Jair, Erick Ca, Javier, Kevin, Hector, Alejandro, Omar, entre otros, con quienes sufrí la carrera.

A mis amigos y compañeros del Servicio Social Profesional del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación de los semestres 2016-1 a 2017-1.

Resumen

EL presente trabajo analiza los aspectos fundamentales, que todo tipo de laboratorio debe cumplir para certificarse. Es importante tener una estructura de trabajo, que represente el compromiso y la seriedad de los alcances de su labor y la trascendencia que este desempeño. No obstante un laboratorio cuyo trabajo, a priori, es la docencia debe de cumplir con esta estructura y aun más con un sistema de gestión de calidad, con el objetivo de formar profesionales diestros en la materia que se les imparte.

Para que se cumplan estos requisitos es necesario conocer y analizar las Normalizaciones Mexicanas emitidas por organismos como: Instituto Mexicano de Normalización y Certificación IMNC, Secretaria de Salubridad y Asistencia SSA3, Secretaria del Trabajo y Previsión Social STPS, y además reglamentos emitidos por la Universidad Nacional Autónoma de México, el Plan Integral de Seguridad y Protección y la Guía Técnica de Acción para Residuos Tóxicos.

Recopilada esta información se propondrá un manual de procedimientos, basado en procesos internos y procesos externos, los cuales se desarrollarán e identificarán a los individuos involucrados y las actividades que deben desarrollar. Para llevar a cabo las funciones que requiere el laboratorio, en especial la formación de recursos humanos.

El manual de procedimientos no puede operar por si solo, es necesario emplear herramientas complementarias para mantener el sistema de gestión de la calidad, como: Manuales de Prácticas, de Seguridad e Higiene, de Mantenimiento de Infraestructura y finalmente de Formatos de Bienes y Suministros.

Para medir la eficiencia del manual de procedimientos aplicado a un sistema de gestión de la calidad, éste se debe evaluar de diferentes formas y por todos los involucrados, corroborando que el servicio proporcionado satisface las necesidades de los estudiantes como principales usuarios del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

Finalmente, al evaluar el sistema de gestión de la calidad, se pueden identificar áreas de oportunidad, donde se pueden plantear mejoras con teorías administrativas, cumpliendo y cerrando el sistema de gestión de la calidad.

Summary

The current work analyzes the fundamental aspects, which any laboratory must accomplish in order to certificate. It is important to have a work structure that represents the compromise, the scopes seriousness and the transcendence of its performance. Nevertheless, a laboratory that his main work is teaching ought to fulfill with this structure and more over with a system of quality management, along with the main goal of train skillful professionals in the subject of the matter.

In order to fulfill this requirements it is necessary to know and analyze the Mexican standardizations like: IMNC, SSA3, STPS; and regulations issued by the UNAM (National Autonomous University of Mexico), security integral layout and protection and the technical guide of action for toxic residues.

Compiling this information will propose a procedural manual, In this manual will be identified the internal processes and the external processes, which will be developed and identified the people involved and the activities to be developed. Execute the functions, which the laboratory requires, especially the function of human resources.

The procedure manual can not be operated by their, it is necessary to implement complementary tools to maintain the system of quality management, such as: a manual of procedure, a manual of security and hygiene, a manual of maintainability of the infrastructure, and the manual format for supply goods and supplies.

In order to measure the efficiency of the procedural manual applying to one system of quality management, this must value in different ways for the people involved,

confirming that the supply service satisfied the students' needs as the principal users of the laboratory of drilling fluids.

Finally, to evaluate the systems of quality management, can be identified the areas of opportunity, where can be implemented improvement with administrates theories, accomplishing and closing the system of quality management.

Objetivos

Objetivo General

El objetivo general de este trabajo es el de implementar el uso de normas Mexicanas, en materia de evaluación de Sistemas de Gestión de Calidad para la impartición de la docencia en la elaboración y evaluación de fluidos de perforación, empleados en la construcción de pozos petroleros, geotérmicos e hidráulicos. Apoyada en la investigación y experimentación para un principio didáctico con el propósito de tener los elementos necesarios para obtener la Certificación del Laboratorio en Docencia Teórico Experimental en materia de Fluidos de Perforación. Incluso para garantizar el aprendizaje del especialista en esos fluidos.

Objetivos Particulares

Los objetivos particulares para este trabajo son:

- 1) Implementar e interpretar las normas IMNC, SSA3, STPS, el Plan Integral de Seguridad y Protección y la Guía Técnica de Acción para Residuos Tóxicos, con la finalidad de generar algoritmos de desarrollo de procedimientos.
- 2) Desarrollar manuales de procedimientos aplicable a aquellas personas que ingresen al Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.
- 3) Identificar áreas de oportunidad para la mejora continua en los procesos inherentes de Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

Prologo

En las asignaturas de fluidos de control así como en la construcción de pozos petroleros, geotérmicos e hidráulicos; el diseño, planeación, evaluación y aplicación de los fluidos de control, en especial los fluidos de perforación, es sin duda, una parte de la ciencia y tecnología con mayor carácter interdisciplinario en la extracción de fuentes de energía, que se encuentra desarrollándose en las industrias de la extracción del agua, hidrocarburos, geotermia, minera, entre otras.

Por lo tanto es importante resaltar que la enseñanza y aprendizaje de la materia de Ingeniería de Fluidos de Perforación, se lleva a cabo en forma teórico experimental, y que además requiere de antecedentes geológicos, litológicos y geofísicos para la selección y aplicación de los fluidos de control. Esto implica el conocimiento y aplicación de fenómenos físicos, químicos y fisicoquímicos, que se abordan en el plan de estudios de Ingeniería Petrolera, enfocado en el aprendizaje por medio de prácticas que se llevan a cabo en el Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación y que además permite reafirmar los conocimientos adquiridos en la materia de Elementos de Perforación de Pozos.

La finalidad de este trabajo es presentar el sistema de gestión de la calidad del Laboratorio de Ingeniería Petrolera, para la impartición de practicas, bajo la seguridad de los involucrados, así como el mantenimiento, control y disposición del laboratorio, así como la operación de equipos, herramientas y materiales, y los servicios que éste presenta. Además de aplicar las experiencias y técnicas que han desarrollado profesores y estudiantes desde la fundación del laboratorio.

Justificación

El propósito de este trabajo es orientar a la Coordinación de Ingeniería Petrolera, profesores y estudiantes de la materia, alumnos de servicio social y personas relacionadas con la industria de la perforación y laboratorios, con los criterios para obtener la certificación de este tipo de laboratorios, para el exitoso desempeño de las prácticas escolares.

Contenido

RESUMEN	4
SUMMARY	6
OBJETIVOS	8
PROLOGO	9
JUSTIFICACIÓN	10
CONTENIDO	11
INTRODUCCIÓN	16
CAPITULO I. <u>NORMATIVIDAD MEXICANA APLICADA PARA LA CERTIFICACIÓN DE LABORATORIOS.19</u>	
I.1. NORMA OFICIAL MEXICANA NMX-CC-9001-IMNC-2008 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD Y REQUISITOS. 19	
1.1. INTRODUCCIÓN.	19
1.2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.	20
1.3. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.	20
1.4. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN.	22
1.5. GESTIÓN DE LOS RECURSOS.	23
1.6. REALIZACIÓN DEL PRODUCTO.	24
1.7. MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA.	25
I.2. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-007-SSA3-2011 PARA LA ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS LABORATORIOS CLÍNICOS. 26	
2.1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.	26
2.2. DISPOSICIONES.	26
2.3. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.	28
2.4. HIGIENE Y BIOSEGURIDAD.	28
2.5. PUBLICIDAD.	28
I.3. NORMATIVIDAD DE LA SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISIÓN SOCIAL STPS. 28	
3.1. NORMAS QUE APLICAN A LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.	29
3.2. NORMAS QUE APLICAN A LA SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL.	34
3.3. NORMAS QUE APLICAN SOBRE ORGANIZACIONES.	35
I.4. PLAN INTEGRAL DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN (PISP), UNAM. 38	
4.1. ANTECEDENTES.	38
4.2. AGENTES PERTURBADORES.	38
4.3. AGENTES AFECTABLES.	40
4.4. AGENTES REGULADORES.	40
4.5. UNIDAD INTERNA DE PROTECCIÓN CIVIL, UIPC (COMISIÓN LOCAL DE SEGURIDAD).	40
4.6. PROGRAMA INTERNO DE PROTECCIÓN CIVIL.	40
I.5. GUÍA TÉCNICA DE RESIDUOS QUÍMICOS. 46	
	11

5.1.	FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS.	47
5.2.	GENERALIDADES Y DEFINICIONES.	47
5.3.	ETIQUETADO DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS.	47
5.4.	CONTENCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS.	48
5.5.	COMPATIBILIDAD.	48
5.6.	ALMACENAMIENTO <i>IN SITU</i> .	48
5.7.	TRANSFERENCIA DE RESIDUOS DEL SITIO DE ALMACENAMIENTO <i>IN SITU</i> AL ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS.	48
5.8.	ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS.	49
5.9.	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS.	49
5.10.	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS.	49
5.11.	CAPACITACIÓN.	50
5.12.	EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS.	50

CAPITULO II. CONTROL DE PROCESOS ADMINISTRATIVOS APLICABLES AL LABORATORIO DE INGENIERÍA DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN. **51**

II.1.	IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS	51
1.1.	PROCESOS INTERNOS.	52
1.2.	PROCESOS EXTERNOS.	52
1.3.	ORGANIGRAMA.	52
II.2.	ALTA DIRECCIÓN.	53
2.1.	JEFATURA DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA PETROLERA, JDIP.	53
2.2.	COORDINADOR DOCENTE DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN, CDLIFP.	54
II.3.	PERSONAL DEL LABORATORIO.	55
3.1.	SERVICIO SOCIAL.	56
3.2.	AYUDANTES DE PROFESOR DE ASIGNATURA.	59
II.4.	INFRAESTRUCTURA.	60
4.1.	LOCAL-ZONA DE TRABAJO Y REDES DE SUMINISTROS.	60
4.2.	REVISIÓN Y EVALUACIÓN PERIÓDICA DE LA INFRAESTRUCTURA.	68
4.3.	IDENTIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO A INMUEBLE.	70
4.4.	SOLICITUD DE ACCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO O CORRECTIVO.	72
II.5.	EQUIPOS.	74
5.1.	LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO.	74
5.2.	IDENTIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO, FALLA O ERROR EN EQUIPOS.	76
II.6.	RECURSOS MATERIALES.	80
6.1.	LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO.	80
6.2.	IDENTIFICACIÓN DE INSUFICIENCIA Y ACCIÓN DE RECURSOS MATERIALES.	82
II.7.	DOCENCIA.	83
7.1.	DOCENCIA.	83
7.2.	CALENDARIZACIÓN DE ACTIVIDADES SEMESTRALES.	83
7.3.	PROFESORES Y ASIGNATURAS DESIGNADAS.	86

7.4.	IMPARTICIÓN DE DOCENCIA, DESARROLLO DE ACTIVIDADES DE CLASES.	88
7.5.	SERVICIO A EXTERNOS	92
7.6.	SUSPENSIÓN DE SERVICIO POR CAUSA DE EFECTO MAYOR, FENÓMENO NATURAL, ACCIDENTE, FALLO O ERROR.	95
II.8.	SISTEMA ADMINISTRATIVO PROVEEDOR DE INSUMOS.	99
8.1.	COMPRAS, BIENES Y SUMINISTROS.	99
8.2.	PROCESO DE SOLICITUD DE COMPRAS NACIONALES.	99
II.9.	RESIDUOS PELIGROSOS.	103
9.1.	IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS.	103
9.2.	PROCESO DE ENTREGA PARA LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS.	105
II.10.	PAGINA WEB.	107
10.1.	INFORMACIÓN PUBLICADA.	107
10.2.	PROCESO DE MANEJO DE LA PAGINA WEB.	107

CAPITULO III. ELEMENTOS SUSTENTANTES PARA LA ESTRUCTURA DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN. **110**

III.1.	MANUAL DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN.	110
1.1.	MARCO CONCEPTUAL.	110
1.2.	IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.	113
	LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS, ES UN PROCESO DEFINIDO A ESTIMAR LA MAGNITUD DE AQUELLOS RIESGOS QUE NO HAN PODIDO ELIMINARSE.	113
1.3.	REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL LABORATORIO.	126
1.4.	SISTEMA DE PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.	129
1.5.	EMERGENCIAS.	134
III.2.	MANUAL TEÓRICO-PRÁCTICO PARA EL CONOCIMIENTO, EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE POZOS	141
2.1.	PRÓLOGO	142
2.2.	INTRODUCCIÓN	142
2.3.	OBJETIVO:	144
2.4.	ANTECEDENTES	144
2.5.	IDENTIFICACIÓN CUALITATIVA DE LAS FASES QUE INTEGRAN LOS FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE AGUA DE NATURALEZA ARCILLOSA Y SUS FUNCIONES.	147
2.6.	IMPORTANCIA DE LA DENSIDAD PARA EL CONTROL Y EVALUACIÓN DE LAS FASES LÍQUIDAS Y SÓLIDAS QUE INTEGRAN EL FLUIDO DE PERFORACIÓN. EMPLEANDO EL MATRAZ LE'CHATELIER, LA BALANZA HIDROSTÁTICA DE LODOS Y PRINCIPIOS QUE LOS RIGEN, DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTOS DEL EQUIPO. 2. MATRAZ LE'CHATELIER	156
2.7.	IMPORTANCIA DE LA DENSIDAD PARA EL CONTROL Y EVALUACIÓN DE LAS FASES LÍQUIDAS Y SÓLIDAS QUE INTEGRAN EL FLUIDO DE PERFORACIÓN. EMPLEANDO EL MATRAZ LE'CHATELIER, LA BALANZA HIDROSTÁTICA DE LODOS Y PRINCIPIOS QUE LOS RIGEN, DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTOS DEL EQUIPO. 3. BALANZA HIDROSTÁTICA DE LODOS	161
2.8.	ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN FLUIDO BASE ACUOSA DE NATURALEZA ARCILLOSA DE ACUERDO A LA ECUACIÓN QUE RIGE EL BALANCE DE MATERIA EN FUNCIÓN DE LA DENSIDAD Y SU IMPORTANCIA.	168
2.9.	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL HIDRÓGENO Y SUS EFECTOS EN LOS FLUIDO DE PERFORACIÓN, DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTOS DEL EQUIPO.	174

2.10.	MEDICIÓN DE LA VISCOSIDAD CINEMÁTICA Y SU IMPORTANCIA EMPLEANDO EL EMBUDO MARSH, DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTOS DEL EQUIPO.	181
2.11.	EVALUACIÓN Y CONTROL DEL COMPORTAMIENTO REOLÓGICO TIXOTRÓPICO Y SU IMPORTANCIA EN LA LIMPIEZA DE POZOS. MEDIANTE EL EMPLEO DEL VISCOSÍMETRO ROTACIONAL FANN 35 BASADO EN EL PRINCIPIO DE COUETTE, DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTOS DEL EQUIPO.	187
2.12.	CUANTIFICACIÓN DE PÉRDIDA DE LA FASE LÍQUIDA DE LOS FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y SUS CONSECUENCIAS. MEDIANTE EL EMPLEO DEL FILTRO PRENSA, DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTOS DEL EQUIPO.	196
2.13.	MEDICIÓN DEL CONTENIDO DE ARENA Y SU IMPORTANCIA DEBIDO A SUS EFECTOS, EMPLEANDO EL ELUTIÓMETRO, DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTOS DEL EQUIPO. DESCRIPCIÓN DE MEDIOS MECÁNICOS PARA SU CONTROL.	204
2.14.	CUANTIFICACIÓN DE FASES SOLIDAS Y LIQUIDAS QUE INTEGRAN LOS FLUIDOS DE PERFORACIÓN. POR MEDIO DE LA RETORTA, DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTO DEL EQUIPO.	210
III.3.	MANUAL DE MANEJO DE FORMATOS Y DOCUMENTOS.	217
3.1.	RELACIONADOS CON EL SERVICIO DE DOCENCIA.	217
3.2.	SERVICIO SOCIAL PROFESIONAL.	224
3.3.	RELACIONADOS CON LA INFRAESTRUCTURA.	229
3.4.	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS NO DESEADOS.	234
<u>CAPITULO IV. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL LABORATORIO PARA SU CERTIFICACIÓN.</u>		238
IV.1.	NECESIDAD DE LA EVALUACIÓN.	238
1.1.	OBJETIVO DE EVALUAR.	238
1.2.	CONCEPTO DE EVALUACIÓN	238
1.3.	MÉTODO DE EVALUACIÓN: ESCALA DE PUNTUACIÓN GRÁFICA.	239
IV.2.	EVALUACIÓN DE LA DOCENCIA.	239
2.1.	OBJETIVO DE EVALUAR LA DOCENCIA.	239
2.2.	ALCANCES DE EVALUAR LA DOCENCIA..	239
2.3.	LINEAMIENTOS DE LA EVALUACIÓN DE LA DOCENCIA.	239
2.4.	DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN LA DOCENCIA..	240
2.5.	NOTAS.	241
2.6.	ANEXOS.	242
IV.3.	EVALUACIÓN DEL PERSONAL DEL LABORATORIO.	243
3.1.	OBJETIVO DE LA EVALUACIÓN DEL PERSONAL DEL LABORATORIO.	243
3.2.	ALCANCES DE LA EVALUACIÓN DEL PERSONAL DEL LABORATORIO.	244
3.3.	LINEAMIENTOS DE LA EVALUACIÓN DEL PERSONAL DEL LABORATORIO.	244
3.4.	DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN DEL PERSONAL DEL LABORATORIO.	244
3.5.	NOTAS.	245
3.6.	ANEXOS.	245
IV.4.	EVALUACIÓN DE SERVICIO.	246
4.1.	OBJETIVO DE LA EVALUACIÓN DEL SERVICIO.	246
4.2.	ALCANCES DE LA EVALUACIÓN DEL SERVICIO.	246
4.3.	LINEAMIENTOS DE LA EVALUACIÓN DEL SERVICIO.	246

4.4.	DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN DEL SERVICIO.	246
4.5.	NOTAS.	247
4.6.	ANEXOS.	247
IV.5.	EVALUACIÓN DE PRÉSTAMO DE SERVICIO A EXTERNOS.	248
5.1.	OBJETIVO DEL PRÉSTAMO DE SERVICIO A EXTERNOS.	248
5.2.	ALCANCES DEL PRÉSTAMO DE SERVICIO A EXTERNOS.	248
5.3.	LINEAMIENTOS DEL PRÉSTAMO DE SERVICIO A EXTERNOS.	248
5.4.	DESARROLLO DEL PRÉSTAMO DE SERVICIO A EXTERNOS.	249
5.5.	NOTAS.	250
5.6.	ANEXOS.	250
IV.6.	EVALUACIONES APLICADAS EN LOS SEMESTRES 2016-2 Y 2017-1.	250
6.1.	EL SEMESTRE 2016-2.	250
6.2.	EL SEMESTRE 2017-1.	253
IV.7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS.	256
<u>CAPITULO V. MEJORA CONTINUA PARA LA CERTIFICACIÓN DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN.</u>		260
V.1.	ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PHVA.	260
V.2.	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE OPORTUNIDAD.	261
2.1.	OBJETIVO DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD.	261
2.2.	ALCANCES DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD.	261
2.3.	LINEAMIENTOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD.	262
2.4.	DESARROLLO DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE OPORTUNIDAD.	262
2.5.	NOTAS.	263
2.6.	ANEXOS.	263
V.3.	PROCESO DE LA MEJORA CONTINUA.	263
3.1.	OBJETIVO DE LA MEJORA CONTINUA.	263
3.2.	ALCANCES DE LA MEJORA CONTINUA.	263
3.3.	LINEAMIENTOS DE LA MEJORA CONTINUA.	263
3.4.	DESARROLLO DE LA MEJORA CONTINUA.	263
3.5.	NOTAS.	264
3.6.	ANEXOS.	264
	Conclusiones.	269
	Recomendaciones.	270
	Bibliografía.	270

Introducción

El conocimiento científico y tecnológico ocupa el centro de las transformaciones sociales, económicas, y educativas, señala además las estrategias a seguir para solucionar problemas. Ciencia y tecnología son las rutas mas convenientes para enfrentarse a los retos del desarrollo económico y social de los países para alcanzar una mejor educación. En consecuencia, es necesario orientar la creación científica y tecnológica hacia los problemas ligados a cuestiones de interés estratégico como los hidrocarburos, vapor endógeno y el agua.

Las certificaciones de los laboratorios juegan un papel importante en una carrera profesional y en instituciones de alto nivel académico. Con ellas se valida la agudeza técnica del personal, garantizando calidad, competencia y relevancia. En las que se crean plataformas para el desarrollo de los profesionistas proporcionando credibilidad con sus clientes.

El proceso de enseñanza en las ciencias experimentales se ha enfrentado a serios problemas para mejorar su calidad y satisfacer las necesidades de la población; así mismo, la asignación de los recursos económicos que ha influido en el escaso impulso, abandono o suspensión de la investigación.

La enseñanza de los fluidos de perforación teórico experimental basada en competencias permite a estudiantes, personal profesional y técnico involucrado en esta área, para desarrollar conductas profesionales, conocimientos, aptitudes, actitudes y habilidades sensoriales y motoras que permiten asimilar conocimientos en la creación o innovación de tecnologías para la extracción de los recursos energéticos.

El Profesor debe estar consciente de su papel para identificar las aptitudes de los estudiantes, lo que implica una detenida labor de observación para conocer los intereses, necesidades y particularidades intelectuales de cada uno de ellos. Estos niveles de desarrollo se deben fomentar en los estudiantes con tareas específicas, mejorando su

aprendizaje, el solución de problemas, la invención y al desarrollo de su creatividad y pensamiento crítico.

La seguridad y la higiene en el trabajo experimental en laboratorios son aspectos que deben tenerse muy en cuenta en el desarrollo de las prácticas. Su regulación y aplicación por todos los elementos de la misma se hace imprescindible para mejorar las condiciones de trabajo.

El conocimiento de los estudiantes de estas buenas prácticas y la disciplina harán de ellos personas responsables en la toma de decisiones así como al personal docente. El objetivo de la importancia del conocimiento de la seguridad en el área experimental ayuda también en la realización para éstas actividades cotidianas y de trabajo para prevenir eventos de accidentes así como también el manejo y control de residuos peligrosos.

El presente trabajo pretende abordar los criterios específicos y necesarios en sistemas de calidad, que debe cumplir un laboratorio para conseguir certificarse en docencia bajo la norma ISO 9000:2008. De tal modo, se busca mejorar la eficiencia y calidad en la metodología en la impartición de la docencia, la optimización de los procesos inherentes del laboratorio, fortalecer la seriedad e importancia de la temática impartida, además de facilitar la disponibilidad de la infraestructura, equipos y recursos materiales pertenecientes al Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

La UNAM cuenta con 2824 laboratorios, destinados para la investigación, desarrollo de tecnologías y Docencia, La Facultad de Ingeniería cuenta con 120 Laboratorios en diferentes temáticas, actualmente nueve de estos se encuentran certificados bajo la norma ISO 9000:2008. La carrera de Ingeniería Petrolera cuenta con tres laboratorios, uno de estos es el Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, único en su tipo dentro de esta Institución.

La carrera de Ingeniería Petrolera contaba con aproximadamente cinco laboratorios, para mediados de la década de 1980, Laboratorios de Petrofísica, Propiedades de los Fluidos

PVT, Ingeniería de Fluidos de Perforación, Ingeniería de Fluidos de Terminación y Cementación de Pozos, además del Laboratorio de investigación de Petrología.

Con el paso de los años y la falta de atención a estos laboratorios, se perdieron el Laboratorios de Petrofísica y Propiedades de los Fluidos PVT. Una de tantas ideas para la conservación de espacios de experimentación e investigación, que son estos laboratorios; es la certificación con norma ISO 9000:2008, como se ha hecho en años anteriores en otros laboratorios.

Capítulo I. Normatividad Mexicana Aplicada para la Certificación de Laboratorios.

I.1. NORMA Oficial Mexicana NMX-CC-9001-IMNC-2008 Sistema de gestión de la calidad y Requisitos.

1.1. Introducción.

Cualquier organización con alto rendimiento tomará la decisión de la adopción del sistema de gestión de la calidad. La implementación de este sistema esta en función de:

- a) Entorno organizativo y sus riesgos
- b) Necesidades de cambios en procesos y organizacionales
- c) Productos entregables
- d) Proceso empleado
- e) Tamaño y estructura de la organización

Esta norma mexicana utilizará organismos de certificación, para evaluar la capacidad de la organización para cumplir los requisitos del cliente, legales y reglamentarios aplicables al producto y propios, al igual la seguridad e higiene de los involucrados.

El modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que se muestra en la *Figura I.1.1.*, cumple los requisitos de esta norma mexicana. Puede aplicarse a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar-Hacer-Verificar- Actuar" (PHVA):

- **Planificar:** establecer los objetivos, procesos y las políticas de la organización.
- **Hacer:** implementar los procesos.
- **Verificar:** realizar el seguimiento y la medición de los procesos, la calidad de los productos.
- **Actuar:** tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

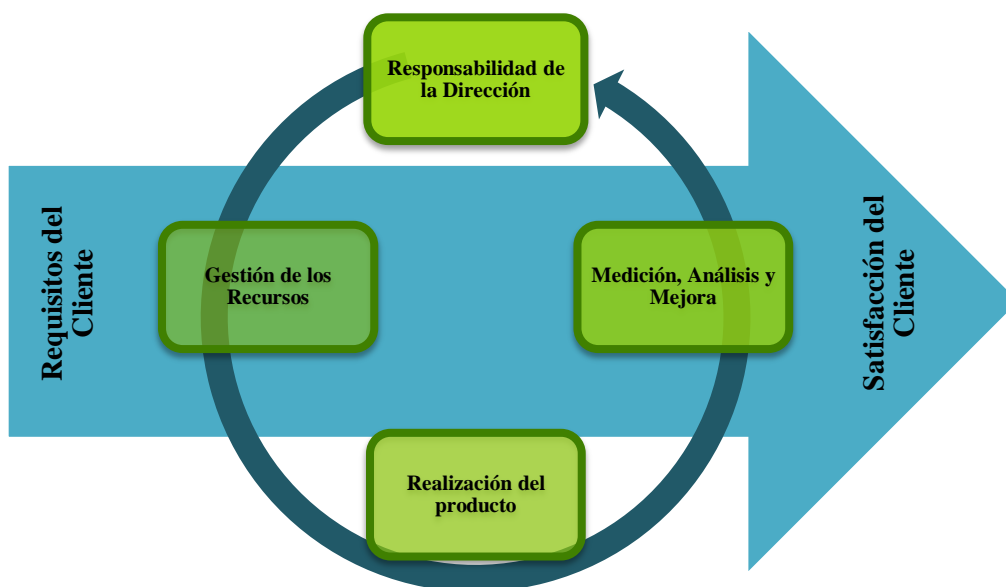


Figura I.1.1. Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos.

La norma NMX-CC-9001-IMNC especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad de aplicación interna para las organizaciones, para satisfacer los requisitos del cliente. En el momento de la publicación de esta norma mexicana, la norma mexicana NMX-CC-9004-IMNC se encuentra en revisión.

1.2. Objeto y campo de aplicación.

Esta norma mexicana especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, son genéricos y pretenden ser aplicables a todas las organizaciones sin importar su tipo, cuando una organización:

- a) Necesita demostrar su capacidad para proporcionar productos que satisfagan los requisitos de cliente, legales y reglamentarios.
- b) Aspirado a aumentar la mejora continua del sistema.

1.3. Sistema de gestión de la calidad.

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente. La organización debe determinar:

- a) los procesos necesarios y la secuencia e interacción de estos,

- b) la metodología para la operación segura y el control estricto de los procesos,
- c) la disponibilidad de recursos e información para la operación del proceso,
- d) realizar seguimiento y medición cuando sea aplicable al análisis de estos procesos
- e) implementar acciones para alcanzar los resultados planteados y efectuar mejoras.

La documentación del sistema de gestión de la calidad debe incluir una política de la calidad y de objetivos de la calidad, un manual de la calidad, los procedimientos documentados y los registros requeridos por esta norma mexicana, además de los registros necesarios para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos.

Manual de la calidad: La organización debe establecer y mantener un manual de la calidad que incluya:

- a) el alcance detallado y la justificación de cualquier exclusión
- b) los procedimientos documentados establecidos
- c) una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad.

Control de los documentos: La documentación requerida por el sistema de gestión de la calidad deben controlarse. Debe establecerse los controles necesarios para:

- a) aprobar los documentos establecidos o modificados antes de su emisión,
- b) revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario,
- c) identificar los cambios en los documentos y procesos en la versión vigente,
- d) disponibilidad de los documentos a los usuarios según su jerarquía,
- e) implementación de documentos de origen externo, cuando la organización determina que son necesarios,
- f) prevenir el uso de documentos obsoletos.

Control de los registros: Los registros como material de evidencia del sistema de gestión de la calidad deben controlarse. Se debe establecer un procedimiento para la identificación, el almacenamiento, la protección y la disposición de los registros. Los registros deben permanecer legibles, fácilmente identificables .

1.4. Responsabilidad de la dirección.

Compromiso de la dirección: Debe mostrar su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad, así como con la mejora continua de su eficacia:

- a) comunicar a la organización la importancia de satisfacer los requisitos del cliente, legales y reglamentarios,
- b) estableciendo la política de la calidad,
- c) llevando a cabo las revisiones por la dirección, y
- d) asegurando la disponibilidad de recursos.

Enfoque al cliente: La alta dirección debe asegurarse de que los requisitos del cliente se determinan y se cumplen con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente.

Política de la calidad: Debe cumplir el propósito de la organización, con los requisitos, además de mejorar la eficacia del sistema de calidad, se debe distribuir dentro de la organización y que esta la entendida.

Planificación: Se debe asegurar que los objetivos de calidad, se establecen en las funciones y los niveles pertinentes dentro de la organización, de acuerdo con la política de la calidad. Con el fin de cumplir los requisitos para mantener la integridad del sistema de gestión de la calidad cuando se planifican e implementan cambios en éste.

Responsabilidad, autoridad y comunicación: Se debe asegurar que las responsabilidades y autoridades estén definidas y publicadas dentro de la organización, además de establecer medios de comunicación apropiados dentro de la organización considerando la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Revisión por la dirección: Se debe revisar el sistema de gestión de la calidad de la organización, para asegurarse de que sea eficiente. Evaluando las oportunidades de mejorar y efectuar cambios. Manejando registros de las revisiones por la dirección. Considerando:

- a) los resultados de auditorías,
- b) la retroalimentación del cliente,
- c) el desempeño de los procesos y la conformidad del producto,
- d) el estado de las acciones correctivas y preventivas,
- e) las acciones de seguimiento de revisiones por la dirección previas,
- f) los cambios que podrían afectar al sistema de gestión de la calidad, y
- g) las recomendaciones para la mejora.

1.5. Gestión de los recursos.

Provisión de recursos: La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia esto se reflejará en la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Recursos humanos: Todo el personal debe ser competente con base en la educación, formación, habilidades y experiencia necesaria, la organización debe:

- a) procurar que el personal sea competente para cumplir con la calidad de los productos,
- b) capacitar, formar e instruir al personal para lograr la competencia necesaria,
- c) evaluar la eficacia de las acciones tomadas,

Infraestructura: La organización debe determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria para lograr la conformidad con los requisitos del producto:

- a) edificios, espacio de trabajo y servicios asociados,
- b) equipo, herramientas, instrumentos y materiales para los procesos,

1.6. Realización del producto.

Planificación de la realización del producto: Debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad, la organización debe determinar:

- a) los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto,
- b) la necesidad de establecer procesos, documentos, y de proporcionar recursos específicos para el producto,
- c) las actividades que requieren de verificación, validación, seguimiento, medición, inspección y experimentación específica para los criterios su aceptación,

Procesos relacionados con el cliente: Se debe determinar los requisitos especificados por el cliente, para las actividades de entrega y las posteriores a la misma. Las actividades posteriores a la entrega incluyen, acciones cubiertas por la garantía, servicios de mantenimiento, y servicios de disposición final.

Diseño y desarrollo: La organización debe determinar las etapas del diseño y desarrollo, su revisión, verificación y validación, apropiadas para cada etapa, las responsabilidades y autoridades para el diseño y desarrollo.

Compras: La organización debe asegurarse de que el producto adquirido cumple los requisitos de compra especificados. El tipo Y el grado del control aplicado al proveedor y al depender del impacto del producto adquirido en la posterior realización del producto o sobre el producto final.

Producción y prestación del servicio: La organización debe planificar y llevar a cabo la producción y la prestación del servicio bajo condiciones controladas. Las condiciones controladas deben incluir:

- a) la disponibilidad de información que describa las características del producto,
- b) la disponibilidad de instrucciones de trabajo,
- c) el uso del equipo apropiado,
- d) la disponibilidad y uso de equipos de seguimiento y medición,

- e) la implementación del seguimiento y de la medición, y
- f) la implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega del producto.

La organización debe identificar, verificar, proteger y salvaguardar los bienes que son propiedad del cliente mientras lo administre para su utilización en el producto. La propiedad del cliente puede incluir la propiedad intelectual y los datos personales.

1.7. Medición, análisis y mejora.

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición y mejora necesarios, para una determinación de métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización, para:

- a) demostrar la conformidad con los requisitos del producto,
- b) asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad, y
- c) mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Seguimiento y medición: Como una de las medidas del desempeño, la organización debe realizar el seguimiento de la información importante para el cliente en el cumplimiento de sus requisitos. Deben determinarse los métodos para analizar dicha información, como: encuestas de satisfacción del cliente, evaluación del cliente sobre la calidad del producto entregado, las encuestas de opinión del usuario, el análisis de la pérdida de negocios, las felicitaciones, las garantías utilizadas y los informes de los agentes comerciales.

Análisis de datos: La organización debe determinar, recopilar y analizar los datos apropiados para demostrar la eficacia del sistema de gestión de la calidad para evaluar donde puede realizarse una mejora continua en la eficacia. El análisis de datos debe proporcionar información sobre:

- a) la satisfacción del cliente,
- b) la conformidad con los requisitos del producto,

- c) las características de los procesos de los productos, incluyendo las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas,
- d) los proveedores.

Mejora: La organización debe mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de las auditorias, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.

I.2. NORMA Oficial Mexicana NOM-007-SSA3-2011 Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos.

2.1. Objetivo y campo de aplicación.

Esta norma tiene por objeto establecer las especificaciones que se deben satisfacer para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos, en aspectos profesionales y técnicos del área de la salud de los sectores público, social y privado.

Objetivo de la norma para el Laboratorio de Fluidos de Perforación: Esta norma de carácter clínico fue seleccionada debido a su rigidez en el orden y disciplina de la estructura de la organización, para su manejo, funcionamiento y administración, aplicado a la impartición de docencia en el diseño y evaluación de fluidos de perforación.

2.2. Disposiciones.

Disposiciones generales: El laboratorio, deberá contar con Aviso de Funcionamiento para el laboratorista, trabajador o persona que realice actividades dentro de las instalaciones del mismo. Se debe contar con un Responsable, que deberá ser:

Un profesional con currículum orientado al laboratorio, que cuente con un mínimo de 3 años de experiencia comprobable en el área técnica de Ingeniería Fluidos de Control o Fluidos de Perforación, o con especialidad en dicha área, grado universitario de maestría o doctorado en las áreas de laboratorio de Ingeniería Fluidos de Control, o Ingeniería de Perforación de Pozos.

La prestación de servicios de laboratorio deberá sujetarse a los principios científicos y éticos que la sustenten y a lo siguiente:

- a) Deberá respetarse la confidencialidad del usuario
- b) Deberá proporcionarse la información completa, en términos comprensibles, sobre los servicios de docencia impartidos.

Los laboratorios deberán llevar un registro cronológico de las evaluaciones de los periodos escolares, además de informes de resultados de los trabajos de laboratorio.

Disposiciones específicas, el responsable deberá cumplir:

- a) Informar por escrito a la alta dirección, las investigaciones o actividades que se desempeñen dentro del laboratorio, en buenos términos y forma,
- b) Notificar, a autoridades competentes, los hechos ilícitos;
- c) Vigilar que el personal profesional y técnico reciba capacitación continua y cuente con el soporte documental.

Del establecimiento, los laboratorios deberán contar con:

- a) Áreas específicas para las distintas secciones donde se realizan los estudios de laboratorio;
- b) Área específica para lavado de herramientas, equipos y materiales;
- c) Almacén para guarda de sustancias, materiales y reactivos.

Recursos humanos, los laboratorios deberán contar con personal técnico manual y administrativo suficiente e idóneo.

Recursos materiales y tecnológicos

- a) El laboratorio deberá comprobar que cuenta con los recursos materiales y tecnológicos, de acuerdo con el tipo de estudios de laboratorio que realiza.

- b) Los residuos generados por los estudios e investigaciones serán desechados de acuerdo a la Normas Oficiales Mexicanas.

De la organización: los laboratorios deberán contar con los siguientes documentos actualizados.

- I. Manual de organización.
- II. Manual de procedimientos administrativos.
- III. Bitácora de mantenimiento y calibración de equipo.
- IV. Manual de manejo de equipo.
- V. Manual de seguridad e higiene ocupacional.
- VI. Manual de procedimientos para el manejo de desechos peligrosos.

2.3. Aseguramiento de la calidad.

Deberán aplicar un programa de control interno de la calidad para todos los estudios de laboratorio que realizan, que incluya las etapas de los procedimientos. Deberán participar en un programa de evaluación externa de la calidad.

2.4. Higiene y bioseguridad.

El índice de superficie libre por trabajador, deberá ser tal que exista espacio suficiente para resguardar equipos, herramientas y un desplazamiento idóneo para los trabajadores.

2.5. Publicidad.

Deberá ser exclusivamente de carácter informativo sobre el tipo, características y finalidades de la prestación de servicios y cumplir con las disposiciones legales aplicables.

I.3. Normatividad de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social STPS.

Objetivo: Las siguientes normas se analizarán con el fin de generar un ambiente seguro para el desempeño de la docencia, aplicado en el laboratorio aula C-201, “Fluidos de Perforación”, cumpliendo con los Sistemas de Gestión de la Calidad.

3.1. Normas que aplican a la Seguridad Industrial.

1.i. NOM-001-STPS-2008,

Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.

Su objetivo es establecer las condiciones de seguridad de los edificios en áreas de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los usuarios. Formando una comisión de seguridad, encargada e evaluar condiciones inseguras, haciendo revisiones visuales periódicas.

Por otra parte los usuarios deben participar en la conservación del centro de trabajo y dar a las áreas el uso para el que fueron destinadas.

- a) Contar con orden y limpieza permanentes en las áreas de trabajo.
- b) Los elementos estructurales adecuados a su función tales como pisos, mesas, entre otros, destinados a soportar cargas fijas o móviles.

1.ii. NOM-002-STPS-2010,

Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

Con el fin de establecer los requerimientos para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. Se define, Incendio: es el fuego que se desarrolla sin control en tiempo y espacio. Alarma de incendio: es la señal audible y/o visible, diferente a la utilizada en una emergencia de incendio. Agente extinguidor: es la sustancia o mezcla de ellas que apaga un fuego, al contacto con un material en combustión en la cantidad adecuada.

Se debe clasificar el riesgo de incendio del centro de trabajo o por áreas que lo integran, tales como plantas, contar con un mapa general del centro de trabajo, contar con las instrucciones de seguridad aplicables en el área trabajo. Los usuarios deben de cumplir con las medidas de prevención y protección contra incendios establecidas.

Establecer y dar seguimiento a un programa anual de revisión y pruebas a los equipos contra incendio, a los medios de detección, las alarmas de incendio, contar con la señalización que prohíba fumar. Instalar extintores en las áreas del centro de trabajo, de acuerdo a la clase de fuego que se pueda presentar, de acuerdo a la **Tabla I.3.1.ii**.

Tabla I.3.1.ii. Distancias máximas de recorrido por tipo de riesgo y clase de fuego.

Riesgo de incendio	Distancia máxima al exterior (metros)		
	Clase A, C y D	Clase B	Clase K
Ordinario	23	15	10
Alto	23	10	10

Colocarlos a una altura no mayor de 1.50 m, medidos desde el nivel del piso hasta la parte más alta del extintor y protegerlos de daños.

Los simulacros de emergencias de incendio se deberán realizar por áreas o por todo el centro de trabajo. La planeación de los simulacros estará bajo la responsabilidad de la brigada contra incendios, quienes deberán informar la fecha, hora y duración del simulacro, y se elaborará un informe que exprese los resultados de los simulacros.

1.iii. NOM-004-STPS-1999,

Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

El objetivo es Establecer las condiciones de seguridad y los sistemas de protección y dispositivos para prevenir y proteger a los trabajadores contra los riesgos de trabajo que genere la operación y mantenimiento de la maquinaria y equipo.

Elaborar un estudio para analizar el riesgo potencial generado por la maquinaria y equipo en el que se debe hacer un inventario de todos los factores y condiciones peligrosas que afecten a la salud del trabajador. Capacitar a los trabajadores para la operación segura de la maquinaria y equipo, así como de las herramientas que utilicen para desarrollar su actividad. Utilizar el equipo de protección personal de acuerdo a las instrucciones de uso

y mantenimiento, usar el cabello corto o recogido, no portar cadenas, anillos, pulseras, mangas sueltas u otros objetos que pudieran ser factor de riesgo durante la operación.

Programa de operación de la maquinaria y equipo, se debe mantener limpia y ordenada el área de trabajo, se deben fijar los equipos a una superficie regular plana de ser necesario, con conexiones eléctricas protegidos, el sistema de alimentación de materia prima debe ser correctamente instalado y protegido.

El mantenimiento de estos equipos debe ser regular y realizado por técnicos especializados, además de debe manejarse una bitácora donde se especifique cuando se hizo el mantenimiento preventivo, el nombre del técnico y si el equipo requiere o no un mantenimiento correctivo.

1.iv. NOM-005-STPS-1998,

Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

Esta norma está en efecto para establecer las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, para prevenir y proteger la salud de usuarios y evitar daños al centro de trabajo.

El lugar de trabajo, es en el que se realicen actividades de producción, de comercialización o de prestación de servicios, o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.

Las sustancias irritantes: son aquéllas que en estado sólido, líquido o gaseoso, causan un efecto inflamatorio reversible en el tejido vivo por acción química en el sitio de contacto.

Elaborar y mantener actualizados los manuales de procedimientos para el manejo, uso, transporte y almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas, presentes en el centro de trabajo, un estudio para analizar los riesgos potenciales de sustancias químicas peligrosas y se debe incluir la identificación de los recipientes. Con base en los resultados

del estudio para analizar el riesgo potencial debe contarse con la cantidad suficiente de regaderas, lavaojos, neutralizadores e inhibidores en las zonas de riesgo, para la atención de casos de emergencia.

Elaborar un Programa Especifico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Uso, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas, Capacitar y adiestrar a los trabajadores en el Programa.

1.v. NOM-006-STPS-2000,

Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones y procedimientos de seguridad.

Se deben establecer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo que se deberán cumplir para evitar riesgos a los trabajadores y daños a las instalaciones por las actividades de manejo y almacenamiento de materiales, mediante el uso de maquinaria o de manera manual.

El almacenamiento es la acción de colocar los materiales o contenedores, de modo ordenado, en elementos estructurales, conservarlo y preservarlo hasta su siguiente disposición. Manejo de materiales: La acción de levantar, bajar, jalar, empujar, trasladar, transportar y/o estibar materiales, de manera manual o con la ayuda de maquinaria.

Se debe contar con procedimientos para la operación en el manejo y almacenamiento de materiales y para la atención a emergencias que ocurran durante su uso. Capacitar y adiestrar a los involucrados en el manejo y almacenamiento de materiales. Los usuarios deben acatar las medidas preventivas de seguridad y salud en el área de trabajo, se debe mantener ordenados y limpios sus lugares de trabajo y áreas comunes.

1.vi. NOM-020-STPS-2011,

Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad.

Establecer los requisitos de seguridad para el funcionamiento de los recipientes sujetos a presión, a fin de prevenir riesgos a los usuarios e instalaciones. Como:

- a) Contenedores que trabajen a presión atmosférica;
- b) Recipientes interconectados en una misma línea de presión de operación;
- c) Recipientes portátiles que contengan gases comprimidos;
- d) Accesorios presurizados y utilizados para medición, filtrado o control de fluidos.

Se debe clasificar a los equipos instalados en el centro de trabajo en las categorías I, II ó III, de conformidad con lo previsto en la **Tabla I.3.1.vi**. Además de contar con un listado actualizado de los equipos instalados en el centro de trabajo, de acuerdo con sus especificaciones.

Elaborar y aplicar programas de revisión, plan de atención a emergencias y calibración a los instrumentos de control y dispositivos de relevo de presión de los equipos, según aplique. Capacitar al personal que realiza actividades de operación, mantenimiento, reparación y pruebas de presión.

Tabla I.3.1.vi. Tipos de categorías para recipientes sujetos a presión.

Categoría	Fluido	Presión	Volumen
I	Agua, aire o fluido no peligroso	Menor o igual a 490.33 KPa	Menor o igual a 0.5 m ³
II	Agua, aire o fluido no peligroso	Menor o igual a 490.33 KPa	Mayor a 0.5 m ³
	Agua, aire o fluido no peligroso	Mayor a 490.33 KPa y menor o igual a 784.53 KPa	Menor o igual a 1 m ³
	Peligroso	Menor o igual a 686.47 KPa	Menor o igual a 1 m ³
III	Agua, aire o fluido no peligroso	Mayor a 490.33 KPa y menor o igual a 784.53 KPa	Mayor a 1 m ³
	Agua, aire o fluido no peligroso	Mayor a 784.53 KPa	Cualquier volumen
	Peligroso	Menor o igual a 686.47 KPa	Mayor a 1 m ³
	Peligroso	Mayor a 686.47 KPa	Cualquier volumen

1.vii. NOM-022-STPS-2008,

Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.

El Objetivo es establecer las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para prevenir los riesgos por electricidad estática. Manejando conexiones a tierra, que es la acción y efecto de unir eléctricamente elementos de un equipo o circuito a un electrodo o

a una red de puesta a tierra. Previniendo el almacenamiento y descargas de electricidad estática, que son cargas eléctricas que se almacenan en los cuerpos.

Para establecer las condiciones de seguridad, se debe tomar en cuenta la naturaleza del trabajo, las características fisicoquímicas de las sustancias las áreas de trabajo cerradas donde la humedad relativa sea un factor de acumulación de electricidad estática.

3.2. Normas que aplican a la Salud e Higiene Industrial.

2.i. NOM-011-STPS-2001,

Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Se encarga de determinar las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.

2.ii. NOM-015-STPS-2001,

Condiciones térmicas elevadas o abatidas - Condiciones de seguridad e higiene.

Establecer las condiciones de seguridad e higiene, los niveles y tiempos máximos permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas, que por sus características, tipo de actividades, nivel, tiempo y frecuencia de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.

2.iii. NOM-024-STPS-2001,

Vibraciones - Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

Establecer los límites máximos permisibles de exposición y las condiciones mínimas de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones que, por sus características y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.

3.3. Normas que aplican sobre Organizaciones.

3.i. NOM-017-STPS-2008,

Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

Establecer los requisitos mínimos del equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

Equipo de Protección Personal (EPP), es el conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo y de la atención de emergencias.

3.ii. NOM-019-STPS-2011,

Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.

Se debe constituir, integrar, organizar las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, al menos una. La comisión o comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, son un conjunto de trabajadores y técnicos especializados elegidos para evaluar y prevenir condiciones inseguras de trabajo.

- a) Un usuario y un representante de la alta dirección,
- b) Un coordinador, un secretario y los vocales que se acuerden

3.iii. NOM-026-STPS-2008,

Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Con el objetivo de establecer los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. El color de seguridad es de uso especial y restringido, cuya finalidad es indicar la presencia de peligro, proporcionar información, o bien prohibir o indicar una acción a seguir.

Proporcionar capacitación a los trabajadores sobre la correcta interpretación de los elementos de señalización del centro de trabajo. Garantizar que la aplicación del color, la señalización y la identificación de tuberías estén sujetos a un mantenimiento que asegure en todo momento su visibilidad y legibilidad. Ubicar las señales de seguridad e higiene visibles e interpretadas por los trabajadores, las señales deben advertir al observador sobre:

- a) La ubicación de equipos o instalaciones de emergencia;
- b) La existencia de riesgos o peligros, en su caso;
- c) La realización de una acción obligatoria, o
- d) La prohibición de un acto susceptible de causar un riesgo.


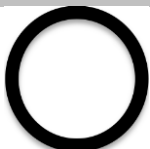

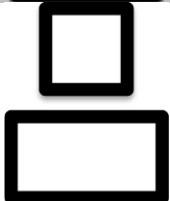
El usuario debe respetar y aplicar los elementos de señalización establecidos para el área de trabajo. Los colores de seguridad, su significado y ejemplos de aplicación se establecen en la **Tabla I.3.3.iii.1.**

Tabla I.3.3.iii.1. Colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones.

Color de Seguridad	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo	Paro	Alto y dispositivo de desconexión para emergencias
	Prohibición	Señalamiento para prohibir acciones específicas
Amarillo	Material, equipo y sistema para combate de incendios	Ubicación y localización de los mismos e identificación de tuberías que conducen fluidos para el combate de incendios
	Advertencia de peligro	Atención, precaución, verificación e identificación de tuberías que conducen fluidos peligrosos
	Delimitación de áreas	Limites de áreas restringidas o de usos específicos.
Verde	Advertencia de peligro por radiaciones ionizantes	Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo
	Condición segura	Identificación de tuberías que conducen fluidos de bajo riesgo. Señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavaojos, entre otros
Azul	Obligación	Señalamientos para realizar acciones específicas

Las formas geométricas de las señales de seguridad e higiene y su significado asociado se establecen en la **Tabla I.3.3.iii.3.**

Tabla I.3.3.iii.3. Formas geométricas para señales de seguridad y su significado.

Significado	Forma geométrica	Descripción de la forma geométrica	Utilización
Prohibición		Círculo con banda circular y banda diametral oblicua a 45°, con la horizontal, dispuesta a la parte superior izquierda a la inferior derecha	Prohibición a una acción susceptible de provocar un riesgo
Obligación		Círculo	Descripción de una acción obligatoria
Precaución		Triángulo equilátero. La basa deberá ser paralela a la horizontal	Advierte de un peligro
Información		Cuadrado o rectángulo. La relación de los lados será como máximo 1:2	Proporciona información para casos de emergencia

El color de los símbolos debe ser el mismo que el color contrastante, correspondiente a la señal de seguridad e higiene, excepto en las señales de seguridad e higiene de prohibición, toda señal de seguridad e higiene podrá complementarse con un texto fuera de sus límites y estos deben ser un refuerzo a la información que proporciona la señal de seguridad e higiene, ser breve y concreto. Las tuberías deben ser identificadas con el color de seguridad que le corresponda de acuerdo a lo establecido en la **Tabla I.3.3.iii.3.**

Tabla I.3.3.iii.3. Colores de seguridad para tuberías y su significado.

Color de seguridad	Significado
Rojo	Identificación de fluidos para el combate de incendio conducidos por tubería
Amarillo	Identificación de fluidos peligrosos conducidos por tubería
Verde	Identificación de fluidos de bajo riesgo conducidos por tubería
Azul	Identificación de aire comprimido, oxígeno y gases no filmables o venenosos

I.4. Plan Integral de Seguridad y Protección (PISP), UNAM.

4.1. Antecedentes.

1.i. Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC).

En la Ley General de Protección Civil artículo 10, se establece que el SINAPROC responde al siguiente objetivo: “Proteger a la sociedad ante eventos de desastre, natural o humano, mediante acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la afectación de la planta productiva, la destrucción de bienes materiales de la UNAM, el daño a la naturaleza y la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad, así como el de procurar la recuperación de la población y su entorno a las condiciones de vida que tenían antes del desastre”.

1.ii. Seguridad y Protección en la UNAM.

En el ámbito universitario se hace necesaria la participación de la comunidad, a fin de mitigar eventualidades que afecte a las actividades, población e infraestructura universitarias. La Comisión Especial de Seguridad del H. Consejo Universitario, actuará para el reforzamiento de la seguridad de la UNAM.

4.2. Agentes perturbadores.

Se define al Desastre como “el estado en que la población de una o más entidades federativas, sufre severos daños, por el impacto de eventos devastadores, sea de origen natural o antropogénico, enfrentando la pérdida de sus miembros, infraestructura o entorno de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad como los sistemas de subsistencia”. Los tipos desastres son iguales, difieren en varias formas:

- a) por su origen y naturaleza del agente,
- b) grado de predictibilidad, probabilidad y control;
- c) por la velocidad con la que aparecen,
- d) alcance de sus efectos destructivos en la población, bienes materiales de la UNAM y la naturaleza.

Se denominan agentes destructivos a los fenómenos perturbadores. Estos agentes se han clasificado para su estudio en cinco grupos:

2.i. Origen natural:

Geológico

Calamidad que tiene como causa las acciones y movimientos violentos de la corteza terrestre.

- los sismos o terremotos,
- las erupciones volcánicas,
- los tsunamis o maremotos

En el caso de la Ciudad de México, además se debe tener en cuenta que existen diferentes tipos de suelo. **Figura I.4.2.1.**

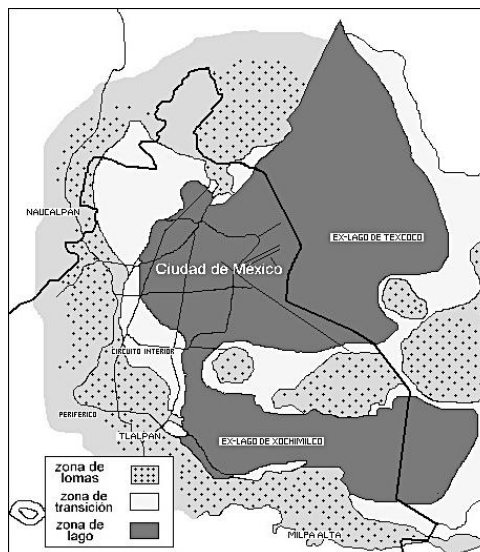


Figura I.4.2.1. Ciudad de México, zonas de tipos de suelo.

- derrumbes o deslizamientos de tierra

Hidrometeorológico: Calamidad que se genera por la acción violenta de los agentes atmosféricos, tales como: huracanes, tornados, inundaciones, fluviales, tormentas, granizo, tolvánicas, y electricidad; heladas; sequías y las ondas cálidas y gélidas.

2.ii. Origen Antropogénico:

Químico-Tecnológico: Calamidad que se genera por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas y radiaciones.

Sanitario-Ecológico: Calamidad que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que atacan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud.

Socio-Organizativo: Calamidad generada por motivo de errores humanos o por acciones premeditadas, que se dan en el marco de grandes concentraciones o

movimientos masivos de población.

4.3. Agentes afectables.

Definido en términos generales como el sistema donde pueden materializarse los desastres ante un impacto del agente destructivo. **Sistemas de subsistencia:** es un agente afectable está integrado, en términos generales, por el medio ambiente y los sistemas de subsistencia, estos últimos considerados como medios indispensables para el sustento y desarrollo del hombre y la sociedad en general.

4.4. Agentes reguladores.

Los agentes reguladores lo constituyen las acciones, normas y obras destinadas a proteger a los agentes afectables y a controlar y prevenir los efectos destructivos que integra el agente destructivo. Los programas de Protección Civil buscan coadyuvar a la aplicación del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC). De acuerdo a su ámbito de acción podemos distinguir diferentes programas.

4.5. Unidad Interna de Protección Civil, UIPC (comisión local de seguridad).

Su objetivo es elaborar, instrumentar y operar el Programa Interno de Protección Civil en la dependencia, con base en la normatividad vigente. Asimismo supervisar la conformación y las actividades de los Comités Internos de Protección Civil en cada inmueble.

4.6. Programa interno de protección civil.

6.i. Objetivo.

Establecer las acciones preventivas y de auxilio destinadas a salvaguardar la integridad física de la comunidad y bienes universitarias ante la ocurrencia de una calamidad.

6.ii. Desarrollo del programa.

El desarrollo del siguiente programa está basado en la normatividad, establecimiento de medidas y dispositivos de protección, seguridad y autoprotección para el personal, usuario y bienes, ante la eventualidad de un desastre. El siguiente diagrama identifica los programas sustantivos y sus funciones. **Figura I.4.6.iii.**



Figura I.4.6.iii. Subprogramas Sustantivos del Programa Interno de Protección Civil.

6.iii. *Subprograma de prevención.*

Es un conjunto de acciones y mecanismos tendientes a reducir riesgos, así como evitar o disminuir el impacto destructivo sobre la vida de la población, los servicios públicos y el medio ambiente.

Comité interno de Protección Civil: tiene por objetivo posibilitar que la población cuenten con personas responsables que tomarán las acciones para prevenir siniestros y en su caso mitigar los efectos de una calamidad. **Figura I.4.6.iv.**

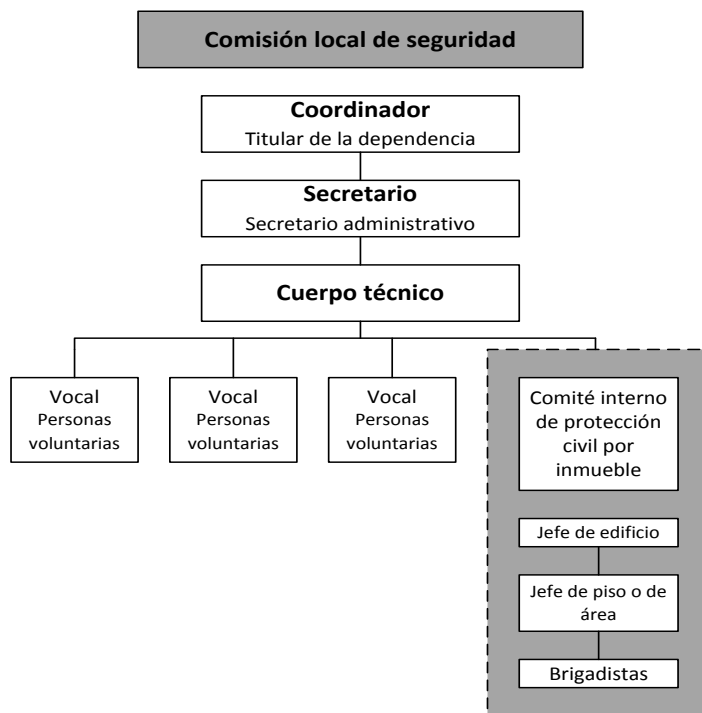


Figura I.4.6.iv.1. Comisión local de seguridad.

6.iv. Análisis de riesgos y recursos.

Riesgo es la posibilidad de peligro para que se produzca un daño. Los percances, accidentes y siniestros, se producen cuando algo estuvo mal realizado o fuera de lugar, en un momento determinado. En el caso de los agentes naturales, cuando son predecibles, se pueden prever sus consecuencias, y mitigar los riesgos que afecten a las personas y a sus bienes.

Se consideran áreas de riesgo todas aquellas en las que por las condiciones del lugar o la actividad que se realiza en él, los ocupantes de un inmueble pueden estar más expuestos a una emergencia. **Figura I.4.6.iv.2.**

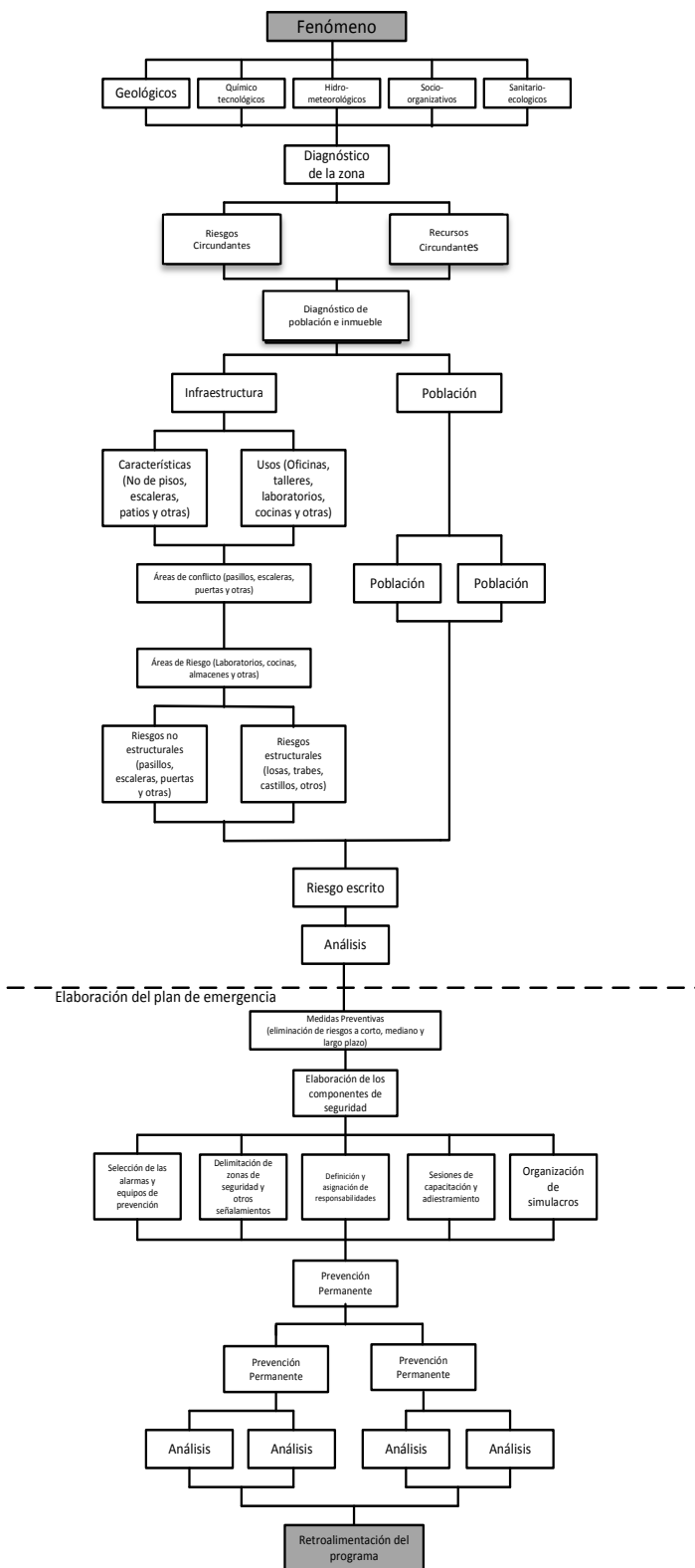


Figura I.4.6.iv.2. Diagrama de flujo para hacer un análisis de riesgos y recursos.

Por lo que se considerara los siguientes aspectos para hacer el análisis de riesgos:

I. Análisis de riesgos y recursos

1. Localización del Inmueble
2. Vulnerabilidad ante fenómenos perturbadores
3. Diagnóstico de la zona
 - a) Riesgos Externos o circundantes: ubicación de las zonas de riesgo y menor riesgo en un radio de 500[m].
 - b) Recursos Externos o Circundantes: ubicación de centros y lugares de apoyo, auxilio o zona de seguridad.
4. Diagnóstico del inmueble .
 - a) Infraestructura
 - Características
 - Usos
 - b) Población
 - Características físicas y psicológicas
 - Riesgos estructurales y no estructurales
 - Instalación hidráulica, sanitaria, gas LP, eléctrica, especiales, etc
 - Determinación de zonas de menor y mayor riesgo
 - Recursos del Inmueble
5. Clasificación del riesgo
6. Registro por escrito
7. Análisis de la información

II. Directorios e Inventarios

III. Señalización

IV. Programa de Mantenimiento

1. Programa preventivo

2. Programa correctivo
3. Plan General de Mantenimiento

V. Normas de seguridad

1. Procedimientos genéricos

VI. Equipo de seguridad

1. Equipo de prevención y combate de incendios
2. Equipo de Primeros Auxilios
3. Equipo de sistemas de alarmas

I. Capacitación y difusión

II. Ejercicios y simulacros

1. Diseño de rutas de evacuación

6.v. Subprograma de auxilio.

Acciones destinadas primordialmente a salvaguardar la vida de las personas, sus bienes y la planta productiva y a preservar los servicios públicos y el medio ambiente, ante la presencia de un agente destructivo. Su instrumento operativo es el Plan de emergencia. Este subprograma tiene como objetivos:

- a) Efectuar acciones de auxilio, en caso de un siniestro en el inmueble
- b) En caso de alto riesgo o siniestro concertar las acciones de seguridad y auxilio
- c) Contar con un directorio de los servicios de auxilio y seguridad

6.vi. Subprograma de recuperación.

Este subprograma define acciones para la reconstrucción y vuelta a la normalidad del inmueble. Estas acciones se implementan en función de la evaluación de daños, del análisis de riesgos y de los planes de desarrollo económico y social de la zona.

I.5. Guía Técnica de Residuos Químicos.

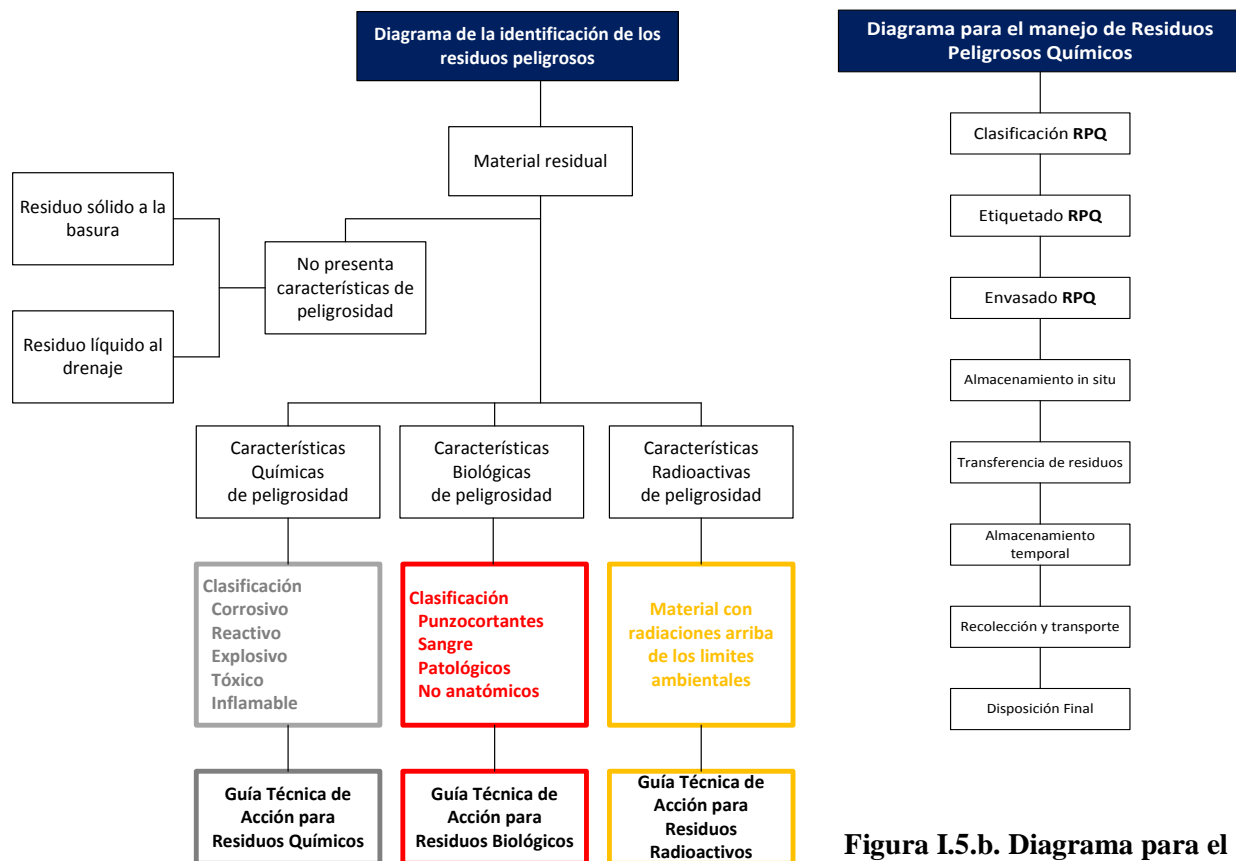


Figura I.5.a. Diagrama de identificación de los residuos peligrosos.

Figura I.5.b. Diagrama para el manejo de Residuos Peligrosos Químicos.

5.1. Funciones y Responsabilidades en materia de Residuos Peligrosos Químicos.

1.i. Dirección.

El Director, es responsable de hacer cumplir los lineamientos sugeridos en esta guía, para la implementación de lineamientos operativos y medidas para el manejo de materiales y/o residuos peligrosos químicos.

1.ii. Coordinador Especialista en Residuos Peligrosos Químicos.

El Coordinador es el responsable del programa de manejo de residuos peligrosos químicos, incluyendo la programación y coordinación de las actividades de recolección, almacenamiento temporal y disposición. Debe estar en contacto con todos los niveles de manejo, generación y disposición final de residuos.

1.iii. Supervisores de Laboratorio/Jefes De Departamento/Coordinadores.

Los supervisores de laboratorio/Jefes de Departamento/Coordinadores son los responsables de la vigilancia y aplicación del programa de manejo de residuos peligrosos químicos en sus áreas respectivas.

5.2. Generalidades y Definiciones.

Los residuos peligrosos son “aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio”.

5.3. Etiquetado de Residuos Peligrosos Químicos.

Todos los residuos peligrosos químicos deben estar identificados mediante una etiqueta para conocer en todo momento el tipo de residuo que se tiene y para facilitar su manejo, almacenamiento, tratamiento y disposición final, evitando riesgos por compatibilidad con otros residuos. **Figura I.5.3.**

Logo UNAM	RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS	Logo Dependencia
Dependencia: _____ Departamento: _____		
Edificio & No. Lab: _____		Teléfono: _____
Generador: _____		Fecha: _____
CONTENIDO:		
Nombre químico sin abreviatura: _____		Cantidad & concentración: _____
Color: _____ Consistencia: _____ Caract. CRIT: _____		
Tamaño del contenedor: _____		
Descripción del proceso o actividad donde se generó el residuo: _____		

Figura I.5.3. Etiqueta de Identificación.

5.4. Contención de Residuos Peligrosos Químicos.

Todos los residuos deben recogerse en contenedores que sean resistentes al tipo de residuo que será almacenado. En algunos casos, los contenedores originales de materiales peligrosos pueden ser reutilizados para recolectar el mismo tipo de material residual.

5.5. Compatibilidad.

Es posible que sucedan accidentes cuando se mezclan dos residuos peligrosos químicos y entre ellos se presenta una reacción química vigorosa que puede generar gases tóxicos, calor, derrame o sobre-presión de contenedores, fuego y hasta explosiones.

5.6. Almacenamiento *In Situ*.

Todos los residuos peligrosos químicos se deben acumular en los puntos de generación o cerca de los mismos y deben estar al cuidado del generador. La actividad de acopio de residuos en el punto de generación se conoce como “almacenamiento *in situ*”.

5.7. Transferencia de Residuos del Sitio de Almacenamiento *In Situ* al almacén temporal de Residuos Peligrosos Químicos.

Cuando se tenga programado el traslado de residuos peligrosos químicos de un sitio de almacenamiento *in situ* hacia el almacén temporal de residuos peligrosos químicos, se atenderán las siguientes recomendaciones.

- a) Se debe hacer la solicitud al coordinador del programa de manejo de residuos peligrosos y se debe recibir confirmación por escrito del día y hora de la recolecta.
- b) El generador debe informar de la cantidad y tipo de material a ser removido.
- c) Se debe asegurar que los contenedores estén en buenas condiciones.
- d) El traslado de los residuos deberá realizarse procurando procedimientos de seguridad y rutas de traslado.

5.8. Almacén Temporal De Residuos Peligrosos Químicos.

El reglamento de gestión integral de los residuos, establecen las condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, oficinas y almacenes;
- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames;
- d) Al almacenar líquidos, deberá tener pisos con pendientes o con canaletas;
- e) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos atención de emergencias;
- f) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos;
- g) Se debe almacenar en recipientes identificadas las características de peligrosidad.

5.9. Recolección y transporte de Residuos Peligrosos Químicos.

El artículo 85 del reglamento de la LGPGIR establece condiciones específicas para los prestadores de servicios de recolección y transporte de residuos peligrosos químicos.

5.10. Equipo De Protección Personal Para El Manejo De Residuos Peligrosos Químicos.

El equipo de protección personal incluido en esta sección debe ser utilizado para la protección contra residuos químicos y biológicos, principalmente, y para la atención a emergencias por la liberación de estos.

- a) Cara y ojos, lentes de seguridad o mascarar.
- b) Ropa protectora, batas.

- c) Extremidades inferiores, botas.
- d) Extremidades superiores, guantes.

5.11. Capacitación.

Para un adecuado manejo de residuos peligrosos químicos es necesario contar con un programa de capacitación para el personal involucrado con el manejo y disposición de los mismos. El curso debe estar diseñado de forma que contribuya al aprendizaje y la gestión de los residuos peligrosos químicos.

5.12. Evaluación del manejo de Residuos Peligrosos Químicos.

A continuación se muestra la evaluación elaborada para verificar el grado de riesgo por el manejo de residuos peligrosos químicos en las diversas dependencias de la UNAM. Ésta es una herramienta útil para discernir el grado de riesgo y ubicar áreas de oportunidad de mejora.

Figura III.3.4.ii. Evaluación del manejo de residuos peligrosos químicos, a Nivel Generador. Pág. 235.

Figura III.3.4.iii. Evaluación del manejo de residuos peligrosos químicos, a Nivel Administrativo. Pág. 236.

Figura III.3.4.iv. Evaluación del manejo de residuos peligrosos químicos, a Nivel Responsable de Seguridad. Pág. 237.

Se debe considerar las siguientes siglas: Corrosivos, C; Reactivos, R; Explosivos, E; Tóxico, T; Inflamable, I.

Capítulo II. Control de procesos administrativos aplicables al Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

II.1. Identificación de procesos

Para adoptar un enfoque basado en procesos, la organización debe identificar todas y cada una de las actividades que se realizan. A la representación gráfica, ordenada y secuencial de todas las actividades o grupos de actividades, se le llama mapa de procesos y sirve para tener una visión clara de las actividades que aportan valor al producto/servicio recibido finalmente por el cliente.

Para fines del **Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, LIFP**, se identifican los procesos como: todas las actividades involucradas que son necesarios para mantener la infraestructura, obtener recursos y desarrollar planes, con el fin de impartir docencia teórica-experimental objetiva y clara para satisfacer las necesidades de aprendizaje en los estudiantes inscritos. Los procesos para el Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, son:

- | | |
|-----------------------------|--|
| a) Infraestructura | d) Recursos humanos |
| a. Inmueble | a. Docentes |
| b. Instalaciones | b. Ayudantes |
| c. Mantenimiento | c. Servicio social |
| d. Solicitudes | e) Servicios impartidos |
| b) Equipos | a. Asignaturas: Elementos de Perforación |
| a. Inventario | b. Especial para Geología del subsuelo, curso práctico de Fluidos de Perforación |
| b. Calibración | c. Especial Tutorías, introducción a la Ingeniería Petrolera |
| c. Mantenimiento preventivo | d. Especial a Profesores y Estudiantes de otras universidades |
| d. Solicitudes | e. Visitas técnicas, académicas y de servicio |
| c) Materiales | |
| a. Inventario | |
| b. Solicitudes | |

1.1. Procesos internos.

Son todos los procesos que se hacen dentro del laboratorio o por el personal interno del **LIFP**, para beneficio del mismo o para el cumplimiento de su objetivo, el cual es satisfacer las necesidades de aprendizaje en los estudiantes inscritos.

Los procesos internos son todos los ya mencionados, contando con la elaboración y entrega de solicitudes de mantenimiento, compra de materiales o solicitud de disposición final de residuos peligrosos donde comienza un proceso externo.

1.2. Procesos externos.

Son todos los procesos que no puede hacer el personal interno del laboratorio o en su caso, no se hace dentro del mismo, este depende de otros organismos, pertenecientes o prestadores de servicio a la dependencia, a la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

Estos son solicitados por medio de formatos prediseñados por las áreas correspondientes a las diferentes coordinaciones de la Facultad de Ingeniería al igual que sus órganos de mantenimiento a la infraestructura y sistema administrativo proveedor de insumos.

1.3. Organigrama.

El Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, cuenta con dos partes importantes la Alta Dirección y el Personal del LIFP.

La Alta Dirección esta conformado por el Jefe del Departamento de Ingeniería Petrolera, JDIP, y el Coordinador Docente del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, CDLIFP.

El personal del laboratorio esta conformado por las personas que realicen servicio social profesional y por las personas que cumplan con la figura de ayudante de profesor de asignatura

En la **Figura II.1.3.** se muestra la jerarquía de las personas involucradas en el desarrollo de actividades Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.



Figura II.1.3. Organigrama del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

II.2. Alta Dirección.

Es el órgano encargado de mostrar el compromiso de la dependencia con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad, así como con la mejora continua de su eficacia; demostrándose a los grupos de estudiantes interesados en aprender la materia.

2.1. Jefatura del Departamento de Ingeniería Petrolera, JDIP.

Es el encargado de supervisar:

- a) conocer y aprobar documentación relacionada con el laboratorio, como manuales de practicas, de procedimientos y programas a fines del laboratorio,

- b) el desempeño del personal interno del laboratorio,
- c) asignar los profesores que impartirán asignaturas relacionados con el fin del laboratorio,
- d) aprobar documentación relacionada con el laboratorio, como manuales de prácticas, de procedimientos y programas afines del laboratorio,
- e) aprobar visitas técnicas, de servicio y académicas de asignaturas de universidades afines del laboratorio,
- f) evaluar solicitudes de mantenimiento preventivo o de reparación de la infraestructura, redes de agua y energía eléctrica del laboratorio,
- g) evaluar solicitudes de compra de recursos materiales como suministros de laboratorio,
- h) administrar las publicaciones en la pagina web del laboratorio.

Estas actividades son únicamente relacionadas con el Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, debido que este cargo conlleva muchas y más responsabilidades.

2.2. Coordinador Docente del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, CDLIFP.

Es el responsable directo de las necesidades y obligaciones del laboratorio y su personal.

- a) Impartir las materias asignadas
- b) debe seleccionar de entre los interesados al servicio social profesional para formar su equipo de trabajo,
- c) asignar actividades al personal del servicio social profesional
- d) capacitar al personal del servicio social para desempeñar sus actividades
- e) conocer el LIFP para elaborar documentación necesaria como manuales de prácticas, de procedimientos, inventarios y programas afines del laboratorio,
- f) recibir e impartir cátedra a visitas técnicas, de servicio y académicas de asignaturas y universidades afines del laboratorio,

- g) medir la cantidad y tipo de recursos materiales existentes en el laboratorio, en caso de ser insuficientes los materiales
- h) hacer una cotización de dichos materiales y llenar una solicitud de compra de dichos materiales, este formato es expedido por la Facultad de Ingeniería,
- i) evaluar el funcionamiento de los equipos y herramientas dentro del laboratorio, si el equipo no funciona,
- j) evaluar la necesidad de conseguir refacciones para los equipos,
- k) hacer una cotización de refacciones y llenar una solicitud de compra de dichas refacciones, este formato es expedido por la Facultad de Ingeniería,
- l) evaluar y clasificar la calidad e impacto ambiental de los residuos del laboratorio
- m) esperar los programas de disposición de residuos y realizar las actividades necesarias.

2.i. Perfil del Coordinador Docente del Laboratorio de Ingeniería de perforación.

Debe ser un profesionista Ingeniero Petrolero, Ingeniero Químico o Químico; que tenga formación laboral en el área de fluidos de perforación con mínimo 5 años, o con grado universitario de maestría o doctorado en las áreas de laboratorio, además de tener buenas habilidades administrativas para manejar el laboratorio y contar con dotes docentes en el proceso de enseñanza- aprendizaje en ingeniería¹ y humanistas para tratar con estudiantes.

II.3. Personal del Laboratorio.

El Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, además de estar especializado en la docencia, es un lugar que por su organización se puede impulsar, formar y capacitar recursos humanos, estas personas son jóvenes estudiantes que desean desempeñarse en el área de fluidos de perforación, rama de la ingeniería petrolera, geotérmica, y de acuíferos.

Estos estudiantes inician con su servicio social, trabajando con sus habilidades adquiridas en su educación básica y el bachillerato, además de las experiencias laborales que han

¹ Que se puede adquirir con el Diplomado en Docencia de la Ingeniería, que imparte el Centro de Docencia de la propia Facultad de ingeniería, UNAM.

tenido. De acuerdo con su desempeño y dedicación, pueden convertirse en ayudantes de profesor de asignatura.

3.1. Servicio social.

Es indispensable, que para los interesados en hacer el servicio social profesional en el Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, hayan cursado y haberlo aprobado con una buena calificación sus asignaturas requeridas, además de tener habilidades técnico manuales, administrativas y en apoyo a la docencia.

1.i. Objetivos.

- a) Para el Laboratorio: Obtener personal eficiente que desempeñará tareas necesarias para la subsistencia del mismo, como asistentes de profesor, y en el óptimo desempeño de la docencia.
- b) Para el Estudiante: Cumplir con una obligación moral, social e institucional como parte de la UNAM, al recibir una educación profesional; además de formarse como recursos humanos útiles e indispensables para la sociedad y las necesidades del laboratorio.

1.ii. Alcance.

- a) Desde: La selección de estudiantes, útiles y capaces para desempeñar el trabajo que se les asigne.
- b) Hasta: El eficiente apoyo en la impartición de docencia.

1.iii. Lineamientos.

- a) Estudiantes interesados en hacer su servicio social profesional, hablan con el Coordinador Docente del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación CDLIP, el cual le solicitara:
 - a. Haber cursado y acreditado el curso impartido en el Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, LIFP.

- b. Cumplir con los requisitos del Programa “Apoyo a actividades en laboratorios de ingeniería Petrolera”.
- b) Los candidatos del servicio social profesional, serán evaluados por medio de un examen y con una entrevista, midiendo sus habilidades y aptitudes, para la asignación de actividades, en el cumplimiento del servicio social.
 - c) Una vez aprobada la examinación, deberá elaborar su Carta de Aceptación y la Solicitud inicio de servicio social profesional.
 - d) Deben cumplir responsablemente con las actividades asignadas, en el horario y tiempo solicitado por el estudiante.
 - e) Elaborar Informes Bimestrales, en donde redacten el cumplimiento de sus actividades, esto será firmado aceptación por el Coordinador Docente del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.
 - f) De no entregar estos documentos en tiempo y forma, la Coordinación de Ingeniería Petrolera, dará por suspendido el servicio social profesional.
 - g) La Coordinación de Ingeniería Petrolera, evaluará la redacción y el correcto llenado de estos documentos.
 - h) Una vez aprobados los tres informes bimestrales, el estudiante llenará la Carta de Término.
 - i) El Coordinador Docente del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación firmará dicha carta en conformidad de su desempeño.
 - j) La Coordinación de Ingeniería Petrolera, evaluará la redacción y el correcto llenado de este documento.
 - k) Termina del Servicio Social Profesional.

1.iv. Desarrollo.

El siguiente proceso muestra la selección de servicio social. **Figura II.3.1.**

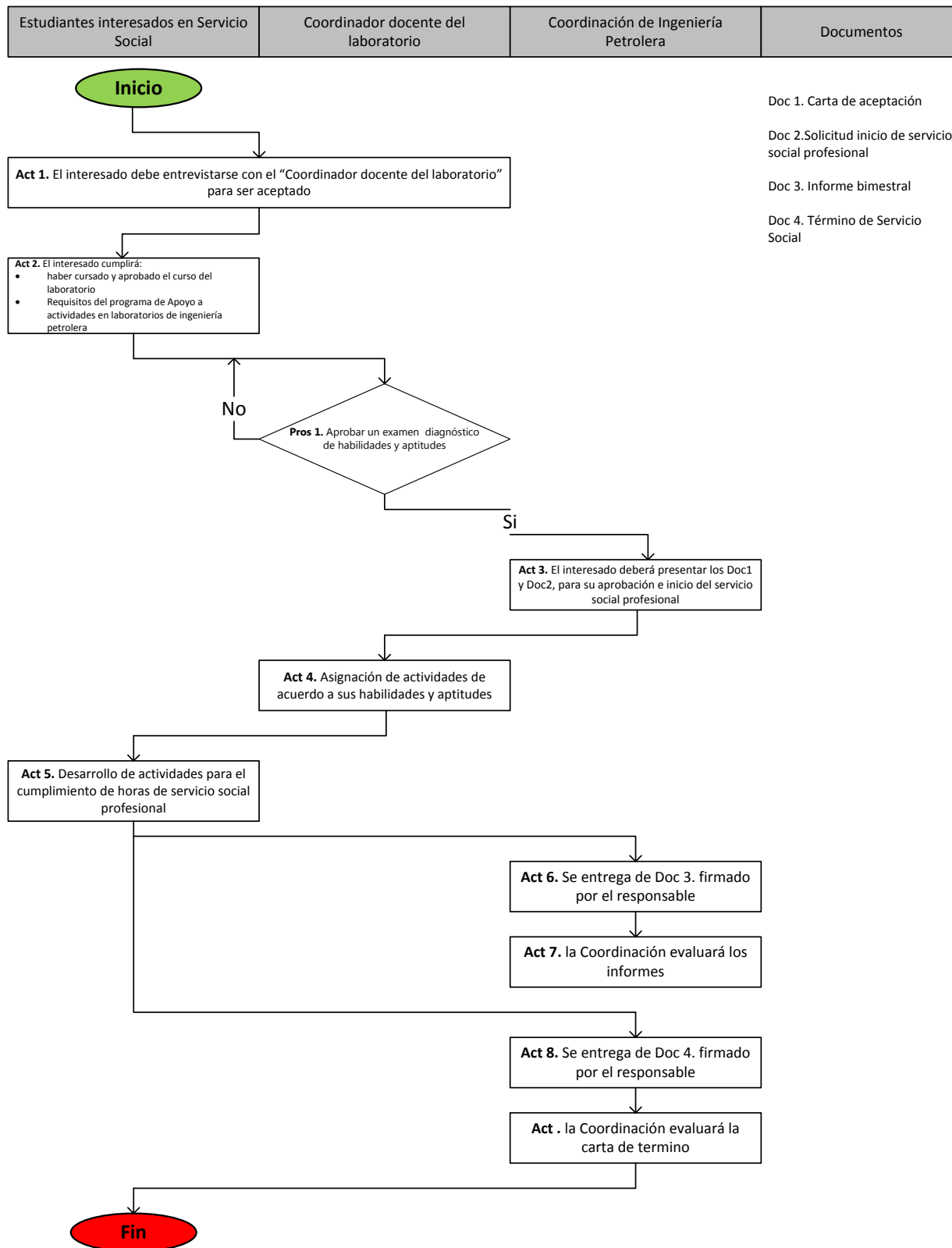


Figura II.3.1. Actividades inherentes del servicio social profesional.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad idónea de personas haciendo servicio social profesional y el perfil que deben de cumplir. **Tabla II.3.1.**

I.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Carta de Aceptación
- Solicitud inicio de servicio social profesional
- Informes bimestrales
- Carta de Término

I.vi. Anexos.

Tabla II.3.1. Servicio Social Profesional y su perfil.

Candidatos al Servicio Social Profesional	Perfil del Estudiante
Estudiante 1	Debe tener habilidades y aptitudes técnico manuales, con el interés en reparar equipos y darles mantenimiento, además de revisar las condiciones de la infraestructura del Laboratorio.
Estudiante 2	Debe de tener facilidad de habla y sumo interés en apoyo a la docencia, con habilidades administrativas para manejar la recepción de manuales de prácticas y tarea, y un gran interés en la seguridad personal.
Estudiante 3	Debe de tener facilidad de habla y sumo interés en apoyo a la docencia, con habilidades administrativas para manejar la recepción de manuales de prácticas y tarea, y un gran interés en la seguridad personal.
Estudiante 4	Debe de tener habilidades administrativas, para el manejo de inventarios, con interés en el funcionamiento y operación de equipos.
Estudiante 5	Debe de tener habilidades administrativas, para el manejo de inventarios, con interés en el funcionamiento y reacción de productos químicos y físicos.
Estudiante 6	Debe de tener habilidad y responsabilidad en el manejo de documentos inherentes al funcionamiento del laboratorio, además de tener nociones administrativas en función de la cotización de recursos materiales, refacciones de equipos.

Información de programas de servicio social profesional.

<http://www.ingenieria.unam.mx/~serviciosocial/>

3.2. Ayudantes de Profesor de Asignatura.

Son aquellos estudiantes de nivel licenciatura, que por su interés en materia de ingeniería de perforación de pozos, permanecen en ayuda, colaboración y retroalimentación dentro de las actividades inherentes del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

II.4. Infraestructura.

Conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad o para que un laboratorio pueda ser utilizado.

4.1. Local-Zona de Trabajo y Redes de Suministros.

Es un espacio designado para Docencia Teórico-Experimental, ubicado en el salón “C-201”, en el segundo piso del edificio “C” en el conjunto norte de la Facultad de Ingeniería, Ciudad Universitaria. **Figura II.4.1.a.**

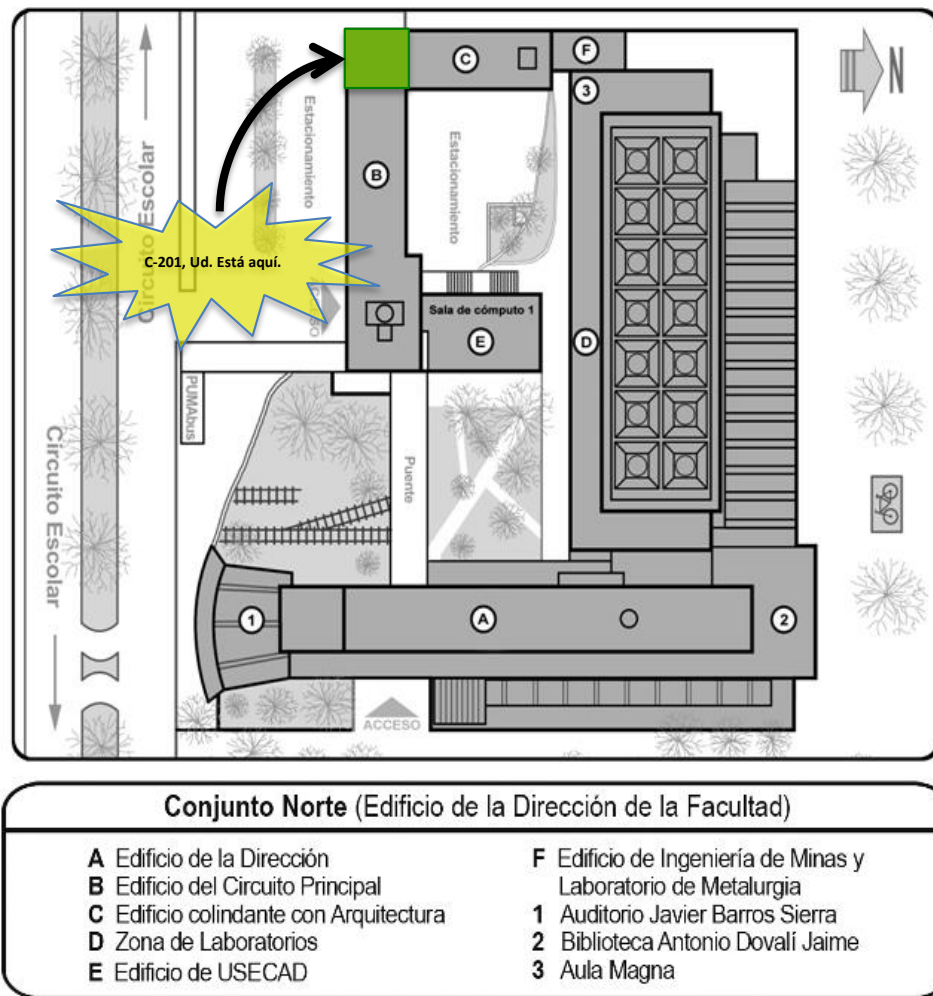


Figura II.4.1.a. Mapa de la Facultad de Ingeniería, extraída de su página oficial.

A continuación se presentara un plano del laboratorio, bajo la *NOM-001-STPS-2008*, con los muebles fijos. **Figura II.4.1.b.**

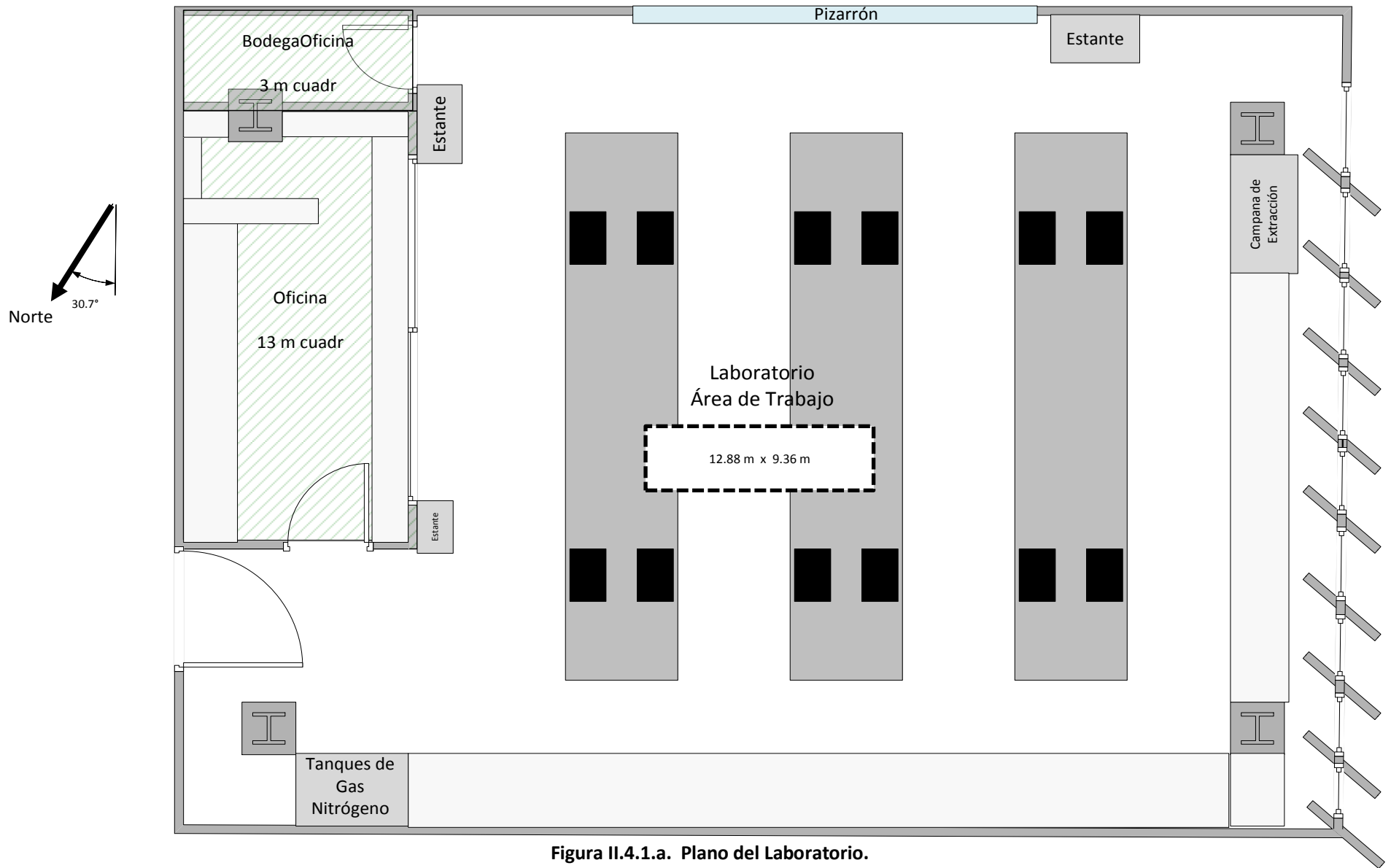


Figura II.4.1.a. Plano del Laboratorio.

1.i. Red Eléctrica, bajo la NOM-022-STPS-2008.

Es el sistema de distribución de corriente eléctrica de 127 [V], con terminales en contactos **Figura II.4.1.i.a.** o lámparas **Figura II.4.1.i.b.**, ubicados en zonas estratégicas, para su disposición y uso en las tareas necesarias en la impartición de docencia.

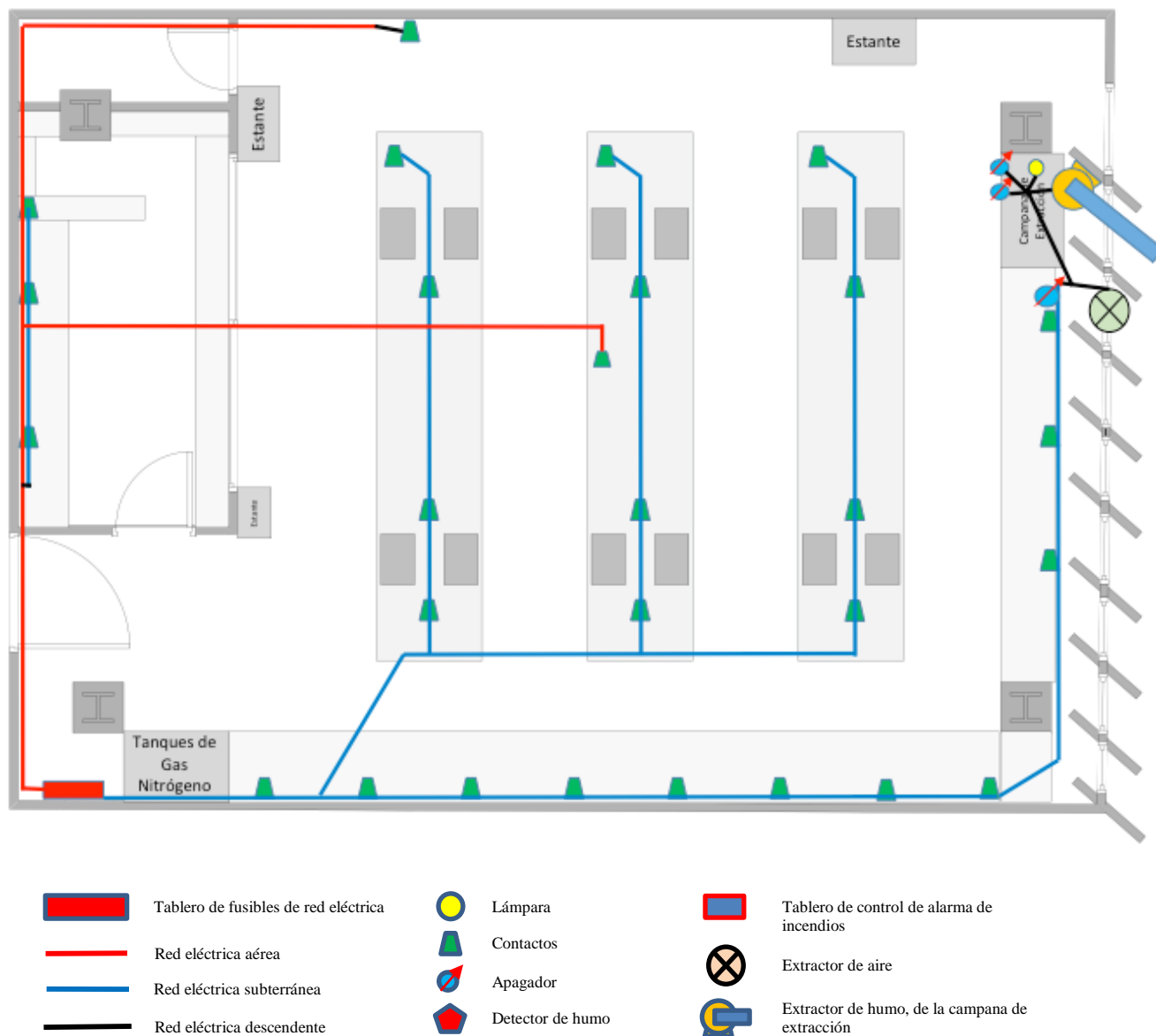


Figura II.4.1.i.a. Diagrama de red eléctrica, contactos.

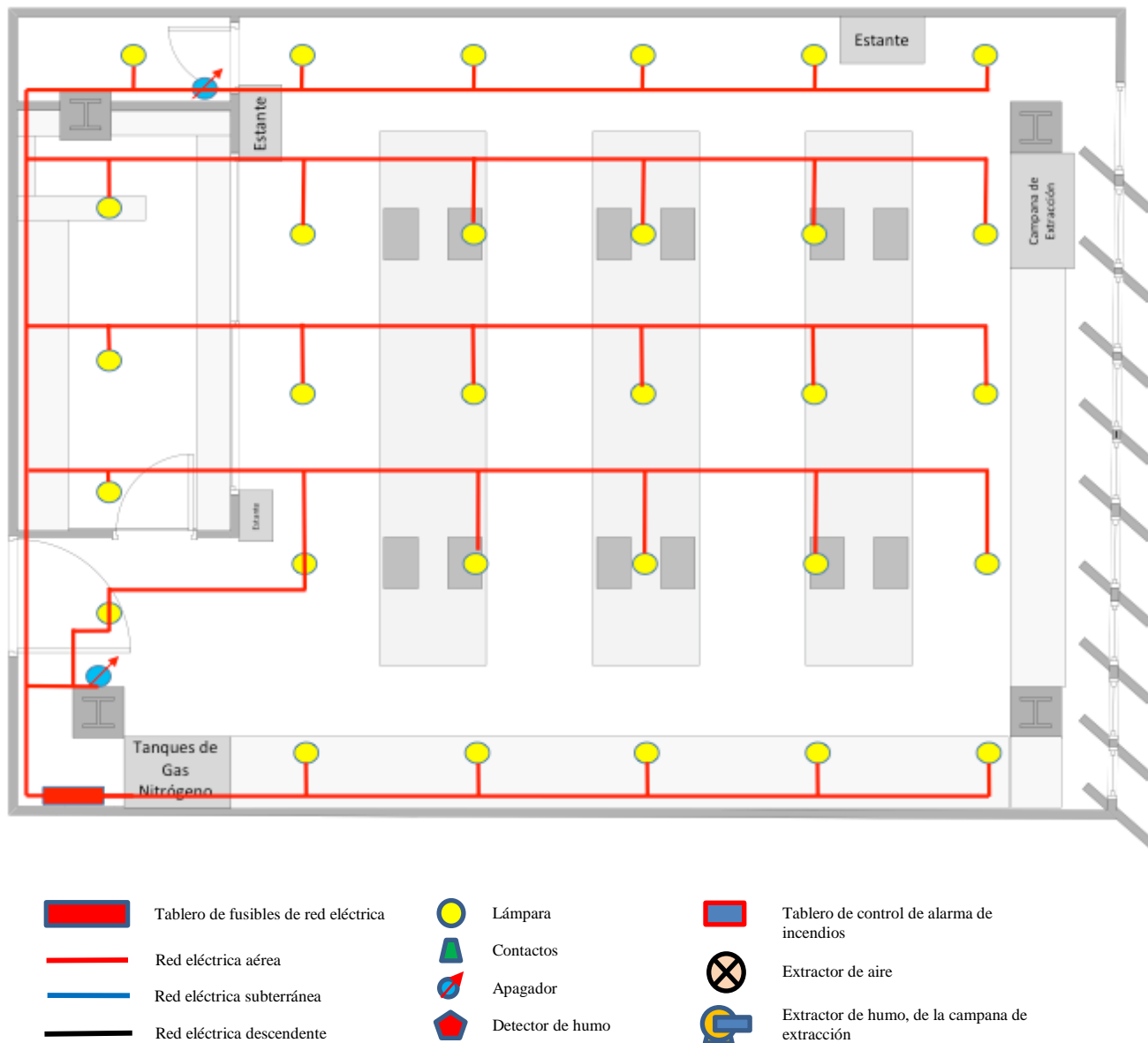


Figura II.4.1.i.a. Diagrama de red eléctrica, lámparas.

1.ii. Red Hidráulica.

Es el sistema de distribución de agua potable, con terminales en una bodega, tres mesas, una campana de extracción y un sistema de regadera y lava ojos **Figura II.4.1.ii.**

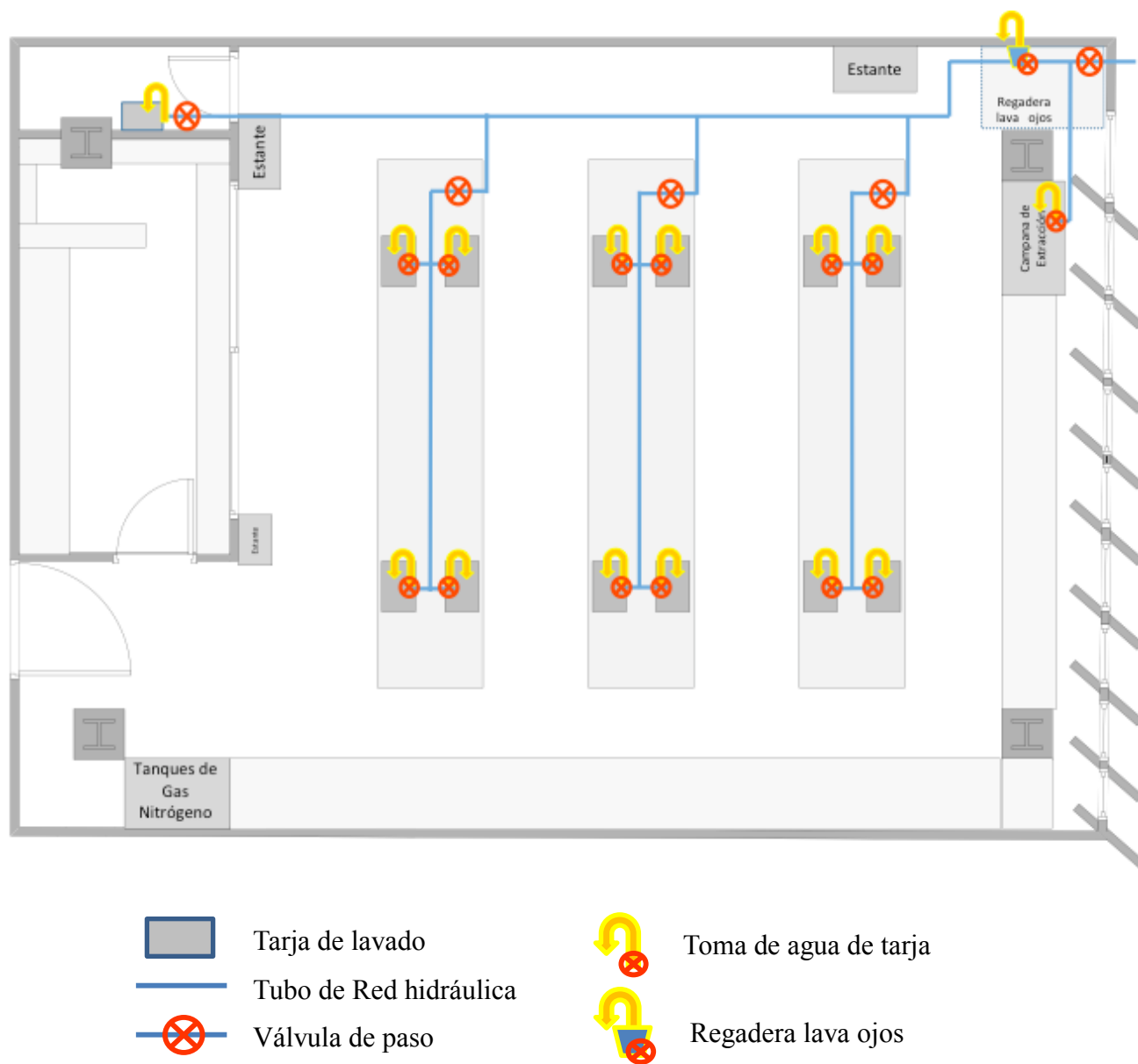


Figura II.4.1.ii. Red hidráulica.

1.iii. Red de Gas a Alta Presión, bajo la NOM-020-STPS-2011.

Por necesidades especiales, para equipos altamente especializados se maneja gas Nitrógeno, en tanques de 9 [m³], y se tiene una red de distribución. **Figura II.4.1.iii.**

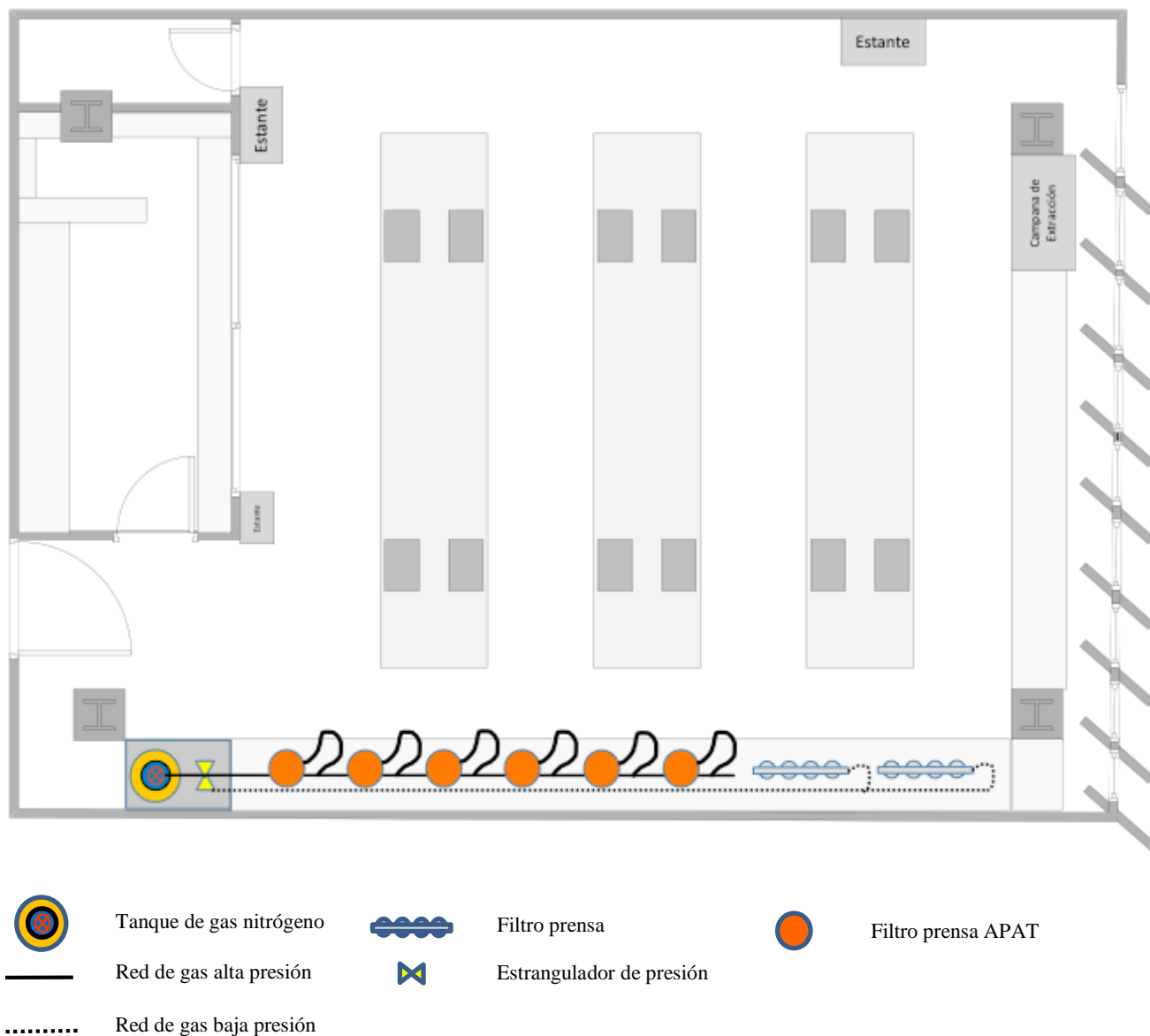


Figura II.4.1.iii. Red de gas Nitrógeno.

1.iv. Red Sanitaria.

Es una red de descarga de residuos líquidos, esta red esta conectada a doce tarjas y tienen dos registros, uno es para retener solidos y la otra para separar aceites de los líquidos.

Figura II.4.1.iv.

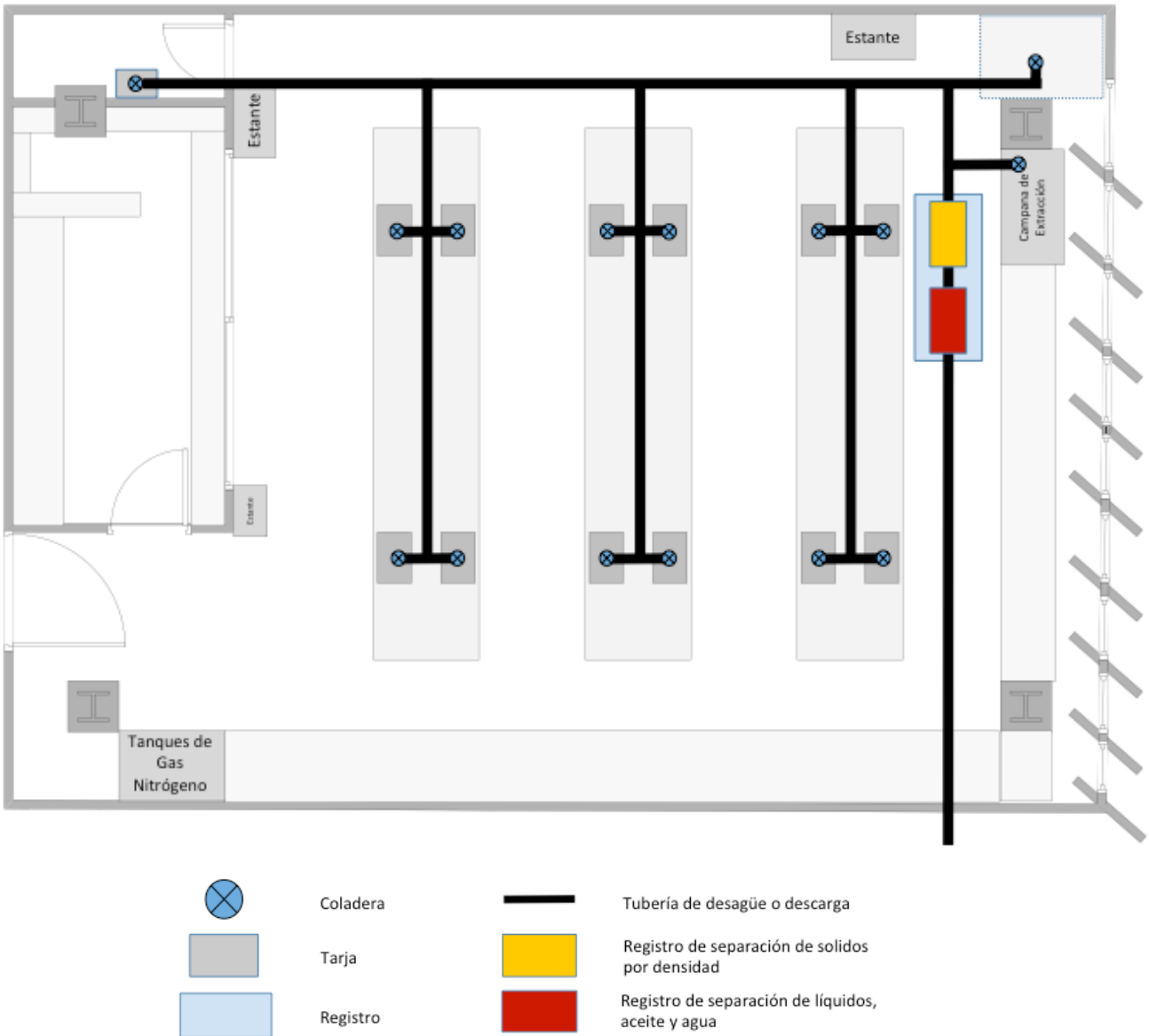


Figura II.4.1.iv. Red sanitaria.

1.v. Alarma Contra Incendios, bajo la NOM-002-STPS-2010.

Es una red electrónica, que consta de elementos con sensores automáticos y alarma de incendio que lanza una señal audible y/o visible, que responden a estímulos físicos o químicos, tales como calor, humo, flama o productos de la combustión. **Figura II.4.1.v.**

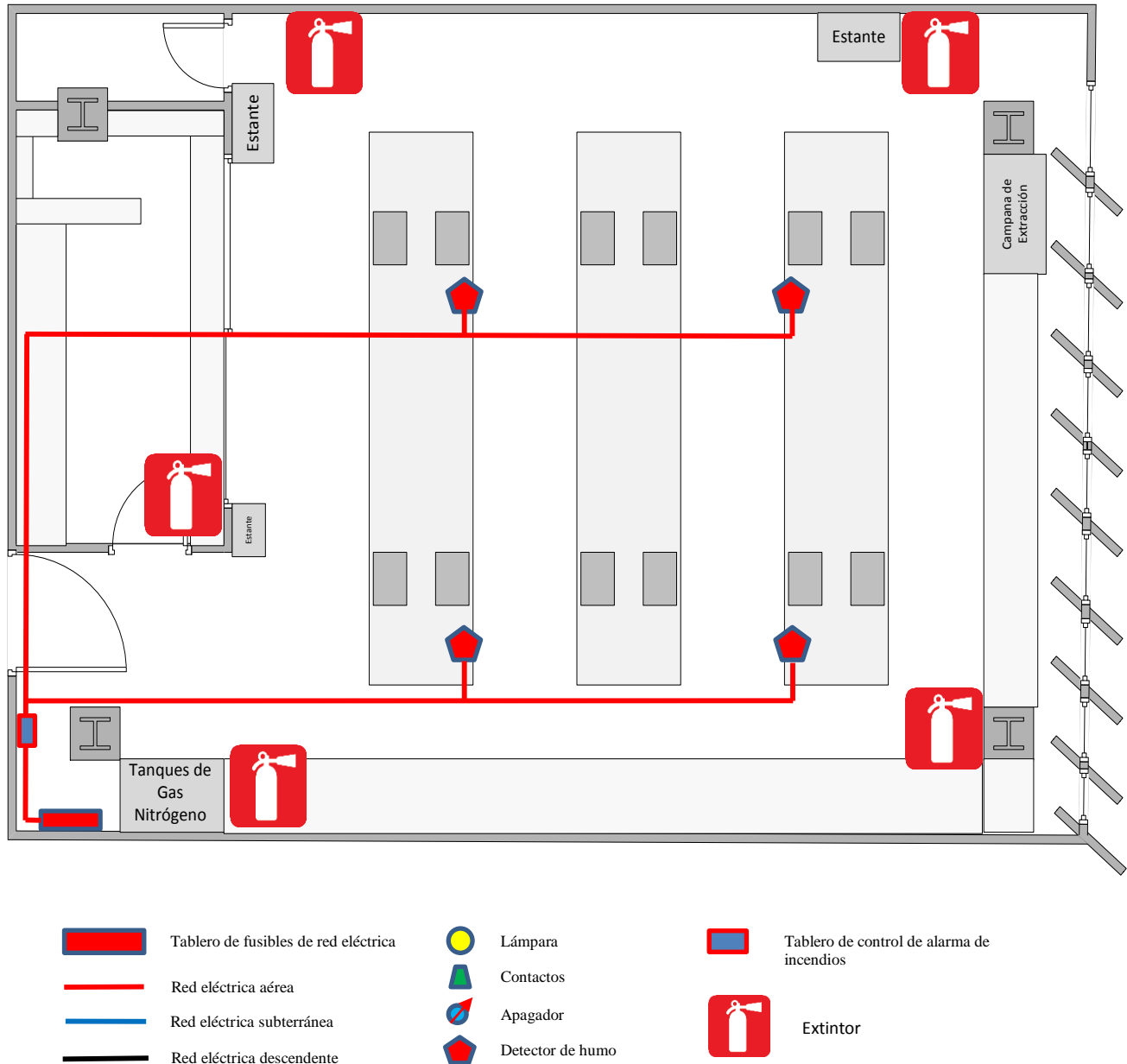


Figura II.4.1.v. Red de alarma contra incendios.

4.2. Revisión y Evaluación periódica de la Infraestructura.

2.i. Objetivo.

Observar la zona de trabajo para hacer mantenimiento oportuno y evitar daños a la infraestructura.

2.ii. Alcance.

a) Desde: La observación de la infraestructura.

b) Hasta: La prevención de daños a la infraestructura.

2.iii. Lineamientos.

- a) Esta actividad es desarrollada por estudiantes que hacen servicio social profesional o ayudantes
- b) Se realizaran revisiones periódicas, mínimo 3 veces por semestre, de forma visual para los siguientes:
 - a. Local-Zona de trabajo
 - b. Red eléctrica
 - c. Red hidráulica
 - d. Red gas de alta presión
 - e. Red sanitaria
- c) Si se encuentra en buen estado, no hay necesidad de tomar alguna acción, solo reportarlo en la Bitácora de Mantenimiento de Infraestructura.
- d) Si se observa algo que requiera mantenimiento o reparación se pasara al siguiente proceso: **Identificación de mantenimiento a inmueble**, entregable al CDLIFP y al JDIP.

2.iv. Desarrollo.

En el siguiente proceso se muestra la revisión y evaluación periódica de la infraestructura. **Figura II.4.2.**

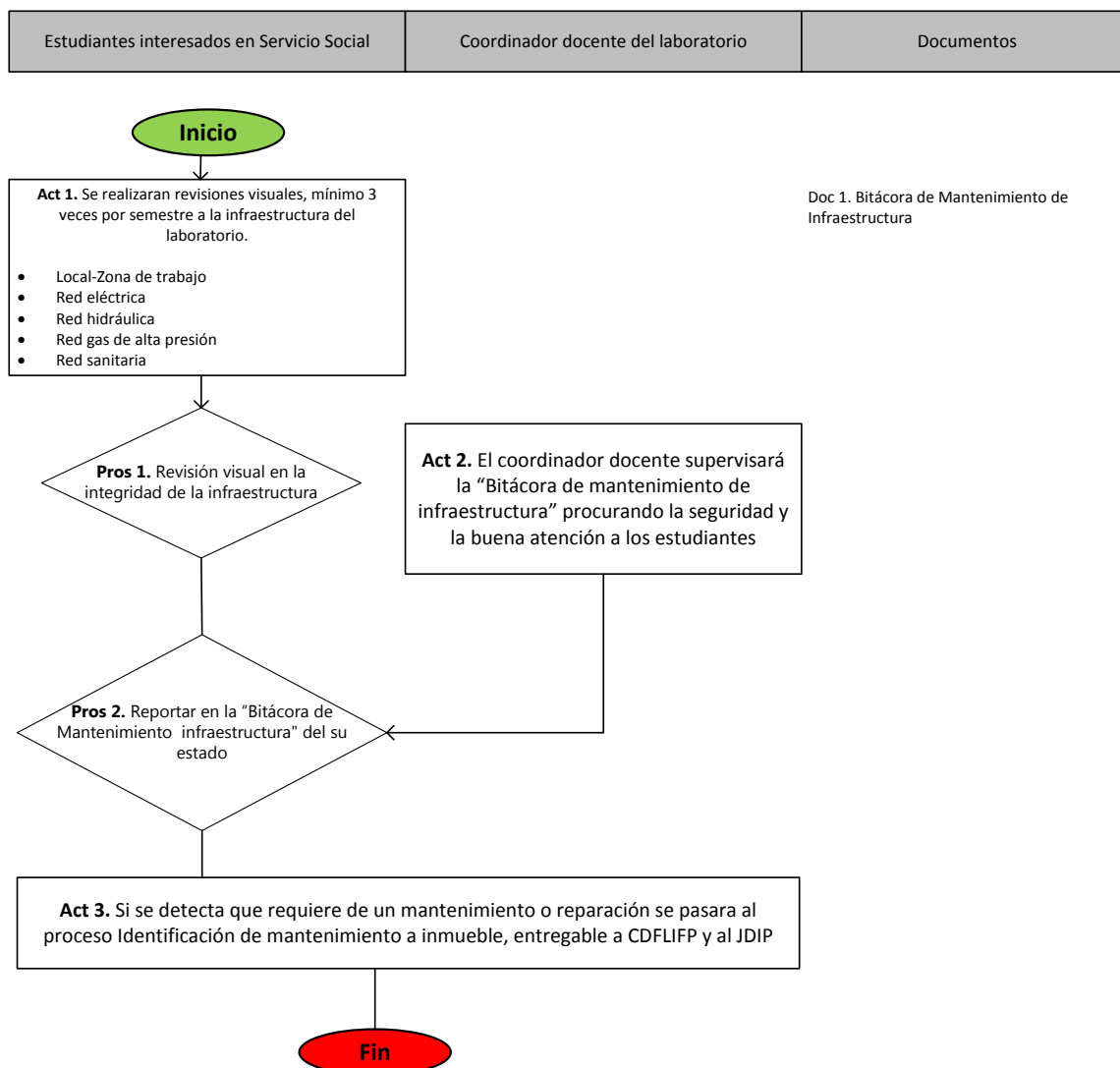


Figura II.4.2. Metodología de la revisión y evaluación de la infraestructura.

2.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Bitácora de Mantenimiento de Infraestructura

2.vi. Anexos.

No aplica.

4.3. Identificación de Mantenimiento a inmueble.

3.i. Objetivos.

Tiene la finalidad de conservar la integridad física de las instalaciones.

3.ii. Alcance.

a) Desde: La prevención de daños a la infraestructura.

b) Hasta: La reparación de desperfectos, que puedan dañar mas las instalaciones.

3.iii. Lineamientos.

a) De las revisiones periódicas, de forma visual se busca desperfectos en:

a. Local-Zona de trabajo: muros, piso, techo, pintura, etc.

b. Red eléctrica: mal funcionamiento en contactos y lámparas.

c. Red hidráulica: fugas o goteras.

d. Red gas de alta presión: fuga.

e. Red sanitaria: fuga, o mantenimiento por desazolve de registros.

b) De la observación de fallas, se analizara la causa de estas, para planear acciones preventivas

c) Se reporta en la Bitácora de Mantenimiento de Infraestructura las acciones preventivas o correctivas que se tomaran, son entregable al CDLIFP y al JDIP, y se pasa al siguiente proceso **Solicitud de Acción de Mantenimiento Preventivo o Correctivo.**

3.iv. Desarrollo.

En el siguiente proceso se muestra las acciones posteriores a la revisión y evaluación periódica de la infraestructura, de acuerdo al análisis a la consecuencia de los desperfectos. **Figura II.4.3.**

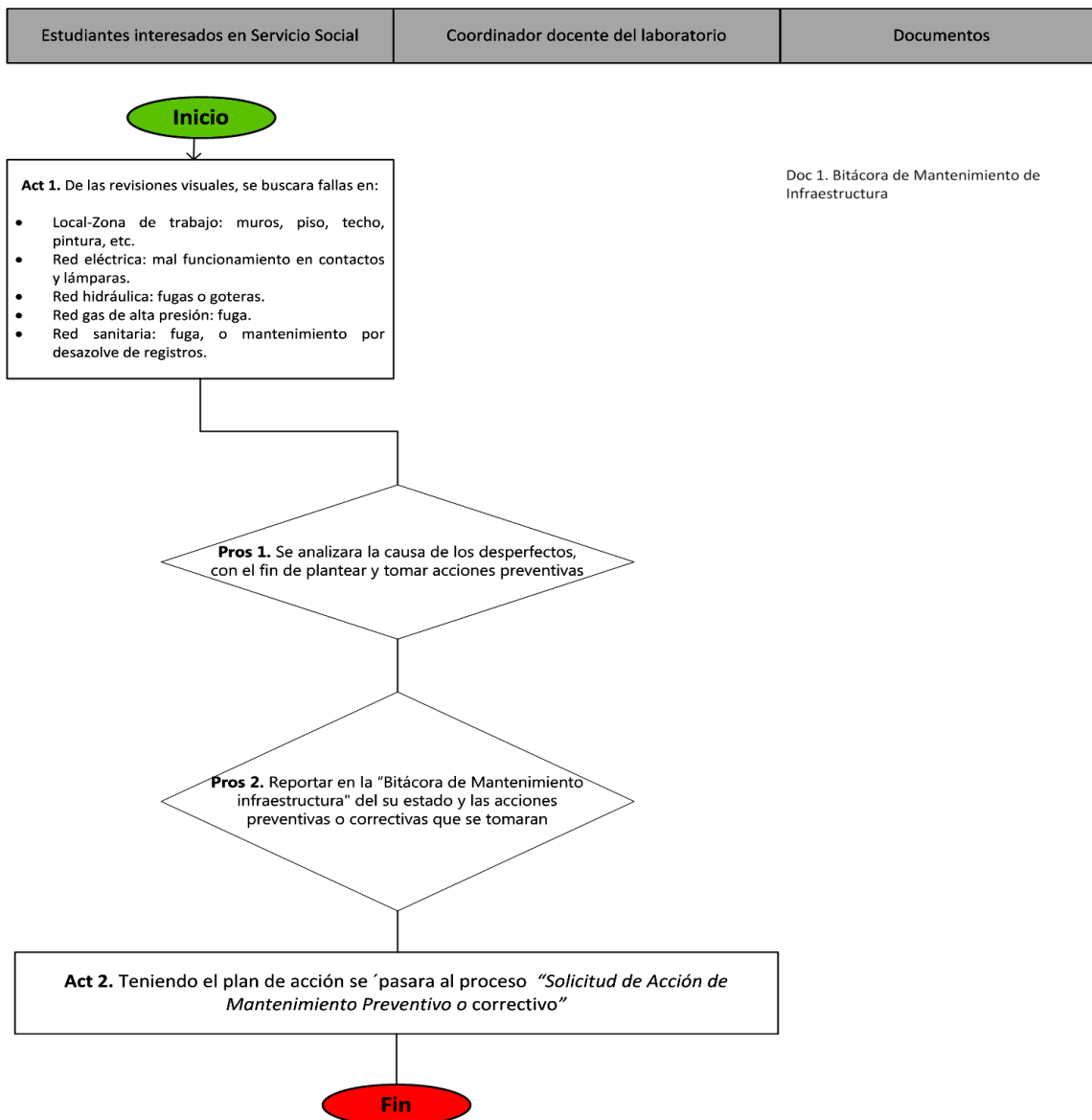


Figura II.4.3. Toma, evaluación y ponderación de acciones correctivas y preventivas a la infraestructura.

3.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capitulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Bitácora de Mantenimiento de Infraestructura

3.vi. Anexos.

No aplica.

4.4. Solicitud de Acción de Mantenimiento Preventivo o Correctivo.

4.i. Objetivos.

Es la Pronta acción de mantenimiento preventivo correctivo, por medio de una solicitud para la visita de los especialistas técnicos.

4.ii. Alcance.

a) Desde: La solicitud de mantenimiento a inmueble.

b) Hasta: La correcta reparación.

4.iii. Lineamientos.

- a) Si se ha detectado un desperfecto, se llenará una Solicitud de Mantenimiento a Infraestructura mantenimiento o reparación.
- b) La Alta Dirección, por medio del Jefe del Departamento de Ingeniería Petrolera, revisará y autorizará dicha solicitud.
- c) Será llevado a revisión por la “Secretaria Académica” de la División de Ingeniería de Ciencias de la Tierra, DICT.
- d) Cuando la “Secretaria Académica” lo autorice se le aplicará un sello de autorización.
- e) Se manejarán original y una copia.
- f) Se entregará el original a la “Coordinación de Servicios Generales”
- g) Proceso externo; en esta parte el Coordinador de Servicios Generales instruirá a los técnicos y buscará proveer los materiales requeridos.
- h) Esperar la visita de los técnicos manuales para que revisen el desperfecto
- i) Recibir la visita de los técnicos manuales que realizaran el mantenimiento
- j) Supervisar el mantenimiento y/o reparación.
- k) Firmar de conformidad de servicio.

4.iv. *Desarrollo.*

En el siguiente proceso se muestran las actividades para solicitar mantenimiento y que este se efectuó. **Figura II.4.4.**

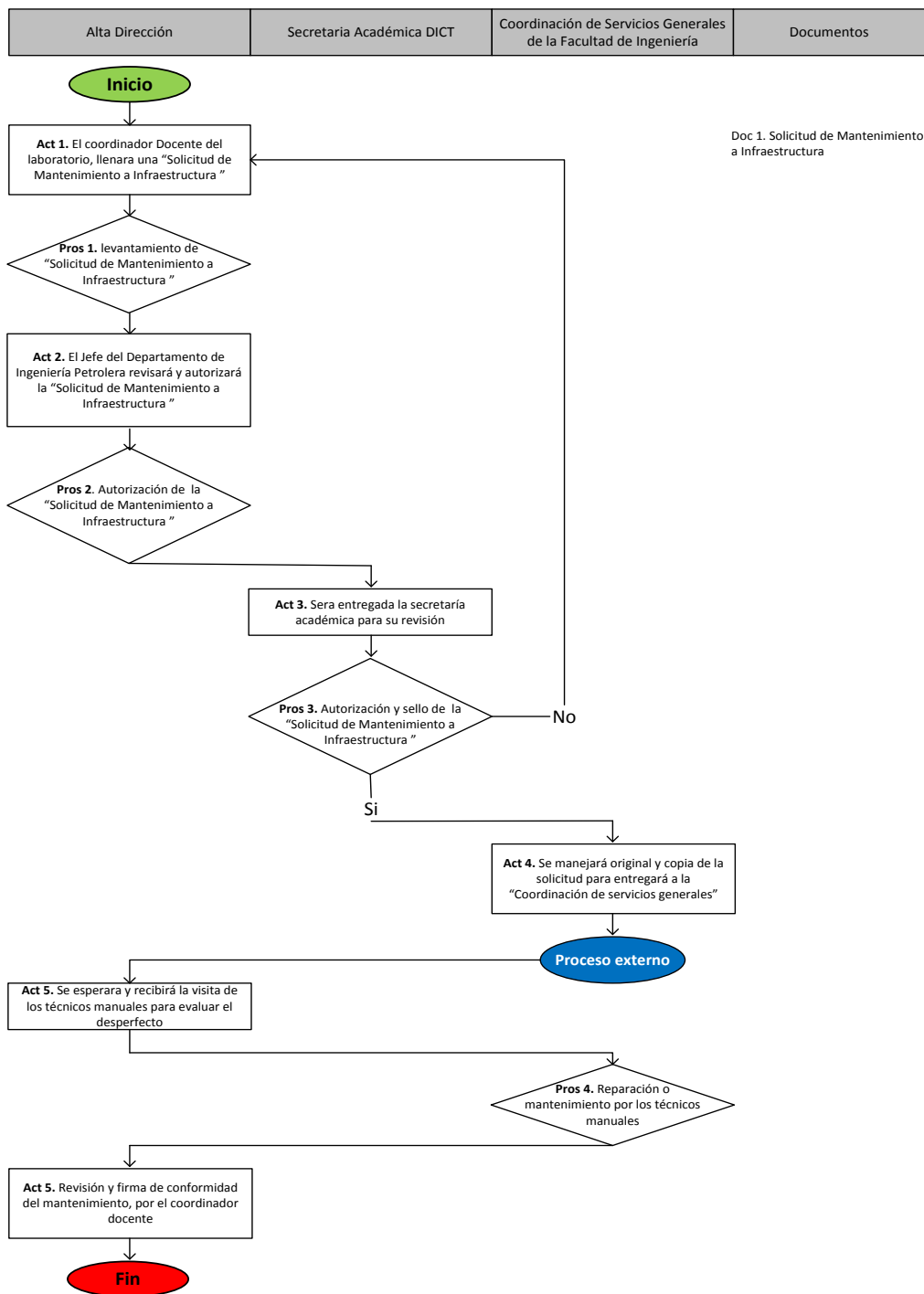


Figura II.4.4. Procedimiento de mantenimiento preventivo correctivo.

4.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Solicitud de mantenimiento a inmueble

4.vi. Anexos.

<http://www.secadmfinfi.unam.mx/SecAdmin/servicios-generales/servicio-de-mantenimiento-a-inmueble>

II.5. Equipos.

5.1. Levantamiento de Inventario.

1.i. Objetivos.

Conocer la cantidad de equipos y la función que tienen éstos dentro del laboratorio.

1.ii. Alcance.

a) Desde: Revisión y evaluación del inventario anterior.

b) Hasta: Generar un inventario actualizado.

1.iii. Lineamientos.

- a) Se le asignará al Personal del laboratorio, como parte de su servicio social esta actividad. Llenarán el formato Inventario de Equipos.
- b) Se deberá revisar y registrar el modelo, marca, número de inventario, su utilidad dentro del laboratorio, además de su estado físico de funcionamiento.
- c) Será evaluado por la alta dirección

1.iv. Desarrollo.

En el siguiente proceso se muestra la metodología de levantamiento de inventario de equipos. **Figura II.5.1.**

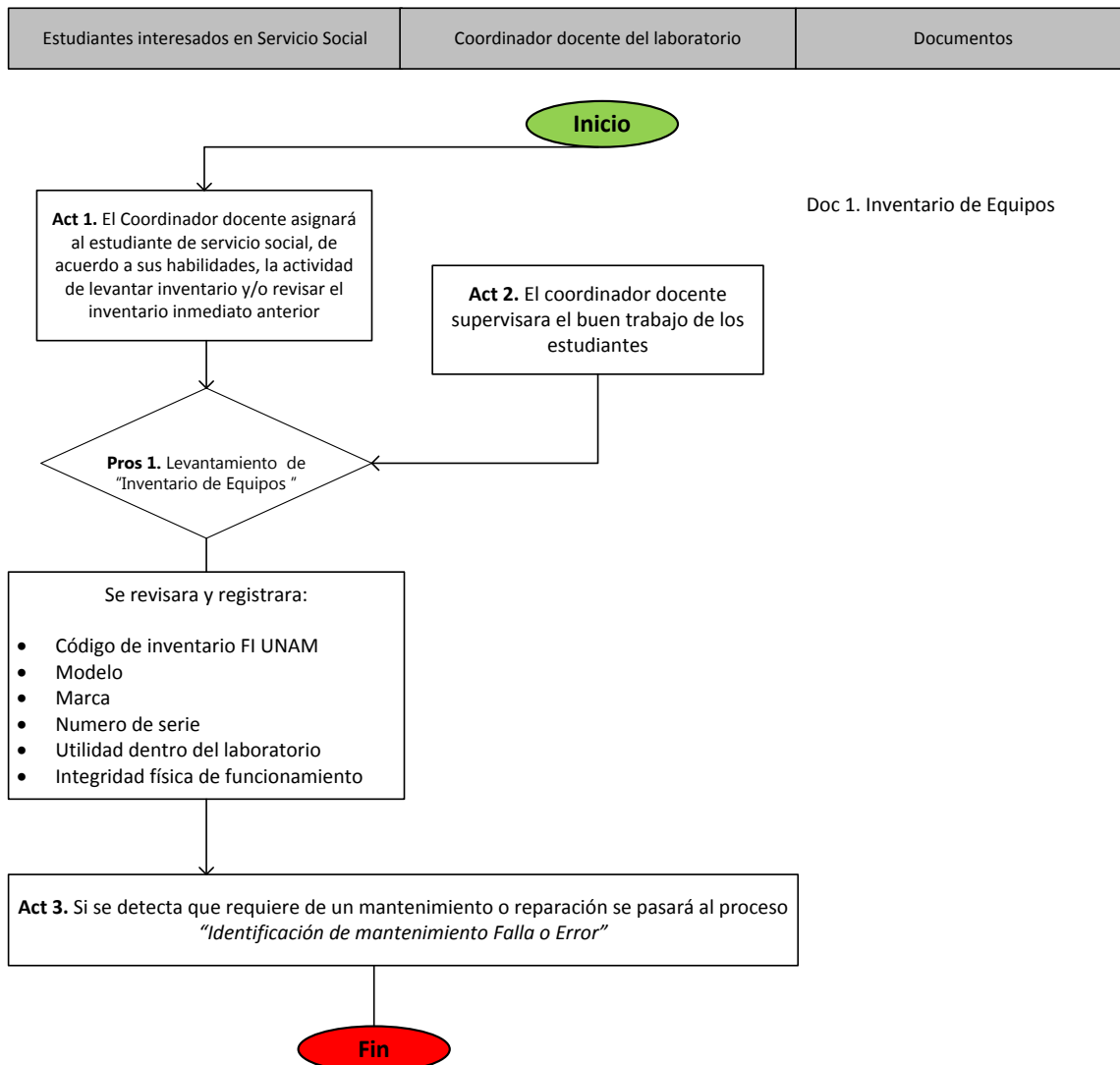


Figura II.5.1. Levantamiento de inventario de Equipos.

I.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”, donde se muestra como son y como deben ser llenados.

- Inventario de Equipos

I.vi. Anexos.

Este procedimiento se encuentra bajo la NOM-004-STPS-1999.

5.2. Identificación de Mantenimiento, Falla o Error en Equipos.

2.i. Objetivos.

Determinar si algún equipo requiere mantenimiento, reparación o calibración.

2.ii. Alcance.

a) Desde: Mientras se realiza el inventario.

b) Hasta: La identificación de equipos no funcionales.

2.iii. Lineamientos.

a) Mientras se realiza el inventario, se revisara el correcto funcionamiento de los equipos, y se registrara en la Bitácora de Mantenimiento de Equipos.

b) Si no se llega a detectar algún desperfecto se especificara su estado en la Bitácora de Mantenimiento de Equipos.

c) En caso de encontrar algún desperfecto se especificará su estado en la Bitácora de Mantenimiento de Equipos, y se dará aviso al Coordinador Docente del Laboratorio; y se pasará al siguiente procedimiento; se busca:

a. No esta calibrado

b. No enciende

c. No realiza las funciones requeridas y especificadas por fabricante

d. Tiene comportamientos fuera de las especificaciones del fabricante

e. Se encuentra incompleto

2.iv. Desarrollo.

En el siguiente proceso se muestra las acciones posteriores a la revisión y evaluación periódica de los equipos, mientras se levanta el inventario de los mismos, de acuerdo al análisis a la consecuencia de los desperfectos. **Figura II.5.2.**

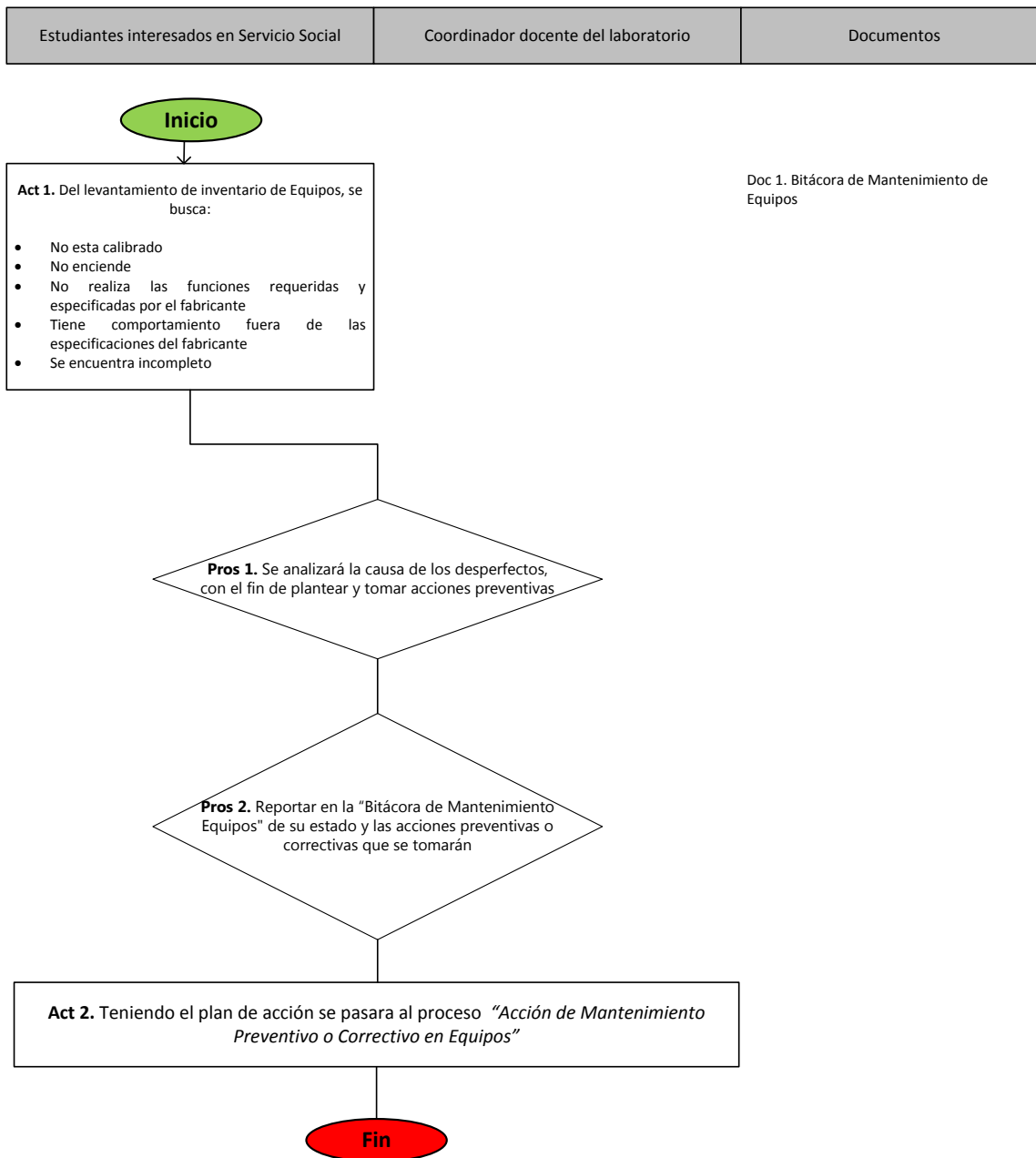


Figura II.5.2. Toma y evaluación de acciones correctivas preventivas a los Equipos.

2.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capitulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Bitácora de Mantenimiento de Equipos

2.vi. Anexos.

No aplica.

5.3. Acción de Mantenimiento Preventivo o Correctiva en Equipos.

3.i. Objetivos.

Mantener funcionales y operacionales los equipos, disponibles para el desarrollo de las prácticas durante la impartición de la docencia.

3.ii. Alcance.

a) Desde: La identificación de desperfectos en los equipos.

b) Hasta: Tener disponibles los equipos para la impartición de la docencia.

3.iii. Lineamientos.

- a) El Coordinador Docente del Laboratorio, tendrá identificados los equipos a reparar y dar mantenimiento.
- b) El Coordinador Docente del Laboratorio reparará o asignará y supervisará la reparación por el estudiante del servicio social profesional con habilidades técnicas manuales, o solicitará externamente a un técnico especializado.
- c) Además evaluará la necesidad de solicitar refacciones o reemplazar el equipo.
- d) En dado caso de realizar la compra de refacción de equipo o su reemplazo, se pasará al procedimiento **Sistema Administrativo Proveedor de Insumos**.
- e) El personal asignado realizara las operaciones técnicas necesarias para hacer funcional el equipo.
- f) Se registrará en la Bitácora de Mantenimiento de Equipos, cuando ya se tenga reparado y funcional.

3.iv. Desarrollo.

En el siguiente proceso se muestra las acciones posteriores al mantenimiento, calibración o reparación de los equipos, de acuerdo al análisis a la consecuencia de los desperfectos.

Figura II.5.3.

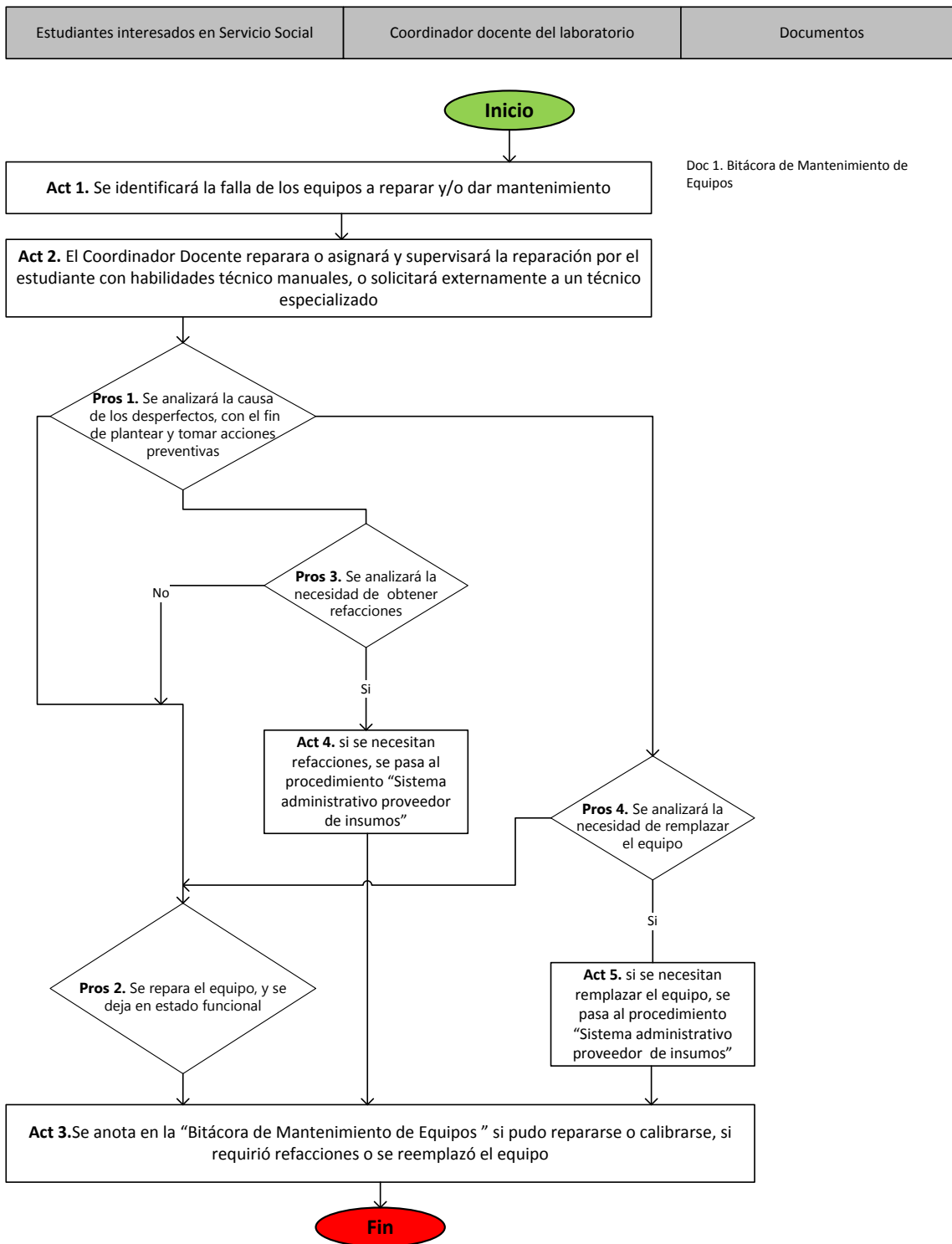


Figura II.5.3. Metodología para la reparación de Equipos

3.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Bitácora de Mantenimiento de Equipos

3.vi. Anexos.

No aplica.

II.6. Recursos Materiales.

6.1. Levantamiento de Inventario.

1.i. Objetivos.

Tener una relación de los recursos materiales necesarios para la ejecución de prácticas en la impartición de docencia.

1.ii. Alcance.

- a) Desde: La identificación de los materiales necesarios para el desarrollo de las prácticas.
- b) Hasta: La implementación de los materiales en el desarrollo de las prácticas.

1.iii. Lineamientos.

- a) Identificación de los materiales por las siguientes características:
 - a. Nombre de material
 - b. Marca
 - c. Cantidad
 - d. Tipo de recipiente contenedor
 - e. Toxicidad
 - f. Funciones y aplicaciones
- b) El material y sus características, se anotarán en el Inventario de Materiales.
- c) El Coordinador Docente del Laboratorio, evaluará la cantidad de estos materiales respecto a las necesidades del laboratorio.

d) Pasara al siguiente procedimiento **Identificación de Insuficiencia y Acción de Recursos Materiales.**

1.iv. Desarrollo.

En el siguiente proceso se muestra la metodología de levantamiento de inventario de materiales. **Figura II.6.1.**

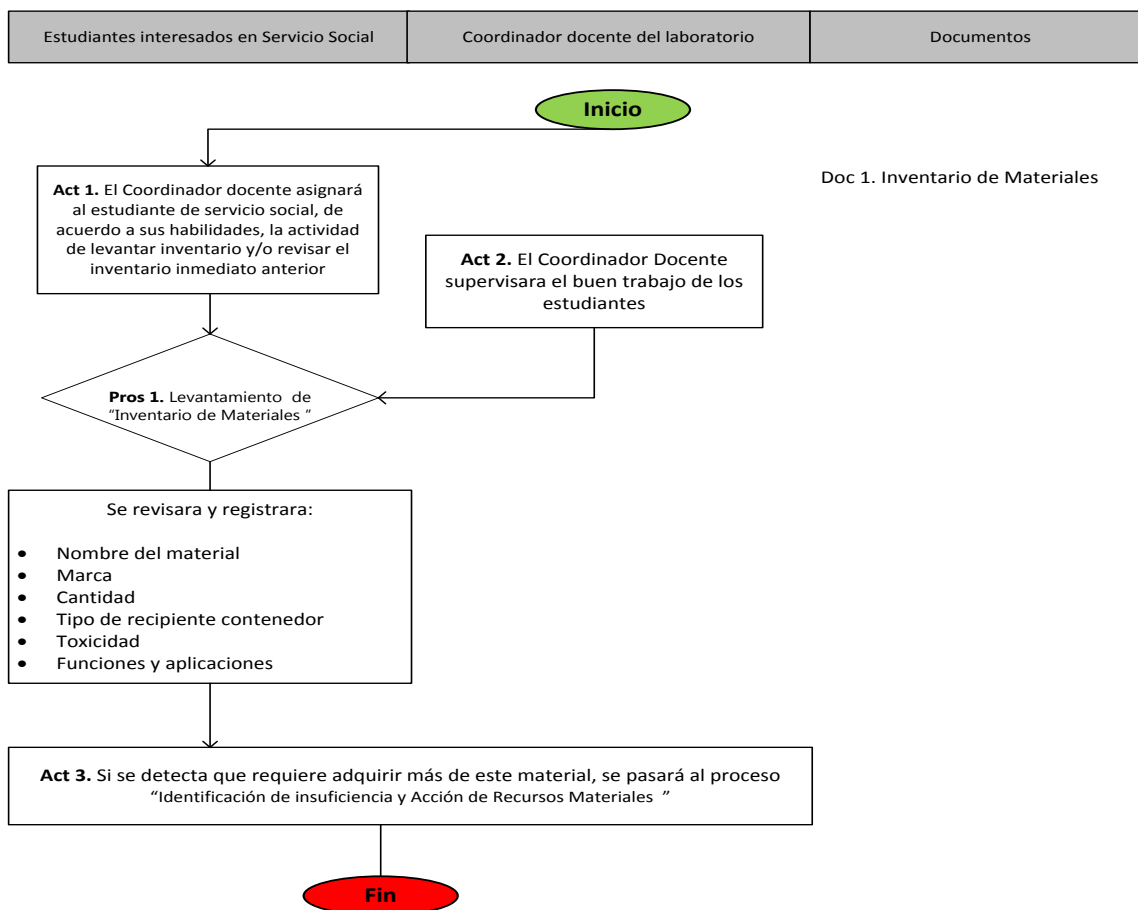


Figura II.5.1. Levantamiento de inventario de Materiales.

1.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capitulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Inventario de Materiales

1.vi. Anexos.

Este procedimiento se encuentra bajo la NOM-005-STPS-1998 y NOM-006-STPS-2000.

6.2. Identificación de Insuficiencia y Acción de Recursos Materiales.

2.i. Objetivos.

Identificar las necesidades de recursos materiales e insumos.

2.ii. Alcance.

- a) Desde: La identificación de la necesidad de materiales e insumos.
- b) Hasta: Cubrir las necesidades y tener reservas de materiales.

2.iii. Lineamientos.

- a) Mientras se realiza el procedimiento de inventario de materiales, se detecta insuficiencia.
- b) Se hace referencia en el Inventario de Materiales.
- c) En dado caso de realizar la compra de materiales, se pasará al procedimiento **Sistema Administrativo Proveedor de Insumos**.

2.iv. Desarrollo.

En el siguiente proceso se muestra la metodología de la identificación de insumos y materiales, y su acción. **Figura II.6.2.**

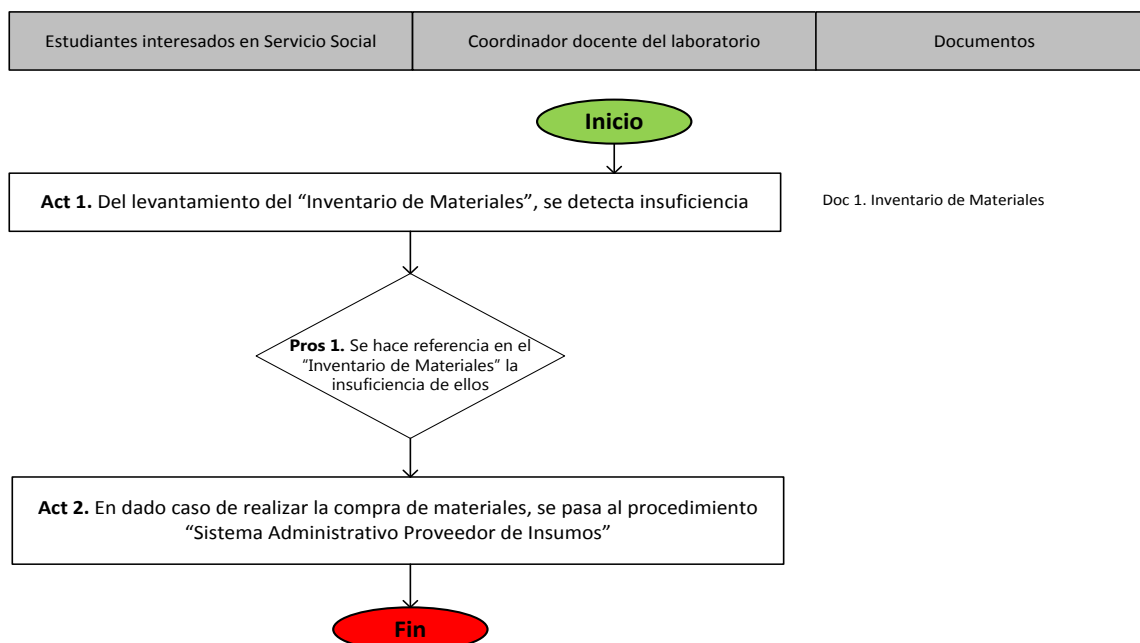


Figura II.6.2. Identificación de la necesidad de materiales.

2.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Inventario de Materiales

2.vi. Anexos.

No aplica.

II.7. Docencia.

7.1. Docencia.

Docencia significa enseñar según su etimología latina “docere”. La docencia por lo tanto hace referencia a la actividad de enseñar, siendo actualmente docentes aquellos que se dedican profesionalmente a ello.

El laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, es un lugar que se encuentra equipado con los medios y equipos necesarios para llevar a cabo la enseñanza a jóvenes estudiantes de Ingeniería Petrolera, inscritos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La enseñanza es de carácter teórico experimental, además que se han hecho investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico. En estos espacios, las condiciones ambientales se controlan y se normalizan para evitar que se produzcan riesgos o accidentes y que el aprendizaje de los estudiantes sea óptimo, siendo así que la FI-UNAM, se enfoca en el aprendizaje del estudiante.

7.2. Calendarización de Actividades Semestrales.

2.i. Objetivos.

La Alta Dirección, conformada por el Coordinador Docente del laboratorio en conjunto con el Jefe del Departamento de Ingeniería Petrolera; delimitará el plan de trabajo durante el semestre, para la impartición de prácticas y reposiciones de prácticas, así como

de las actividades del Departamento de Ingeniería Petrolera, entre ellas el préstamo de servicio a externos.

2.ii. Alcance.

- a) Desde: La asignación de profesores a los grupos del semestre.
- b) Hasta: La realización de todas las prácticas calendarizadas y la evaluación del servicio.

2.iii. Lineamientos.

- a) El procedimiento de calendarización se realizara después de la publicación del calendario escolar plan semestral, publicado por la Secretaria General Dirección General de Administración Escolar, Dirección General de Administración Escolar.
- b) Asignación de profesores y horarios por el Jefe del Departamento de Ingeniería Petrolera.
- c) Se calendarizará desde el día de inicio de clases hasta el día en que se culminan.
- d) Se manejará un calendario alterno donde se plasmarán las fechas de revisión de equipos y solicitud de materiales.
- e) Se revisará y contemplará los días de asueto.
- f) Se consideraran las sesiones de acuerdo al numero de prácticas que se presentaran por sesión, considerando los días de reposición una clase cada semana, o se le ofrecerá al estudiante presentarse en otra clase con la misma práctica.
- g) Se designarán los días en que se realizará la entrega de tareas y prácticas, al igual que los días de examen.
- h) Si se cuenta con información de algún servicio a externos, se plasma junto con las actividades ya planeadas.
- i) Se presentará a los estudiantes inscritos en la materia el calendario con las actividades que desarrollaran durante el semestre.

2.iv. *Desarrollo.*

En el siguiente proceso se muestra la metodología de la calendarización de actividades.

Figura II.7.2.

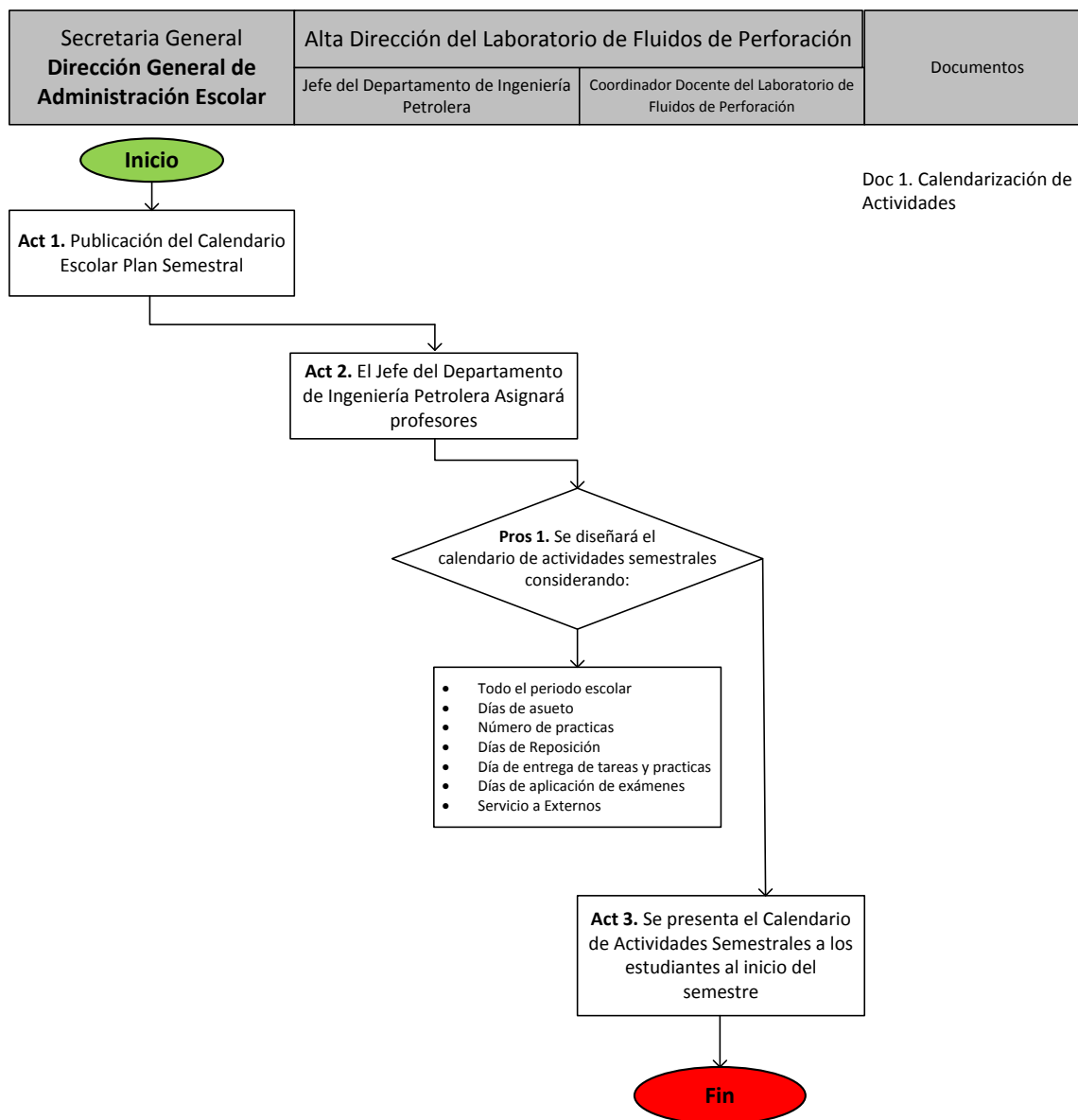


Figura II.7.2. Calendarización de Actividades Semestrales.

2.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Calendarización de Actividades Semestrales.

2.vi. Anexos.

No Aplica.

7.3. Profesores y Asignaturas Designadas.

3.i. Objetivos.

Se trazará un programa de clases, prácticas, tareas, cuestionarios previos, exámenes y trabajos de investigación; de acuerdo al plan o los planes de estudios inscritos a la carrera de Ingeniería Petrolera de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

3.ii. Alcance.

- a) Desde: La asignación de Materias Asignatura y profesores por semestre.
- b) Hasta: La realización de todas las prácticas calendarizadas y la evaluación del servicio.

3.iii. Lineamientos.

- a) El Jefe del Departamento de Ingeniería Petrolera, de acuerdo al plan o planes de estudio que se manejarán el semestre próximo inmediato, seleccionará y asignará los profesores para la asignatura o las asignaturas que se designen al laboratorio.
- b) El Coordinador Docente del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, LIFP, se dará por enterado de la designación de asignatura y profesores.
- c) El Coordinador Docente del LIFP y los profesores designados, trazarán el Programa de Actividades del semestre próximo inmediato, apegado al plan o planes de estudio.

d) El Programa de Actividades debe ser revisado y aprobado por el Jefe del departamento de Ingeniería Petrolera.

3.iv. Desarrollo

En el siguiente proceso se muestra la designación de profesores y asignaturas. **Figura II.7.3.**

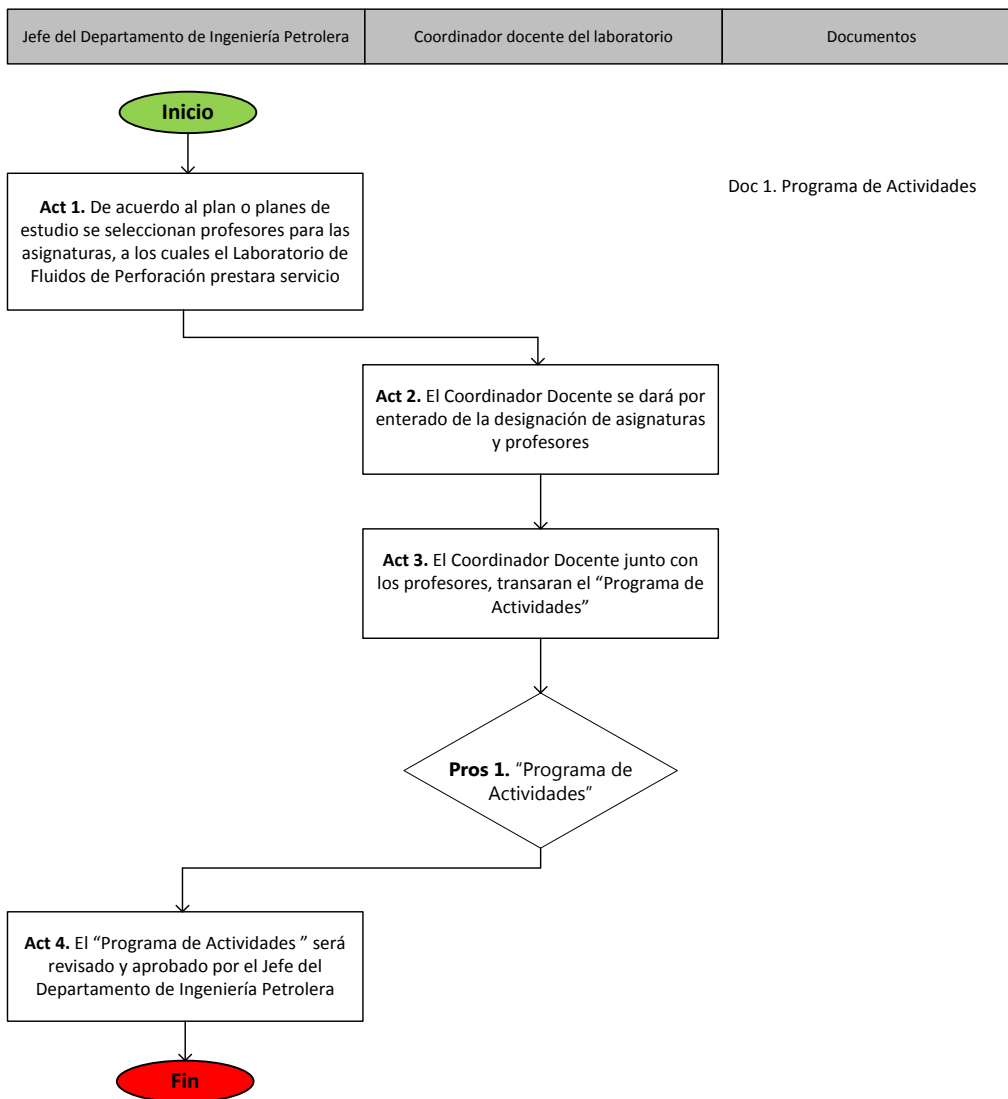


Figura II.7.3. Designación de Asignaturas y Profesores.

3.v. Notas

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Programa de Actividades.

3.vi. Anexos

No aplica.

7.4. Impartición de Docencia, Desarrollo de Actividades de Clases.

4.i. Objetivos

Establecer el orden para la impartición de las prácticas con el Sistema de Gestión de la Calidad, en la clase de Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación en conjunto con el Departamento de Ingeniería Petrolera. Determinando las actividades, procedimientos y desarrollo de la impartición de prácticas y su reposición, del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

4.ii. Alcance

- a) Desde: La asignación de profesores a los grupos del semestre.
- b) Hasta: La realización de todas las prácticas calendarizadas y la evaluación del servicio.

4.iii. Lineamientos

- a) El proceso comienza con la asignación de grupos del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.
- b) La revalidación del LIFP se hará en los primeros 15 días desde el inicio del semestre, los estudiantes asistirán a anotarse en una lista, esta revalidación tiene vigencia dos semestres desde que se aprobó el LIFP.
- c) Al inicio del curso se les entregará:

- a. Reglamento del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.
 - b. Programa de Actividades.
 - c. Método de evaluación.
 - d. Calendarización de prácticas, actividades, examen parcial y final.
 - e. Manual de prácticas.
 - f. Elaboración de equipos.
- d) Desarrollo de Clases Teórico-Experimentales.
- a. Inicio de clase con una tolerancia de 15 minutos.
 - b. Al entrar deberán:
 - i. Anotarse en la lista de asistencia.
 - ii. Entrega de credenciales.
 - iii. Entrega de cuestionarios previos.
 - iv. Firma de vale de préstamo de equipos y herramientas.
 - c. El profesor explicará los fundamentos teóricos básicos.
 - d. Se desarrollará la parte experimental.
 - e. Encuesta de evaluación de servicio.
 - f. Se asigna el día de entrega del reporte de práctica.
- e) Se aplican exámenes parciales, previamente calendarizados.
- f) Se aplica examen final, previamente calendarizado.
- g) Se pedirá que llenen una encuesta semestral del desempeño del trabajo del personal del Laboratorio.
- h) Finalmente y cumpliendo con el calendario de actividades, se les entregarán las calificaciones a los estudiantes y a sus respectivos profesores de teoría, listas de calificaciones.

4.iv. Desarrollo

En el siguiente proceso se muestran las acciones que se toman para el desarrollo de la clase y las medidas que se toman para aquellos estudiantes que aprobaron satisfactoriamente el Laboratorio y no aprobaron la parte teórica, para así designar una calificación a fin de semestre. **Figura II.7.4.**

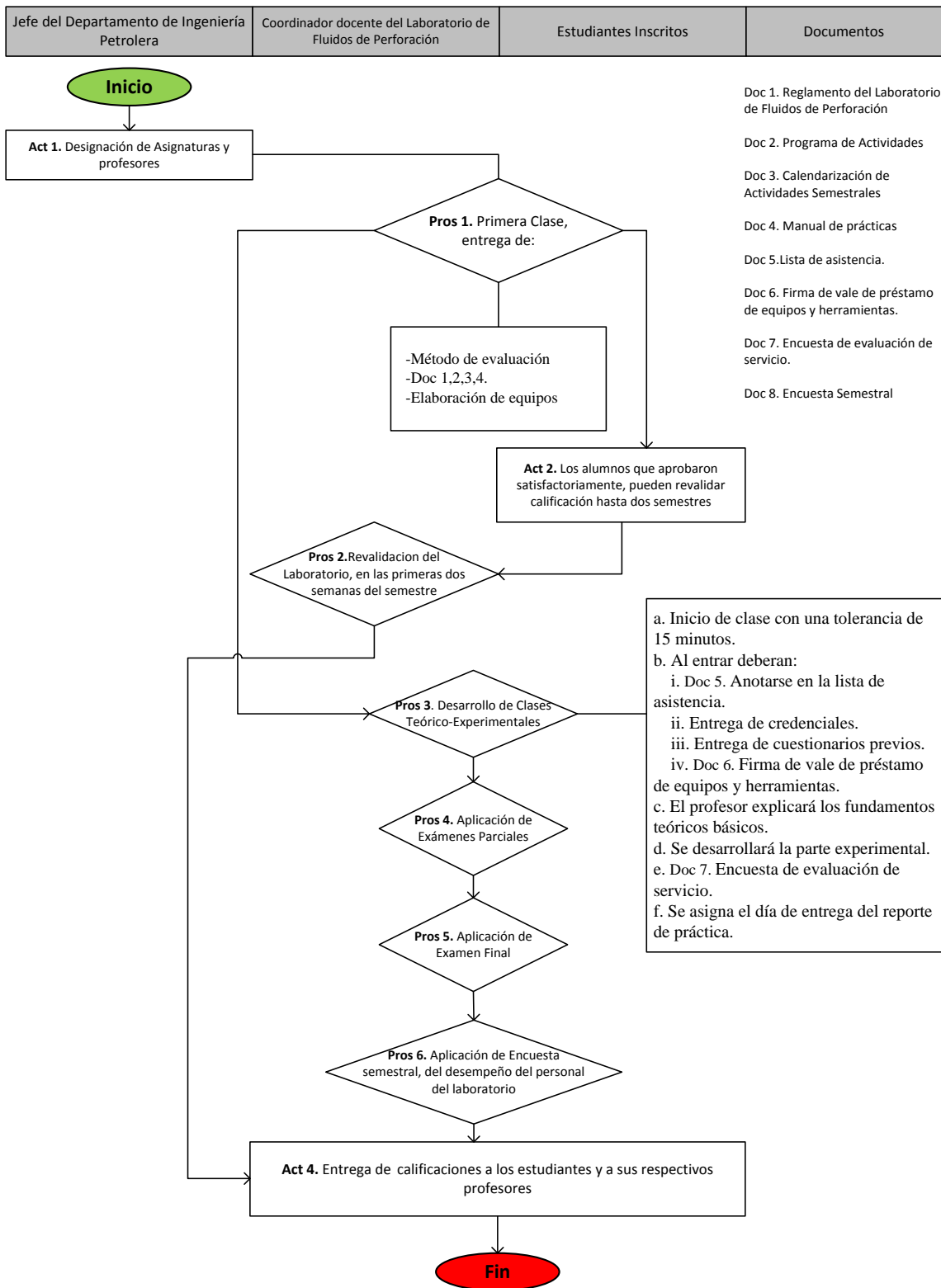


Figura II.7.4. Desarrollo de Actividades de Clases.

4.v. Notas

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Calendario de Actividades Semestrales
- Lista de asistencia de estudiantes
- Vale de préstamo de equipos
- Encuesta de evaluación del servicio
- Encuesta Semestral
- Listas de calificaciones
- Programa de Actividades.
- Tema 1 Manual teórico- práctico para el conocimiento, evaluación y selección de fluidos de perforación empleados en la construcción de pozos
- Tema 2 Manual de Seguridad e Higiene
 - Reglamento del Laboratorio de Fluidos de Perforación

Este procedimiento se encuentra bajo la NOM-017-STPS-2008.

4.vi. Anexos

A continuación se hace un análisis económico, del valor económico que tiene la UNAM por estudiante, la paridad de \$20.00, y una tasa de devaluación del 0.5% para la cristalería y de 3% para equipos especializados. **Tabla II.7.4.vi.**

Tabla II.7.4.vi. Análisis económico.

Tipo	Concepto	Precio unitario	Devaluación al 0.5%	Devaluación al 3 %	Veces que se usan por semestre	Precio al semestre	
Material de laboratorio, cristalería	Probeta 1[L]	\$1,000.00	\$5.00	-	3	\$15.00	
	Probeta 100[ml]	\$200.00	\$1.00	-	2	\$2.00	
	Matraz Le´Chatelier	\$1,200.00	\$6.00	-	1	\$6.00	
	Matraz 250 [ml]	\$250.00	\$1.25	-	1	\$1.25	
	Balanza de Lodos	\$17,000.00	-	\$510.00	2	\$1,020.00	
	Dispensor	\$12,000.00	-	\$360.00	10	\$3,600.00	
	Embudo Marsh	\$750.00	-	\$22.50	1	\$22.50	
Equipos especializados	Balanza Electronica	\$1,000.00	-	\$30.00	5	\$150.00	
	Viscosimetro Fann 35	\$83,000.00	-	\$2,490.00	1	\$2,490.00	
	Filtro Prensa de 4 celdas	\$32,000.00	-	\$960.00	1	\$960.00	
	Elutiómetro	\$5,000.00	-	\$150.00	1	\$150.00	
	Retorta	\$16,000.00	-	\$480.00	1	\$480.00	
	Gas Nitrogeno	9 [m^3]	\$800.00	-	-	0.125	\$100.00
	Electricidad	179 kWh al bimestre	\$236.00	-	-	3	\$708.00
Insumos	Agua	1 [m^3]	\$16.20	-	-	2	\$32.40
	Barita	1[kg]	\$4.40	-	-	6	\$26.40
	Bentonita	1[kg]	\$3.30	-	-	3	\$9.90
	Otros		\$20.00	-	-	1	\$20.00
	personal del laboratorio	Docente	\$/h	\$200.00	-	-	10
Laboratorista		\$/h	\$120.00	-	-	10	\$1,200.00
subtotal						\$12,993.45	
cada clase atiende 25 estudiantes						\$519.74	

Por lo tanto, a la universidad le cuesta \$519.72 MN. Por estudiante al semestre, sin considerar, la infraestructura y la adquisición de equipos.

7.5. Servicio a Externos

El servicio a externos, es la impartición de alguna clase, platica, conferencia o curso, de quien así lo solicite de parte de alguna asignatura de la carrera ingeniería petrolera o de alguna carrera relacionada a la perforación de pozos de la FI UNAM o de cualquier universidad en convenio con FI UNAM.

5.i. Objetivos

Ampliar los conocimientos de jóvenes estudiantes inscritos alguna asignatura con relación a los fluidos de perforación, o a la perforación de pozos.

5.ii. Alcance

- a) Desde: La solicitud de la clase, platica, conferencia o curso, al Departamento de Ingeniería Petrolera.
- b) Hasta: La realización de la clase, platica, conferencia, curso o servicio, y la evaluación del servicio.

5.iii. Lineamientos

- a) El responsable de algún grupo que desee una clase, platica, conferencia, curso o servicio, en el Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, deberá solicitar al Departamento de Ingeniería Petrolera dicha clase, platica, conferencia, curso o servicio, y se gestionara con el Coordinador Docente.
- b) Esta clase, platica, conferencia o curso, en el Laboratorio de Fluidos de Perforación, será calendarizado en el “Calendario de Actividades Semestrales”.
- c) Dependiendo de la tipo de visita, se puede seguir el procedimiento “Impartición de Docencia, desarrollo de actividades de clases”, o se planteará un itinerario.
- d) Se solicitará que los visitantes llenen una “Encuesta de evaluación del servicio ”.

5.iv. Desarrollo

En el siguiente proceso se muestran las acciones que se realizaran para el desarrollo de la clase y las medidas que se toman para los servicios. **Figura II.7.5.**

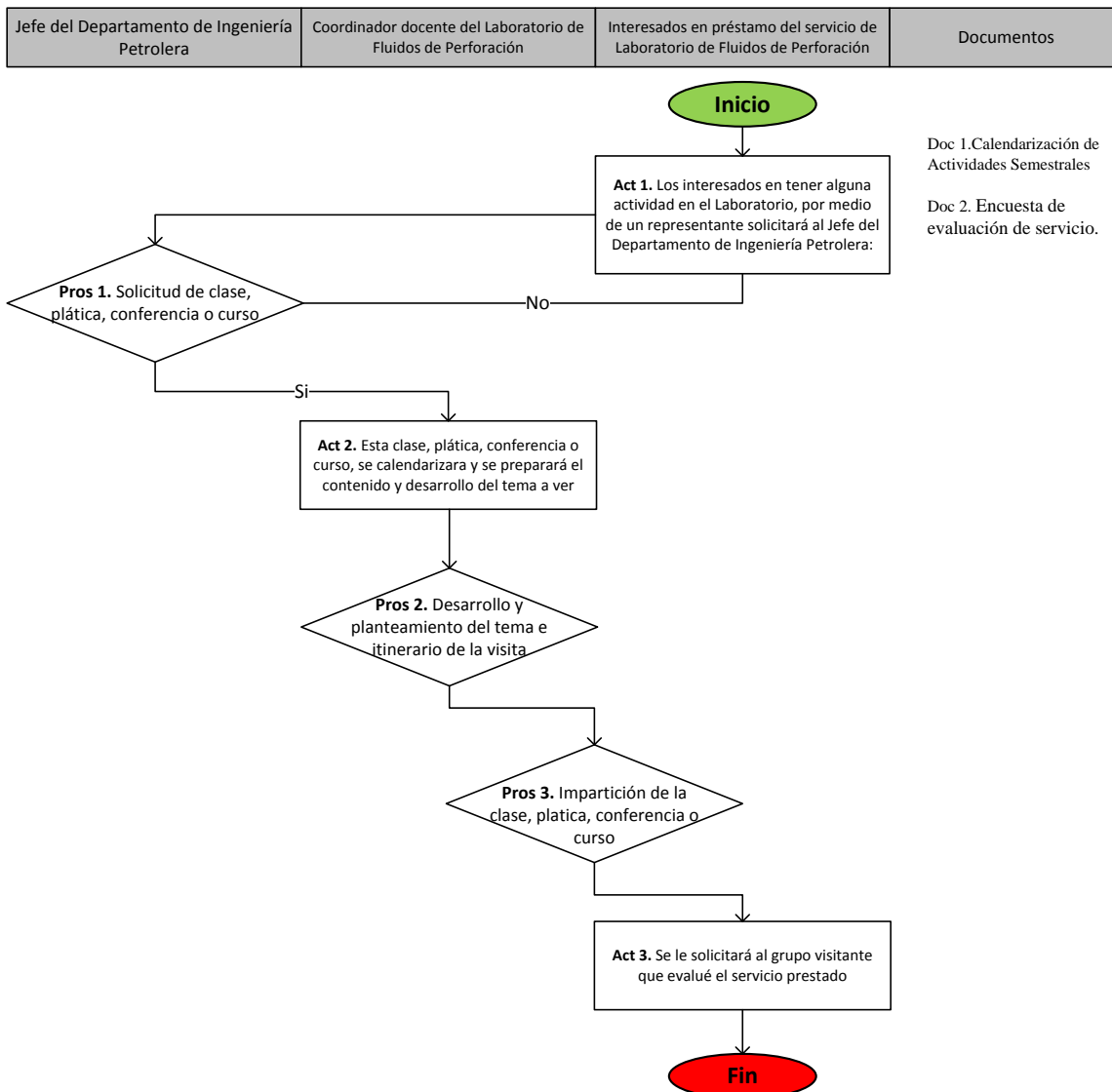


Figura II.7.5. Préstamo de Servicio a Externos.

5.v. Notas

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Calendario de Actividades Semestrales
- Encuesta de evaluación del servicio

5.vi. Anexos

No aplica.

7.6. Suspensión de Servicio por causa de Efecto Mayor, Fenómeno Natural, Accidente, Fallo o Error.

Se suspenderá la práctica o la clase, cuando ocurra un desastre natural, se presente un siniestro, o el laboratorio no cuente con los recursos necesarios para poder desarrollar las actividades programadas.

6.i. Objetivos.

Detectar alguna causa de efecto mayor, fenómeno natural, accidente, fallo o error; que impida continuar el desarrollo de la clase, y organizar la reposición de la clase, de acuerdo al Calendario de Actividades Semestrales.

6.ii. Alcance.

c) Desde: La detección de un agente perturbador que interrumpa el desarrollo de las actividades de la clase.

d) Hasta: La satisfactoria reposición de la clase y el óptimo aprendizaje de los conocimientos impartidos.

6.iii. Lineamientos.

- a) Este proceso es inesperado y puede ocurrir durante el desarrollo de las asignaturas designadas por el plan o los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Petrolera, o durante el préstamo de servicios a externos.
- b) El Coordinador Docente, El profesor Encargado, el Ayudante de Profesor de Asignatura y Estudiantes de Servicio Social, deben estar conscientes y preparados para identificar agentes perturbadores, que puedan dañar la integridad física de los jóvenes estudiantes, o que no permitan continuar el desarrollo de la clase o el servicio a externos.
- c) Los agentes perturbadores que pueden intervenir en el desarrollo de las actividades de clase o el préstamo de servicio a externos, como en el caso de

evacuación de las instalaciones, pueden ser controlables y no controlables , se clasifican:

- a. Controlables.
 - i. Accidente.
 - ii. Fallo en redes de suministros.
 - iii. Error o problema social.
- b. No controlables.
 - i. Fenómeno natural.
 - ii. Efecto Mayor.
- d) Al distinguir alguno de los problemas que se clasificaron, vea la **Tabla II.7.6.** pág. 99, se seguirán las medidas de acción presentes en dicha tabla y en el “Manual de Seguridad e Higiene”
- e) De ser necesario se suspende la clase o servicio a externos y se reportará en la “Bitácora de Suspensión de Servicio”, y de ser necesario se programa reposición de clase.
- f) Dependiendo de la causa y consecuencia de la suspensión del servicio, se realizará una “Revisión y Evaluación periódica de la Infraestructura” y será reportado en la “Bitácora de Mantenimiento a Infraestructura”.
- g) Se repone clase y se evalúa el servicio.

6.iv. Desarrollo.

En el siguiente proceso se muestra las acciones que se toman cuando se identifica un agente perturbador que interfiera con el desarrollo de las clases o el préstamo de servicio.

Figura II.7.6.

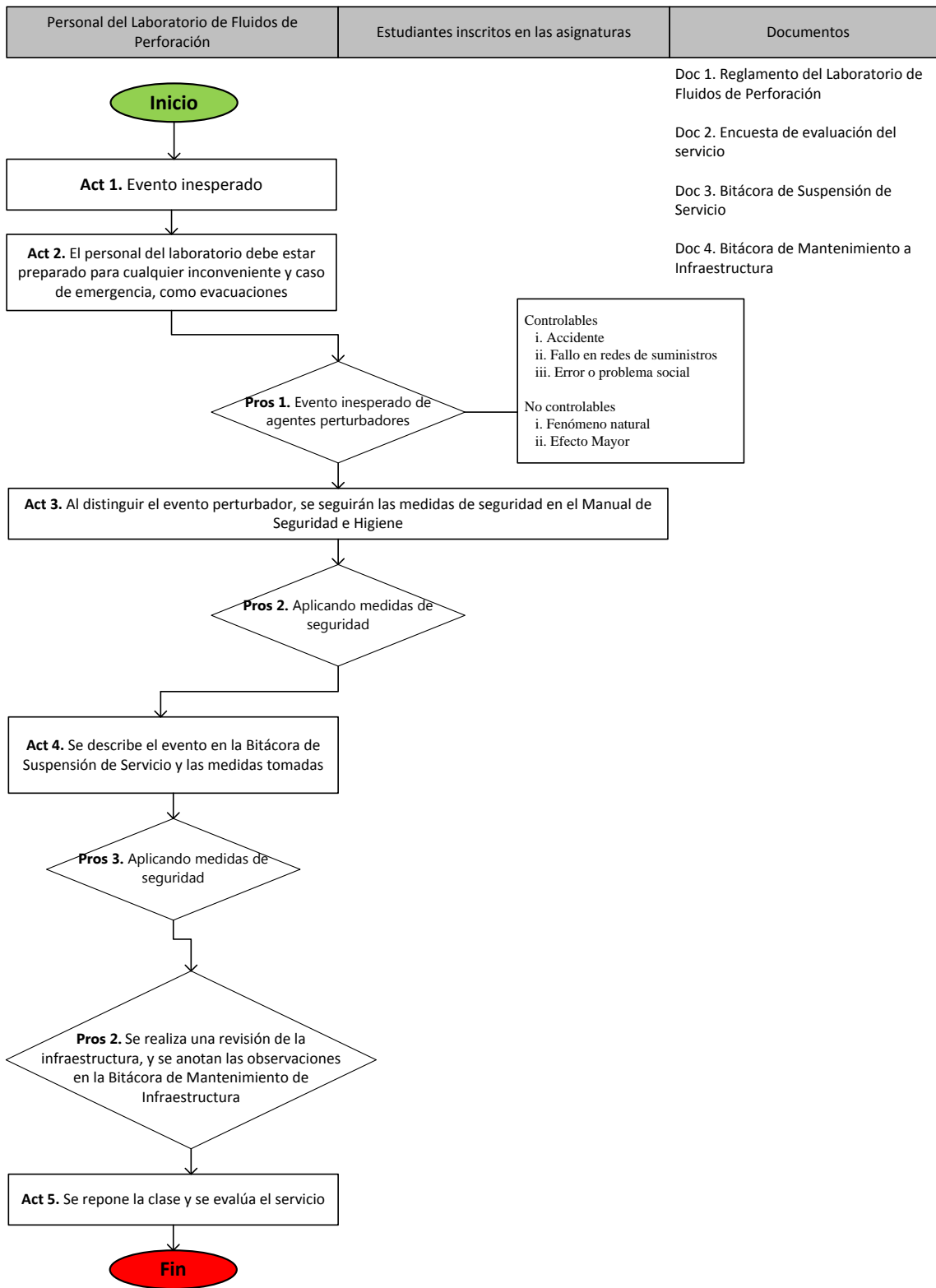


Figura II.7.6. Suspensión de préstamo de Servicio.

6.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”,

- Tema 2 Manual de Seguridad e Higiene.
 - Reglamento del Laboratorio Ingeniería de Fluidos de Perforación.
- Tema 3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos.
 - Encuesta de Evaluación del Servicio.
 - Bitácora de Suspensión de Servicio.
 - Bitácora de Mantenimiento a Infraestructura.

6.vi. Anexos.

Tabla II.7.6. Clasificación de causas y medidas de acción.

Clasificación	Causa	Autoridades Federales o Institucionales	Alta Directiva	Medidas de acción
Controlables				
Accidente	Acontecimiento imprevisto que interrumpe o interfiere el proceso ordenado y normal de una actividad o de un estado	Reglamentos y códigos de seguridad	Manual de Seguridad e Higiene	Dependiendo de la gravedad: Continúan actividades O Suspensión de actividades
Fallo de Redes de Suministro	No opere adecuadamente las redes:	-	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificación de Mantenimiento a inmueble ● Solicitud de Acción de Mantenimiento Preventivo o Correctivo 	De ser necesario: Suspensión de actividades Si se pueden continuar la clase, se continua
Error o problema social	<ul style="list-style-type: none"> ● Manifestaciones ● Insuficiencia de materiales 	En caso de manifestaciones, pueden cerrar la institución	-	Suspensión de actividades
No Controlables				
Fenómeno Natural	Terremotos Erupciones volcánicas Tormentas eléctricas Inundaciones Frentes fríos	Pueden suspender actividades laborales y escolares	Acatar medidas de seguridad	Suspensión de actividades
Efecto Mayor	Incendios	Servicio de Bomberos	Manual de Seguridad e Higiene	Suspensión de actividades

II.8. Sistema Administrativo Proveedor de Insumos.

8.1. Compras, bienes y suministros.

“Con el compromiso permanente con la satisfacción de nuestros usuarios y un esquema de mejora continua de la calidad de los servicios que se proporcionan, se presenta el nuevo sitio Web de la Secretaría Administrativa², sitio a través del cual se busca tener una herramienta de trabajo, de información y de difusión que permita, de una manera dinámica, interactuar entre la Secretaría Administrativa y sus usuarios.

La versión que se presenta tiene dos elementos esenciales: el Menú de Servicios, a través del cual los usuarios conocerán la definición, los lineamientos y los requisitos de todos los servicios que proporciona la Secretaría Administrativa a través de sus cuatro procesos básicos y un segundo elemento, el de aspectos generales del personal de esta Secretaría”.

1.i. Cotización.

Cotización es el accionar y las consecuencias de cotizar, establecer un precio, realizar una estimación de algo, abonar una cuota. Esta palabra es usada para referirse a la documentación que indica el valor real de un bien o de una servicio, de acuerdo a su marca, modelo y proveedor.

1.ii. Ficha Técnica.

Una ficha técnica es un documento en forma de resumen que contiene la descripción de las características de un objeto, material, equipo o herramienta de manera detallada.

8.2. Proceso de Solicitud de Compras Nacionales.

2.i. Objetivos.

Obtener los recursos materiales e insumos, necesarios para el desarrollo de prácticas, a través del área de Bienes y Suministros de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

² Sitio Web de la Secretaría Administrativa: <http://www.secadminfi.unam.mx/SecAdmin/bienes-y-suministros>

2.ii. Alcance.

- a) Desde: La identificación de las necesidades materiales e insumos.
- b) Hasta: La satisfacción de los recursos obtenido, mostrado en la Evaluación del Servicio.

2.iii. Lineamientos.

- a) El Coordinado Docente o el personal del Laboratorio, al momento de realizar los inventarios de Equipos y de Recursos Materiales, se percatan de la necesidad de un material, insumo, refacción o equipo; se levantará una **“Solicitud de Compra de Recursos Materiales”**.
- b) El Coordinado Docente o el personal del Laboratorio, realizara una cotización del producto que se necesite de acuerdo a una ficha técnica del producto anterior o factura del proveedor, en caso de ser una compra nueva, al solicitar la cotización al proveedor, se debe solicitar una ficha técnica del producto que maneja.
- c) El Coordinador Docente llenará la **“Solicitud de Compra de Recursos Materiales”**.
- d) Esta **“Solicitud de Compra de Recursos Materiales”**, debe ser revisada y autorizada por el Jefe del Departamento de Ingeniería Petrolera, la solicitud debe ir acompañada por la cotización y ficha técnica del producto.
- e) Una vez autorizada por el Jefe del Departamento de Ingeniería Petrolera, la solicitud será llevada al Coordinador de Proyectos Escuela-Industria de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, para su visto bueno.
- f) Una vez que el Coordinador de Proyectos Escuela-Industria le dio su Visto Bueno es llevada a la Secretaria Académica de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, para ser sellada y autorizada por el Jefe de dicha división.
- g) Finalmente será llevada a la Ventanilla de la Coordinación de Finanzas.

- h) Ya ingresada la solicitud de compra en la Ventanilla de la Coordinación de Finanzas y en caso de que cuente con suficiencia presupuestal, la petición será enviada a la Coordinación de Bienes y Suministros;
- i) La Coordinación de Bienes y Suministros notificará al usuario mediante vía telefónica o correo electrónico el ingreso de su solicitud, para continuar con el trámite, dar seguimiento y para recabar toda la información necesaria y estipulada en lo lineamientos, para la adquisición de los bienes solicitados;
- j) Se notificará al usuario mediante vía telefónica o correo electrónico cuando los bienes solicitados se encuentren listos para su entrega;
- a) Al momento de la entrega de los bienes, el usuario revisará y firmará de conformidad al resguardo interno en caso de que se trate de un bien inventariable.

2.iv. Desarrollo.

En el siguiente proceso se muestra las acciones que se toman cuando se identifica la necesidad de recursos materiales e insumos, y como se solicita la compra con el presupuesto con el que cuenta la Facultad de Ingeniería. **Figura II.8.2.**

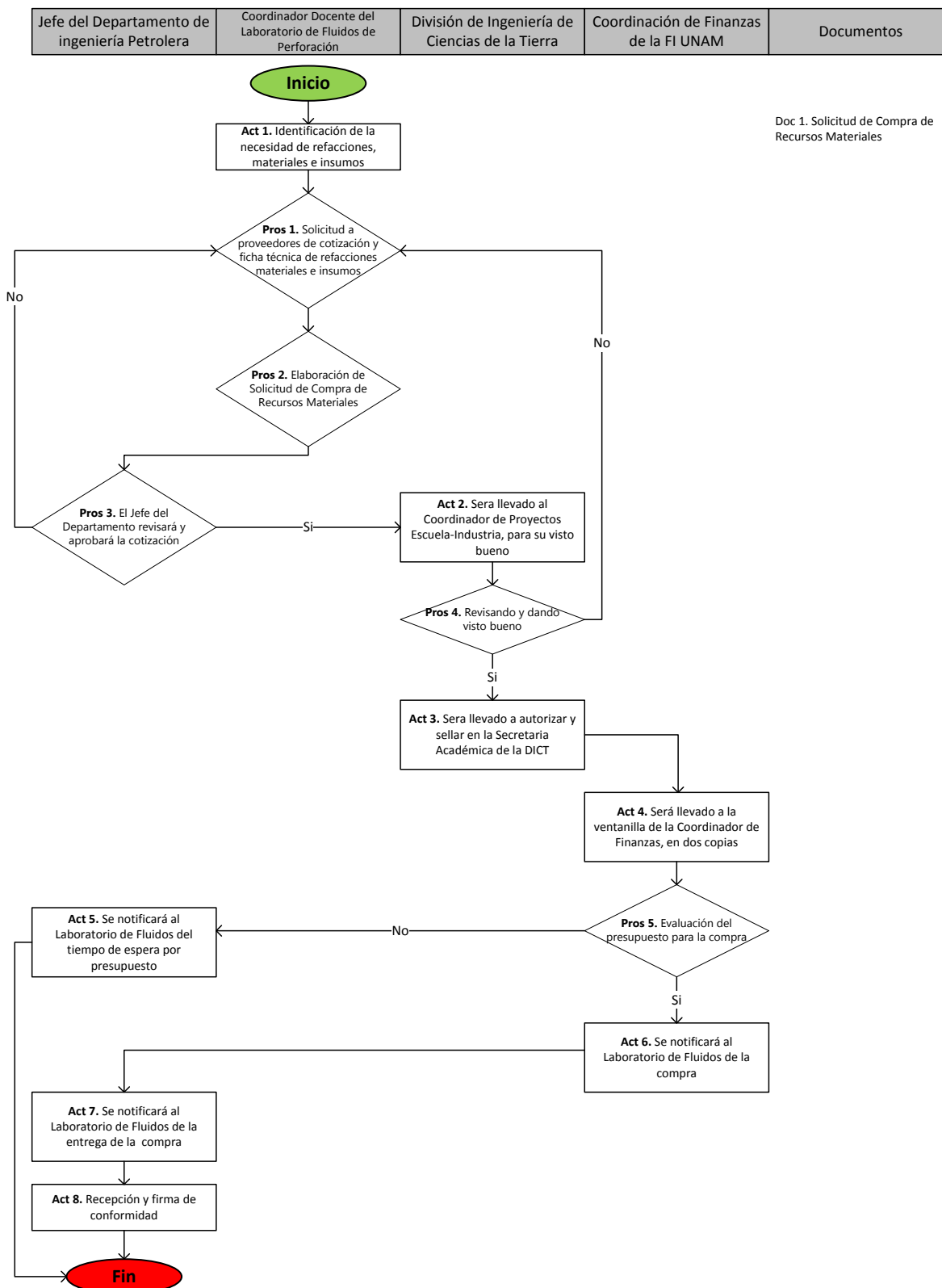


Figura II.8.2. Solicitud y compra de Materiales e Insumos.

2.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Solicitud de Compra de Recursos Materiales.

Este procedimiento se encuentra bajo la NOM-005-STPS-1998, NOM-020-STPS-2011 y NOM-006-STPS-2000.

2.vi. Anexos.

No aplica.

II.9. Residuos peligrosos.

9.1. Identificación de Residuos.

1.i. Objetivos.

Identificar los residuos no deseables y no desechables en la recolección de basura convencional, provenientes del desarrollo de las prácticas.

1.ii. Alcance.

- a) Desde: El desarrollo de las prácticas, momento de la generación de residuos no deseados.
- b) Hasta: La identificación y separación de los residuos no deseados.

1.iii. Lineamientos.

- a) El personal del Laboratorio de Fluidos de Perforación debe de estar capacitado para identificar los residuos no deseados. Véase en **Figura II.9.1.** ubicada en el anexo.
- b) Durante el desarrollo de las prácticas se generaran los residuos no deseados.
- c) El personal del laboratorio debe almacenar los residuos no deseados hasta que se emita la convocatoria de recolección de residuos no deseados.

1.iv. Desarrollo

En el siguiente proceso se muestra como identificar residuos no deseados. **Figura II.9.1.**

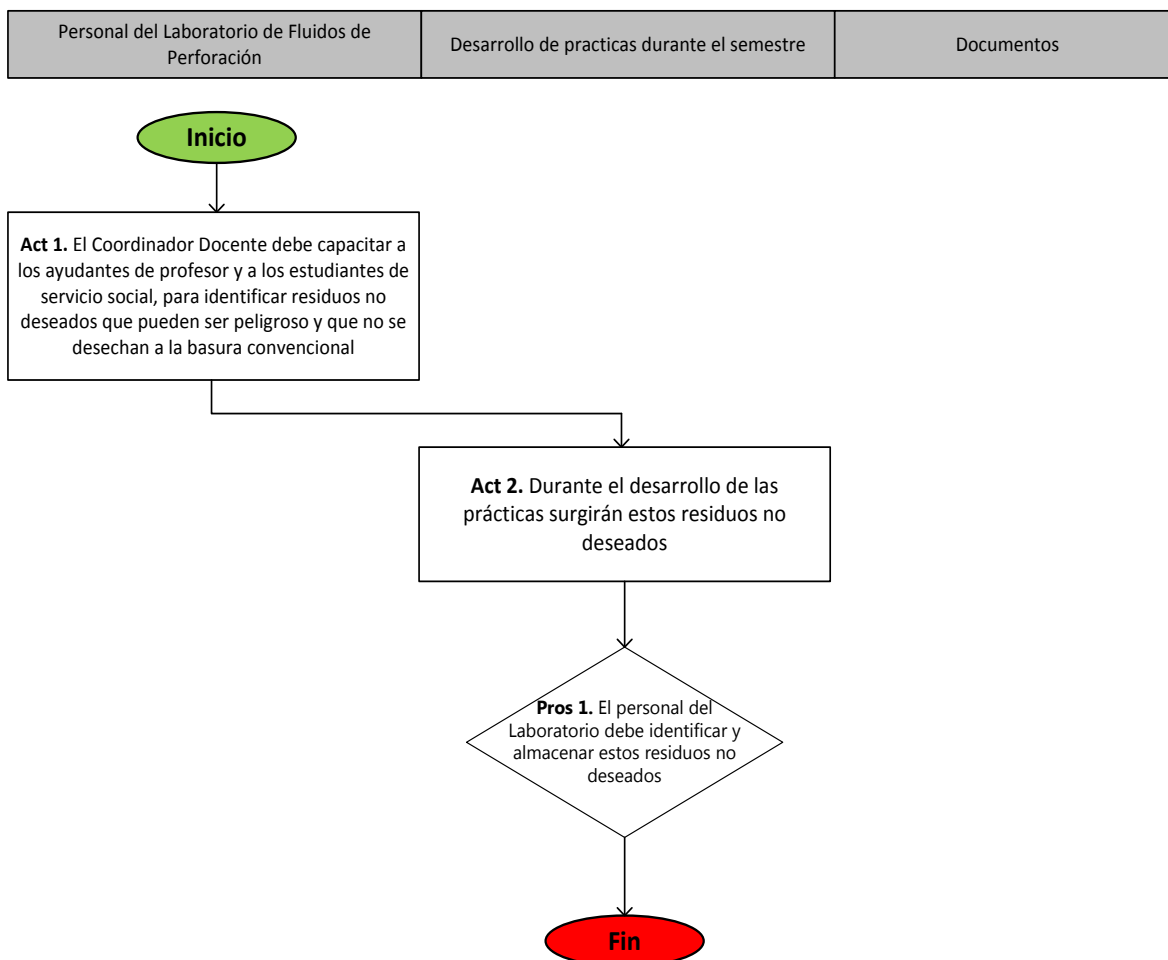


Figura II.9.1. Identificación de residuos no deseados.

1.v. Notas

No aplica.

1.vi. Anexos

Se debe considerar el siguiente diagrama **Figura I.5.a. Diagrama de identificación de los residuos peligrosos.** Pág. 47.

9.2. Proceso de Entrega para la Disposición de Residuos.

2.i. Objetivos.

Preservar, almacenar, transportar y entregar los residuos no deseables producto del desarrollo de practicas del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, al programa de recolección de residuos peligrosos.

2.ii. Alcance.

- a) Desde: El almacenamiento de los residuos no deseables.
- b) Hasta: La entrega de los residuos a los responsables de su disposición final.

2.iii. Lineamientos.

- a) Los residuos no deseados generalmente son lodos bentónicos o densificados que al termino de cada semestre se reúnen para su disposición final con las siguientes características:
 - a. Su contenido en su mayor parte es: agua, bentonita y barita.
 - b. Se le agrega sosa (NaOH) en una solución acuosa al 15%, generando un pH=12.
 - c. Y se le agrega carboximetilcelulosa como aditivo reductor de filtrado.
- b) Los residuos deben almacenarse en recipientes que no se degraden por su contenido.
- c) Los recipientes contenedores deben de tener una **“Etiqueta de Identificación”**.
- d) Se debe considerar las mezcla de los lodos bentónicos y densificados, que por su naturaleza arcillosa son compatibles.
- e) Se debe designar un área de almacenamiento, hasta que la convocatoria de recolección se abra.
- f) Para el transporte de los residuos, debe ser la mas corta y menos transitada, de acuerdo a la ubicación de la recolección.
- g) Previo al transporte se debe llenar los formatos de **Evaluación del manejo de residuos peligrosos químicos**, según el nivel:

Nivel Generador. **Figura III.3.4.ii.** Pág. 237. Nivel Administrativo. **Figura III.3.4.iii.** Pág. 238. Nivel Responsable de Seguridad. **Figura III.3.4.iv.** Pág. 239.

2.iv. Desarrollo.

En el siguiente proceso se muestra como almacenar y transportar residuos . **Figura II.9.2.**

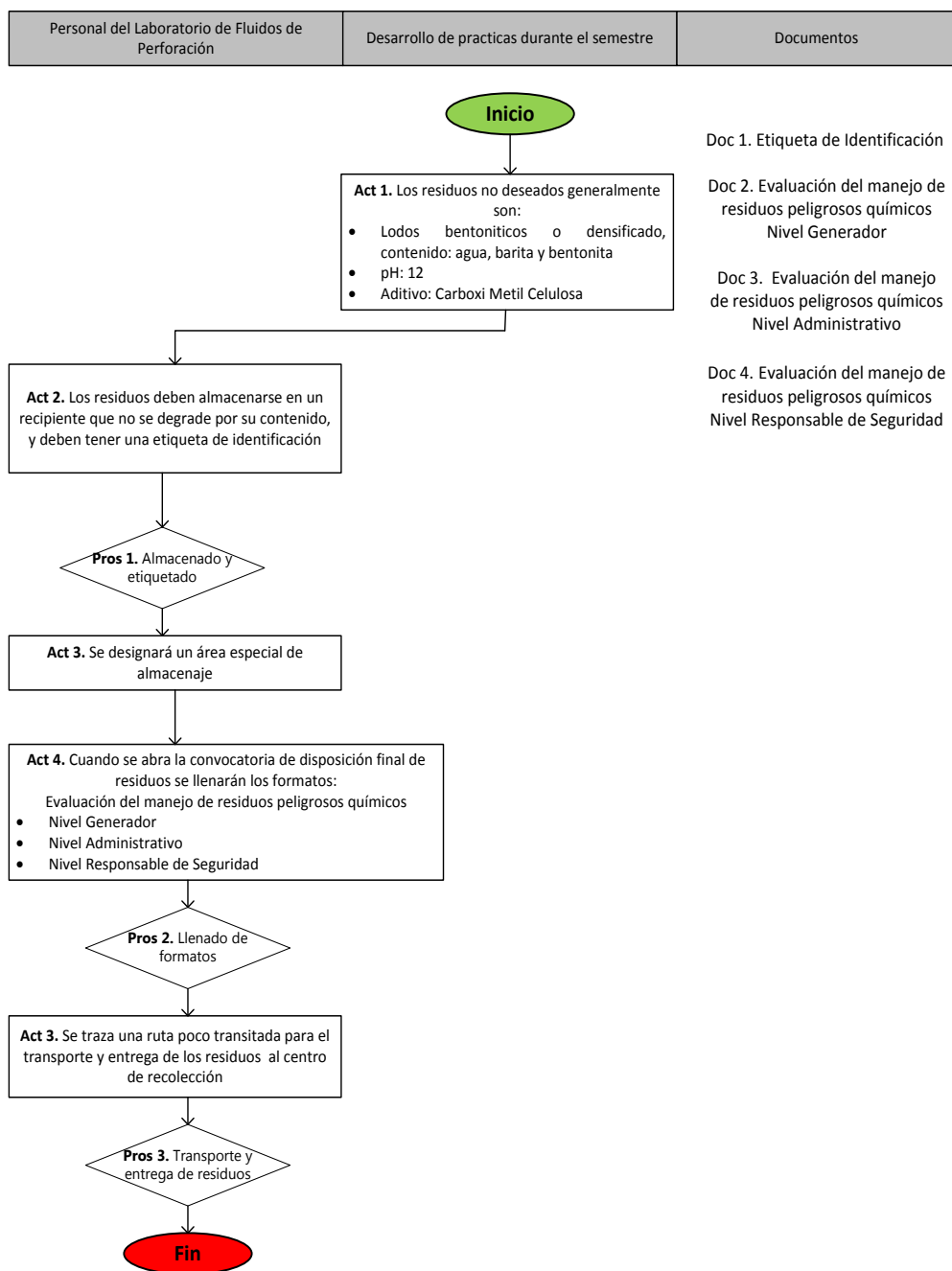


Figura II.9.2. Control de Residuos no deseados.

2.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”, en el tema “3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos”.

- Etiqueta de Identificación.
- Evaluación del manejo de residuos peligrosos químicos, Nivel Generador.
- Evaluación del manejo de residuos peligrosos químicos, Nivel Administrativo.
- Evaluación del manejo de residuos peligrosos químicos, Nivel Responsable de Seguridad.

2.vi. Anexos

No aplica.

II.10. Pagina Web.

10.1. Información Publicada.

Deberá ser exclusivamente de carácter informativo sobre el tipo, características y finalidades de la prestación de servicios y cumplir con las disposiciones legales aplicables, esta información se manejará en una pagina web.

10.2. Proceso de Manejo de la Pagina Web.

2.i. Objetivos.

Informar al público interesado en los servicios que el Laboratorio de Fluidos de Perforación presta, a través de una Pagina web.

2.ii. Alcance.

- a) Desde: La redacción de información que servirá a los interesados en las actividades del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.
- b) Hasta: La publicación de la información en la Pagina web.

2.iii. Lineamientos.

- a) El Coordinador Docente en conjunto con el personal del Laboratorio, redactaran la información necesaria para publicar en la pagina web.
- b) La información publicada puede ser:
 - a. Objetivos, Misión y Visión del Laboratorio
 - b. Manual teórico- práctico para el conocimiento, evaluación y selección de fluidos de perforación empleados en la construcción de pozos
 - c. Reglamento del Laboratorio de Fluidos de Perforación
 - d. Calendario de Actividades Semestrales
 - e. Métodos de evaluación
 - f. Horarios de Clase y atención a usuarios
- c) La información y documentos serán entregados a revisión y aprobación al Jefe del Departamento de Ingeniería Petrolera.
- d) Una vez aprobada la información, el Jefe dará indicaciones al administrador de la pagina web, de publicar la información.

2.iv. Desarrollo.

En el siguiente proceso se muestra el manejo de la Pagina web. **Figura II.10.2.**

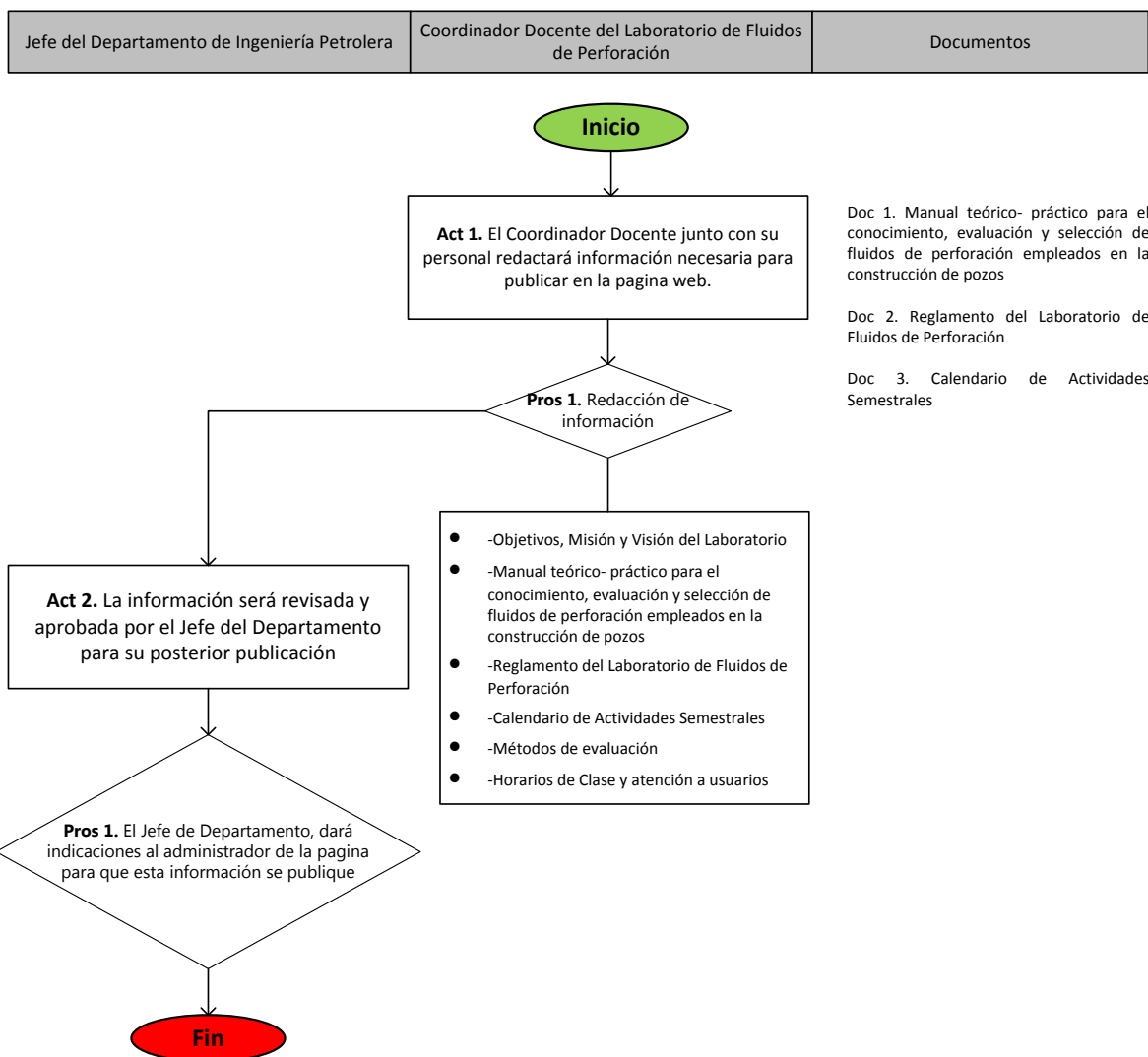


Figura II.10.2. Publicación de información en la página web.

2.v. Notas.

Los siguientes documentos, se encuentran en el “Capítulo III. Elementos sustentantes para la estructura del laboratorio”:

- Tema 2. Manual teórico- práctico para el conocimiento, evaluación y selección de fluidos de perforación empleados en la construcción de pozos
- Tema 3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos, donde se muestra como son y como deben ser llenados.

2.vi. Anexos

No aplica.

Capítulo III. Elementos Sustentantes para la Estructura del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

III.1. Manual de Seguridad e Higiene del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

1.1. Marco conceptual.

En toda disciplina, conviene precisar en el inicio los principales conceptos, términos y conocimientos previos que se utilizan con el objeto de conseguir el mejor entendimiento posible.

1.i. Seguridad Industrial.

Disciplina que conforma un conjunto de conocimientos y acciones de que cuando se aplican, permiten identificar los peligros, evaluar y controlar los riesgos presentes en los centros de trabajo. Permite establecer acciones específicas para evitar accidentes.

1.ii. Higiene Industrial.

Técnica que permite reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos y de estrés que provienen del trabajo y que pueden causar enfermedades o deteriorar la salud.

1.iii. Peligro.

Fuente, situación o acto con potencial de producir daño, en términos de una lesión o enfermedad, daño a la propiedad, daño al ambiente del lugar de trabajo, o una combinación de éstas.

1.iv. Riesgo.

Constituye la probabilidad de que un agente previamente identificado como peligroso genere un daño, cuyas consecuencias pueden ser de grado variable, desde leves hasta catastróficas.

1.v. Evaluación de riesgos.

Técnica para determinar los riesgos asociados a un determinado puesto de trabajo, tarea, al uso de algún producto o servicio y/o al funcionamiento de alguna instalación.

1.vi. Riesgos de Trabajo.

Son los accidentes y enfermedades a los que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con motivo del trabajo.

1.vii. Actos Inseguros.

Acciones que incumplen con estándares de seguridad que cuando se realizan, exponen al peligro a las personas.

1.viii. Condiciones Inseguras

Fallas en el origen en el diseño o funcionamiento de los sistemas o de los procesos, de las instalaciones o de los equipos, y que por si mismas potencializan un riesgo.

1.ix. Incidente.

Acontecimiento que no afecta en modo alguno, pero que en circunstancias ligeramente distintas, podría haber resultado en un daño.

1.x. Accidente.

Acontecimiento imprevisto que interrumpe o interfiere el proceso ordenado y normal de una actividad o de un estado.

1.xi. Accidente de Trabajo.

Toda lesión orgánica o perturbación funcional, producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo.

1.xii. Programa de Prevención.

Sistema organizado, definido y llevado a la práctica para evitar pérdidas.

1.xiii. Sistema de Administración de la Seguridad Industrial.

Representa la estructura organizacional, responsabilidades, procesos, procedimientos y recursos a través de los cuales se lleva a cabo el control de la seguridad del personal, instalaciones y procesos.

1.xiv. Marco Normativo.

En los Estados Unidos Mexicanos se emiten ordenes legales fundamentales para el ejercicio de actividades de la seguridad y la higiene industrial. **Figura III.1.1.xiv.**



Figura III.1.1.xiv. Marco Normativo aplicable al Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

El objetivo del Manual de Seguridad e Higiene del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, es el generar un ambiente seguro de trabajo.

Este laboratorio destinado a la enseñanza de la Física, la Química y la Geología para los Fluidos de Perforación, no maneja sustancias químicas peligrosas, pero si cuenta con equipos sujetos a altas temperaturas y/o altas presiones, equipos mecánicos que operan en movimientos giratorio, además de instrumentos de vidrio para laboratorio.

1.2. Identificación de los Peligros y Evaluación de los Riesgos.

2.i. Evaluación General de Riesgos.

La identificación y evaluación de los riesgos, es un proceso definido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no han podido eliminarse.

La evaluación de riesgos se compone de la identificación del riesgo y la valoración del riesgo para diseñar el control del mismo. **Figura III.1.2.i.**

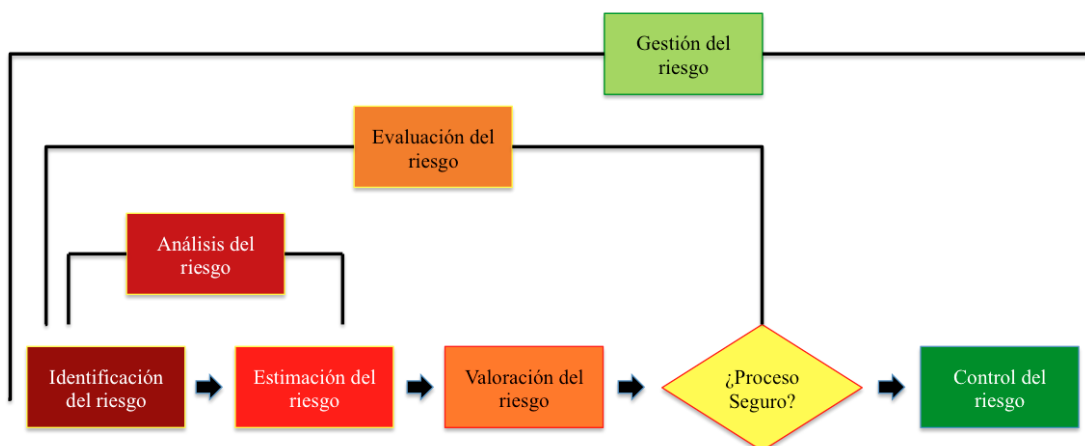


Figura III.1.2.i. Proceso de Evaluación de Riesgos.

La evaluación de riesgos se basa en identificar y evaluar lo siguiente:

- a) Las características de los procesos.
- b) Factores de riesgos existentes en las áreas de trabajo y las tareas que se desempeñan.
- c) Identificar a los Usuarios expuestos a los distintos agentes de riesgo.
- d) Valorar cualitativa y cuantitativamente los riesgos identificados.
- e) Analizar las medidas existentes para mitigar los riesgos.
- f) Proponer e implementar medidas preventivas y darles seguimiento.

La evaluación consta de cuatro preguntas sencillas:

- ¿Existe una fuente potencial específica de riesgo potencial o latente?
- ¿Qué probabilidad habría de que este riesgo desencadene un accidente?

- En caso de materializarse el accidente, ¿Quién o qué, y cómo podría ser dañado?
- ¿Cuál sería la magnitud o las consecuencias del accidente?

El Coordinador Docente del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, junto con los ayudantes y estudiantes de servicio social, por su experiencia, pueden identificar rápidamente riesgos en el desarrollo de las practicas y en actividades de investigación. Pueden establecer las actividades en que ocurran:

- Golpes o aplastamientos.
- Contacto con sustancias químicas.
 - Peligrosas.
 - No peligrosas.
- Contacto con energías peligrosas.
- Contacto con superficies filosas.
- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Daño por manejo de cargas.

De los cuales los subrayados son frecuentes en el desarrollo de las practicas, prestación de servicios a externos y actividades de investigación.

2.ii. Metodología para el Análisis de la Matriz de Riesgos.

Se debe realizar una estimación por cada riesgo identificado, determinando la **probabilidad** de que éste desencadene en accidente y la **severidad** del daño.

Probabilidad de que ocurra el daño: La probabilidad se puede graduar, desde baja hasta alta, considerando:

- Probabilidad Alta: ocurriera siempre o casi siempre.
- Probabilidad Media: ocurriera en algunas ocasiones o bajo condiciones determinadas.
- Probabilidad Baja: ocurriera en raras ocasiones.

Severidad del Daño: deterioro físico, del cual debe considerarse la potencial severidad.

- Partes del cuerpo que seran afectadas.
- Naturaleza del daño, graduandolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

Los niveles de riesgo indicados en la **Tabla III.1.2.ii.a.** forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes, así como la temporización de las condiciones.

Tabla III.1.2.ii.a. Niveles de Riesgos, las consecuencias en función de la probabilidad.

Probabilidad	Alta A	Riesgo Moderado MO	Riesgo Importante I	Riesgo Intolerable IN
	Media M	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado MO	Riesgo Importante I
	Baja B	Riesgo Trivial T	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado MO
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Consecuencias				

En la siguiente **Tabla III.1.2.ii.b.** se describen los criterios sugeridos como puntos de partida para la toma de decisiones. Las medidas de control se adoptaran proporcionalmente al nivel del riesgo.

Tabla III.1.2.ii.b. Criterios para la asimilación de Riesgos.

Riesgo	Criterios
T: Trivial	No se requiere acción específica.
TO: Tolerable	Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficiencia de las medidas de control con las que se cuentan actualmente.
M: Moderado	Debe tomarse Medidas para reducir el riesgo. Deben implantarse en un periodo determinado.
I: Importante	No debe comenzarse la tarea hasta que se hayan aplicado medidas para reducir las probabilidades o las consecuencias del riesgo.
IN: Intolerable	No debe comenzarse ni continuar trabajando. Si no es posible reducir el riesgo incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse la tarea.

2.iii. Análisis de Riesgo.

Para iniciar la evaluación de riesgos dentro de la impartición de docencia en el desarrollo de las practicas, además de otras actividades desarrolladas en el laboratorio; se deben considerar un orden de causa consecuencia definida en la siguiente **Tabla III.1.2.iii.a.**

Estas causas se anotaran en la columna de Riesgo, y se pondrá una “X” en la sección de en las columnas de “B, M o A” de acuerdo a su probabilidad; de la misma forma se analizara las consecuencias de acuerdo a la frecuencia del accidente, en las columnas “LD, D o ED”. Considerando la Matriz de Riesgos, **Tabla III.1.2.ii.a.**, se evaluara el riesgo con una calificación “T, TO, MO, I o IN”.

Tabla III.1.2.iii.a. Evaluación de Riesgos.

Evaluación de Riesgos													
Área	Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación				Evaluador: Rubén Miranda Arias								
Personal o Usuario	Personal del Laboratorio y Estudiantes				Inicial: X			Periódica					
Número de Personas	30 personas				Fecha de evaluación : Noviembre de 2016 / 2017-1								
Tarea a Evaluar	Actividades Práctica #				Fecha de la ultima evaluación :								
Riesgo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo						
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN		

Si se encontraran Riesgos estimados, se complementara la evaluación con la siguiente, **Tabla III.1.2.iii.b.**

Siguiendo la misma temática, en esta tabla se anotara el riesgo y se anotara la medida de control del riesgo utilizada, y de acuerdo a las normas de la STPS, se evaluara la necesidad de replantear las medidas de control y si el proceso o actividad requiere una capacitación. De acuerdo a las medidas tomadas se evaluar nuevamente el proceso para corroborar que el riesgo fue controlado.

Tabla III.1.2.iii.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere un procedimiento de trabajo o cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No

A continuación se realizara el analisis de riesgos en las 10 prácticas desarrolladas en el laboratorio, de acuerdo a las actividades que se desarrollan involucrando equipos y materiales, que pueden ser un agente que cause algún daño a los estudiantes o personal del LIFP.

2.iv. Práctica 1. Identificación cualitativa de las fases que integran los fluido de perforación base agua de naturaleza arcillosa y sus funciones.

En esta práctica se analiza la interacción de la Barita y la Bentonita con el agua, utilizando equipo de vidrio como probetas, al igual que aparatos eléctrico mecánico como el dispersor y balanzas eléctricas.

Tabla III.1.2.iv.a. Evaluación de Riesgos.

Tarea a Evaluar	Actividades Práctica 1			Fecha de la ultima evaluación :										
	Riesgo			Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
		B	M	A		LD	D	ED		T	TO	MO	I	IN
Empleo de equipo de vidrio			X			X					X			
Operación del Dispersor		X					X				X			
Uso de aparatos eléctricos y agua		X					X				X			

Tabla III.1.2.iv.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No
Empleo de equipo de vidrio	Nota 1	No	Si	X	
Operación del Dispersor	Nota 2	No	Si	X	
Uso de aparatos eléctricos y agua	Nota 3	No	Si	X	

Las Notas se encuentran al final.

2.v. Práctica 2. Importancia de la densidad para el control y evaluación de las fases líquidas y sólidas que integran el fluido de perforación. Empleando el matraz Le'Chatelier, la balanza hidrostática de lodos y principios que los rigen, descripción y fundamentos del equipo. Matraz Le'Chatelier.

A diferencia de la práctica anterior, en esta solo se utiliza equipos de vidrio, solo para medir la densidad de la Barita y la Bentonita en estado sólido pulverizado.

Tabla III.1.2.v.a. Evaluación de Riesgos.

Tarea a Evaluar	Actividades Práctica 2				Fecha de la última evaluación :										
	Riesgo				Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
	B	M	A		LD	D	ED		T	TO	MO	I	IN		
Empleo de equipo de vidrio		X			X					X					

Tabla III.1.2.v.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No
Empleo de equipo de vidrio	Nota 1	No	Si	X	

2.vi. Práctica 3. Importancia de la densidad para el control y evaluación de las fases líquidas y sólidas que integran el fluido de perforación. Empleando el matraz Le'Chatelier, la balanza hidrostática de lodos y principios que los rigen, descripción y fundamentos del equipo. Balanza hidrostática de lodos.

En esta práctica, a diferencia de la anterior, se mide la densidad del lodo preparado, y se requiere equipo de vidrio como probetas, al igual que aparatos eléctrico mecánico como el dispersor y balanzas eléctricas.

Tabla III.1.2.vi.a. Evaluación de Riesgos.

Tarea a Evaluar	Actividades Práctica 3				Fecha de la última evaluación :										
	Riesgo				Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
	B	M	A		LD	D	ED		T	TO	MO	I	IN		
Empleo de equipo de vidrio		X			X					X					
Operación del Dispersor	X					X				X					
Uso de aparatos eléctricos y agua	X					X				X					

Tabla III.1.2.vi.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No
Empleo de equipo de vidrio	Nota 1	No	Si	X	
Operación del Dispensor	Nota 2	No	Si	X	
Uso de aparatos eléctricos y agua	Nota 3	No	Si	X	

2.vii. Práctica 4. Elaboración y evaluación de un fluido base acuosa de naturaleza arcillosa de acuerdo a la ecuación que rige el balance de materia en función de la densidad y su importancia.

De acuerdo al Balance de materia, se diseña un lodo de perforación de acuerdo a la densidad y viscosidad requerida, según la formación, y se requiere equipo de vidrio como probetas, al igual que aparatos eléctrico mecánico como el dispensor y balanzas eléctricas.

Tabla III.1.2.vii.a. Evaluación de Riesgos.

Tarea a Evaluar	Actividades Práctica 4				Fecha de la última evaluación :									
Riesgo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo							
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN			
Empleo de equipo de vidrio		X		X					X					
Operación del Dispensor	X				X				X					
Uso de aparatos eléctricos y agua	X				X				X					

Tabla III.1.2.vii.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No
Empleo de equipo de vidrio	Nota 1	No	Si	X	
Operación del Dispensor	Nota 2	No	Si	X	
Uso de aparatos eléctricos y agua	Nota 3	No	Si	X	

2.viii. Práctica 5. Evaluación del potencial Hidrógeno y sus efectos en los fluido de perforación, descripción y fundamentos del equipo.

Se utiliza una solución acuosa de “sosa caustica” al 15%, para mejorar las propiedades viscosas de la bentonita en el lodo de perforación, se usa equipo de vidrio como probetas, al igual que aparatos eléctrico mecánico como el dispensor.

Tabla III.1.2.viii.a. Evaluación de Riesgos.

Tarea a Evaluar	Actividades Práctica 5				Fecha de la última evaluación :									
Riesgo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo							
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN			
Empleo de equipo de vidrio		X		X					X					
Operación del Dispensor	X				X			X						
Uso de aparatos eléctricos y agua	X				X			X						
Uso de sosa NaOH, al 15% solución acuosa	X				X			X						

Tabla III.1.2.viii.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No
Empleo de equipo de vidrio	Nota 1	No	Si	X	
Operación del Dispensor	Nota 2	No	Si	X	
Uso de aparatos eléctricos y agua	Nota 3	No	Si	X	
Uso de sosa NaOH, al 15% solución acuosa	Nota 4	No	Si	X	

2.ix. *Práctica 6. Medición de la viscosidad cinemática y su importancia empleando el Embudo Marsh, descripción y fundamentos del equipo.*

Se mide la viscosidad cinemática del lodo de perforación con el embudo Marsh, además se emplean equipos de vidrio como probetas, al igual que aparatos eléctrico mecánico como el dispensor.

Tabla III.1.2.ix.a. Evaluación de Riesgos.

Tarea a Evaluar	Actividades Práctica 6				Fecha de la última evaluación :									
Riesgo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo							
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN			
Empleo de equipo de vidrio		X		X				X						
Operación del Dispensor	X				X			X						
Uso de aparatos eléctricos y agua	X				X			X						

Tabla III.1.2.ix.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No
Empleo de equipo de vidrio	Nota 1	No	Si	X	
Operación del Dispensor	Nota 2	No	Si	X	
Uso de aparatos eléctricos y agua	Nota 3	No	Si	X	

2.x. Práctica 7. Evaluación y control del comportamiento reológico tixotrópico y su importancia en la limpieza de pozos. Mediante el empleo del viscosímetro rotacional Fann 35 basado en el principio de Couette, descripción y fundamentos del equipo.

En la práctica se evalúa la viscosidad del lodo, por lo que se usa aparatos eléctrico mecánico como el dispensor y balanzas eléctricas.

Tabla III.1.2.x.a. Evaluación de Riesgos.

Tarea a Evaluar	Actividades Práctica 7				Fecha de la ultima evaluación :									
	Riesgo			Probabilidad	Consecuencias			Estimación del Riesgo						
		B	M	A		LD	D	ED		T	TO	MO	I	IN
Operación del Dispensor		X					X				X			
Uso de aparatos eléctricos y agua		X					X				X			

Tabla III.1.2.x.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No
Operación del Dispensor	Nota 2	No	Si	X	
Uso de aparatos eléctricos y agua	Nota 3	No	Si	X	

2.xi. Práctica 8. Cuantificación de pérdida de la fase líquida de los fluidos de perforación y sus consecuencias. Mediante el empleo del Filtro Prensa, descripción y fundamentos del equipo.

Se plantea medir la pérdida de líquido de los lodos de perforación, por medio de la compresión ejercida por gas Nitrógeno, en una celda que contiene el fluido, utilizando equipo de vidrio como probetas, al igual que aparatos eléctrico mecánico como el dispensor y celdas sujetas a presión en 100 [psi].

Tabla III.1.2.xi.a. Evaluación de Riesgos.

Tarea a Evaluar	Actividades Práctica 8				Fecha de la ultima evaluación :									
Riesgo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo							
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN			
Empleo de equipo de vidrio		X		X					X					
Operación del Dispensor	X				X			X						
Uso de aparatos eléctricos y agua	X				X			X						
Uso de Filtro Prensa	X			X			X							

Tabla III.1.2.xi.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No
Empleo de equipo de vidrio	Nota 1	No	Si	X	
Operación del Dispensor	Nota 2	No	Si	X	
Uso de aparatos eléctricos y agua	Nota 3	No	Si	X	
Uso de Filtro Prensa	Nota 5	No	Si	X	

2.xii. Práctica 9. Medición del contenido de arena y su importancia debido a sus efectos, empleando el Elutiometro, descripción y fundamentos del equipo. Descripción de medios mecánicos para su control.

De forma cualitativa, se mide un porcentaje de arena que contiene el lodo de perforación, equipo de vidrio como el Elutiometro, al igual que aparatos eléctrico mecánico como el dispensor.

Tabla III.1.2.xii.a. Evaluación de Riesgos.

Tarea a Evaluar	Actividades Práctica 9				Fecha de la ultima evaluación :									
Riesgo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo							
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN			
Empleo de equipo de vidrio		X		X				X						
Operación del Dispensor	X				X			X						
Uso de aparatos eléctricos y agua	X				X			X						

Tabla III.1.2.xii.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No
Empleo de equipo de vidrio	Nota 1	No	Si	X	
Operación del Dispensor	Nota 2	No	Si	X	
Uso de aparatos eléctricos y agua	Nota 3	No	Si	X	

2.xiii. Práctica 10. Cuantificación de fases sólidas y líquidas que integran los fluidos de perforación. Por medio de la Retorta, descripción y fundamento del equipo.

Se desea saber cual es el porcentaje de solidos suspendidos en el fluido de perforacion, con ayuda de un destilador, conocido como Retorta se separan las fases solidas de las liquidas, además se usa equipo de vidrio como probetas, al igual que aparatos eléctrico mecánico como el dispensor y la Retorta que genera calor.

Tabla III.1.2.xiii.a. Evaluación de Riesgos.

Tarea a Evaluar	Actividades Practica 10				Fecha de la ultima evaluación :										
	Riesgo				Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
		B	M	A		LD	D	ED		T	TO	MO	I	IN	
Empleo de equipo de vidrio			X			X					X				
Operación del Dispensor		X					X				X				
Uso de aparatos eléctricos y agua		X					X				X				
Uso de la Retorta		X					X				X				

Tabla III.1.2.xiii.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No
Empleo de equipo de vidrio	Nota 1	No	Si	X	
Operación del Dispensor	Nota 2	No	Si	X	
Uso de aparatos eléctricos y agua	Nota 3	No	Si	X	
Uso de la Retorta	Nota 6	No	Si	X	

2.xiv. Filtro Alta Presión Alta Temperatura, APAT.

Un ensayo para medir el comportamiento de filtración estática de un lodo a base de agua o un lodo a base de aceite a temperatura elevada, hasta aproximadamente 380°F [193°C]

máxima 450°F [227°C] máxima si se utiliza una celda especial, normalmente de acuerdo con las especificaciones API.

Aunque el ensayo puede simular las condiciones de temperatura en el fondo de pozo no simula la presión en el fondo de pozo. La presión total en una celda no debe exceder de 700 psi [4900 kPa] y la presión diferencial a través del medio filtrante está especificada en 500 psi [3500 kPa]. Debido a que estas celdas tienen la mitad de tamaño del área de filtración ambiente, los volúmenes de filtrado a alta presión y alta temperatura se duplican después de 30 minutos.

Tabla III.1.2.xiv.a. Evaluación de Riesgos.

Tarea a Evaluar	Uso del APAT				Fecha de la última evaluación :										
	Riesgo				Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo				
	B	M	A		LD	D	ED		T	TO	MO	I	IN		
Empleo de equipo de vidrio		X			X					X					
Uso de Filtro APAT, presión	X						X				X				
Uso de Filtro APAT, temperatura	X					X				X					

Tabla III.1.2.xiv.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No
Empleo de equipo de vidrio	Nota 1	No	Si	X	
Uso de Filtro APAT, presión	Nota 5	No	Si	X	
Uso de Filtro APAT, temperatura	Nota 6	No	Si	X	

2.xv. Horno Rolador.

El horno de rolado, es una ayuda eficaz en la determinación de los efectos de la temperatura que sufre un fluido de perforación a medida que circula a través de la boca del pozo. El envejecimiento del fluido de perforación en contenedores presurizados demuestra efectivamente los efectos térmicos sobre la viscosidad y como varios aditivos se comportan a temperaturas elevadas.

Tabla III.1.2.xiv.a. Evaluación de Riesgos.

Tarea a Evaluar	Uso del Horno Rolador			Fecha de la última evaluación :										
Riesgo	Probabilidad			Consecuencias			Estimación del Riesgo							
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN			
Empleo de equipo de vidrio		X		X				X						
Uso de celda de envejecimiento, presión	X			X			X							
Uso de horno de Rolador, temperatura	X				X			X						

Tabla III.1.2.xiv.b. Tabla Complementaria para Riesgos Moderados a Intolerables.

Riesgo	Medida de control a aplicar	Requiere cambios	Requiere capacitación	¿Riesgo controlado ?	
				Si	No
Empleo de equipo de vidrio	Nota 1	No	Si	X	
Uso de celda de envejecimiento, presión	Nota 5	No	Si	X	
Uso de horno de Rolado , temperatura	Nota 6	No	Si	X	

2.xvi. Notas.

Vease en “2.4. Sistema de Prevención de Accidentes.”

- **Nota 1.** Recomendaciones generales para el manejo de equipo de vidrio. Pág. 134.
- **Nota 2.** Recomendaciones generales de manejo de Dispersores. Pág. 134.
- **Nota 3.** Recomendaciones generales de manejo de aparatos electrónicos e instalaciones eléctricas. Pág. 135.
- **Nota 4.** Recomendaciones generales de manejo de Solución Acuosa de Sosa al 15%. Pág. 136.
- **Nota 5.** Recomendaciones generales de manejo de Recipientes sujetos a Presión. Pág. 136.
- **Nota 6.** Recomendaciones generales de manejo de Recipientes sujetos a Temperatura. Pág. 137.

1.3. Reglamento de Seguridad y Salud en el Laboratorio.



Con el cumplimiento de este reglamento se permitirá el acceso y permanencia para la realización de las prácticas. El orden y la disciplina dentro del laboratorio están confinados al estudiante, que de no ser satisfactorio (al criterio del profesor u su asistente), podrá ser expulsado del laboratorio.

Este documento se presento al Comité de Operaciones y Seguimiento de Laboratorio de Docencia e Investigación de la Facultad de Ingeniería, para su aprobación. **Figura III.1.3.a.** y **Figura III.1.3.b.**



Facultad de Ingeniería
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Departamento de Ingeniería Petrolera

Fecha de emisión: 8 de agosto de 2016

Página 1 de 2

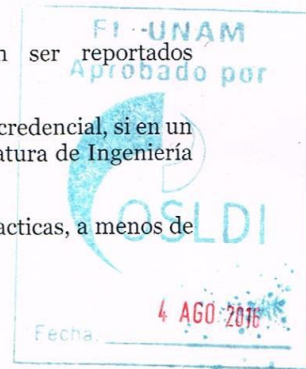
REGLAMENTO DEL LABORATORIO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN

OBJETIVO

El presente reglamento establece el marco general al que debe sujetarse el uso de las instalaciones, materiales, equipos y herramientas en el laboratorio de FLUIDOS DE PERFORACIÓN, en observancia a lo establecido en el *Reglamento general de uso de laboratorios y talleres*, aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería, como mecanismo complementario de la normatividad universitaria vigente. Esto permitirá coadyuvar al mayor aprovechamiento académico de este espacio, a propiciar un clima de seguridad y a la conservación de los recursos e instalaciones experimentales.

LINEAMIENTOS GENERALES:

1. Para tener acceso al laboratorio cada integrante del equipo deberá entregar la credencial de la escuela o credencial oficial (IFE, INE, o licencia).
2. Dentro del laboratorio únicamente se admitirán aquellas personas que tengan alguna tarea o asunto relacionado con el mismo.
3. Para usar los instrumentos del laboratorio, un representante del equipo entregara un recibo por dicho instrumental al profesor o asistente, las credenciales y firma del recibo se realizará cuando el equipo haya entregado el instrumental limpio y funcional, verificando que su zona de trabajo esté limpia.
4. No utilizar material o instrumentos de trabajo que hayan sido asignados a otro equipo a menos de que se indique lo contrario.
5. El deterioro o falla del instrumental de laboratorio deben ser reportados inmediatamente al profesor o asistente.
6. En caso de no regresar el instrumental en buen estado se retendrá la credencial, si en un plazo razonable no se repone el instrumental, se dará aviso a la jefatura de Ingeniería Petrolera para que se apliquen las sanciones correspondientes.
7. No se podrá abandonar el laboratorio durante la ejecución de las practicas, a menos de que lo autorice el profesor o su asistente.
8. Realizar exclusivamente las pruebas que indique el profesor.



Reglamento revisado y aprobado por el Comité de Operación y Seguimiento de Laboratorios de Docencia e Investigación de la Facultad de Ingeniería (COSLDI).

Figura III.1.3.a. Reglamento del LIFP, Aprobado, primera pagina.



Facultad de Ingeniería
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Departamento de Ingeniería Petrolera

Fecha de emisión: 8 de agosto de 2016

Página 2 de 2

9. Identificar cada una de las muestras que realice, indicando sus características, además de fecha de preparación y nombre de los responsables.

LINEAMIENTOS DE SEGURIDAD E HIGIENE:

10. Usar siempre bata de algodón de talla apropiada, manga larga, que cubra al menos diez centímetros debajo de la cintura, correctamente abotonada.
11. El área de trabajo deberá permanecer libres de objetos personales como mochilas, ropa, etc., permitiéndose únicamente el uso del material necesario para la realización de la práctica y el registro de los datos obtenidos.
12. No utilizar equipos de sonido ni celulares.
13. Mientras se utilice el algún dispersor, u otro equipo que produzca vibraciones en la mesa de trabajo se deberá comprobar constantemente la estabilidad de los demás objetos ubicados en la mesa.
14. No fumar, consumir alimentos no bebidas dentro del laboratorio.
15. No verter a la tarja residuos sólidos o reactivos corrosivos.
16. No desperdiciar agua.

VIGENCIA

El presente reglamento entrará en vigor el día 8 de agosto de 2017.

Sello:



Reglamento revisado y aprobado por el Comité de Operación y Seguimiento de Laboratorios de Docencia e Investigación de la Facultad de Ingeniería (COSLDI).

Figura III.1.3.b. Reglamento del LIFP, Aprobado, segunda pagina.

1.4. Sistema de Prevención de Accidentes.

4.i. Recomendaciones generales para el manejo de equipo de vidrio.

De manera general, deben considerarse las siguientes recomendaciones para el trabajo con equipo de vidrio en el laboratorio:

- a) Al manipular equipos de vidrio sosténgalos firmemente, para evitar que caiga al piso.
- b) Al hacer mediciones o cambiar de posición o lugar el equipo de vidrio, hágalo de tal manera que no choque con ningún objeto que lo pueda dañar.
- c) Al apoyar el equipo de vidrio en la mesa de trabajo, asegúrese de colocarlo adecuadamente, o busque un soporte que lo detenga, para evitar que caiga y se rompa.
- d) Si el equipo de cristal como el Matraz Le´Chatelier, requiere de ligeros golpes en la base, hágalo sosteniéndolo firmemente y que el golpe sea al centro del colchón. Además, cuando use la varilla de cristal no haga movimientos de palanca, procurando la integridad de ambos.
- e) Cuando agite en Elutiómetro, hágalo de tal forma que no choque con ningún otro objeto que lo pueda romper, al esperar la decantación busque un soporte para que el Elutiómetro descansa.
- f) La apariencia del vidrio frío y caliente es la misma, por lo que debe tenerse mucho cuidado para manejar este último. Siempre usar guates de asbesto y un paño cuando se trabaje con el equipo de vidrio caliente.

4.ii. Recomendaciones generales de manejo de Dispersores.

Operar el dispersor para lodos es indispensable para la mayoría, por lo que debe de seguir las recomendaciones. Estas recomendaciones están bajo la NOM-004-STPS-1999.

- a) Asegúrese de conectar el motor eléctrico al elevador de voltaje, y que esté en un voltaje igual a cero y apagado, y posteriormente conecte el elevador de voltaje y encienda.

- b) Considere las “Recomendaciones generales de manejo de aparatos eléctricos e instalaciones eléctricas.”
- c) Si el usuario que lo operara tiene el cabello largo, asegúrese de que lo tenga recogido para evitar que se enrede con la propela del dispersor.
- d) No acerque franelas, ni cables, ni lasos, etc. Que puedan enredarse en la propela del dispersor.
- e) Debe colocarse en los dispersores una señalización de precaución. **Figura III.1.4.ii.**



Figura III.1.4.ii. Señal de Precaución para los Dispersores.

4.iii. Recomendaciones generales de manejo de aparatos electrónicos e instalaciones eléctricas.

Manipular los artefactos eléctricos siguiendo las recomendaciones para su uso evitará correr riesgos innecesarios y prevenir accidentes que pueden ser fatales. Estas recomendaciones están bajo la NOM-022-STPS-2008 y la NOM-004-STPS-1999.

- a) Antes de poner en marcha un electrodoméstico nuevo, tener en cuenta la potencia eléctrica y leer las instrucciones de uso del aparato.
- b) Para utilizar, enchufar, desenchufar, conectar algún aparato eléctrico, hay que tener siempre las manos bien secas.

- c) Desconectar los electrodomésticos después de usarlos, ya sean grandes o pequeños.
- d) Para desenchufar un aparato, no tirar nunca del cordón, sino de la clavija aislante.
- e) Procurar utilizar los aparatos eléctricos lejos de la zona donde se maneje agua.
- f) No tocar jamás aparatos eléctricos con manos húmedas o mojadas.
- g) Antes de conectar un aparato eléctrico, comprobar que esté bien seco.
- h) Si un aparato no opera correctamente, desenchufarlo inmediatamente y llame a un técnico.
- i) Cuando dé mantenimiento a algún equipo, hay que desconectarlo previamente.
- j) No usar nunca aparatos con cables pelados, clavijas rotas, enchufes deteriorados, otros. Llame a un técnico.

4.iv. Recomendaciones generales de manejo de Solución Acuosa de Sosa al 15%”.

Debe considerarse que la “sosa” puede ser muy perjudicial para la salud, pero en una solución acuosa a una concentración del 15% en masa a un volumen de agua, se recomienda:

- a) No ingerir, puede generar una quemadura en el sistema digestivo.
- b) No verter sobre la piel de ninguna persona, puede causar irritación y sequedad en la piel.

4.v. Recomendaciones generales de manejo de Recipientes sujetos a Presión.

Los equipos y sistema de almacenamiento sujetos a presión dentro del laboratorio son:

Tabla III.1.4.v.

Tabla III.1.4.v. Equipos sujetos a presión en el LIFP.

Equipos y sistema de almacenamiento	Presión		
	[psi]	[kPa]	[kg/cm ²]
Cilindros de almacenamiento	3000	20684.3	210.9
Filtro Prensa	100	689.5	7.03
Celda presurizada de APAT	500	3447.4	35.2
Celda de envejecimiento del Horno Rolador	200	1379	14.1

Se deben considerar la red de distribución de gas de alta presión y baja presión, además del proceso de empleo de los equipos de acuerdo a la NOM-020-STPS-2011.

- a) No golpee ni deje caer los tanques desde su mismo nivel ni de niveles distintos.
- b) Mantenga los tanques fijos.
- c) Se deben hacer revisiones periódicas de la red de distribución de gas, desde la válvula de salida del cilindro recipiente hasta la entrada de los equipos de medición, pasando por estrangulador, válvulas de cierre y válvulas purgadora, tomando mayor atención en uniones.
- d) Siempre que se utilice, verifique los niveles de presión.
- e) Verifique la hermeticidad de los equipos medidores, Filtro Prensa, APAT, Celda de envejecimiento del Horno Rolador.
- f) Cierre perfectamente la red y los tanques de gas nitrógeno, después de usarlos.
- g) Considere las siguientes señalizaciones **Figura III.1.4.v.a.** **Figura III.1.4.v.b.**



Figura III.1.4.v.a. Este gas no es inflamable.



Figura III.1.4.v.b. Por seguridad los tanques no deben moverse.

4.vi. Recomendaciones generales de manejo de Recipientes sujetos a Temperatura.

Los equipos que operan a alta temperatura en el laboratorio son: **Tabla III.1.4.vi.**

Tabla III.1.4.vi. Equipos que operan a Alta Temperatura.

Equipo	Temperatura	
	°C	°K
Parrilla eléctrica	280	553.15
Termo- Copa	120	393.15
Camisa de calentamiento de APAT	193	466.15
Horno Rolador	Ajustable	
Horno para secado de cristalería	Ajustable	

Estas recomendaciones están sujetas a la NOM-004-STPS-1999, NOM-015-STPS-2001 y se debe contemplar las “Recomendaciones generales de manejo de aparatos electrónicos e instalaciones eléctricas.”

- a) Cuando utilice los equipos, asegúrese que estén limpios y secos y que ningún objeto o sustancia inflamable se encuentre cerca de ellos.
- b) La apariencia del metal frío y caliente de 80 a 100 °C es la misma, por lo que debe tenerse mucho cuidado para manejar este último. Siempre usar guantes de asbesto y un paño cuando se trabaje con el equipo de vidrio caliente.
- c) Verificar los termómetros o termopares indicando la temperatura de los equipos.
- d) Al dejar de usar, desconecte el equipo y déjelo limpio, para que cuando se utilice de nuevo.
- e) Se debe considerar las siguiente señalización. **Figura III.1.4.vi.**



Figura III.1.4.vi. Precaución de superficies calientes.

1.5. Emergencias.

5.i. Teléfonos de emergencia.

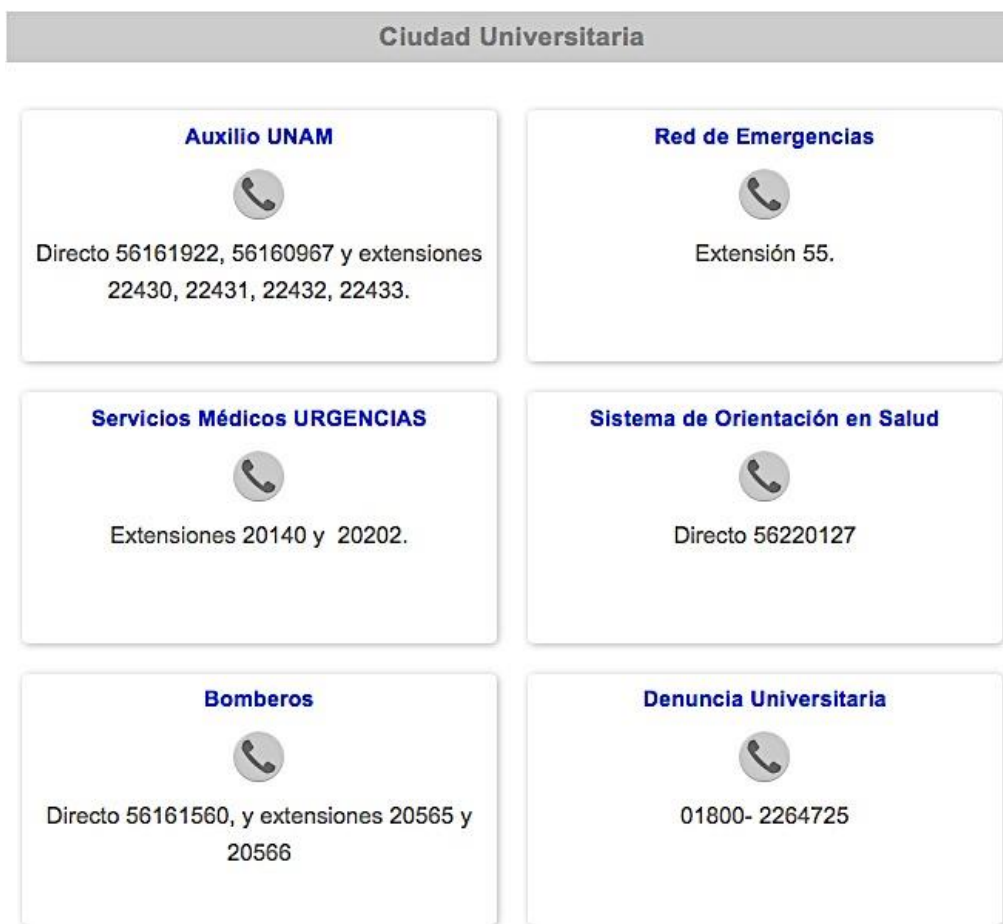


Figura III.1.5.i.a. Directorio telefónico.

Nota: Recuerde que si tiene una extensión del Sistema Telefónico de la UNAM (cinco dígitos), podrá marcar directamente a extensiones de cinco dígitos, si no cuenta con extensiones de cinco dígitos, marque el prefijo 562 + la extensión y tendrá el número directo. Cruz Roja – Servicio Nacional 065 (Número Gratuito) o 911.

En caso de emergencias tenga en consideración el siguiente croquis **Figura III.1.5.i.b.**, donde se indica la salida de emergencia, ruta de evacuación, además de la ubicación de la regadera de emergencia, extintores y el botiquín.

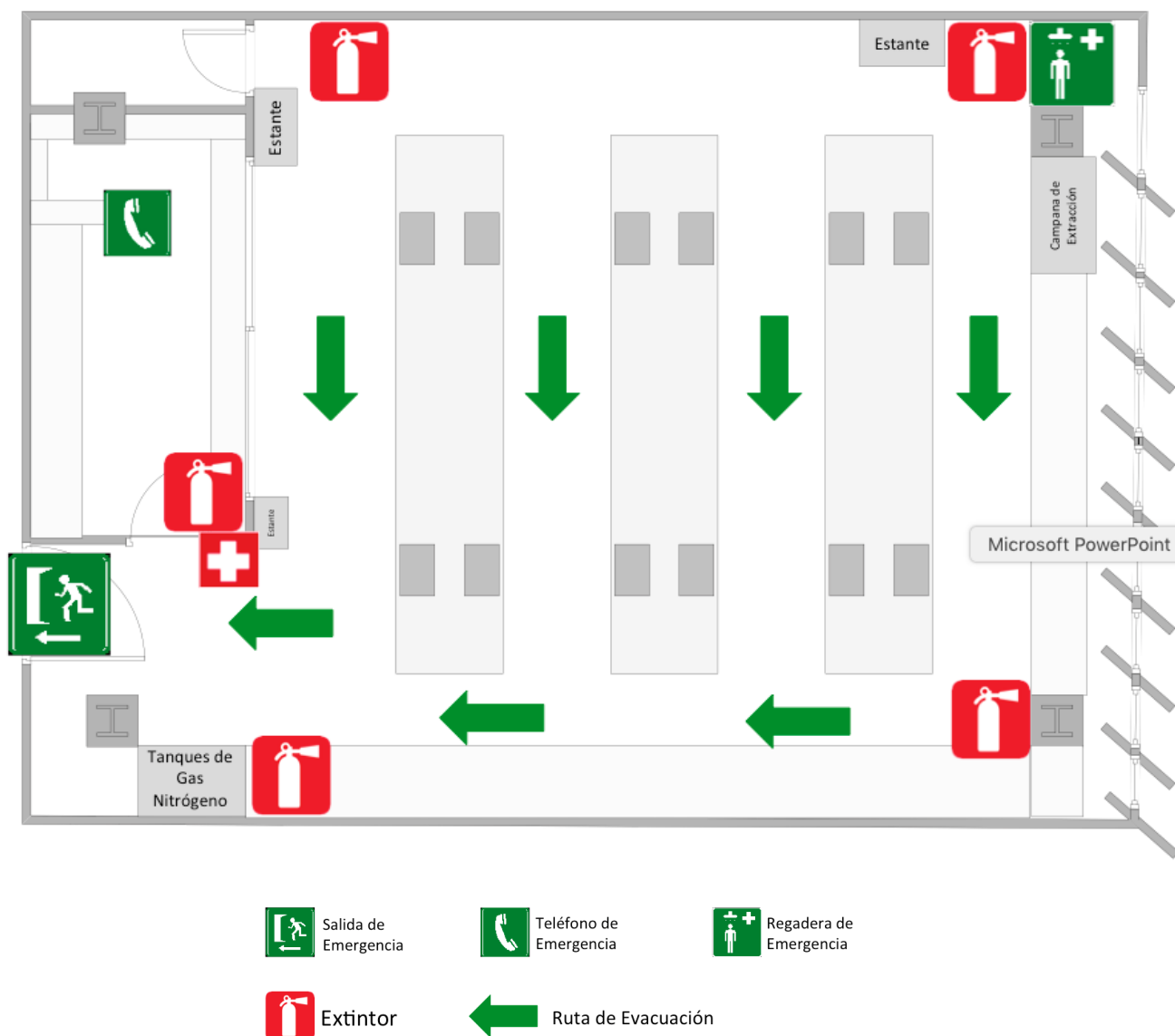


Figura III.1.5.i.b. Rutas de evacuación y ubicación de materiales en caso de emergencias.

5.ii. En Caso de Sismos.

- Antes de:** Localiza la ubicación de extintores, botiquines, interruptores de corriente eléctrica, las llaves de agua y gas, así como las rutas de evacuación, zonas internas de seguridad y las salidas de emergencia.
- Durante:** Mantenga la calma. Cierre llaves de gas o agua y apague aparatos eléctricos que se estén utilizando. Aléjese de ventanas, lámparas, anaqueles,

equipo o maquinaria que pueda caer. En caso necesario protégete en el marco de una puerta, una trabe, una columna o debajo de un escritorio. No utilices elevadores ni escaleras.

- c) **Después de:** Evacua el área de acuerdo a las instrucciones de los responsables. Recuerda no correr, no gritar y no empujar. Dirígete a las zonas de seguridad y espera a que los responsables te indiquen cuando puedes regresar al edificio.

5.iii. En Caso de Incendios.

- a) **Antes de:** Conoce la localización de extintores, rutas de evacuación y salidas de emergencia.
- b) **Durante:** Mantén la calma. En el caso de fuegos insipientes, si conoces el uso de extintores utilízalos. Si el fuego no se controla, evacue el área y da aviso al personal de seguridad, al sistema de emergencias de la UNAM o a Bomberos.
- c) **Después de:** Espera las instrucciones del personal de seguridad y/o brigadas.

5.iv. En caso de Fugas.

Por fuga se entiende cualquier emoción no controlada de gas proveniente de recipientes inadecuados, mal almacenados, dañados o de cilindros a presión.

- a) **Antes de:** Asegúrate de tener a la mano la información necesaria sobre los productos que se manejan en el laboratorio, hojas de seguridad de reactivos, las cuales deben contener, al menos, la siguiente información: Propiedades físicas y químicas, toxicidad, primeros auxilios, acciones en caso de fugas o derrames.
- b) **Durante:** Mantén la calma. Si la fuga proviene de un contenedor pequeño o frasco, transpórtalo con el equipo de seguridad adecuado, a una campana de extractora de gases o a un lugar seguro y solicita ayuda al personal de seguridad o brigadas.

Si la fuga proviene de un contenedor grande o de un cilindro a presión, se debe apagar mecheros y aparatos eléctricos con que estés trabajando, evacuar el área y dar aviso al personal de seguridad o brigadas.

- c) **Después de:** Sigue las instrucciones del personal de seguridad y/o brigadas para regresar al laboratorio.

5.v. En caso de Quemaduras por Temperaturas Extremas.

Se refiere a aquellas quemaduras generadas por fuego, materiales calientes o muy fríos.

- a) **Antes de:** Contar en el laboratorio con botiquín y equipo de seguridad necesario, de acuerdo a la actividad que se realice.
- b) **Durante:** Mantén la calma. Lava el área afectada con agua. Da aviso al personal de seguridad o brigadas.
- c) **Después de:** Hacerse revisar por un especialista.

5.vi. En caso de Lesiones por Golpe o Caída.

No muevas a la persona lesionada, y da aviso a los servicios de emergencia de la UNAM. En la medida que ello sea posible no dejes solo al lesionado.

5.vii. En caso de cortadura.

- a) **Antes de:** Asegúrate de utilizar el equipo de seguridad adecuado y cumple las reglas mínimas de seguridad.
- b) **Durante:** Lava con agua el área afectada. Cubre el área con gasa y si es posible, haz presión directa. No trates de sacar trozos de vidrio u otro material involucrado. Da aviso a los servicios de emergencia.

5.viii. Botiquin de Primeros Auxilios.

Es el conjunto de materiales, equipo y medicamentos que se utilizan para aplicar los primeros auxilios a una persona que ha sufrido un accidente o una enfermedad repentina.

La Comisión Mixta de Seguridad e Higiene del Sindicato de Trabajadores de la Universidad Nacional Autónoma de México, STUNAM, junto con la Comisión Local de Seguridad, proporcionaron este botiquín. **Figura III.1.5.viii.a. Figura III.1.5.viii.b. Figura III.1.5.viii.c. Figura III.1.5.viii.d.**



Figura III.1.5.viii.a. Botiquín.

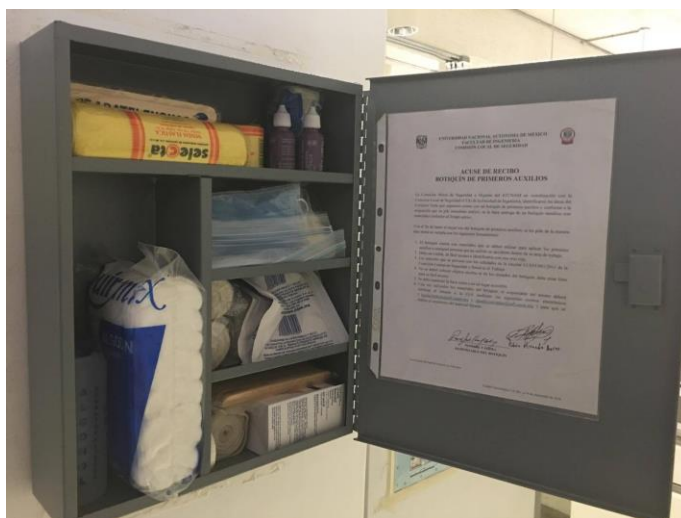


Figura III.1.5.viii.b. Contenido del Botiquín.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
COMISIÓN LOCAL DE SEGURIDAD



ACUSE DE RECIBO BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

La Comisión Mixta de Seguridad e Higiene del STUNAM en coordinación con la Comisión Local de Seguridad (CLS) de la Facultad de Ingeniería, identificaron las áreas del Conjunto Norte que requieren contar con un botiquín de primeros auxilios y conforme a la asignación que su jefe inmediato realizó, se le hace entrega de un botiquín metálico con materiales conforme al listado anexo.

Con el fin de hacer el mejor uso del botiquín de primeros auxilios, se les pide de la manera más atenta se cumpla con los siguientes lineamientos:

1. El botiquín cuenta con materiales que se deben utilizar para aplicar los primeros auxilios a cualquier persona que ha sufrido un accidente dentro de su área de trabajo.
2. Debe ser visible, de fácil acceso e identificable con una cruz roja.
3. Los artículos que se proveen son los señalados en la circular CCSST/001/2011 de la Comisión Central de Seguridad y Salud en el Trabajo.
4. No se deben colocar objetos encima ni en los costados del botiquín, debe estar libre para su fácil acceso.
5. Se debe mantener la llave cerca o en un lugar accesible.
6. Una vez utilizados los materiales del botiquín, el responsable del mismo deberá notificar el faltante a la CLS mediante los siguientes correos electrónicos (karina.barbosa@safi.unam.mx y claudia.cervantes@safi.unam.mx) para que se realice el suministro del material faltante.

NOMBRE Y FIRMA
RESPONSABLE DEL BOTIQUÍN

Anexo listado del material contenido en el botiquin.

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., a 14 de septiembre de 2016

Figura III.1.5.viii.a. Acuse de la entrega del Botiquín de Primeros Auxilios.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
COMISIÓN LOCAL DE SEGURIDAD



CONTENIDO DEL BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

NO.	ARTÍCULO	UNIDAD	ARTÍCULOS POR BOTIQUÍN
1	Algodón	Bolsa de 100gr	1
2	Alcohol	Botella de 250ml	1
3	Guantes	Pza.	4
4	Vendas de 15cm x 5m	Pza.	2
5	Vendas de 10cm x 5m	Pza.	1
6	Vendas de 5cm x 5m	Pza.	1
7	Curitas	Caja de 100 pzas.	1
8	Tijeras	Pza.	1
9	Cinta Adhesiva	Pza.	1
10	Termómetro	Pza.	1
11	Gasas	Pza.	4
12	Abatelenguas	Paquete de 25 pzas.	1
13	Cubrebocas	Pza.	3
14	Férula	Pza.	1


Raúl José...
Raúl José...

Nombre y Firma de recibido
Responsable del Botiquín de Primeros Auxilios

Ciudad Universitaria, Cd.Mx., a 14 de septiembre de 2016

Figura III.1.5.viii.b. Contenido del Botiquín de Primeros Auxilios.

III.2. Manual Teórico-Práctico para el conocimiento, evaluación y selección de fluidos de perforación empleados en la construcción de pozos

	Manual de Prácticas	
	Teórico Practico	
Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación		
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra	Departamento de Ingeniería Petrolera	

Índice

Prólogo

Introducción

Objetivo

Antecedentes

Prácticas semestrales

1. Identificación cualitativa de las fases que integran los fluidos de perforación base agua de naturaleza arcillosa y sus funciones.

Importancia de la densidad para el control y evaluación de las fases líquidas y sólidas que integran el fluido de perforación. Empleando el matraz Le'Chatelier, la balanza hidrostática de lodos y principios que los rigen, descripción y fundamentos del equipo.

2. Matraz Le'Chatelier
3. Balanza hidrostática de lodos
4. Elaboración y evaluación de un fluido base acuosa de naturaleza arcillosa de acuerdo a la ecuación que rige el balance de materia en función de la densidad y su importancia.
5. Evaluación del potencial Hidrógeno y sus efectos en los fluidos de perforación, descripción y fundamentos del equipo.
6. Medición de la viscosidad cinemática y su importancia empleando el Embudo Marsh, descripción y fundamentos del equipo.

7. Evaluación y control del comportamiento reológico tixotrópico y su importancia en la limpieza de pozos. Mediante el empleo del viscosímetro rotacional Fann 35 basado en el principio de Couette, descripción y fundamentos del equipo.
8. Cuantificación de pérdida de la fase líquida de los fluidos de perforación y sus consecuencias. Mediante el empleo del Filtro Prensa, descripción y fundamentos del equipo.
9. Medición del contenido de arena y su importancia debido a sus efectos, empleando el Elutriómetro , descripción y fundamentos del equipo. Descripción de medios mecánicos para su control.
10. Cuantificación de fases sólidas y líquidas que integran los fluidos de perforación. Por medio de la Retorta, descripción y fundamento del equipo.

2.1. Prólogo

Este documento contiene la descripción de las prácticas que se realizan durante el Curso de Elementos de Fluidos de Perforación, impartido en la carrera de Ingeniería Petrolera adscrita a la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La construcción de pozos se efectúa por etapas y se emplean diferentes fluidos de control, como los fluidos de perforación, cementación, terminación y reparación, según la etapa. Por otra parte el fluido de perforación, al estar en contacto con la formación y bajo los esfuerzos a los que se somete durante su circulación, variará sus propiedades.

Se busca que con este manual, el alumno esté preparado previamente al desarrollo de cada una de estas prácticas; y así pueda aprovechar al máximo su tiempo en el laboratorio.

2.2. Introducción

Con la finalidad de obtener energía, se construyen pozos para la extracción y producción de aceite, gas, agua o vapor éstos deben ser perforados con un sistema mecánico rotatorio y con una circulación de fluidos de perforación por todo el agujero. Los fluidos de

perforación son la sangre de las operaciones de perforación modernas, preservando el hoyo hasta que pueda ser protegido por la cementación de la tubería de revestimiento.

Imaginemos la perforación como si perforáramos con un taladro la pared de nuestra casa, el taladro es nuestro sistema mecánico rotatorio, la broca del taladro representa todo el conjunto de tuberías que con la punta llamémosla barrena, será la que afalle, rompa y tritura el medio que estamos perforando.

Cuando perforamos una superficie, la operación genera residuos denominados recortes o cortes de barrena, estos se quedan dentro del agujero o salen de él por los conductos que tiene la broca, los que permanecen en el agujero los extraemos fácil y rápidamente soplando; pero para pozos reales no podemos hacer lo mismo, por lo que necesitamos un medio que extraiga esos residuos o recortes, los fluidos de perforación son este medio.

La determinación y el control de la densidad de lodos, es esencial para el desempeño de algunas funciones básicas; como el evitar el flujo de fluidos indeseables provenientes de la formación al pozo, controlando sus presiones. También es necesario el valor de esta propiedad para poder efectuar cálculos hidráulicos y la cuantificación de sólidos en el lodo.

Las propiedades reológicas y tixotrópicas, como la viscosidad plástica, viscosidad aparente y punto de cedencia; son valores muy significativos en el control de los fluidos base agua y aceite, debido a la concentración y viscosidad de líquidos, concentración de sólidos y la temperatura, al realizar su análisis con viscosímetros de flujo de Couette, se pueden realizar modelos del comportamiento del flujo de fluidos dentro del pozo.

Debe existir viscosidad en los fluidos, pero cuando esa es grande puede afectar directamente a la velocidad de perforación, y algunas de las causas graves podrían ser:

- a. Al aumentar la viscosidad del lodo, disminuye la eficiencia hidráulica de las bombas lodo.

- b. Un aumento de viscosidad incrementa las pérdidas por fricción en el circuito del lodo, lo cual es una reducción en el volumen del lodo circulado y menor eficiencia del lodo para eliminar los recortes.
- c. Los lodos con muy altas viscosidades, proporcionan un colchón viscoso que disminuye la fuerza del impacto de los dientes de la barrena sobre la formación.

2.3. Objetivo:

Adquirir los conocimientos teóricos-prácticos en materia de fluidos de perforación para que se lleven a cabo con éxito las operaciones en la construcción de pozos, para la comunicación del yacimiento productor de aceite, gas, agua o vapor con la superficie. Además de la construcción de pozos inyectores para el mantenimiento de la presión de los yacimientos artificialmente presionados.

2.4. Antecedentes

4.i. Trascendencia de los hidrocarburos.

Debemos comenzar con una pregunta ¿Cuál es la importancia de la ingeniería petrolera?, podríamos dar un sin fin de respuestas, como la extracción de los hidrocarburos, generar ingresos a la economía Mexicana, entre otras no muy diferentes; es muy difícil llegar a la respuesta más importante ya que todas son válidas y correctas. La generación de energía eléctrica y mecánica son los principales motores de la vida diaria, el objetivo principal de la industria petrolera es obtener energía, el cual tiene un alto porcentaje en la generación de energía a nivel mundial.

Antes de la mitad del siglo XIX, no se usaba los hidrocarburos como fuente de energía, los hogares no tenían agua potable, ni calefacción en las zonas de clima frío, se recurría a la quema de carbón o leña para calentarse, cocinar alimentos y alumbrarse por las noches, por lo que podemos concluir que era una vida muy primitiva, que destruyó miles de hectáreas de bosques y aniquiló o menguó a varias especies de animales como es el caso de la ballena, donde su grasa era para poder lubricar ciertas maquinarias.

Con el descubrimiento del petróleo como fuente de energía con alto rendimiento en la combustión, se impulsó la carrera industrial, formó procesos y mecanismos, intrínsecamente necesarios ya que sin esos procesos la sociedad no podría vivir ni coexistir. **Figura III.2.4.i.a.**

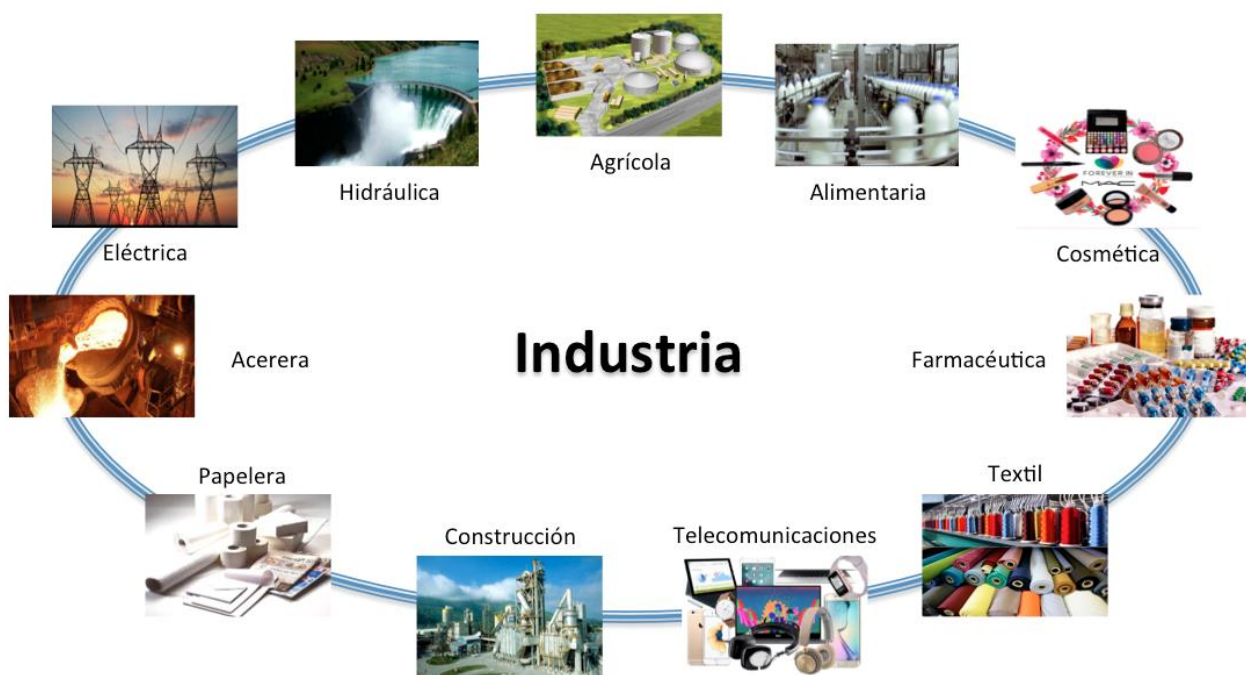


Figura III.2.4.i.a. Sectores Industriales que requieren Hidrocarburos.

Sin importar que en un futuro las energías renovables adquieran el papel de fuente de energía principal, pero aún dependeremos de los hidrocarburos como una fuente de materias primas, como es el caso de los medicamentos y de otros derivados. Con el fin de extraer este recurso vital como fuente de energía y de materias primas es necesario poder ubicar los yacimientos donde éstos se encuentran entrapados.

Recordemos que en las clases de geología nos mostraron que un yacimiento debe cumplir con el sistema petrolero, roca generadora, roca sello, trampa, migración primaria y secundaria, y que la roca generadora fue sedimentada con materia orgánica y sepultada, sufriendo procesos geológicos que dieron origen a la generación de hidrocarburos con su maduración.

Los métodos directos e indirectos de la geofísica que permiten la identificación de las formaciones, su naturaleza y problemática. **Figura III.2.4.i.b.**

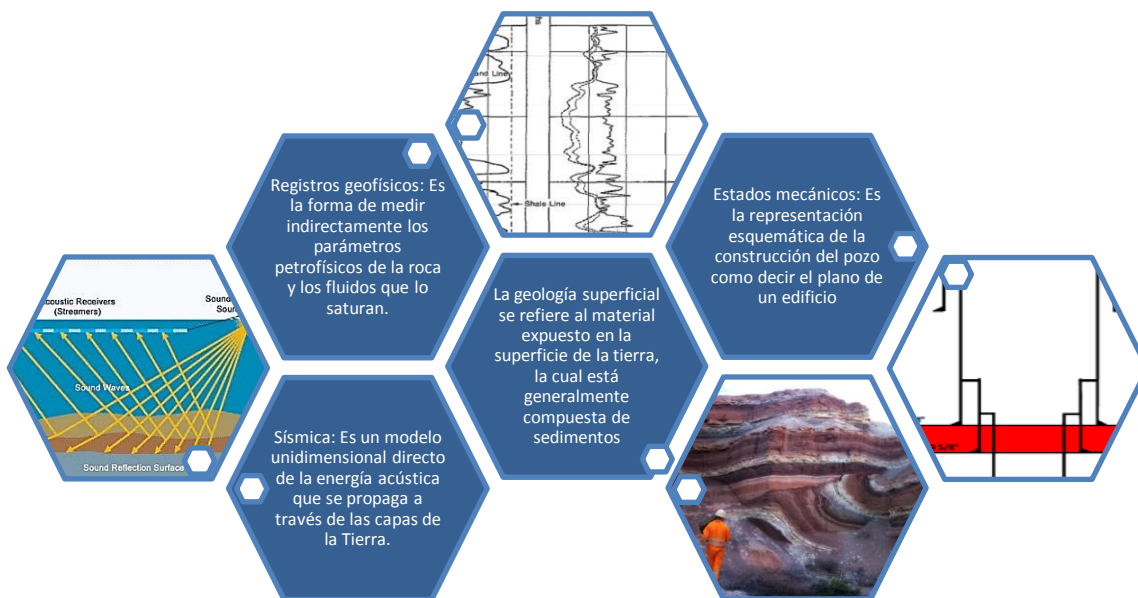
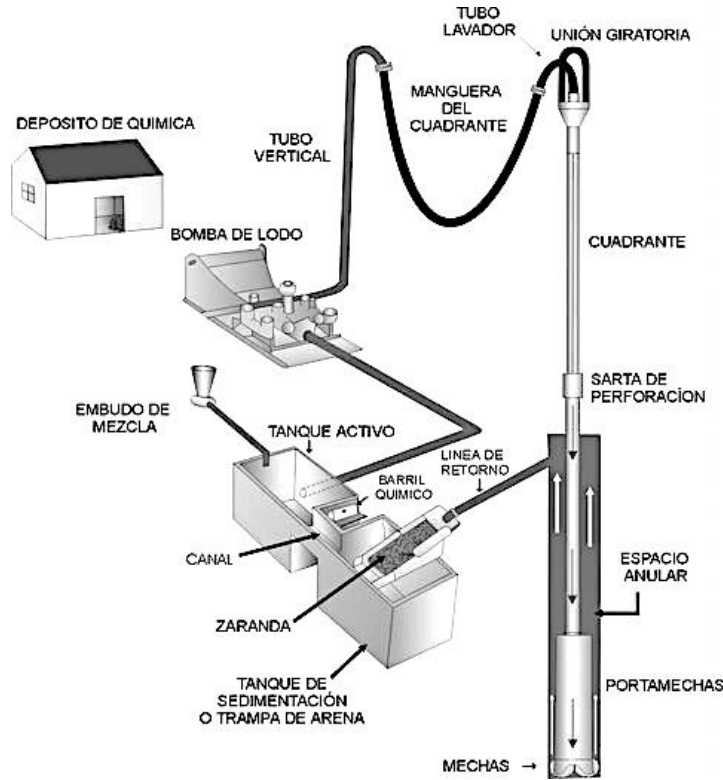


Figura III.2.4.i.b. Métodos de Identificación de Formaciones Productoras.

4.ii. Sistemas de circulación.

De las presas de lodo, éste es absorbido por las bombas pasa por el interior de las tuberías de perforación y regresa por el espacio anular nuevamente a las presas previamente pasando por el sistema de separador de solidos y descalcificadores.

El sistema de circulación **Figura III.1.4.ii.** está formado por una serie de equipos y accesorios que permiten el movimiento continuo del eje principal de la perforación como lo es el fluido de perforación.



- Presas de lodo (tanque se succión)
- Bombas de lodo
- Línea de Manifold
- Tubería vertical
- Cabeza de inyección
- Kelly (cuadrante)
- Tubería de perforación
- Porta mechas
- Estabilizadores
- Boquillas del trepao (toberas de la barrena)
- Espacio anular
- Línea de retorno
- Cribas (temblorinas)
- Presas de lodo (tanque se succión)
- Swivel

Figura III.2.4.ii. El sistema de circulación.

2.5. Identificación cualitativa de las fases que integran los fluido de perforación base agua de naturaleza arcillosa y sus funciones.

Nº de práctica: 1

5.i. Seguridad en la ejecución.

Tabla III.2.5.i. Peligros y Riesgos.

	Peligro	Riesgo asociado
1	Manejo de herramienta	Lesión de manos, cabello
2	Manejo de líquidos	Humedad y manchas en la ropa

5.ii. Objetivos de aprendizaje.

- a) **Objetivos generales:** Identificar, conocer, analizar y determinar las funciones y propiedades de los componentes, de las fases que integran un fluido de perforación base agua de naturaleza arcillosa.
- b) **Objetivos específicos:** Conocer características del agua y los materiales arcillosos.

5.iii. Recursos a emplear.

Tabla III.2.5.iii. Equipos, herramientas y materiales.

	Equipos	Herramientas	Materiales
1	Dispensor	Espátula	Agua
2	Balanza	Recipiente de cristal, 600 [ml]	Bentonita sódica
3		Recipiente de plástico, 3 [L]	Barita

5.iv. Fundamento Teórico.

Definición y funcionamiento de fluidos de control

- a) **Definición API:** Un fluido de perforación se define como un fluido circulante usado en la perforación rotatoria para ejecutar todas las operaciones de perforación requeridas.
- b) **Definición Pemex:** Fluido de control: fluido circulatorio formado por aditivos químicos que le imparten las propiedades físicas y químicas idóneas a las condiciones operativas y a las características de la formación litológica a intervenir.

Importancia y transcendencia de un fluido de perforación y su aplicación. El diseño y mantenimiento de las características físicas, químicas y fisicoquímicas son factores que influirán en la construcción éxitos y segura del pozo, debido a que el principal factor de riesgo para accidentes de arranques de pozo o algún tipo de obstrucción en el mismo es frecuentemente al mal diseño y/o mal mantenimiento de éste.

Clasificación de fluidos de control. Durante toda la vida útil de pozo veremos la utilización de los fluidos de control, donde los fluidos según el nombre que llevan será su utilidad, todos estos se mantendrán en estado líquido y se pretenderán recuperar, excepto el cemento, ya que este fraguara en un momento dado. **Figura III.2.5.iv.a.**

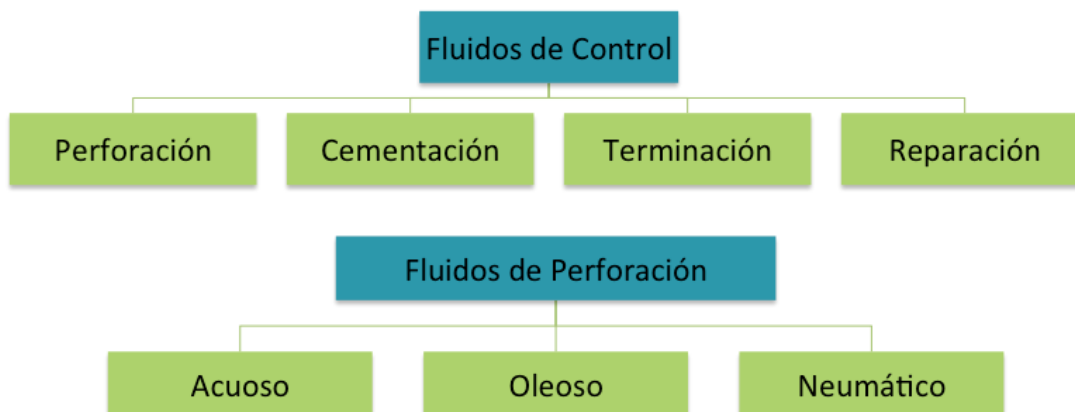


Figura III.2.5.iv.a. Clasificación de los Fluidos de Control.

Como antecedente histórico, los lodos de perforación se descubrieron a mediados del siglo XIX, en aquellas décadas, era usual encontrar las torres de **perforación por percusión**. **Figura III.2.5.iv.b.** La técnica de perforación consiste en realizar un movimiento de bajada-subida de una masa pesada que en su caída va fracturando o disgregando la roca, desprendiendo trozos del mismo o de varios tamaños, que después se extraen por medio de una válvula o cuchara de limpieza.

Durante el tiempo que se usó este método de perforación, notaron que cuando perforaban zonas pantanosas, o cercanas a cuerpos de agua se generaban lodos, estos, al realizar la perforación hacia un sistema de mezclado entre los terrígenos presentes y el agua que se introducía al pozo.

Permitiendo así una mejor extracción de los residuos del pozo.

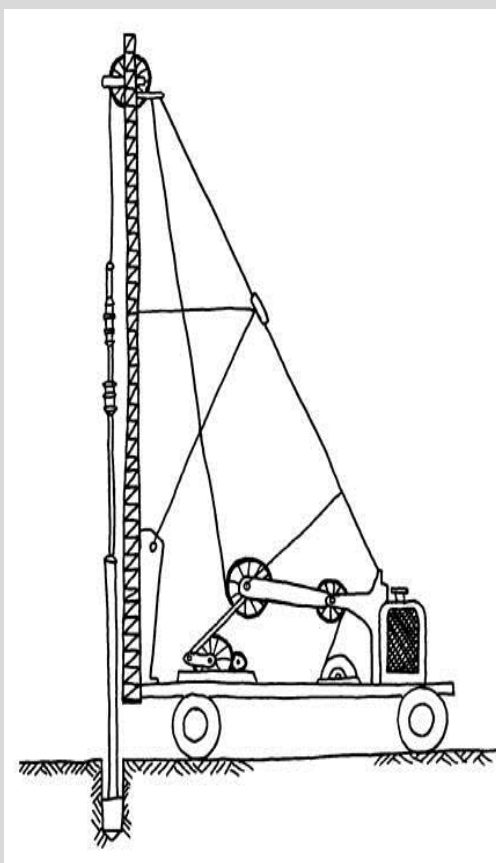


Figura III.2.5.iv.b. Perforación por Percusión.

- a) **Base agua.** Los lodos de perforación, como ya se mencionó, es el producto de la mezcla de la integración de la base continua que es el agua y la fase dispersa que son los terrígenos en este caso son arcillas conocidas como Bentonita y Barita, las cuales nos darán propiedades únicas para perforar con un sistema mecánico rotatorio. Estos son usados en las etapas iniciales en otras palabras el tubo conductor.
- b) **Base aceite.** Los lodos de aceite son usados principalmente para evitar las contaminaciones de agua de las formaciones productoras y para muestreo de formación en estado nativo. Son también inertes a las contaminaciones tales como de ácido sulfhídrico (H₂S), secciones de sal y anhidrita. Los lodos de aceite se elaboran con crudo previamente desgasificado.
- c) **Base aireados (neumáticos).** Estos se elaboran inyectando aire a una mezcla gelatinosa. Estos fluidos son usados para perforar formaciones de baja presión, donde el equipo superficial y de profundidad impide el uso de aire o espuma, y en ocasiones en zonas de pérdida de circulación.

Partículas coloidales (teoría). Los coloides, son cúmulos de partículas de una o varias sustancias que se dispersan entre las partículas de la otra sustancia. Como estos cúmulos pueden llegar a tener un tamaño del orden de las micras, se dice que la mezcla se da a *escala microscópica*.

- Las sustancias cuyas partículas se dispersan se llaman fase dispersa.
- La sustancia que dispersa las otras se llama fase continua.

Las partículas coloidales como ejemplo las podemos observar frente a las lámparas en cuartos oscuros, las partículas que vemos suspendidas son partículas coloidales en forma de la fase dispersa y el aire que las mantiene suspendidas es la fase continua. **Figura III.2.5.iv.c.**

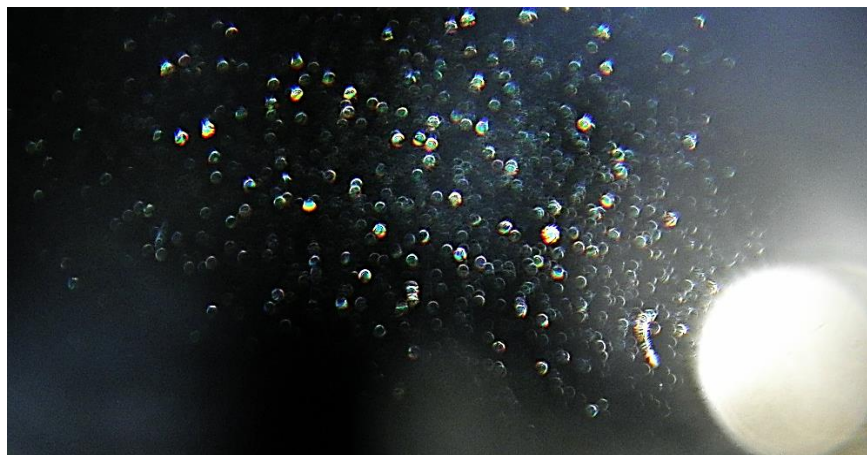


Figura III.2.5.iv.c. Partículas Coloidales, polvo en el aire.

Identificación cualitativa de las fases que integran los fluidos de perforación. Ya vimos las características de las partículas coloidales, las cuales cumplen con dos fases, la fase continua o agua, y la fase dispersa o arcillas.

a) Tipos de agua útiles para perforar

El agua es la fase y la biomolecular más abundante, y también la más importante. La vida como tal no se concibe en el planeta Tierra sin ella. El agua reúne una serie de características que la convierten en un disolvente único e insustituible en la biosfera.

Tabla III.2.5.iv.a.

Tabla III.1.5.iv.a. Propiedades físicas y químicas del agua.

a) Incolora, inodora e insípida	g) La anómala variación de la densidad con la temperatura
b) Densidad	h) Su elevada constante dieléctrica
c) Contenido de sólidos	i) Su carácter dipolar
d) Contenido microbiano	j) Su calor específico y calor de vaporización elevados
e) Estados Termodinámicos	k) Su gran capacidad de formación de enlaces de hidrógeno
f) El amplio margen de temperaturas en que permanece en fase líquida (0-100° C)	

Debido a las necesidades de un gran consumo de agua para la fabricación de los fluidos de control, es tomado de la naturaleza, por su fácil obtención, sus bajos costos, sin privar las necesidades de las poblaciones cercanas. Estas son las opciones disponibles.

- Agua dulce
- Agua de mar
- Salmueras
- Agua *in situ*

b) Arcillas: composición y funcionamiento en fluido de perforación

Barita: Es conocida también como baritina o espato pesado, siendo unas de sus principales características el ser un material inerte, no tóxico y que tiene una densidad de hasta 4.5 gr/cc, siendo ésta última característica de donde proviene su nombre que es de la palabra griega *baros* que significa pesado. Es un mineral muy común. Aparece frecuentemente como envolviendo los filones de minerales metálicos. Es así una de las gangas filonianas junto con la calcita y el cuarzo, que aparecen junto a ella.

Bentonita: Un material compuesto por minerales de arcilla, principalmente montmorillonita con cantidades escasas de otros minerales del grupo de las esmectitas. La principal característica es que absorbe varias veces su peso en agua y tiene excelentes propiedades coloidales, lo que la vuelve excelente recurso para la preparación de lodos de perforación.

Funciones y propiedades

De acuerdo al comportamiento a las necesidades del control y limpieza del pozo, los fluidos de perforación deben de cumplir con cuatro propiedades indispensables en el sistema circulatorio cuya función principal es la de remover los recortes de roca del agujero generados durante el proceso de perforación. **Tabla III.2.5.iv.b.**

Tabla III.2.5.iv.b. Funciones y propiedades físicas básicas de un fluido de perforación.

Propiedades	Funciones	Arcilla
Densidad	Control de presiones	Barita
Viscosidad	Acarreo de recortes	Bentonita
Gelatinosidad	Suspensión de recortes	Bentonita
Impermeabilidad	Control de filtrado	Bentonita

5.v. Desarrollo de actividades.

Actividad 1

- I. Primero se debe identificar la diferencia entre las arcillas, esto es sometiéndola con su medio portador el agua. Y ver la diferencia. **Figura III.2.5.v.a.**

Figura III.2.5.v.b.

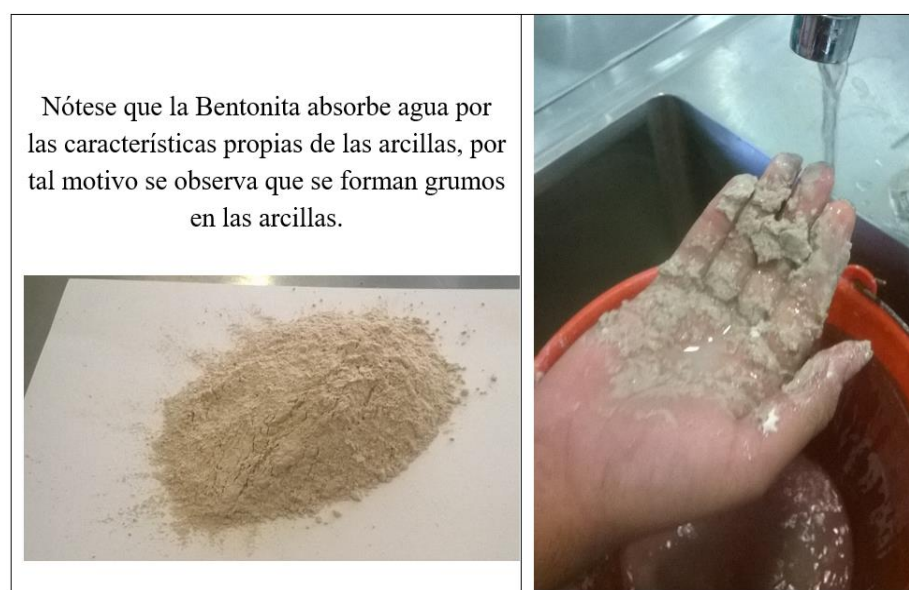


Figura III.2.5.v.a. Interacción Agua Bentonita Sódica.

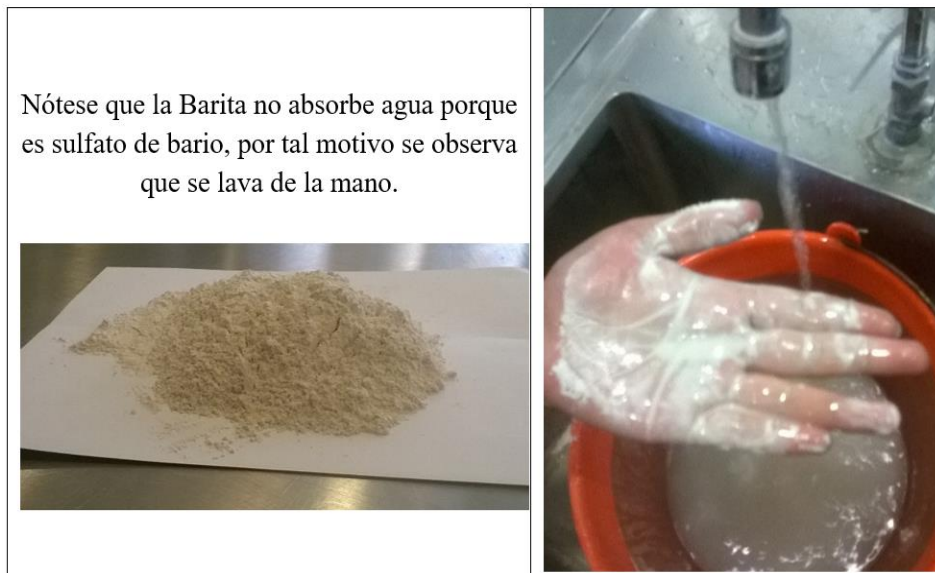


Figura III.2.5.v.b. Interacción Agua Barita.

- II. Se pesará la cantidad de Bentonita y Barita al gusto de los integrantes del equipo (lodo densificado), poniendo una hoja de papel sobre el platillo de la balanza.
- III. Pasos para preparar un lodo de perforación, estrictamente riguroso en ese orden.
 1. Recipiente cilíndrico: tener el recipiente chico a la mano con su respectiva tapa.
 2. Fase continua (agua): agregar 500 [ml] al recipiente.
 3. Sistema de agitación o dispersión: en este caso usaremos la espátula
 4. Bentonita
 5. Barita
- IV. Se realizará una comparación de las propiedades de los lodos preparados por cada equipo. **Tabla III.2.5.iv.a.**

Tabla III.2.5.iv.a. Tabla comparativa de lodos de 500 [ml].

Equipos	Volumen de agua (ml)	Masa de agua (g)	Masa Bentonita (g)	Masa Barita (g)
1				
2				
3				
4				
5				

Actividad 2

- I. Se preparará un lodo bentonítico, (agua y bentonita), a 6%, 7%, 8% y 10%, respectivamente por equipo.
- II. Se pesará la cantidad de Bentonita al porcentaje indicado respecto a la masa del agua, poniendo una hoja de papel sobre el platillo de la balanza.
- III. Pasos para preparar un lodo de perforación, estrictamente riguroso en ese orden.
 1. Recipiente cilíndrico: tener el recipiente grande a la mano con su respectiva tapa.
 2. Fase continua (agua): agregar 2000 [ml] al recipiente.
 3. Sistema de agitación o dispersión: en este caso usaremos la espátula
 4. Bentonita
- IV. Se realizara una comparación de las propiedades de los lodos preparados por cada equipo.
- V. Anotar sus datos y observaciones en la tabla siguiente. **Tabla III.2.5.iv.b.**

Tabla III.2.5.iv.a. Tabla comparativa de lodos Bentoníticos.

Equipo	% Bentonita	Volumen de agua (ml)	Masa de agua (g)	Masa de Bentonita
1	6			
2	7			
3	8			
4	8			
5	10			

5.vi. Observaciones y Conclusiones.

5.vii. Anexos.

Preguntas de razonamiento.

Instrucciones: escriba dentro del paréntesis de la columna derecha el número que corresponda de la columna izquierda.

- | | | |
|---|-----|--|
| 1.- Mantener controlada la presión de formación. | () | La corriente del fluido arrastra a su paso sólidos como arena, cemento o fierro. |
| 2.- Acarreo de recortes a la superficie | () | Coloides. |
| 3.- Suspensión de recortes al detenerse la circulación. | () | Mezcla coloidal. |
| 4.- Formación de enjarre. | () | Función que se logra en base al fenómeno físico llamado: Tixotropía. |
| 5.- El tipo de mezcla que es el lodo de perforación. | () | Sirve para impedir que los fluidos penetren al yacimiento. |
| 6.- Partículas suspendidas en un medio continuo. | () | Se logra con la presión hidrostática. |
| 7.- Fase continúa. | () | Medio portador |
| 8.- Fase dispersa. | () | Partículas dispersas. |

Actividades complementarias.

1. Realizar un dibujo que le permita explicar fácilmente las cuatro principales funciones de los fluidos de perforación relacionado a estas prácticas.
2. Comente con sus compañeros sobre las fallas de los fluidos en la realización de estas funciones.
3. Haga un dibujo del proceso que hizo.

2.6. Importancia de la densidad para el control y evaluación de las fases líquidas y sólidas que integran el fluido de perforación. Empleando el matraz Le'Chatelier, la balanza hidrostática de lodos y principios que los rigen, descripción y fundamentos del equipo. 2. Matraz Le'Chatelier

N° de práctica: 2

6.i. Seguridad en la ejecución.

Tabla III.2.6.i. Peligros y Riesgos.

	Peligro	Riesgo asociado
1	Manejo de herramienta	Lesión de manos, cabello
2	Manejo de líquidos	Humedad y manchas en la ropa

6.ii. Objetivos de aprendizaje.

- a) **Objetivos generales:** Determinar, conocer la importancia y trascendencia de la densidad de materiales y su trascendencia en las operaciones de perforación.
- b) **Objetivos específicos:** Determinar la Densidad de la Barita y de la Bentonita.

6.iii. Recursos a emplear.

Tabla III.2.6.iii. Equipos, herramientas y materiales.

	Equipos	Herramientas	Materiales
1	Balanza	Espátula	Diésel
2		Matraz de Le´Chatelier	Bentonita sódica
3			Barita

6.iv. Fundamento Teórico.

Definición de la densidad de sólidos, líquidos y gases, y su importancia en cualquier industria.

Densidad de gases, éste por la expansión y compresión de los gases, debe medirse en un tanque cerrado a ciertas condiciones de presión y temperatura dadas y conociendo la composición del gas utilizado, de tal manera que, y mediante la utilización de la ecuación de gases ideales se puede calcular su densidad; y dado que las condiciones no ideales del gas se puede usar la ecuación de gases reales.

Densidad de líquidos, éstos son muy fácil de medir debido a que su volumen depende del recipiente que lo contiene, y de ahí se puede medir su masa con algún tipo de balanza o bascula, de tal manera que podemos obtener fácilmente su densidad.

Densidad de sólidos, éstos, para medir esta propiedad intensiva, dependerá de la geometría del sólido, su porosidad y permeabilidad aunque hablemos de cualquier objeto sólido. Si el material a medir es de geometría regular, se puede obtener un volumen aproximado y solo restaría medir su masa.

El reto es medir la densidad de cuerpos irregulares. Para poder medir se utiliza el método de Arquímedes para el volumen específico y el principio de flotación.

Principio de Arquímedes, establece que todo cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido experimenta una fuerza ascendente o empuje igual al peso de fluido desplazado:

Herramientas de medición de la densidad en diferentes fases de la materia

- El densímetro, que permite la medida directa de la densidad de un líquido.
- El picnómetro, que permite la medida precisa de la densidad de sólidos.
- El picnómetro de gas, que permite la medida precisa de la densidad de líquidos y gases.
- La balanza hidrostática, que permite calcular densidades de lodos.

Matraz de Le´Chatelier: bases de su funcionamiento y uso.

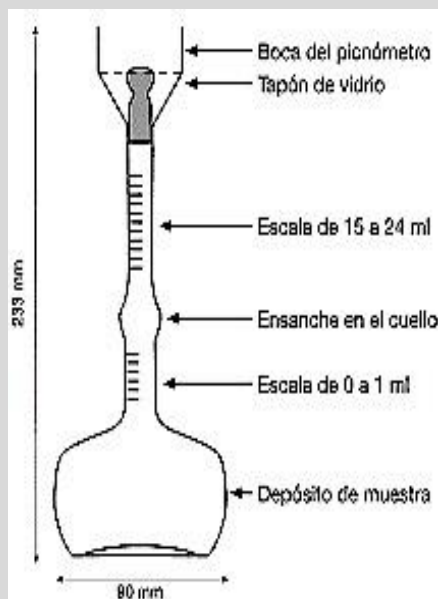


Figura III.2.6.iv.a. Matraz de Le´Chatelier.

La determinación del peso específico relativo consiste en establecer la relación entre una masa (gr) y el volumen (ml) de líquido que ésta masa desplaza en el matraz de Le´Chatelier. **Figura III.2.6.iv.a.**

El matraz es un recipiente de cristal cuya forma y dimensiones aparecen definidas en la figura. Este recipiente está lleno de diésel, de tal suerte que el nivel este comprendido entre las divisiones 0 y 1 que se hallan en la parte inferior del cuello.

La siguiente ecuación representa la densidad de los sólidos medidos en el Matraz de Le´Chatelier.

$$\rho_{sólidos} = \frac{m_f - m_i}{v_f - v_i} \left[\frac{g}{cc} \right]$$

Donde:

- $\rho_{sólidos}$: densidad de sólidos pulverizados
- v_i : volumen de aforo entre cero y un mililitros
- m_i : masa del matraz aforado con el diésel
- v_f : volumen desplazado por la arcilla
- m_f : masa inicial más la masa de la arcilla

6.v. Desarrollo de actividades.

- I. Llenar el matraz con diésel hasta un punto comprendido entre las marcas 0 ml y 1 ml. Secar la parte del matraz manchado con éste. Tome este punto en cuenta porque el nivel de aforo será restado del volumen total que medirá al final de la prueba.
- II. Con el uso de la balanza pesar el matraz con el aforo de diésel y la tapa del matraz.
- III. De la arcilla asignada por el profesor, sea barita o bentonita, la introducirá dentro del matraz con ayuda de un embudo de papel, esta tiene que llegar hasta la siguiente escala después de la burbuja.
- IV. Cuando esté agregando la arcilla, es necesario que lo agregue en pocas cantidades, debido a que el matraz es susceptible a taparse. La burbuja es para purgar, solo tendrá que sujetarlo firmemente y ligeramente golpear su base con un colchón de trapos para que el diésel lave el matraz de la arcilla y éste decante.
- V. Si se tapa excesivamente es necesario golpear ligeramente la base del matraz contra un colchón de trapos, o implementar una varilla de cristal para destaparla.
- VI. Cuando sea visible la medición, tapara el matraz con su respectivo tapón.
- VII. Pese el matraz aforado con la masa de la arcilla y la tapa.

- VIII. Por último haga la diferencia de las masa obtenidas, hasta que el diésel se encuentre totalmente translucido medir el volumen obtenido considerando el menisco y el aforo que hizo en el punto uno.
- IX. Matemáticamente calcule la densidad. **Tabla III.2.6.v.**

Tabla III.2.6.v. Densidad de sólidos pulverizados.

Equipo	Nombre Arcilla	Masa de Matraz aforado (g)	Masa de matraz lleno (g)	Volumen desplazado (ml)	Masa de la arcilla (g)	Densidad de arcilla (g/cc)

6.vi. Observaciones y Conclusiones.

6.vii. Anexos.

Preguntas de reflexión

1. ¿En dónde se afora el matraz y con qué material líquido lo hace?
2. ¿Por qué es importante esta prueba?
3. ¿Por qué se utiliza diésel y no agua?
4. Si el matraz fuera recto, es decir que no tuviera la burbuja purgadora ¿Qué pasaría?
5. ¿Cree que sería apropiado medir la masa de la arcilla antes de agregarla al sistema del matraz y el diésel? ¿Por qué?

Actividades complementarias

1. Realizar un dibujo que le permita explicar fácilmente las cuatro principales funciones de los fluidos de perforación relacionado a estas prácticas.
2. Comente con sus compañeros sobre las fallas de los fluidos en la realización de estas funciones.
3. Haga un dibujo del proceso que hizo.

- 2.7. Importancia de la densidad para el control y evaluación de las fases líquidas y sólidas que integran el fluido de perforación. Empleando el matraz Le'Chatelier, la balanza hidrostática de lodos y principios que los rigen, descripción y fundamentos del equipo. 3. Balanza hidrostática de lodos

N° de práctica: 3

- 7.i. Seguridad en la ejecución.

Tabla III.2.7.i. Peligros y Riesgos.

	Peligro	Riesgo asociado
1	Manejo de herramienta	Lesión de manos, cabello
2	Manejo de líquidos	Humedad y manchas en la ropa

- 7.ii. Objetivos de aprendizaje.

- a) **Objetivos generales:** Conocer y determinar la importancia y trascendencia de la densidad de los fluidos de perforación mediante el uso de la balanza.
- b) **Objetivos específicos:** Calcular la densidad de los lodos de la práctica anterior.

- 7.iii. Recursos a emplear.

Tabla III.2.7.iii. Equipos, herramientas y materiales.

	Equipos	Herramientas	Materiales
1	Balanza de lodos	Espátula	Balines
2	Dispensor		Lodo Bentonítico
3			Lodo Densificado

- 7.iv. Fundamento Teórico.

Densidad: Es la masa de un material en relación al volumen que ocupa. Conocer la densidad del fluido es probablemente una de las propiedades más importantes, ya que gracias a su correcto manejo se logra el manejo, el control de un pozo y manteniendo la presión hidrostática igual o ligeramente mayor que la presión de formación.

Un volumen de fluido densificado pesa más que el mismo volumen de agua, ya que el fluido densificado contiene otras partículas que lo hacen más pesado, como la barita.

Algunas partículas se añaden precisamente para hacerlo más denso y por esto se llaman: material densificante.

Por otra parte, el avance tecnológico en la construcción de estructuras civiles (edificios y puentes y la necesidad de que estos sean ligeros y resistentes), han aportado nuevos materiales posiblemente útiles en la fabricación de lodos, que a su vez son eficientes en el manejo y uso de cementos, que en lugar de subir la densidad, la bajan, pesando menos que el mismo volumen de agua.

Máquinas simples: son máquinas que poseen un solo punto de apoyo, las máquinas simples varían según la ubicación de su punto de apoyo. El objetivo de ella es transmitir e incrementar el efecto de una fuerza al mover un objeto y así disminuir el esfuerzo con que se realiza. En una máquina simple se cumple la ley de la conservación de la energía: “la energía ni se crea ni se destruye; solamente se transforma”. **Figura III.2.7.iv.a.**

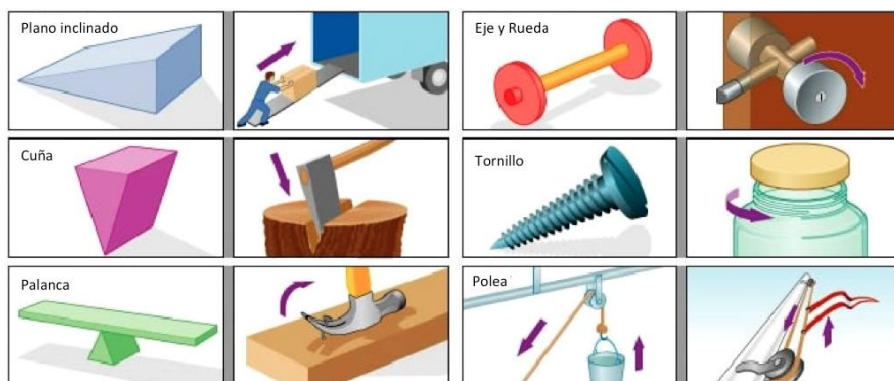


Figura III.2.7.iv.a. Clasificación de maquinas simples.

Dentro de estas máquinas se pueden utilizar unos principios para desarrollar equipos de medición, estos como la masa, que con una suerte de palanca en forma de balancín podemos comparar la masa de un objeto a medir y una masa ya conocida.

Balanza de Lodos. **Figura III.2.7.iv.b.**



Figura III.2.7.iv.b. Balanza Hidrostática de Lodos.

Consta de una base de soporte en la cual descansa un brazo graduado con una copa y su tapa con orificio de purga, un punto de apoyo en filo de cuchilla, nivel, un pilón corredizo y un contrapeso.

El brazo graduado tiene cuatro escalas:

- En una cara
 - Libras por galón (lb/gal) en escala de 6 a 24 y se utiliza únicamente para determinar la densidad en sistema inglés.
 - Libras por pulgada cuadrada por mil pies (lb/pg/1000pie) y se utiliza para calcular el gradiente de presión del fluido.
- Cara opuesta
 - Libras por pie cubico (lb/pie³) que también es medida de densidad en el sistema inglés.
 - Gramos por centímetro cubico (g/cm³) con rango de 0.72 a 2.88 y se utiliza únicamente para determinar la densidad en el Sistema Métrico Decimal.

Geo-presiones

Presión Hidrostática. Es la presión ejercida por una columna de fluido sobre las paredes y el fondo del elemento que la contiene. La Presión Hidrostática generada por una columna de lodo, esta en función de la densidad promedio de un fluido y la profundidad vertical de la columna en un punto determinado.

El gradiente de presión también llamado gradiente del fluido es la presión hidrostática ejercida por unidad de longitud vertical de un fluido de un peso determinado.

La presión de poro. Esta definida como la presión que actúa en los fluidos contenidos en los poros de la roca. Se clasifica **Figura III.2.7.iv.c.**

- Presión normal de formación
- Presión anormal de formación
- Presión subnormal de formación

Presión normal de formación: Cuando la presión de poro de la formación es aproximadamente igual a la presión hidrostática teórica para una determinada profundidad vertical. **El gradiente de presión normal Figura III.2.7.iv.c.** se encuentra generalmente entre 0.433 Psi/ft – 0.465psi/ft. La magnitud del gradiente de presión normal varia de cuerdo a la concentración de sales disueltas, tipo de fluido, gas y temperatura. **Tabla III.2.7.iv.a.**

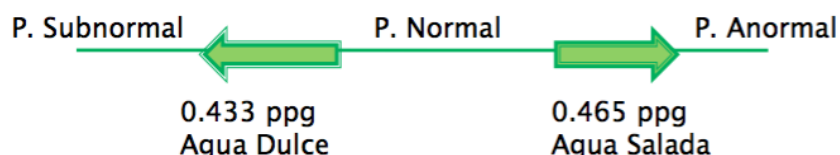


Figura III.2.7.iv.c. Presiones diferentes a la normal.

Tabla III.2.7.iv.a. Gradientes promedio de presiones de poro de formación normal.

Agua de Formación	Peso del Fluido [ppg]	Área de ejemplo
Agua dulce	8.3	Montañas rocallosas y continente medio
Agua salobre	8.4	La mayoría de las cuencas sedimentarias en el mundo
Agua salina	8.5	La mayoría de las cuencas sedimentarias en el mundo
Agua salina normal	8.7	Mar del Norte, mar del sur de China.
Agua salina	8.9	Golfo de México, USA
Agua salina	9.2	Algunas áreas del golfo de México

La presión anormal de formación: Es mayor que la presión normal (>0.465 ppg), también es conocida como sobre-presionada y algunas veces Geo-presurizada. Las presiones de formación anormalmente altas son causadas por:

- La sub-compactación de lutitas
- Diagénesis de arcilla
- Actividad tectónica como fallas, domos salinos, etc.
- Diversas características estructurales en roca impermeable sobre un yacimiento de gas y/o hidratación de arcillas secas

La presión subnormal de formación: Es cualquier presión de formación menor que la presión hidrostática del fluido de poro correspondiente. Entre las causas de las presiones de formación subnormales se encuentran:

- Los yacimientos despresurizados
- Reducción en la temperatura en un sistema de fluidos aislado
- Actividad tectónica entre otros.

Presión de Fractura de la formación: Es la cantidad de presión necesaria para romper permanentemente la estructura de rocosa de una formación.

Las herramientas para medir la porosidad de las rocas deriva del análisis de la densidad de las mismas. La herramienta empleada es una sonda que contiene una fuente radioactiva, y ésta emite rayos gamma en la formación, donde éstos interactúan con los minerales y los fluidos; algunos rayos gamma vuelven a los detectores donde son contados y se miden sus niveles de energía. En la **Figura III.2.7.iv.c.** se muestra un ejemplo de registro en el cual se puede interpretar una ventana operativa, es el área definida por las curvas de presión de poro y gradiente de fractura.

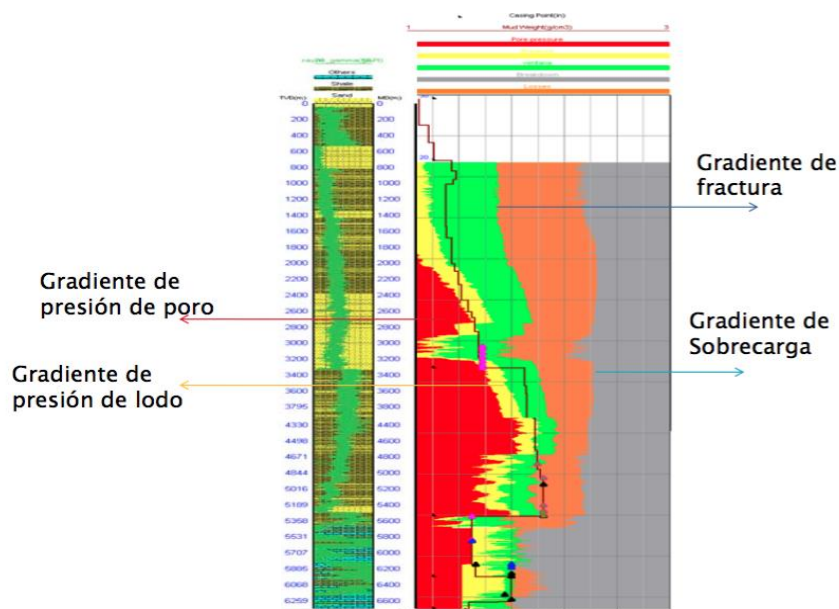


Figura III.2.7.iv.c. Ejemplo de un registro de Rayos Gama.

7.v. Desarrollo de actividades.

Actividad 1: Calibración de la balanza

- I. Llene la copa con agua dulce
- II. Coloque la tapa, cuidando se elimine el aire por el orificio de purga.
- III. Seque la copa
- IV. Deslice el pilón corredizo a 1.00 (g/cm³) colocando en el apoyo de cuchilla de la balanza en el soporte de apoyo.
- V. Si el pilón y la copa no se equilibran preferentemente en posición de nivel, quite el tornillo que se encuentra en el contrapeso del brazo graduado, agregue o retire balines en la cámara de calibración.

Actividad 2: Procedimiento para medir la densidad

Una vez que la balanza ha sido calibrada correctamente:

- I. Llene la copa de la balanza con el fluido de perforación densificado.
- II. Coloque la tapa y asíéntela firmemente con lentitud, girándola y asegurándose que el excedente del fluido salga por el orificio de purga.

- III. Tape el orificio con un dedo, lave y seque el exterior de la copa y también el brazo graduado si este se manchó de lodo.
- IV. Colocando en el apoyo de cuchilla de la balanza en el soporte de apoyo y mueva el pilón corredizo a lo largo del brazo.
- V. Repita del paso uno al cuatro pero ahora con el lodo bentonítico.

Tabla III.2.7.v.a. Densidad del lodo de 500 [ml].

Equipo	Volumen de agua (ml)	Masa de agua (g)	Masa Bentonita (g)	Masa Barita (g)	Densidad fluido densificada (g/cc)
1					
2					
3					
4					
5					

Tabla III.2.7.v.b. Densidad del lodo bentonítico.

Equipo	% Bentonita	Volumen de agua (ml)	Masa de agua (g)	Masa Bentonita (g)	Densidad fluido Bentónico (g/cc)
1	6				
2	7				
3	8				
4	8				
5	10				

7.vi. Observaciones y Conclusiones.

7.vii. Anexos.

Preguntas de razonamiento.

Instrucciones: escriba dentro del paréntesis de la columna derecha el número que corresponda de la columna izquierda.

- 1.- Es la densidad de un material en relación a la densidad del agua. () Palanca.
- 2.- Es la masa de un material en relación a su volumen. () Balanza de lodos.

- 3.- Es la medida de la resistencia interna al flujo, que tiene un líquido. Densidad.
- 4.- Ejemplo de maquina simple. () Viscosidad.
- 5.- Equipo para la medición de densidad. () Peso específico.

Actividades complementarias

1. Realizar un dibujo que le permita explicar fácilmente las cuatro principales funciones de los fluidos de perforación relacionado a estas prácticas.
2. Comente con sus compañeros sobre las fallas de los fluidos en la realización de estas funciones.
3. Haga un dibujo del proceso que hizo.

2.8. Elaboración y evaluación de un fluido base acuosa de naturaleza arcillosa de acuerdo a la ecuación que rige el balance de materia en función de la densidad y su importancia.

N° de práctica: 4

8.i. Seguridad en la ejecución.

Tabla III.2.8.i. Peligros y Riesgos.

	Peligro	Riesgo asociado
1	Manejo de herramienta	Lesión de manos, cabello
2	Manejo de líquidos	Humedad y manchas en la ropa

8.ii. Objetivos de aprendizaje.

- a) **Objetivos generales:** Determinar, conocer, analizar y determinar la importancia y trascendencia de una ecuación de balance de materia para el diseño y elaboración de un lodo de perforación.
- b) **Objetivos específicos:** Preparar un lodo de perforación diseñando sus propiedades.

8.iii. *Recursos a emplear.*

Tabla III.2.8.iii. Equipos, herramientas y materiales.

	Equipos	Herramientas	Materiales
1	Balanza	Espátula	Agua
2	Dispensor	Recipiente de plástico, 3 [L]	Bentonita
3	Balanza de lodos	Probeta de 1000 (ml)	Barita
4			Balines

8.iv. *Fundamento Teórico.*

Se le llama materia a todo aquello que ocupa un lugar en el espacio. En la mayoría de los casos, la materia se puede percibir o medir mediante distintos métodos.

Antoine Lavoisier propone que *“la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma”*. La ecuación general empleada como punto de partida, se basa en el concepto de densidad relacionado con pesos y volúmenes de materiales sólidos y líquidos a emplearse.

$$\rho_l = \frac{M_l}{V_l} = \frac{M_w + M_{Bnt} + M_{Bar}}{V_w + V_{Bnt} + V_{Bar}}$$

Donde:

- ρ es la densidad
- M es la masa
- V es el volumen
- Los siguientes subíndices representan
 - l se refiere al lodo
 - Bnt se refiere a la Bentonita
 - Bar se refiere a la Barita
 - w se refiere al agua

Debido al diseño de lodo se determinara la densidad que se requiera, el volumen que se necesite y el rango de viscosidad que se desee manejar. Por lo tanto, conoceremos la

densidad, el volumen de agua V_w dependerá mucho del volumen total de lodo, la masa del agua M_w la conocemos por su densidad.

Respecto a la Bentonita, ésta se maneja en porcentajes a la masa M_w , 6%, 8% y 10%, esto quiere decir que si medimos 1 litro de agua, que son 1000 gramos, el 8% de los 1000 gramos 80 gramos de bentonita M_{Bnt} , conociendo la densidad de la bentonita que es de $2.15 \left[\frac{g}{cc} \right]$ podemos determinar el volumen de la bentonita V_{Bnt} .

Para el caso de la Barita la masa M_{Bar} y el volumen V_{Bar} son nuestras incógnitas, por lo que tendríamos una ecuación con dos incógnitas, y para resolver éste sistema de ecuaciones requerimos de otra ecuación. Sabemos que:

$$\frac{M_{Bar}}{V_{Bar}} = \rho_{Bar} = 3.6 \left[\frac{g}{cc} \right]$$

Despejaremos el volumen, debido a que ese es difícil de medir, quedara:

$$V_{Bar} = \frac{M_{Bar}}{\rho_{Bar}}$$

$$\rho_l = \frac{M_w + M_{Bnt} + M_{Bar}}{V_w + V_{Bnt} + \frac{M_{Bar}}{\rho_{Bar}}}$$

Despejando la masa de la Barita se tiene:

$$\rho_l \left(V_w + V_{Bnt} + \frac{M_{Bar}}{\rho_{Bar}} \right) = M_w + M_{Bnt} + M_{Bar}$$

$$\rho_l \left(V_w + V_{Bnt} + \frac{M_{Bar}}{\rho_{Bar}} \right) - M_{Bar} = M_w + M_{Bnt}$$

$$\rho_l \left(\frac{M_{Bar}}{\rho_{Bar}} \right) - M_{Bar} = M_w + M_{Bnt} - \rho_l (V_w + V_{Bnt})$$

$$M_{Bar} \left[\frac{\rho_l}{\rho_{Bar}} - 1 \right] = M_w + M_{Bnt} - \rho_l (V_w + V_{Bnt})$$

$$M_{Bar} = \frac{M_w + M_{Bnt} - \rho_l(V_w + V_{Bnt})}{\left[\frac{\rho_l}{\rho_{Bar}} - 1\right]}$$

Hay más de una forma de resolver esta ecuación con 2 incógnitas, que son muy similares, con esta podremos determinar la masa, y con la densidad que tenemos calcularemos el volumen.

Fundamentos para la evaluación de la densidad

Las necesidades humanas, enfocada a cualquier área industrial, tiene la más grande necesidad de determinar de la densidad de los materiales, productos, materias primas, alimentos que maneja o productos terminados. Esto es para su manejo, control, transporte y almacenamiento de cualquiera de éstos.

De igual forma podemos hablar de líquidos, como: bebidas, combustibles, agua derivada de cualquier proceso industrial, o para beneficio humano, aceites, alcoholes, etc. Necesitan ser bombeados por tuberías, almacenados en tanques, transportados en auto camiones tanque, etc. Por tal motivo es necesario manejar la densidad real, que cuando entra en movimiento se convierte en densidad equivalente de bombeo; con esto se tendrán que diseñar la eficiencia de las bombas, calibre y diámetro de tuberías; ubicación, espesor y capacidad de los tanques al igual que su geometría.

Para los sólidos pulverizados, su almacenamiento es semejante al de los líquidos, estos se transportan en cajas de camiones o en sacos de un peso ideal a la venta y su diseño dependerá de la densidad del material que se está manejando. Estos pueden ser: cementos, barita, bentonita, materiales de construcción, materias primas plásticas, granos (arroz, trigo, maíz, frijol, etc.), etc.

Para los gases dependerá de las condiciones de presión y temperatura que se manejarán, hay algunos que son licuados a bajas temperaturas y altas presiones convirtiéndolos en

líquidos, ésto para su mejor manejo, esta idea se abordara mejor en las materias de yacimientos de gas y conducción y manejo de los hidrocarburos.

Estos son algunos de los Problemas en la perforación de pozos ocasionados por la densidad de los lodos de perforación, son:

- Pegamiento de tuberías
- Inestabilidad del agujero
- Perdidas de circulación

8.v. Desarrollo de actividades.

- I. Calcular la masa de la bentonita al porcentaje (%) en masa (M) en relación a 2000 [ml] de agua y/o 2000 [g].
- II. Calculará la masa de la barita con la ecuación de balance de materia que en la explicación del tema se despejó.
- III. Pesar las masas de las arcillas según los resultados obtenidos.
- IV. Con ayuda de la probeta de capacidad de un litro llenar recipiente cilíndrico de plástico con 2000 [ml] de agua.
- V. Llevar el recipiente con agua al dispensor electromecánico.
- VI. Agitar el agua **sin ninguna arcilla**.
- VII. Se agrega a la agitación la bentonita ya pesada.
- VIII. Esperar unos 3 minutos de agitación.
- IX. Se agrega a la mezcla en agitación la barita ya pesada.
- X. Esperar unos 5 minutos de agitación o hasta que la mezcla se vea homogénea y refleje un tono nacarado con la luz.
- XI. Calibrar la balanza de lodos como en la practica 2.
- XII. Medir la densidad y compararla con la densidad teórica.

Tabla III.1.6.v.b. Densidad del lodo densificado y bentonítico.

Equipo	% Bentonita	Agua		Bentonita		Barita		Densidad lodo densificado (g/cc)		Densidad lodo bentonítico (g/cc)
		(ml)	(g)	(ml)	(g)	(ml)	(g)	Teórica	practica	
	6									
	8									
	10									

8.vi. Observaciones y Conclusiones.

8.vii. Anexos.

Preguntas de reflexión.

1. ¿Por qué se tiene que llevar estrictamente este orden en la preparación?
2. ¿Cuáles son las funciones y propiedades de un lodo de perforación?
3. ¿Qué arcilla proporciona la viscosidad en el lodo de perforación?
4. ¿Con que otro material se puede densificar el lodo de perforación?
5. ¿Qué tipos de agua son utilizables?
6. Para una formación arenosa con alta presión ¿el lodo que preparo será útil? De las arcillas usadas ¿cuál de estas le agregaría más? O en su diseño ¿Cuál le pondría menos?
7. Haciendo las mismas consideraciones de la pregunta anterior, ¿Cómo manejaría un intervalo de calizas naturalmente fracturadas y con baja si se sabe que la presión es baja respecto al intervalo anterior?

Actividades complementarias

1. Realizar un dibujo que le permita explicar fácilmente las cuatro principales funciones de los fluidos de perforación relacionado a estas prácticas.
2. Comente con sus compañeros sobre las fallas de los fluidos en la realización de estas funciones.
3. Haga un dibujo del proceso que hizo.

2.9. Evaluación del potencial Hidrógeno y sus efectos en los fluido de perforación, descripción y fundamentos del equipo.

N° de práctica: 5

9.i. Seguridad en la ejecución.

Tabla III.2.9.i. Peligros y Riesgos.

	Peligro	Riesgo asociado
1	Manejo de herramienta	Lesión de manos, cabello
2	Manejo de líquidos	Humedad y manchas en la ropa
3	Manejo de sustancias alcalinas	Irritación en la piel, ojos y boca

9.ii. Objetivos de aprendizaje.

- a) **Objetivos generales:** Establecer el valor requerido del pH en un Fluido de Perforación y los requerimientos durante la perforación.
- b) **Objetivos específicos:** Hacer uso de indicadores cualitativos de la alcalinidad

9.iii. Recursos a emplear.

Tabla III.2.9.iii. Equipos, herramientas y materiales.

	Equipos	Herramientas	Materiales
1	Dispensor	Espátula	Lodo Bentonítico
2	Balanza de lodos	Papel indicador	Lodo Densificado
3		Probeta de 15 (ml)	sosa al 15% sistema acuoso
4			Fenolftaleína

9.iv. Fundamento Teórico.

Potencial Hidrógeno. Cuando se prepara un fluido de perforación base agua de naturaleza arcillosa, el conjunto de sustancias que se mezclan para lograr las propiedades de la densidad, viscosidad y gelatinosidad que se requiere, producen reacciones químicas generando un potencial de Hidrógeno.

El potencial Hidrógeno, pH, es el término que nos indica la concentración de iones hidrógeno en una mezcla. Se trata de una medida de la acidez o alcalinidad. En la gráfica podemos ver su comportamiento de la adición de iones hidrógeno. **Figura III.2.9.iv.a.**

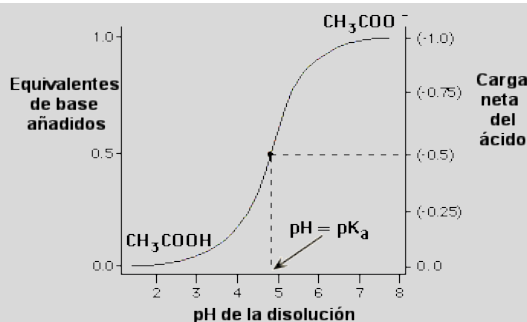


Figura III.2.9.iv.a. Potencial de Hidrógeno.

La Acidez o Alcalinidad de un fluido de control influye dramáticamente en las propiedades estáticas y de flujo, en la resistencia del gel, en el control de la corrosión, en el rendimiento de las arcillas, en las pérdidas de filtrado, etc. Por ejemplo: usted ha observado que si se le pone sosa en estado puro a una cañería esta se dañara, debido a su gran Alcalinidad y cuando le cae Ácido a un metal este también se daña. Se sabe que las sustancias alcalinas como la cal comercial, reaccionan produciendo calor reaccionando exotérmicamente, y las sustancias ácidas, disociando las moléculas del material con quien entra en contacto.

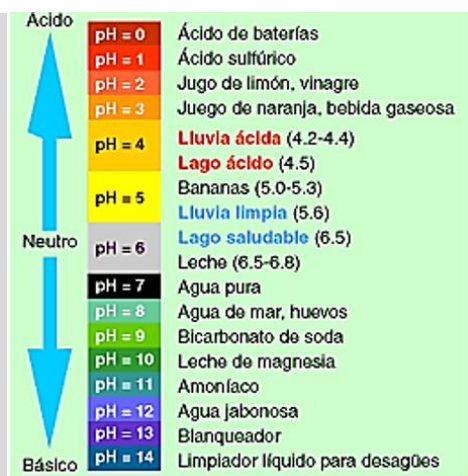


Figura III.2.9.iv.b. Sustancias clasificadas de acuerdo al pH.

Por lo cual los fluidos de perforación que se manejan en los pozos deben ser alcalinos. La escala pH está comprendida en el rango del 1 al 14, donde el 7 es el punto neutro, bajo este valor se consideran como ácidos hasta 1, mientras que arriba de este valor hasta 14 se consideran alcalinos.

Figura III.2.9.iv.b.

En esta escala los lodos de perforación deben encontrarse de 8 a 11, con la finalidad de obtener una buena eficiencia, se alcaliniza con “sosa”, NaOH, sustancia monovalente, con una concentración del 15% en una mezcla acuosa. Se recomienda usar “cal”, CaO, sustancia divalente, por su valencia neutraliza en su totalidad de forma irreversible con el ácido sulfhídrico, H₂S sustancia divalente, esto debido a sus cargas.

Superficie específica. La superficie específica de un área superficial de una bentonita, se define como el área de la superficie externa, más el área de la superficie interna de las partículas constituyentes, por unidad de masa, ésta se expresa en m²/g.

Capacidad de absorción. La capacidad de absorción de una partícula está directamente relacionada con las características texturales (superficie específica y porosidad) y se puede hablar de dos tipos de procesos que difícilmente se dan en forma aislada:

- a) **ABSORCIÓN:** Cuando se trata fundamentalmente de procesos físicos como la retención por capilaridad.
- b) **ADSORCIÓN:** Cuando existe una interacción de tipo químico entre el adsorbente, en este caso la bentonita, y el líquido o gas adsorbido, denominado adsorbato.

La partícula de la bentonita es como una hojuela de cereal de maíz, debido a su estructura cristalina de mica. Cuando entra en contacto con el medio continuo, el agua, lo primero que hará es absorber agua, esto es, que el agua se introduce entre las partículas de bentonita y se extiende sobre toda la superficie de la partícula, al igual que en la mayoría de sus cavidades debido a su irregularidad superficial.

La bentonita puede ser sódica o cálcica, debido al sodio o calcio que lo conforman por y que tengan iones positivos libres de estos, el agua alcalinizada permitirá que la adsorción ocurra, esto es que habrá una atracción de los iones hidrógeno negativos que se atraerán con los iones libres positivos de sodio o calcio, equilibrándose.

Este último proceso se puede explicar de esta manera: imaginemos que nuestra hojuela de bentonita sea sódica o cálcica es un imán, y que el agua con iones libres de hidrógeno es una limadura de hierro, observamos que la limadura se adhiere al imán por su campo magnético, o sea, la bentonita absorberá y adsorberá al agua. Cuando aumentamos el campo magnético de nuestro imán notaremos que se pegará más limadura de hierro, si aumentamos la alcalinidad del agua agregando “sosa” o “cal” la bentonita adsorberá más agua, y por lo tanto los lodos que contengan bentonita actuaran así.

Hidratación e Hinchamiento. Cuando la arcilla seca entra en contacto con agua dulce, el espacio entre capas se expande y la arcilla adsorbe una gran “envoltura” de agua. La lámina de arcilla está cargada negativamente y una nube de cationes está relacionada con esta. Los cationes monovalentes como Na^+ producen una fuerza de atracción más débil, permitiendo que más agua penetre entre las láminas. **Figura III.2.9.iv.c.**

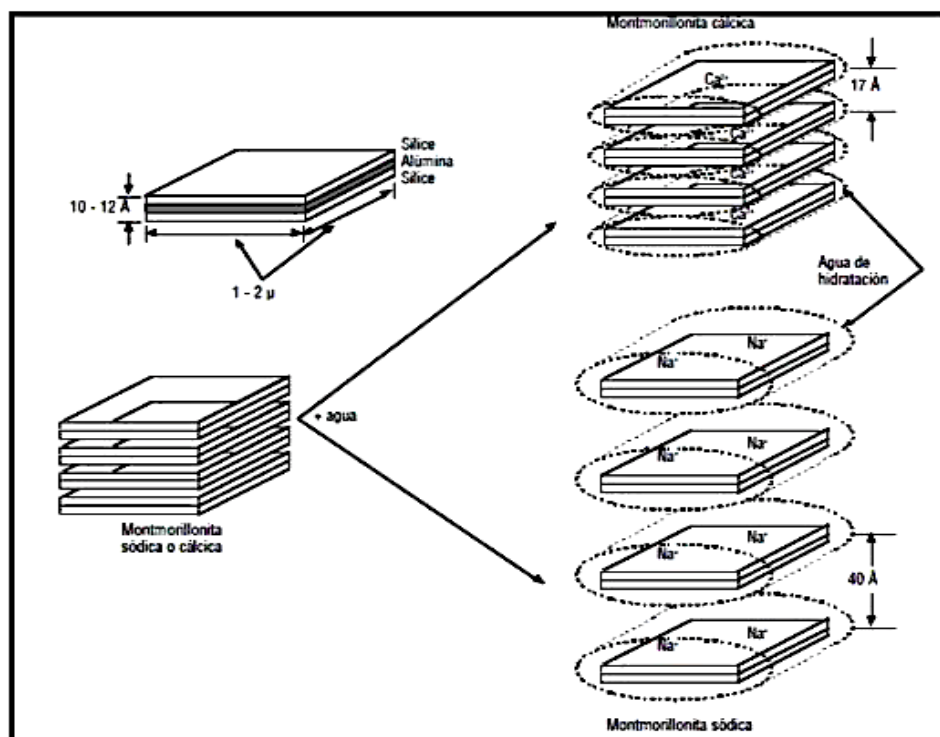


Figura III.2.9.iv.c. Comparación del hinchamiento para la montmorillonita cálcica y sódica.

Un medidor de pH es simplemente un dispositivo para medir un rango potencial de "comportamientos" de una sustancia. No necesitas realmente medir la composición química, sino más bien una condición. Si no es como si se tratara de ver lo que hace el agua, sino a la sustancia en pH, o cómo interactúa con otros elementos que la rodean.

Medidores e indicadores de pH: Hay cuatro tipos de medidores de pH

- **El medidor portátil** funciona como un medidor de batería de vehículos. En el extremo de un medidor de pH hay un electrodo, este se pone en contacto con la sustancia, generando una corriente eléctrica que genera el resultado.
- **Un lápiz/probador** funciona casi como una tira de pH.
- **De sobremesa.** básicamente, se parece a la portátil, pero es un poco más grande y complejo.

Un indicador de pH es una sustancia que permite medir el pH de un medio. Habitualmente, se utilizan como indicador de las sustancias químicas que cambian su color al cambiar el pH de la disolución. El cambio de color se debe a un cambio estructural inducido por la protonación o desprotonación de la especie. **Figura III.2.9.iv.d.**



Figura III.2.9.iv.d. Indicadores y el color que adquieren debido a la reacción a diferentes niveles.

La **fenolftaleína** de fórmula $C_{20}H_{14}O_4$, es un indicador de pH que en disoluciones ácidas permanece incoloro, pero en presencia de disoluciones básicas toma un color rosado con un punto de viraje entre pH=8 incoloro, a pH=10 magenta o rosado.

El **papel indicador de pH** es aquel que está impregnado de algunas sustancias químicas que ayudan a medir ciertas concentraciones de sustancias. El papel pH es utilizado mayormente en los laboratorios. Las tiras de papel indicadoras de pH funcionan al sumergir en alguna disolución química para su examinación y en 10 o 15 segundos se podrá comparar el color que mide el pH, de esta manera se sabe el nivel de la acidez o alcalinidad de una solución.

9.v. Desarrollo de actividades.

- I. Agitar el lodo densificado con ayuda del dispersor
- II. Realizar prueba con el embudo Marsh
- III. Nuevamente agitar el lodo densificado con ayuda del dispersor
- IV. Medir el pH del lodo densificado con papel pH
- V. Corroborar su pH con la Fenolftaleína, Agregar los 9 [ml] de sosa al 15%, observar lo que pasa.
- VI. Nuevamente medir el pH del lodo densificado con papel pH
- VII. Nuevamente Realizar prueba con el embudo Marsh
- VIII. Medir la densidad con la balanza de lodos
- IX. Hacer los pasos del uno al ocho pero ahora con el lodo Bentonítico. **Tabla**

III.2.9.v.

Tabla III.2.9.v. Potencial de Hidrogeno de los lodos Densificado y Bentonítico.

Equipos	% Bentonita	Lodo Densificado			Lodo Bentonítico		
		Densidad (g/cc)	pH s/n alcalinizar	pH alcalino	Densidad (g/cc)	pH s/n alcalinizar	pH alcalino
	6						
	8						
	10						

9.vi. Observaciones y Conclusiones.

9.vii. Anexos.

Preguntas de reflexión. Instrucciones: escriba en el paréntesis V si es verdadero o F si es falso.

Un fluido con pH 3 tiene un alto grado de alcalinidad ()

Las formaciones son alcalinas ()

A mayor viscosidad de un fluido corresponde un alto grado de acides ()

La sosa inhibe el ácido sulfhídrico ()

La sosa es monovalente ()

La sosa da el color rosado en el lodo ()

Puedo usar un medidor de pH electrónico ()

La densidad cambia con la sosa ()

Un fluido con pH 12 tiene un alto grado de acidez ()

¿El pH del agua de mar es neutro? ()

Actividades complementarias

1. Realizar un dibujo que le permita explicar fácilmente las cuatro principales funciones de los fluidos de perforación relacionado a estas prácticas.
2. Comente con sus compañeros sobre las fallas de los fluidos en la realización de estas funciones.
3. Haga un dibujo del proceso que hizo.

2.10. Medición de la viscosidad cinemática y su importancia empleando el Embudo Marsh, descripción y fundamentos del equipo.

N° de práctica: 6

10.i. Seguridad en la ejecución.

Tabla III.2.10.i. Peligros y Riesgos.

	Peligro	Riesgo asociado
1	Manejo de herramienta	Lesión de manos, cabello
2	Manejo de líquidos	Humedad y manchas en la ropa
3	Manejo de sustancias alcalinas	Irritación en la piel, ojos y boca

10.ii. Objetivos de aprendizaje.

- a) **Objetivos generales:** Determinar cualitativamente la viscosidad de un fluido mediante el uso del embudo Marsh.
- b) **Objetivos específicos:** Hacer interpretaciones de la viscosidad del fluido para las operaciones de perforación.

10.iii. Recursos a emplear.

Tabla III.2.10.iii. Equipos, herramientas y materiales.

	Equipos	Herramientas	Materiales
1	Dispensador	Embudo Marsh	Lodo Bentonítico
2		Jarra de Embudo Marsh	Lodo Densificado
3		Probeta de 1000 (ml)	Agua
4		Cronometro	Diésel

10.iv. Fundamento Teórico

Ley de Newton para la viscosidad. Un fluido se diferencia de un sólido por su comportamiento cuando éste se somete a una fuerza. La fuerza aplicada tangencialmente se denomina esfuerzo cortante. Cuando a un fluido se le aplica un esfuerzo cortante, el fluido exhibe una resistencia al movimiento, conforme continúa dicho el fluido tiende a deformarse. Posteriormente fluye y su velocidad aumenta conforme aumenta el esfuerzo.

La resistencia al movimiento relativo entre las capas adyacentes en el fluido es una de sus propiedades, es la viscosidad; se dice que se presenta un rozamiento entre capas de fluido. Las capas del fluido próximas a la placa sólida tienen velocidades más lentas que las alejadas debido a los procesos disipativos. Parte de la energía cinética que poseen las capas se transforma en calor.

Representando un fluido sea líquido o gas, que se encuentra contenido entre dos grandes láminas planas y paralelas, de área A , y que están separadas entre sí por una distancia pequeña Y . Supongamos que inicialmente el sistema se encuentra en reposo, $t=0$, al aplicar la fuerza tangencial, al cabo del tiempo $t > 0$, la lámina inferior se pone en movimiento en dirección al eje X , con una velocidad constante v . **Figura III.2.10.iv.a.**

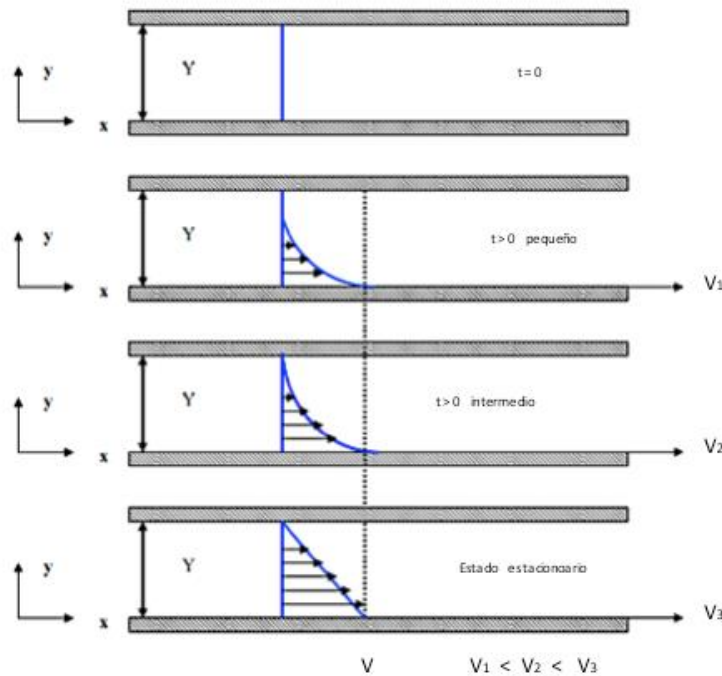


Figura III.2.10.iv.a. Aplicación de un esfuerzo cortante.

Para muchos fluidos se ha determinado en forma experimental que la fuerza tangencial F (Newton) aplicada a una placa de área A (m^2) es directamente proporcional a la velocidad u (m/s) e inversamente proporcional a la distancia Δy (m). **Figura III.2.10.iv.b.**

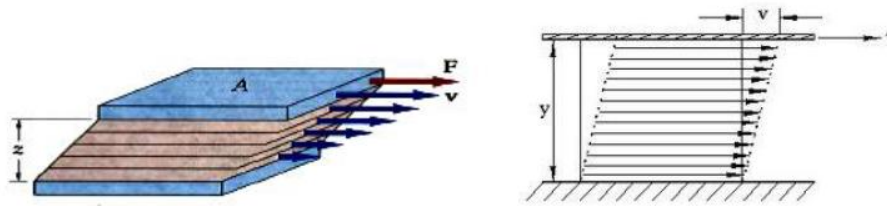


Figura III.2.10.iv.b. Deformación del fluido por el esfuerzo de corte.

El **esfuerzo cortante** es: $F/A = \zeta$ (Newton/m²). El término $(-dv/dy)$ se denomina velocidad de corte o de cizallamiento. El factor de proporcionalidad es la viscosidad: μ

- **La ley de viscosidad de Newton** es:

$$\tau = \mu \frac{dv}{dy} \quad \text{Donde: } \tau \text{ es el esfuerzo de corte.}$$

Los fluidos que cumplen la expresión anterior se denominan Newtonianos. Para los fluidos Newtonianos **la viscosidad permanece constante a pesar de los cambios en el esfuerzo cortante**. Esto no implica que la viscosidad no varíe sino que la viscosidad depende de otros parámetros como la temperatura, la presión y la composición del fluido.

- Para los fluidos no newtonianos, la relación entre el esfuerzo cortante y la velocidad de cizalla no es constante, por lo tanto la viscosidad (μ) no es constante.

Definición: La viscosidad es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales, la oposición se debe a las fuerzas de cohesión moleculares. Se le denomina viscosidad absoluta. Las unidades son: $[\mu]: \text{dina} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ o Poise

La viscosidad cinemática se define como el tiempo que demora en pasar el líquido de arriba hacia abajo debido a su propia masa. Se calcula mediante la ecuación: $\varphi = \mu / \rho$.

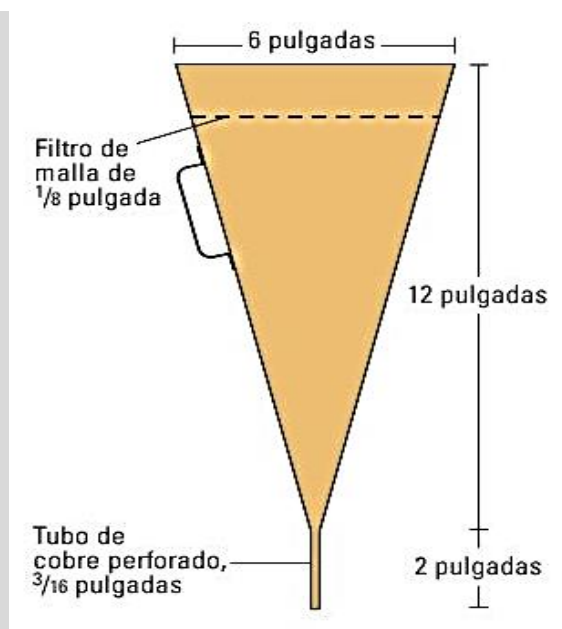
Las unidades son: $[\varphi] = \text{m}^2 / \text{s}; \text{cm}^2 / \text{s} = \text{Stokes}$

Viscosidad plástica: Un parámetro del modelo plástico de Bingham. PV es la pendiente de la línea de esfuerzo cortante/velocidad de corte arriba del umbral de fluencia plástica. Es la deformación que presenta un fluido antes de comenzar a fluir, es decir su punto de cedancia es alto.

Viscosidad efectiva: Es aquella viscosidad de un fluido Newtoniano que posee el mismo esfuerzo de corte a una misma tasa de corte.

La Velocidad de Corte: se define como la tasa de movimiento del fluido contenido entre dos superficies.

Viscosidad de embudo Marsh: El tiempo, en segundos, requerido para que un cuarto de galón de lodo fluya a través de un embudo de Marsh. No es la viscosidad verdadera, pero sirve como medida cualitativa de cuán espesa es la muestra de lodo. La viscosidad de embudo es útil sólo para comparaciones relativas.



Un embudo de forma cónica, provisto de un tubo de diámetro pequeño en el extremo inferior a través del cual el lodo fluye bajo la presión de la gravedad. Una malla en la parte superior remueve las partículas grandes que podrían obstruir el tubo. **Figura**

III.2.10.iv.c.

Figura III.2.10.iv.c. Embudo Marsh.

En el ensayo normalizado por el API para evaluar lodos a base de agua y a base de aceite, la medida de la viscosidad de embudo es el tiempo (en segundos) requerido para que un cuarto de lodo fluya fuera del embudo de Marsh hacia un vaso graduado. La viscosidad de embudo se expresa en segundos (para un cuarto de galón).

El agua sale del embudo en aproximadamente 26 segundos. El ensayo fue una de las primeras mediciones de lodos para uso en el campo; simple, rápido e infalible. Si las mediciones del embudo superan los 100 [s] la prueba podría indeterminarse por el asentamiento de las partículas.

Hallan N. Marsh de los Ángeles California, EUA, publicó el diseño y uso de su viscosímetro de embudo en 1931.

10.v. Desarrollo de actividades.

- I. Coloque el embudo de forma vertical y tape el orificio con un dedo
- II. A través de la malla coladora vierta la muestra de fluido hasta el ras de la malla, (esto evitara que pasen recortes a su interior y puedan obstruir la salida)
- III. Coloque la probeta graduada de 1000 [ml] abajo del embudo, (en campo se usa la jarrilla), a una distancia aproximada de 4[in] uno del otro, retire el dedo
- IV. Con el cronómetro verifique los segundos que tarda en llenarse la probeta hasta el valor de 1000 [ml], desde que se retiró el dedo.
- V. Reporte en [s] el tiempo que tarda en escurrir 1000 [ml] de fluido
- VI. Repita los pasos del uno al cinco más de 3 veces, según su criterio, para obtener un tiempo promedio de escurrimiento del fluido
- VII. Repita los pasos del uno al seis para el agua dulce, diésel, lodo densificado y lodo Bentonítico, se hace la prueba a todos estos fluidos para realizar una comparación cualitativa. **Tabla III.2.10.v.**

Tabla III.2.10.v. Comparativa del tiempo de escurrimiento en segundos Marsh.

Equipo	Tiempo Marsh (s)			% Bentonita	Lodo densificado		Lodo bentonítico	
	Agua (s)	Agua de mar (s)	Diésel (S)		s/n alcalinizar (s)	Alcalino (s)	s/n alcalinizar (s)	Alcalino (s)
				6				
				8				
				10				

10.vi. Observaciones y Conclusiones.

10.vii. Anexos.

Preguntas de reflexión. Instrucciones: escriba en el paréntesis V si es verdadero o F si es falso

- El embudo de Marsh da una viscosidad cuantitativa ()
- La viscosidad varía con el tiempo ()
- La viscosidad Marsh se puede indeterminar ()
- Los fluidos tapan el embudo ()
- La muestra del fluido se vierte por la malla ()
- La prueba da una viscosidad cinemática ()
- Se puede improvisar un embudo con una botella ()
- La prueba arroja resultados en [cp] ()
- La prueba de escurrimiento aplica para cualquier fluido ()
- No importa la distancia que existe entre la probeta y el embudo, mientras se realiza la prueba ()

Actividades complementarias

1. Realizar un dibujo que le permita explicar fácilmente las cuatro principales funciones de los fluidos de perforación relacionado a estas prácticas.
2. Comente con sus compañeros sobre las fallas de los fluidos en la realización de estas funciones.
3. Haga un dibujo del proceso que hizo

2.11. Evaluación y control del comportamiento reológico tixotrópico y su importancia en la limpieza de pozos. Mediante el empleo del viscosímetro rotacional Fann 35 basado en el principio de Couette, descripción y fundamentos del equipo.

N° de práctica: 7

11.i. Seguridad en la ejecución.

Tabla III.2.11.i. Peligros y Riesgos.

	Peligro	Riesgo asociado
1	Manejo de herramienta	Lesión de manos, cabello
2	Manejo de líquidos	Humedad y manchas en la ropa

11.ii. Objetivos de aprendizaje.

- a) **Objetivos generales:** Observar los parámetros Reológicos y Tixotrópicos de un lodo de perforación mediante el uso del viscosímetro FANN 35.
- b) **Objetivos específicos:** Determinar un reograma y los parámetros de gelificación.

11.iii. Recursos a emplear.

Tabla III.2.11.iii. Equipos, herramientas y materiales.

	Equipos	Herramientas	Materiales
1	Dispensor	Termómetro	Lodo Bentonítico
2	Viscosímetro FANN 35	Cronometro	Lodo Densificado

11.iv. Fundamento Teórico.

Tixotropía: La palabra “tixotropía” deriva del griego “*thixis*” que significa cambio, y se emplea para describir el fenómeno mediante el cual las partículas coloidales en estado de reposo forman geles, y cuando estos geles se someten a agitaciones enérgicas, se destruyen y forman fluidos viscosos.

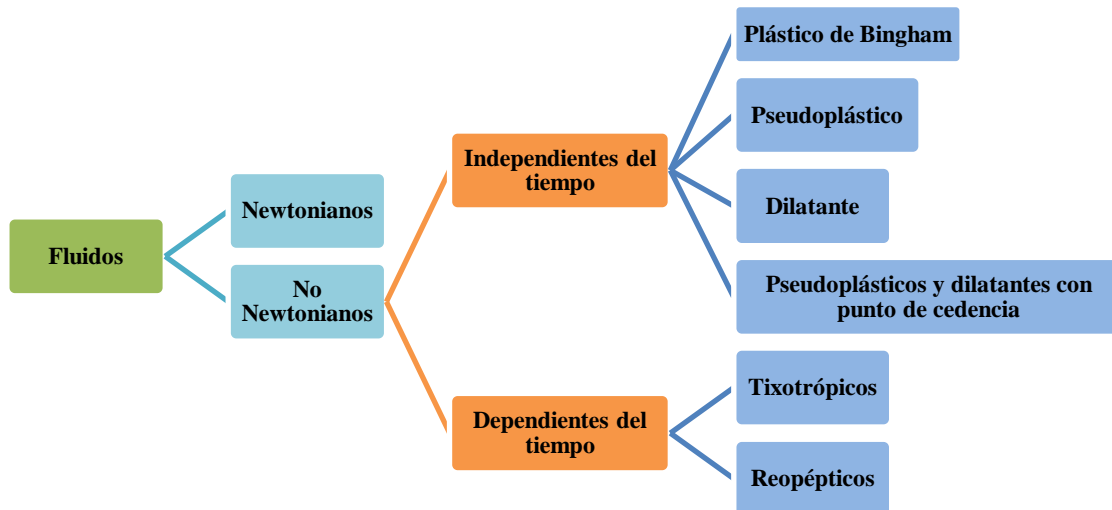
Una substancia presenta el fenómeno de la tixotropía, cuando la aplicación de un esfuerzo deformante reduce el grado de resistencia que ofrece la mezcla a fluir o a deslizarse. Este fenómeno de tixotropía, define claramente la floculación de las arcillas.

Reología: Parte de la física que estudia la relación entre el esfuerzo y la deformación en los materiales que son capaces de fluir. La Reología de un fluido de perforación la podemos utilizar para:

1. Calcular las pérdidas de presión por fricción.
2. Analizar la contaminación del fluido de perforación.
3. Determinar los cambios de presión en el interior del pozo durante un viaje.

Esta propiedad, junto con la tixotropía, determina el tipo de flujo a emplear para que los fluidos de perforación realicen las siguientes funciones:

1. Transporte
2. Remoción
3. Suspensión
4. Generación del enjarre



• **Figura III.2.11.iv.a. Modelos de fluidos debido a su viscosidad.**

Los Newtonianos: es un fluido cuya viscosidad puede considerarse constante en el tiempo. La curva que muestra la relación entre el esfuerzo o cizalla contra su velocidad de deformación es lineal.

Los no Newtonianos: En estos su gradiente de velocidad dependerá de la viscosidad de dicho líquido, lo cual quiere decir que el líquido sufrirá una más alta o baja presión de acuerdo a su velocidad y viscosidad.

Comportamiento independiente del tiempo: El esfuerzo de corte sólo depende de la velocidad de corte γ .

Fluidos visco-plásticos: estas sustancias presentan un comportamiento sólido mientras el esfuerzo de corte no supere un valor de fluencia τ_0 , una vez superado este valor pueden adoptar un comportamiento newtoniano, Plástico de Bingham o que sigue la ley de la potencia Herschel- Bulkley.

Estas características pueden ser deseables en ciertos fluidos, un caso típico es la pasta dental que se pretende que permanezca en reposo cuando está aplicada sobre el cepillo pero que fluya con el cepillado, otro ejemplo son las cremas que fluyen de los pomos a partir de un cierto esfuerzo aplicado.

Comportamiento dependiente del tiempo.

En algunas situaciones prácticas, la viscosidad aparente depende también del tiempo durante el cual el fluido es sometido a esfuerzo, dicha respuesta se divide en:

- **Tixotropía:** la viscosidad aparente disminuye con el tiempo, que corresponde a una suspensión de arcillas. Algunas otras sustancias que exhiben este comportamiento son las suspensiones concentradas, las soluciones de proteínas y ciertos alimentos. Esta dependencia de la viscosidad con el tiempo se suma a las otras características del material, que bien puede ser visco-plástico presentando un valor de fluencia.
- **Reopexia:** es el fenómeno inverso a la tixotropía, que se manifiesta en un aumento de la viscosidad aparente con el aumento de la velocidad de corte. Ejemplos: poliéster.

Ambos tipos de comportamientos presentan el fenómeno de histéresis cuando se realiza la curva τ vs. Γ . **Figura III.2.11.iv.b.**

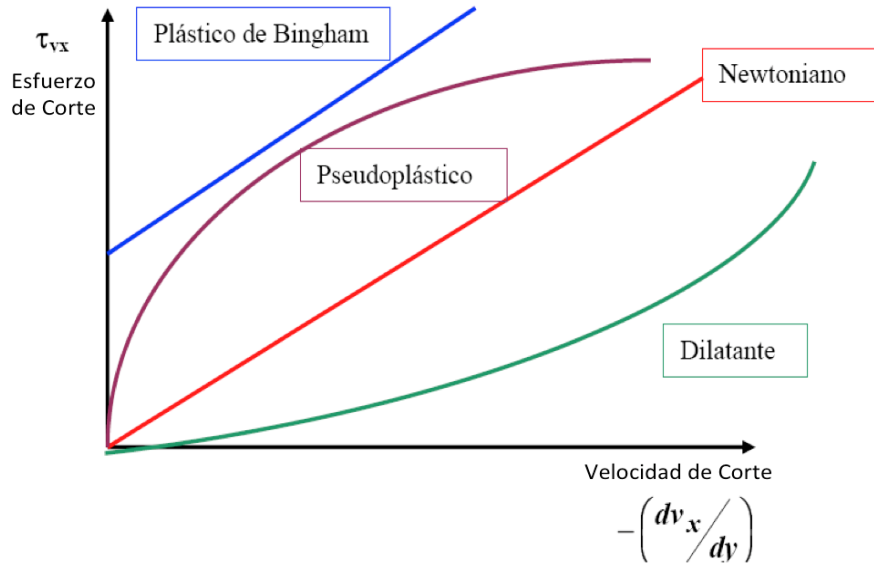


Figura III.2.11.iv.b. Comportamiento de los modelos de flujo de viscosidad.

Viscosímetro Rotacional Fann 35


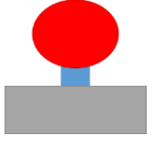
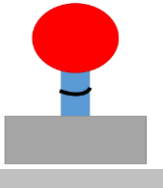


Figura III.2.11.iv.c. Viscosímetro de flujo Couette, Fann 35.

Instrumento utilizado para medir la viscosidad y la resistencia de gel de un lodo de perforación. **Figura III.2.11.iv.c.** Con este viscosímetro se pueden tomar seis lecturas a diferentes revoluciones por minuto (rpm) de la muestra de fluido que se desea determinar.

Básicamente consta de dos velocidades: Alta (High) y Baja (Low), las cuales accionando un embrague y por medio de un mecanismo de engranes permiten seleccionar la velocidad de lectura que se requiere, como se indica en la siguiente tabla. **Tabla III.2.11.iv.**

Tabla III.2.11.iv. Velocidades del Viscosímetro Fann 35.

Posición	Low / Baja (rpm)	High /Alta (rpm)
	300	600
	3	6
	100	200

Viscosidad aparente, V_a . Es la resistencia al flujo de un fluido, causada por las fuerzas de atracción de sus partículas y en menor grado por la fricción creada entre ellas a una determinada velocidad de corte. L_{600} es la lectura que se toma del viscosímetro FANN 35 a 600 [rpm], se obtiene con la siguiente formula:

$$V_a = \frac{L_{600}}{2}$$

Viscosidad plástica, V_p . Es la resistencia al flujo originada por la fracción mecánica, generada por el rozamiento y concentración de los sólidos entre sí y la viscosidad de la fase líquida que los rodea. L_{300} es la lectura que se toma del viscosímetro FANN 35 a 300 [rpm], se obtiene con la siguiente formula:

$$V_p = L_{600} - L_{300}$$

Punto de Cedencia, P_c . Valor de la resistencia al flujo, debida a las fuerzas de atracción que existen entre las partículas o sólidos en suspensión. Es una condición dinámica. Se obtiene con la siguiente formula:

$$P_c = L_{300} - V_P$$

Fuerza de Gelatinosidad, E_g . Medida de la fuerza de atracción de las partículas del fluido cuando está en reposo. Se obtiene con la siguiente formula:

- Gel 5s' = gel a 5 seg. Lectura tomada en L_3 a los 5 segundos de espera
- Gel 5min' = gel a 5 min. Lectura tomada en L_3 a los 5 minutos de espera

$$E_g = \frac{L_3 \text{ a los 5 s}}{L_3 \text{ a los 5 min}}$$

Estas dos propiedades reológicas están en función de la fuerza de atracción de las partículas. Al disminuir el punto cedente, también se disminuye la gelatinosidad; sin embargo, un valor bajo de punto de cedencia no será indicativo de que la gelatinosidad sea cero.

11.v. Desarrollo de actividades

- I. Tomar una muestra del fluido de control del sistema de circulación, presa de asentamiento o descarga del pozo en la línea de flujo. Anote el origen de la muestra.
- II. Vaciarlo a través de una malla (podría usarse después del embudo Marsh) para eliminar los sólidos indeseables.
- III. Tomar y anotar la temperatura y agitar con el dispersor.
- IV. Verter la muestra en el vaso metálico hasta la marca interna.
- V. Coloque la camisa en el soporte giratorio, esto nos permitirá tomar la lectura.
- VI. Coloque el vaso en la base elevadora del visco y suba hasta que el fluido llegue a la marca en la camisa.

- VII. Teniendo en cuenta la tabla de la descripción de la perilla de velocidades (esta tabla se localiza en la descripción del equipo, paginas atrás). Coloque la perilla a **600 rpm** y el interruptor en alta (**High**).
- VIII. Tome la lectura en la mirilla frente a la perilla de velocidades, tome la lectura cuando esta sea estable, (si tiene problemas con esto consulte al laboratorista).
- IX. Teniendo en cuenta la tabla de la descripción de la perilla de velocidades (esta tabla se localiza en la descripción del equipo, paginas atrás). Coloque la perilla a **300 rpm** y el interruptor en baja (**Low**).
- X. Tome la lectura en la mirilla frente a la perilla de velocidades, tome la lectura cuando esta sea estable, (si tiene problemas con esto consulte al laboratorista).
- XI. Teniendo en cuenta los procedimientos anteriores, coloque la perilla a **200 rpm** y el interruptor en alta (**High**).
- XII. Tome la lectura cuando esta sea estable.
- XIII. Teniendo en cuenta los procedimientos anteriores, coloque la perilla a **100 rpm** y el interruptor en baja (**Low**).
- XIV. Tome la lectura cuando esta sea estable.
- XV. Teniendo en cuenta los procedimientos anteriores, coloque la perilla a **6 rpm** y el interruptor en alta (**High**).
- XVI. Tome la lectura cuando esta sea estable.
- XVII. Teniendo en cuenta los procedimientos anteriores, coloque la perilla a **3 rpm** y el interruptor en baja (**Low**).
- XVIII. Tome la lectura cuando esta sea estable.
- XIX. De las ecuaciones descritas en el capítulo para la viscosidad plástica, viscosidad aparente y punto de cadencia, realice los cálculos para completar la tabla.
- XX. Para el cálculo del esfuerzo gel tome en cuenta los procedimientos anteriores, coloque la perilla a **3 rpm** y el interruptor en baja (**Low**), apáguelo y espere 5 segundo y prenda inmediatamente.
- XXI. Tome la lectura cuando esta sea estable.
- XXII. Para el cálculo del esfuerzo gel tome en cuenta los procedimientos anteriores, coloque la perilla a **3 rpm** y el interruptor en baja (**Low**), apáguelo y espere 5 minutos y prenda inmediatamente.

- XXIII. Tome la lectura cuando esta sea estable.
- XXIV. Realice el cálculo de la relación.
- XXV. Graficar en las abscisas las rpm L3, L6, L100, L200, L300 y L600; en las ordenadas pondrá las lecturas obtenidas.
- XXVI. Realice los procedimientos del uno al veintiséis para el lodo bentonítico y lodo densificado y llene las tablas. **Tabla III.2.10.v.a. Tabla III.2.10.v.b.**

Tabla III.2.11.v.a. Lecturas del lodo bentonítico.

Lodo Bentonítico													
Equipo	Densidad del lodo (g/cm ³)	L600	L300	L200	L100	L6	L3	L3 5 [s]	L3 5 [min]	Vp	Va	PC	Eg

Tabla III.2.11.v.b. Lecturas de lodo Densificado.

Lodo Densificado													
Equipo	Densidad del lodo (g/cm ³)	L600	L300	L200	L100	L6	L3	L3 5 [s]	L3 5 [min]	Vp	Va	PC	Eg

11.vi. Observaciones y Conclusiones.

11.vii. Anexos

Preguntas de reflexión. Instrucciones: Ordene las siguientes ideas para realizar el proceso de medición y modelación de la reología y la tixotropía

- () Colocar la perilla a 300 rpm y el interruptor en Low y tomar la lectura
- () Tener un contacto un voltaje de 127
- () Colocar la perilla a 6 rpm y el interruptor en High y tomar la lectura
- () Tomar la temperatura del fluido
- () Llenar el vaso metálico con la muestra del fluido de perforación hasta la marca
- () Tener la muestra del fluido de perforación conociendo el origen y temperatura de la muestra
- () Colocar la perilla a 600 rpm y el interruptor en High y tomar la lectura
- () Tener a la mano a la camisa giratoria
- () Apagar el equipo y esperar 5 minutos y tomar la lectura a 3 rpm
- () Ajustar la camisa giratoria
- () Revisar que la perilla de velocidad se encuentre en 600 rpm, (de lo contrario hacer el cambio de velocidad con el equipo en operación o lo podría dañar)
- () Colocar la perilla a 100 rpm y el interruptor en Low y tomar la lectura
- () Revisar que el equipo Viscosímetro Rotacional Fann 35 esté en funcionamiento y limpio
- () Apagar el equipo y esperar 5 segundos y tomar la lectura a 3 rpm
- () Colocar la perilla a 3 rpm y el interruptor en Low y tomar la lectura
- () Contar con el vaso metálico
- () Realizar los cálculos necesarios para realizar y graficar el modelo reológico y tixotrópico
- () Colocar la perilla a 200 rpm y el interruptor en High y tomar la lectura
- () Colocar el vaso en el soporte elevadizo

Actividades complementarias

1. Realizar un dibujo que le permita explicar fácilmente las cuatro principales funciones de los fluidos de perforación relacionado a estas prácticas.
2. Comente con sus compañeros sobre las fallas de los fluidos en la realización de estas funciones.
3. Haga un dibujo del proceso que hizo.

2.12. Cuantificación de pérdida de la fase líquida de los fluidos de perforación y sus consecuencias. Mediante el empleo del Filtro Prensa, descripción y fundamentos del equipo.

N° de práctica: 8

12.i. Seguridad en la ejecución.

Tabla III.2.12.i. Peligros y Riesgos.

	Peligro	Riesgo asociado
1	Manejo de herramienta	Lesión de manos, cabello
2	Manejo de líquidos	Humedad y manchas en la ropa

12.ii. Objetivos de aprendizaje.

- a) **Objetivos generales:** Conocer un medio físico que permita cuantificar la pérdida de líquido en un fluido de perforación y su interacción con la formación y los problemas operativos que estos generan.
- b) **Objetivos específicos:** Medir cuánta agua sale del lodo sometido a una presión de 100 lb/in².

12.iii. Recursos a emplear.

Tabla III.2.12.iii. Equipos, herramientas y materiales.

	Equipos	Herramientas	Materiales
1	Dispensor	Espátula	Lodo Bentonítico
2	Filtro Prensa	Cronómetro	Lodo Densificado
3	Balanza	Red de gas de baja presión	Gas Nitrógeno
4		Vernier	Papel filtro
5			Carboximetilcelulosa, CMC

12.iv. Fundamento Teórico.

Porosidad. Es el porcentaje de volumen de poros o espacio poroso, o el volumen de roca que puede contener fluidos. **Figura III.2.12.iv.a.** La porosidad puede generarse a través del desarrollo de fracturas, en cuyo caso se denomina porosidad de fractura. La porosidad

efectiva es el volumen de poros interconectados, presentes en una roca, que contribuye al flujo de fluidos en un yacimiento. Excluye los poros aislados.

La porosidad total es el espacio poroso total presente en la roca, sin importar si contribuye o no al flujo de fluidos.

Por consiguiente, la porosidad efectiva normalmente es menor que la porosidad total.



Figura III.2.12.iv.a. Roca porosa.

Permeabilidad. Es la capacidad, o medición de la capacidad de una roca, para transmitir fluidos, medida normalmente en darcies o milidarcies. El término fue definido básicamente por Henry Darcy, quien demostró el flujo de fluidos en medios porosos.

Las formaciones permeables tienen muchos poros grandes y bien conectados. Las formaciones impermeables tienen granos más finos o un tamaño de grano mixto, con poros más pequeños, más escasos o menos interconectados. **Figura III.2.12.iv.b.**



Figura III.2.12.iv.b. Conectividad de poros.

Daño a la formación por el fluido de perforación, produce una reducción en la capacidad natural de un yacimiento para producir sus fluidos. Disminuyendo la Porosidad y la Permeabilidad.

El daño es causado por varios mecanismos. **Figura III.2.12.iv.c.**

1. El taponamiento físico de los poros por los sólidos en el lodo
2. La precipitación de materiales insolubles en los espacios porosos
3. El hinchamiento de las arcillas en los espacios porosos

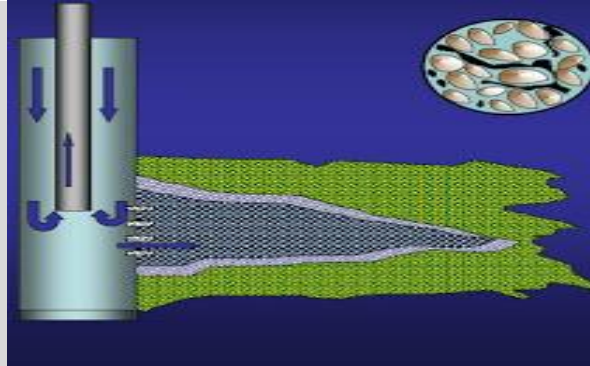


Figura III.2.12.iv.c. Daño a la formación.

La filtración de la fase líquida de un fluido de perforación hacia el medio poroso ocurre, **Tabla III.1.12.iv.** en tres etapas:

1. Debajo de la mecha de perforación
2. Filtración dinámica durante la circulación del fluido
3. Filtración estática cuando el fluido no está circulando.

Debe entenderse que la filtración depende en gran manera de la capacidad del fluido de formar un revoque consistente e impermeable contra la cara del medio poroso, para controlar el filtrado. **Figura III.2.12.iv.d.**

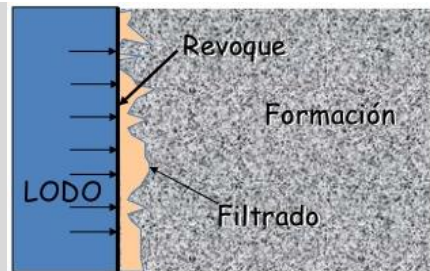


Figura III.2.12.iv.d. Generación del enjarre o revoque.

Tabla III.2.12.iv. Pérdidas de fluido en medios porosos.

Tipo de pérdida	Severidad de la pérdida
Filtración	Menos de 1.5 (m ³)/h [10 bbl/h]
Pérdidas de retorno parciales	Más de 10 bbl/h, pero con cierto retorno de fluidos
Pérdida de circulación total	No retorna ningún fluido del espacio anular

Para impedir la pérdida de fluidos por filtración, se hace uso de los Reductores de Filtrado. Son compuestos poliméricos de origen natural o sintético, solubles en agua, cuya función es controlar la pérdida de filtrado hacia la formación durante las operaciones de perforación, terminación y reparación de pozos petroleros. **Figura III.2.12.iv.e.**

Estabilidad térmica alta 150 °C, durante un periodo de 18 hrs.

Estabilidad térmica baja 120 °C, durante un periodo de 18 hrs.



Figura III.2.12.iv.e. Polímeros reductores de filtrado.

- **Carboximetilcelulosa, CMC:** Fabricado mediante la reacción de la celulosa natural con ácido monocloroacético e hidróxido de sodio [NaOH] para formar la sal sódica de CMC.
- **Goma Xanthan:** Muchas veces proviene de la fermentación del maíz, por eso tenga cuidado si tiene algún tipo de intolerancia al maíz.
- **Dextrinas:** Son un grupo de oligosacáridos de poco peso molecular producidas por la hidrólisis del almidón.

Estos aditivos son como las perlas de hidrogel, ya que su objetivo es reducir la pérdida de líquido; en la industria de la perforación se utiliza en estado sólido pulverizado (polvo), y siendo este una pequeña partícula absorberá y adsorberá líquidos internamente generándose una pequeña redcilla que atraparé las moléculas de los líquidos, esta integración al sistema se hace demasiado rápido, por lo que la agregación de este debe de ser en pequeñas cantidades muy lentamente de lo contrario se hará una pasta grumosa flotante y no servirá de nada. **Figura III.2.12.iv.f.** como lo explica la grafica de la floculación.

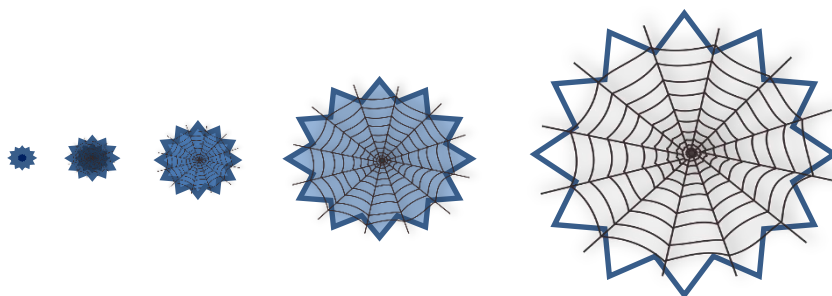


Figura III.2.12.iv.f. Flocculación de los polímeros reductores de filtrado.

Filtro Prensa. Para evitar daños a la formación, es necesario conocer la capacidad de filtrado y el tipo de enjarre. El instrumento consta de un cuerpo cilíndrico o celda, con alta resistencia a soluciones alcalinas, regulador de presión, manómetro, probeta graduada, y un brazo de soporte telescópico. La celda se acopla al regulador, se cierra la tapa inferior por medio de un yugo y tornillo, prensando una hoja de papel filtro (Whatman número 50) contra una malla (cedazo) y un empaque de hule. **Figura III.2.12.iv.g.**

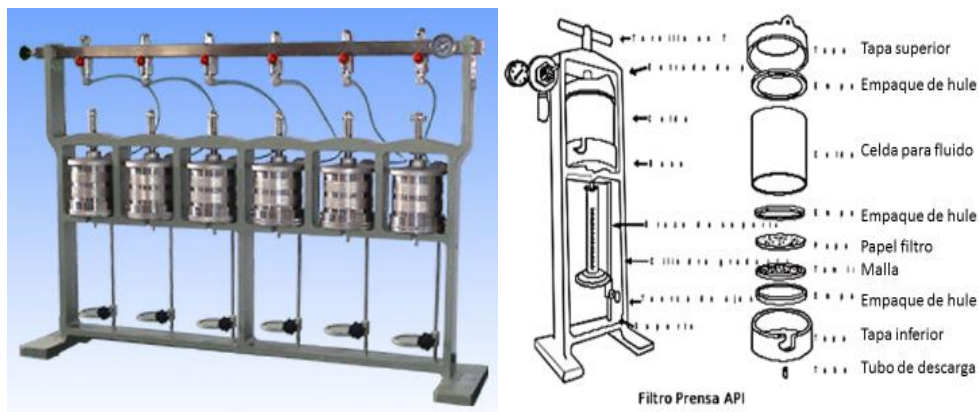


Figura III.2.12.iv.g. Filtro Prensa.

La prueba con este equipo se realiza durante 30 minutos, pero ésto no es estrictamente necesario ya que experimentalmente se comprobó que la prueba puede hacerse en menor tiempo. Si graficamos el volumen desplazado por el tiempo total de la prueba queda de la siguiente manera **Figura III.2.12.iv.h.**, lo que se hizo fue dos pruebas del mismo lodo de perforación, la primera a 30 minutos, y se obtiene un volumen total; la mitad de ese

volumen obtenido, debe ser semejante al volumen obtenido en la segunda prueba a 7:30 minutos, comprobando así que a 7:30 minutos se puede realizar la prueba y solo se debe multiplicar por 2 el volumen que se obtuvo.

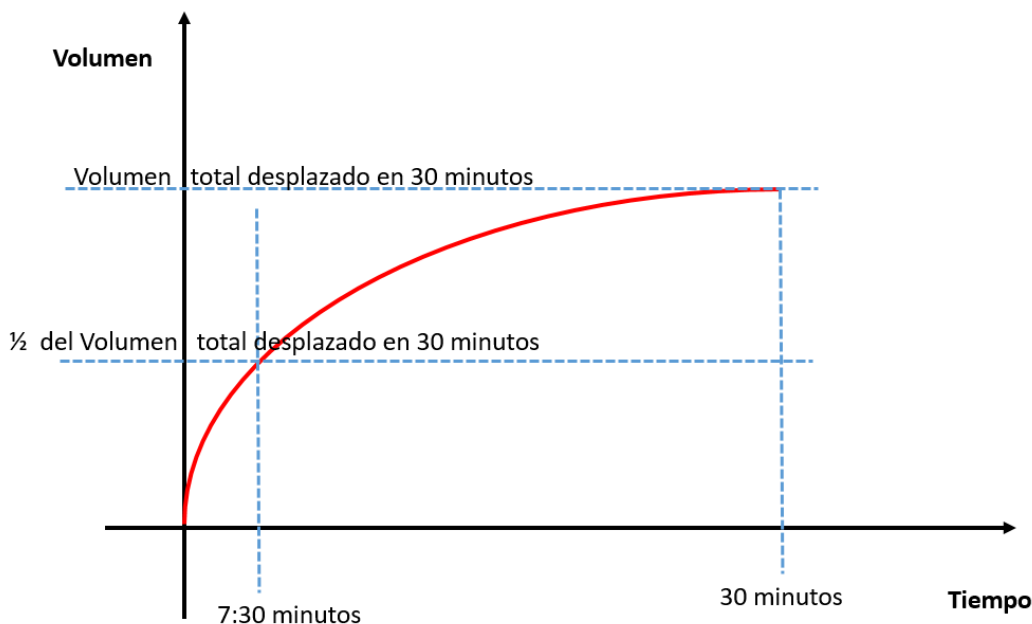


Figura III.2.12.iv.h. Grafica de filtrado en función del tiempo.

12.v. Desarrollo de actividades.

- I. Armar la celda en la forma siguiente: colocar en la tapa de fondo un empaque de hule, malla metálica, papel filtro Whatman (papel filtro común), empaque de hule y cuerpo de la celda, debiendo encontrarse todo seco.
- II. Tomar una muestra de fluido de control recién agitada, llenar la celda hasta 1[cm] del borde superior, colocar la celda en el pedestal, poner la tapa superior y apretar el tornillo T. instalar una probeta graduada en la base del pedestal inmediatamente abajo del tubo de carga de la celda, para recibir el filtrado.
- III. Previamente tener conectado el tanque de gas nitrógeno con el sistema del filtro-prensa y aplicar una presión de 100 [lb/in²] apretando el tornillo T del regulador.
- IV. La prueba debe durar 30 minutos a partir del momento que se aplicó la presión (esta prueba se puede hacer a 7:30 minutos, solo debe multiplicar el volumen

desplazado a este tiempo por dos) con ayuda de la aplicación de cronómetro de su teléfono celular realice esta medición.

- V. Una vez transcurrido este tiempo cerrar el paso de presión y abrir la válvula de alivio.
- VI. Retirar la probeta de la base, medir el volumen filtrado y reportarlo en centímetros cúbicos (cc) a 100 [psi].
- VII. Aflojar el tornillo T del pedestal y quitar la tapa superior, retirar la celda y eliminar la muestra del fluido utilizado.
- VIII. Desacoplar la tapa inferior y sacar la malla con papel filtro, lavado suavemente con agua limpia el enjarre depositado en él.
- IX. Medir el espesor del enjarre en milímetros (mm), con ayuda del vernier, registrando la consistencia como: duro, blando, suave, firme o resistente; considerando su plasticidad y elasticidad.
- X. Terminada la prueba, lavar perfectamente todos los componentes del filtro-prensa para evitar su deterioro.
- XI. Medir 3 gramos de CMC con ayuda de la balanza.
- XII. Llevar el frasco del fluido de perforación a agitación y agregar muy lentamente estos 3 gramos de CMC.
- XIII. Repetir los pasos del uno al diez con el lodo que contiene el nuevo aditivo.
- XIV. Realizar observaciones de las comparaciones de estas dos muestras de filtrado y enjarre. **Tabla III.2.12.v.**

Tabla III.2.12.v. Evaluación del filtrado.

Equipo	Densidad del lodo (g/cm ³)	% de Bentonita	Barita (g)	Volumen del filtrado (ml) s/CMC	Enjarre (mm) s/CMC	Volumen del filtrado (ml) c/CMC	Enjarre (mm) c/CMC

12.vi. Observaciones y Conclusiones.

12.vii. Anexos.

Preguntas de reflexión

Instrucciones: Ordene las siguientes ideas para realizar el proceso de medición del filtrado y del enjarre.

- Conectar el tanque de gas a 100 [psi]
- Tapa superior
- Malla metálica
- Llenar con la muestra la celda hasta 1 [cm] antes del borde superior
- Armado de celda
- Celda para fluido
- Medir el espesor del enjarre
- Desatornillar el tornillo “T”
- Tubo de descarga
- Atornillar el tornillo “T” para prensar
- Tapar con la tapa superior
- Abrir la válvula de purgado para dejar liberar la presión
- Tapa inferior
- Tomar muestra de fluido con referencia de origen
- Tomar tiempo de la prueba
- Medir el líquido capturado en la probeta en [ml]
- Empaque de hule primario
- Abrir la válvula dejando entrar el gas nitrógeno a 100 [psi]
- Desechar el lodo utilizado
- Empaque de hule terciario
- Papel filtro
- Empaque de hule secundario
- Colocar en el pedestal la celda armada
- Cerrar la válvula que corta el paso del gas nitrógeno
- Colocar la probeta bajo la celda para recibir el líquido filtrado

Actividades complementarias

1. Realizar un dibujo que le permita explicar fácilmente las cuatro principales funciones de los fluidos de perforación relacionado a estas prácticas.
2. Comente con sus compañeros sobre las fallas de los fluidos en la realización de estas funciones.

3. Haga un dibujo del proceso que hizo.

2.13. Medición del contenido de arena y su importancia debido a sus efectos, empleando el Elutriómetro, descripción y fundamentos del equipo. Descripción de medios mecánicos para su control.

N° de práctica: 9

13.i. Seguridad en la ejecución.

Tabla III.2.13.i. Peligros y Riesgos.

	Peligro	Riesgo asociado
1	Manejo de herramienta	Lesión de manos, cabello
2	Manejo de líquidos	Humedad y manchas en la ropa

13.ii. Objetivos de aprendizaje.

- a) **Objetivos generales:** Conocer, analizar y determinar el porcentaje de sílice presente en el fluido de perforación mediante el uso del Elutriómetro y los problemas operativos que se generan a partir de un porcentaje alto.
- b) **Objetivos específicos:** La cantidad de sílice en las arcillas que usamos en el lodo y las que se agregan durante la perforación.

13.iii. Recursos a emplear.

Tabla III.2.13.iii. Equipos, herramientas y materiales.

	Equipos	Herramientas	Materiales
1	Dispensor	Espátula	Lodo Bentonítico
2		Elutriómetro	Lodo Densificado
3			Agua

13.iv. Fundamento Teórico.

Las Arcillas. Son una gran familia de minerales complejos que contienen los elementos magnesio, aluminio, silicio y oxígeno (silicatos de magnesio y aluminio) combinados en una estructura similar a la de una lámina. Básicamente son rocas blandas que se hacen

plásticas al contacto con el agua, siendo frágiles en seco, y con gran capacidad de absorción.

Las arcillas, tal como se hallan en la naturaleza, están constituidas por ciertos minerales de origen primario, como rocas ígneas, y por otros de origen secundario. aquellos que se han formado por las diversas acciones de los agentes químicos y físicos sobre algunos minerales

La textura de un suelo es la proporción de cada elemento en el suelo, representada por el porcentaje de arena (Ar), arcilla (Ac), y limo (L). **Figura III.2.13.iv.a.**

La textura del suelo depende de la naturaleza de la roca madre y de los procesos de evolución del suelo, siendo el resultado de la acción e intensidad de los factores de formación de suelo.

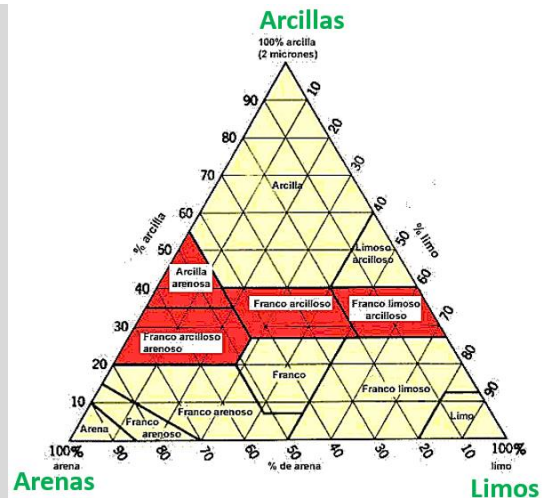


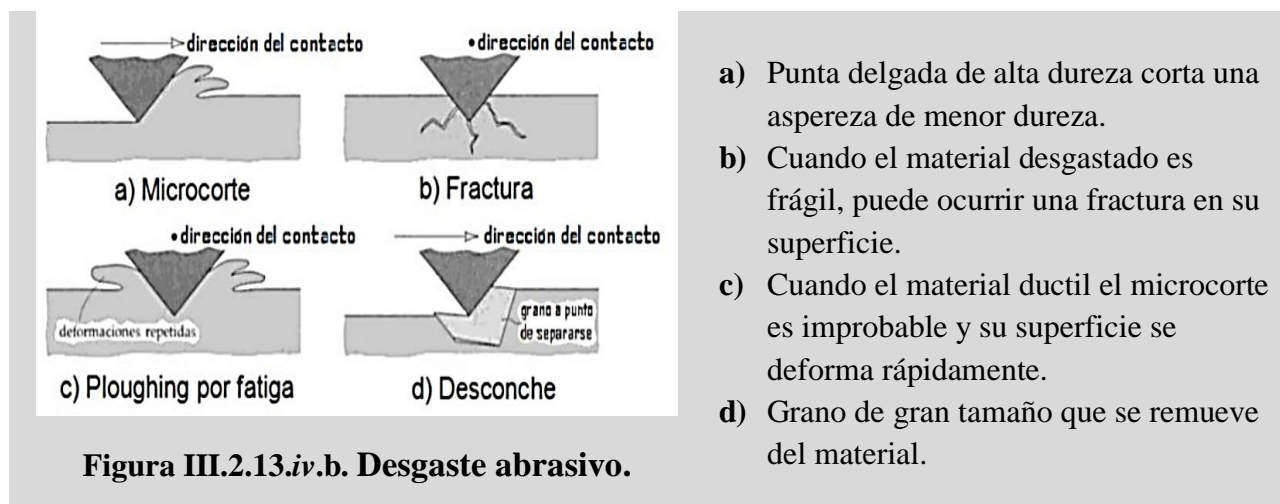
Figura III.2.13.iv.a. Textura de la bentonita.

Fracciones arena y limo. Las partículas de arena son casi siempre fragmentos de roca, sobre todo de cuarzo, existiendo además cantidades variables de otros minerales primarios. El limo está constituido por materiales heredados o transformados pero no tienen carácter coloidal. Es una fracción donde las transformaciones son mayores y su composición mineralógica se parece a la de las arcillas.

Sílice, SiO_2 . La sílice es un material muy duro que se encuentra en casi todas las rocas, debido a que es un compuesto de silicio y oxígeno. Los silicatos son el grupo de minerales de mayor abundancia, pues constituyen más del 95% de la corteza terrestre, es por ello que se encuentra en la mayoría de las rocas.

Se tiene que tener un cuidado especial, para que no exista una gran cantidad de éste material en los lodos de perforación, debido a que la sílice es el componente principal de la arena, arenisca, cuarcita, granito, etc. Ya que puede llegar a dañar las tuberías y las camisas de las bombas por donde circula el fluido de perforación, así como cambiar las propiedades del lodo. La roca será ácida cuando contenga grandes cantidades de Sílice y será alcalina cuando contenga pocas cantidades de este.

El desgaste abrasivo o abrasión. Es la pérdida de masa resultante de la interacción entre partículas asperezas y duras que son frotadas contra una superficie y se mueven raspando a lo largo de ella. En la pérdida de material pueden intervenir cuatro mecanismos de desgaste. **Figura III.1.13.iv.b.**



Elutiómetro. **Figura III.2.12.iv.c.** Recuerde que la arena, es un sólido indeseable y el fluido no puede tolerar más de cierta proporción sin contaminarse. La arena, es un peligro en grandes cantidades en el lodo de perforación, debido que puede causar abrasión y cambios en las propiedades del lodo, pero también afecta la formación del enjarre y en el acarreo de recortes. Esta prueba se realiza con un medidor llamado Elutiómetro.

El medidor consta de un juego de cedazo que tiene una malla No. 200, un embudo que embona al cedazo y un recipiente de vidrio **Figura III.2.13.iv.d.**, calibrado de 0 hasta 20%



Figura III.2.13.iv.c. Kit de Elutriómetro.

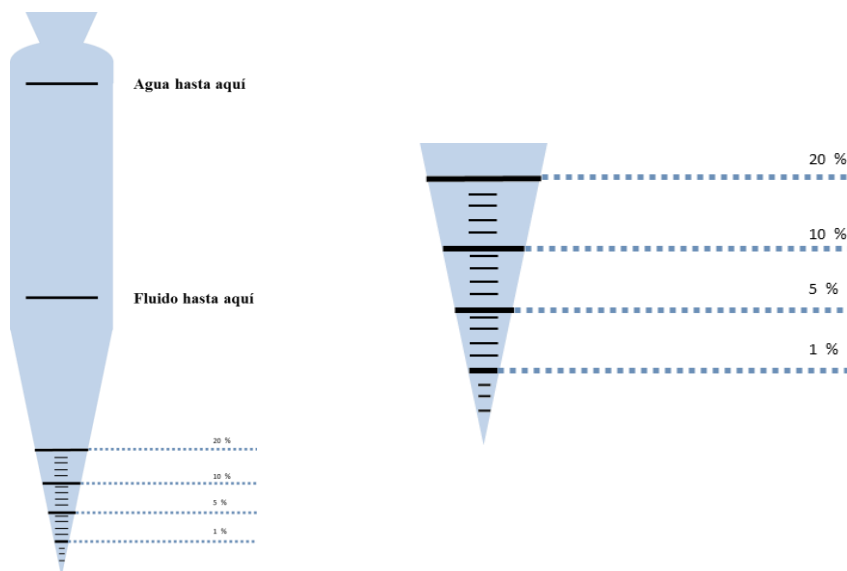


Figura III.2.13.iv.d. Elutriómetro.

Las marcas que representan el porcentaje de arenas presentes en el lodo de perforación, la forma de la graduación es debido a la forma de cono que se tiene. El contenido de arena en la muestra de la presa de succión, debe ser casi nulo, de lo contrario estos solidos volverán a la circulación y alcanzaran tamaños y desgastes no deseados.

Observación: Al efectuar la prueba de un fluido de perforación de base aceite; utilice en lugar de agua dulce, un combustible ligero (petróleo diáfano o diésel).

Nota: la prueba con este dispositivo es manipulable, debido a que buscamos lavar la arena presente en el lodo, por lo que si hacemos muchas repeticiones del procedimiento de lavado, no tendremos un porcentaje verdadero de sílice.

13.v. Desarrollo de actividades.

- I. Tome una muestra del fluido de perforación, previamente agitada.
- II. Llene el recipiente de vidrio hasta donde señale la marca: “**fluido hasta aquí**”.
- III. Agregue agua hasta la marca: “**Agua hasta aquí**”
- IV. Cubra la boca del recipiente con el dedo pulgar y sacúdala vigorosamente.
- V. Vacíe la mezcla sobre la malla del cedazo, añadiendo más agua al recipiente.
- VI. Agite y vierta nuevamente la mezcla sobre la malla
- VII. Repita este paso hasta que el agua se vea clara
- VIII. Coloque el embudo hacia abajo sobre el extremo superior del cedazo y con precaución viértalo
- IX. Introduzca la parte inferior del embudo en la boca del recipiente de vidrio y lave la arena rociando agua sobre la malla.
- X. Permita que la arena se precipite
- XI. Registre el porcentaje de arena en volumen, tomando la lectura directamente del recipiente graduado.
- XII. Anote el lugar de donde se tomó la muestra.
- XIII. Realice los procedimientos del uno al doce para el lodo bentonítico y lodo densificado y llene la **Tabla III.1.13.v.**

Tabla III.1.13.v. Contenido de porcentaje de arena.

Equipo	ρ (g/cc)		%	Barita (gr)		% de Arena	
	Lodo bentonítico	Lodo densificado		Bentonita	Lodo bentonítico	Lodo densificado	Lodo bentonítico
			6				
			8				
			10				

13.vi. Observaciones y Conclusiones.

13.vii. Anexos.

Preguntas de reflexión. Instrucciones: seleccione la respuesta correcta.

- 1) El sílice pertenece a:
 - a) Minerales secundarios
 - b) Arenas
 - c) Minerales primarios
- 2) La abrasión es:
 - a) Es un desgaste químico por la sosa
 - b) Pérdida de la materia de una superficie por la fricción de un material sólido
 - c) Es el proceso de recubrimiento a las tuberías
- 3) La malla del Elutriómetro tiene:
 - a) 200 hilos por pulgada cuadrada
 - b) Aberturas entre los hilos para que pase el sílice
 - c) Es capaz de retener arcillas
- 4) La arena presente en el lodo produce:
 - a) Mayor agitación
 - b) Viscosidad
 - c) Abrasión
- 5) El porcentaje de sílice debe ser:
 - a) El mínimo posible
 - b) El suficiente para densificar
 - c) Aproximadamente 15 %
- 6) Durante la perforación, la presencia del sílice se debe:
 - a) Del lodo
 - b) Formaciones perforadas
 - c) De las tuberías
- 7) Para el caso del lodo del laboratorio ¿de dónde sale el sílice?
 - a) De la barita
 - b) De aditivos
 - c) De la bentonita
- 8) La definición de Microcorte:
 - a) Cuando el material dúctil el microcorte es improbable y su superficie se deforma rápidamente.
 - b) Punta delgada o una aspereza de alta dureza corta una aspereza de menor dureza. El material de la superficie desgastada es sacado mediante partículas.
 - c) Cuando el material desgastado es frágil, puede ocurrir una fractura en su superficie.
- 9) Que equipos son necesarios para controlar la viscosidad y porcentaje de sólidos:
 - a) Bombas
 - b) Desarenadores y desarcilladores
 - c) Elutriómetro

Actividades complementarias

1. Realizar un dibujo que le permita explicar fácilmente las cuatro principales funciones de los fluidos de perforación relacionado a estas prácticas.
2. Comente con sus compañeros sobre las fallas de los fluidos en la realización de estas funciones.
3. Haga un dibujo del proceso que hizo.

2.14. Cuantificación de fases solidas y liquidas que integran los fluidos de perforación. Por medio de la Retorta, descripción y fundamento del equipo.

N° de práctica: 10

14.i. Seguridad en la ejecución.

Tabla III.2.14.i. Peligros y Riesgos.

	Peligro	Riesgo asociado
1	Manejo de herramienta	Lesión de manos, cabello
2	Manejo de líquidos	Humedad y manchas en la ropa

14.ii. Objetivos de aprendizaje.

- a) **Objetivos generales:** Determinar la cantidad de fase sólida y líquida presente en un lodo de perforación mediante el uso de la retorta, y sus efectos en las propiedades del lodo.
- b) **Objetivos específicos:** Medidas del manejo de las fases para una buena eficiencia.

14.iii. Recursos a emplear.

Tabla III.2.13.iii. Equipos, herramientas y materiales.

	Equipos	Herramientas	Materiales
1	Dispensor	Espátula	Lodo Bentonítico
2	Retorta		Lodo Densificado
3	Balanza		Imán

14.iv. Fundamento Teórico.

Cuando se desean separar los componentes de una mezcla, es necesario conocer el tipo de mezcla que se va a separar. **Figura III.2.14.iv.a.**

- Mezcla de sólidos
- Mezcla de sólido con líquido
- Mezcla de líquidos



Figura III.2.14.iv.a. Tipos de Mezclas.

En la naturaleza, las sustancias se encuentran formando mezclas y compuestos que es necesario separar y purificar, para estudiar sus propiedades tanto físicas como químicas. Los procedimientos físicos por los cuales se separan las mezclas se denominan métodos de separación, son importantes para la el área de fluidos de control y son los siguientes:

Filtración: Es un tipo de separación mecánica, que sirve para separar sólidos insolubles de grano fino de un líquido en el cual se encuentran mezclados; este método consiste en verter la mezcla a través de un medio poroso que deje pasar el líquido y retenga el sólido. Los aparatos usados se llaman filtros; el más común es el de porcelana porosa, usado en los hogares para purificar el agua.

Evaporación: Es la separación de un sólido disuelto en un líquido, por calentamiento, hasta que hierve y se transforma en vapor. Como no todas las sustancias se evaporan con la misma rapidez, el sólido disuelto se obtiene en forma pura. **Figura III.2.14.iv.b.**



Figura III.2.14.iv.b. Separación de mezclas por evaporación.

Destilación: Es el proceso mediante el cual se efectúa la separación de dos o más fases y consiste en un a evaporación y condensación sucesivas, aprovechando los diferentes

puntos de ebullición de cada uno de los líquidos, también se emplea para purificar un líquido eliminando sus impurezas.

Un fluido de control o de perforación es una mezcla compuesta por una fase continua y una fase dispersa. Es importante conocer el valor de cada una de estas fases, ya que nos permite controlar las propiedades y comportamiento de un fluido de perforación, debido al contenido de sólidos y líquidos, y será posible modificar las fases para conservar las propiedades como densidad, viscosidad, gelatinosidad e impermeabilidad, conforme se requiera para el pozo. Utilizando varios de los métodos de separación mencionados anteriormente como filtración y destilación, es como definiremos el siguiente equipo:

Retorta. Figura III.2.14.iv.c. Este instrumento es indispensable cuando se maneja lodos Bentoníticos, fluidos cromolignosulfonatos emulsionados (CLSE) y emulsiones inversas para controlar la relación agua-aceite. Se utiliza para determinar la cantidad de líquidos y sólidos en un fluido de perforación. El conocimiento de aceite, agua, y el contenido sólido es fundamental para el control adecuado de las propiedades del lodo.

La Retorta se compone de:

- a. Cámara de calentamiento
- b. Condensador
- c. Recipiente de fluido
- d. Lana de acero numero 00
- e. Probeta graduada
- f. Espátula
- g. Solución de agente humectante
- h. Cepillo lima probetas
- i. Temporizador automático que apaga el equipo después de 15 minutos
- j. Saca corchos o tirabuzón
- k. Cable extensión



Figura III.2.14.iv.c. Kit Retorta.

Esta prueba consiste en colocar el fluido por analizar en el recipiente y calentarlo vaporizando los componentes líquidos. Los vapores pasan a través de una unidad condensadora y el líquido es recolectado en la probeta que esta graduada en tanto por ciento (%); de esta forma se mide el volumen de líquidos. La diferencia de éste con el del fluido analizado, será la medida del volumen de los sólidos.

Los sólidos serán extraídos de la unidad de calentamiento al igual que de la lana metálica, ésto con ayuda de un imán y obtener su masa, como ya conocemos su volumen y la masa podemos determinar la densidad de los sólidos, esto se compara con los sólidos usados en la preparación del fluido, y así relacionar los sólidos y líquidos agregados por la operación en el que se utilizó.

14.v. Desarrollo de actividades.

- I. Desarme la Retorta y verifique que el recipiente de fluido este limpio y seco antes de utilizarlo.
- II. Ponga lana de acero en la sección superior del recipiente.
- III. Tome una muestra del fluido de perforación recién agitada y cerciórese que no contenga aire ni gas.
- IV. Llene el recipiente con fluido, coloque la tapa permitiendo que salga el exceso por los orificios.
- V. Limpie por fuera el recipiente.
- VI. Limpie las roscas, seque perfectamente y lubrique con la grasa que se le proporcionó.
- VII. Arme la retorta atornillando el condensador en la misma y colóquela en la cámara de calentamiento.
- VIII. Coloque la probeta graduada bajo la salida del condensador.
- IX. Conecte la retorta a un tomacorriente de 127 volts.
- X. Advertencia: si se observa humedad fuera de la cámara de calentamiento, la retorta puede tener fugas y proporcionará resultados erróneos.

- XI. Al terminar la destilación retire la probeta del condensador.
- XII. Lea el tanto por ciento de agua (en caso de manejar emulsiones el porcentaje de aceite), la diferencia del volumen total será la cantidad de sólidos.
- XIII. Nota: en dado caso de usar emulsiones. Si el menisco que se forma entre el aceite y el agua dentro de la probeta es difícil de leer, aplique unas cuantas gotas de agente humectante para aplanar éste.
- XIV. Deje enfriar la retorta.
- XV. Desarme todo el conjunto y limpie perfectamente todas las piezas. Para limpiar el orificio de la espiga del condensador use un limpia pipetas, arme la retorta nuevamente y guárdela en un lugar seco.
- XVI. Al limpiar el recipiente del fluido y la lana metálica asegúrese de recuperar todos los sólidos.
- XVII. Pese la masa de los sólidos y calcule su densidad con la diferencia de volúmenes.
- XVIII. Realice los procedimientos del uno al quince para el lodo bentonítico y lodo densificado, y llene las tablas. **Tabla III.2.13.v.a. Tabla III.2.13.v.b.**

Tabla III.2.13.v.a. Cuantificación de fases en lodos Bentoníticos.

Lodo Bentonítico											
Equipo	% Bentonita	ρ lodo (g/cc)	Masa lodo (g)	Volumen lodo (ml)	Volumen agua (ml)	Masa de agua (g)	Volumen de sólido (ml)	Masa de sólido(g)	ρ sólido g/cc	% volumen fase líquida	% volumen fase sólida

Tabla III.2.13.v.b. Cuantificación de fases en lodos Densificados.

Lodo Densificado											
Equipo	% Bentonita	ρ lodo (g/cc)	Masa lodo (g)	Volumen lodo (ml)	Volumen agua (ml)	Masa de agua (g)	Volumen de sólido (ml)	Masa de sólido(g)	ρ sólido g/cc	% volumen fase líquida	% volumen fase sólida

14.vi. Observaciones y Conclusiones.

14.vii. Anexos.

Preguntas de reflexión. Instrucciones: seleccione la respuesta correcta.

1) Qué tipo de mezclas manejamos:	<ul style="list-style-type: none"> a) Líquido y solido b) Coloidal c) Heterogenia
2) Que equipo utilizamos:	<ul style="list-style-type: none"> a) Retorta b) Agitador c) Destilador
3) Que principios de separación de fases se usara:	<ul style="list-style-type: none"> a) Ebullición y destilación b) Centrifugación destilación c) Destilación y filtración
4) En la industria de la refinación se utiliza:	<ul style="list-style-type: none"> a) Retorta b) Destilador de agua c) Torre de destilación
5) Que fluidos podemos analizar con la Retorta:	<ul style="list-style-type: none"> a) Lechadas de cemento e hidrocarburo producido b) Fluidos de control c) Fluidos neumáticos y espumas
6) Que otro tipo de destilador a utilizado:	<ul style="list-style-type: none"> a) Retorta b) Destilador de agua c) Torre de destilación
7) La solución de agente humectante se utiliza cuando usamos:	<ul style="list-style-type: none"> a) Lodo base agua de naturaleza arcillosa b) Emulsión directa e inversa c) Neumáticos
8) Conocer la densidad del solido después de la prueba nos sirve para:	<ul style="list-style-type: none"> a) Correlacionar con las formaciones b) Analizar si se tienen solidos contaminantes c) Verificar la calidad de los aditivos

9) Si observamos un gran porcentaje de líquido se debe a:	a) Diseminación de líquido de la formación al lodo de perforación b) Perdidas de circulación c) El lodo fue mal preparado
10) El principal problema que enfrentaremos al usar la Retorta es:	a) Se calienta mucho b) Tiene fugas c) El templamiento del equipo

Actividades complementarias

1. Realizar un dibujo que le permita explicar fácilmente las cuatro principales funciones de los fluidos de perforación relacionado a estas prácticas.
2. Comente con sus compañeros sobre las fallas de los fluidos en la realización de estas funciones.
3. Haga un dibujo del proceso que hizo.

III.3. Manual de Manejo de Formatos y Documentos.

El presente manual tiene el objetivo de mostrar los formatos y señalar la metodología de llenado de cada uno de ellos.

3.1. Relacionados con el servicio de Docencia.

1.i. Calendario de actividades semestrales.

La finalidad de la calendarización es la planificación de actividades semestrales, de acuerdo al calendario escolar, este documento será llenado y aprobado por la alta directiva se publicará en la pagina web del Laboratorio. **Figura III.3.1.i.**

	Calendario de Actividades Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra	Departamento de Ingeniería Petrolera

Con el fin de mejorar la atención a los estudiantes, se realizarán las actividades y practicas en las siguientes fechas, para el semestre 2017-1

Sesión	Asistencia	Actividad	Fecha
1		Bienvenida, Método de evaluación y formación de equipos	13/08/2016
2	Sábado 1	Practica 1 y 2	20/08/2016
3	Sábado 2	Practica 1 y 2	27/08/2016
4	Sábado 1	Practica 3 y 4	3/09/2016
5	Sábado 2	Practica 3 y 4	10/09/2016
6	Sábado 1	Practica 5 y Primer Examen Parcial	17/09/2016
7	Sábado 2	Practica 5 y Primer Examen Parcial	24/09/2016
8	Sábado 1	Practica 6 y 7	1/10/2016
9	Sábado 2	Practica 6 y 7	8/10/2016
10	Sábado 1	Practica 8 y 9	15/10/2016
11	Sábado 2	Practica 8 y 9	22/10/2016
12	Sábado 1	Practica 10 y Segundo Examen Parcial	29/10/2016
13	Sábado 2	Practica 10 y Segundo Examen Parcial	5/11/2016
14		Examen Final	12/11/2016
15		Entrega de calificaciones	19/11/2016

Atentamente, Quim. Rosa de Jesús Hernández Álvarez
Coordinador Docente del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

Figura III.3.1.i. Calendario de Actividades.

1.ii. Revalidación del Laboratorio.

La revalidación del laboratorio, consta de mantener, respetar y presentar la calificación aprobatoria obtenida por el estudiante, en caso de no aprobar la clase de teoría, y se resguardará durante dos semestres; cuando apruebe la parte teórica de la materia, su calificación se presentará en la lista final de calificaciones. Se solicita que el estudiante conozca sus datos y llene la siguiente lista. **Figura III.3.1.ii.**


	<h3>Revalidación de Laboratorio</h3>				
	Secretaría/División: División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra			Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación	
Laboratorio de: <u>Fluidos de Perforación</u>		Semestre: _____			
Revalidación de Laboratorio					
Nombre	No. Cuenta	Semestre acreditado	Grupo anterior	Grupo Actual	Calificación

Figura III.3.1.ii. Revalidación de Laboratorio.

1.iii. Lista de asistencia de estudiantes.

La asistencia a clase es fundamental para el aprendizaje, el estudiante pondrá sus datos al inicio de la clase, corroborando su presencia. **Figura III.3.1.iii.**


	<h3>Lista de Asistencia</h3> <h4>Laboratorio de Fluidos de Perforación</h4>			
	División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra		Departamento de Ingeniería Petrolera	
Turno:		Fecha:		
No.	Nombre	Equipo	Grupo	Firma
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Figura III.3.1.iii. Lista de Asistencia.

1.iv. Vale de préstamo de Equipos.

El Vale de préstamo de equipo, es una medida del control de la integridad de los equipos y materiales proporcionados por el Laboratorio a los estudiantes, la primera parte de este documento será llenado por el profesor, y la parte del recibo será llenada por un representante de brigada. **Figura III.3.1.iv.**

INGENIERIA		Formato de Préstamo de Equipo o Material		
Secretaría/División: División en Ciencias de la Tierra				
Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación				
Asignatura: _____ Elementos de Perforación				
Práctica: _____				
Grupo: _____		Fecha: _____		Semestre: _____
Profesor (a): Quim. Rosa de J. Hernández Álvarez				Firma: _____
Colaboradores: _____				Firma: _____
Vale por el equipo y material:				
Recibí el equipo y material completos y en buen estado				
Equipos	No. de Alumnos	Nombre del responsable del equipo	Firma	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
Revisó y entregó el equipo a los alumnos: _____				
Esta sección se llenará al concluir la práctica:				
Total de alumnos: _____			¿Se concluyó la práctica?	Sí ___ No ___
Recibió y revisó el equipo a los alumnos: _____				
<small>NOTA: Es obligación de los integrantes de cada brigada verificar que el equipo y materiales se encuentren completos y en buen estado, en caso de existir algún daño o faltante, informarlo inmediatamente al responsable del laboratorio, de no ser así, los alumnos asumen la responsabilidad del daño o faltante y el responsable del laboratorio retendrá todas las credenciales de la brigada hasta cubrir el adeudo.</small>				

Figura III.3.1.iv. Bale de préstamo de Equipos.

1.v. Encuesta de Evaluación del Servicio.

El préstamo de servicio de Docencia a grupos asignados y si es necesario a servicios externos, deberá de ser evaluado por los estudiantes, con la finalidad de medir la

metodología, infraestructura y la atención presentada, este documento será llenado por los estudiantes, plasmando las impresiones obtenidas del desarrollo de la clase, se llenaran dos o tres copias este documento por clase, por los estudiantes. **Figura III.3.1.v.**


		Encuesta de evaluación del servicio				
Secretaría/División: Ingeniería en Ciencias de la Tierra		Área/Departamento: Laboratorio de Fluidos de Perforación				
ESTIMADO ALUMNO: Con la finalidad de mejorar el servicio que te brinda el laboratorio, te solicitamos responder con veracidad la siguiente encuesta y proporcionar cualquier comentario adicional que resulte relevante.						
Fecha: _____		Grupo: _____		Semestre: _____		
Responde según la siguiente escala: 50: Mala 80: Buena 60: Regular 100: Muy buena		100	80	60	50	En caso de que no haya sido de tu completa satisfacción, te pedimos nos ayudes a identificar los aspectos a mejorar en cada rubro, utilizando los siguientes espacios.
A.- DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS						
1.- La entrega y recepción del material fue						
3.- La disponibilidad del manual de prácticas en la página Web del laboratorio fue						
B.- PERSONAL DEL LABORATORIO						
4.- La atención por parte del personal del laboratorio fue						
C.- PROFESOR						
5.- El desempeño del profesor durante el semestre fue						
D.- INSTALACIONES						
6.- El funcionamiento de las instalaciones fue						
7.- El funcionamiento del mobiliario fue						
E.- GENERAL						
8.- El grado en que el laboratorio contribuyó a mi formación fue						
9.- Mi satisfacción respecto al servicio proporcionado por el laboratorio fue						
10.- ¿Se presentaron fallas del equipo de medición durante las prácticas?		Sí _____ ¿Las fallas se atendieron oportunamente? Sí _____ No _____ No _____				
COMENTARIOS Y/O SUGERENCIAS:						
Si deseas que se te informe del seguimiento que se ha dado a tu sugerencia, favor de proporcionar tu correo electrónico:						
Nuestro compromiso es brindarte un servicio de calidad, GRACIAS POR TU COLABORACIÓN						

Figura III.3.1.v. Encuesta de evaluación del servicio.

1.vi. Formato de Quejas, Sugerencias y Felicitaciones.

Esta encuesta, es en forma directa la observación e indicación de algún aspecto que se debe cambiar, mejorar, o en su mejor caso continuar en ese sentido, lo puede aplicar los Alumnos, Académicos y Administrativos, y se puede prestar información para darle seguimiento. **Figura III.3.1.vi.**

	Formato de quejas, sugerencias y felicitaciones
Secretaría/División: División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra	
Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación	
Semestre: _____	Fecha: _____
<input type="checkbox"/> Alumno <input type="checkbox"/> Académico <input type="checkbox"/> Administrativo	
Por favor, incluya toda la información que considere relevante para atender su queja o sugerencia o felicitación:	
Si desea que se le informe del seguimiento que se ha dado a su sugerencia, favor de proporcionar los siguientes datos:	
Nombre: _____	
Correo electrónico: _____	
Para llenado exclusivo por parte del personal de laboratorio.	
Clasificación: Queja _____ Sugerencia _____ Felicitación _____ R _____ NR _____	
Folio: _____	Firma del Responsable del laboratorio: _____

Figura III.3.1.vi. Formato de Quejas, Sugerencias y Felicitaciones.

1.vii. Encuesta Interna Semestral.

La encuesta anterior Encuesta de evaluación del servicio, será una comparativa con esta encuesta semestral, corroborará los resultados obtenidos, procurando encontrar áreas de oportunidad para la mejora continua. Los estudiantes lo llenarán al final del semestre en forma de una lista con un valor numérico, para formar un modelo estadístico. **Figura III.3.1.vii.**

	Encuesta Interna Semestral Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra	Departamento de Ingeniería Petrolera

Anote la calificación que se merezca del 1 al 10, donde el 10 es excelente, y 1 es ineficiente. Al final de su encuesta escriba un comentario, sugerencia u opinión que represente la calificación que otorga en la encuesta.

Instalaciones, Equipos, instrumentos y materiales

1. ¿Las instalaciones se encontraban limpias?
2. ¿Los bancos se encontraron ordenados y en buen estado?
3. ¿Las mesas se encontraban limpias?
4. ¿Al momento de la entrega de los equipos se encontraban limpios y en funcionamiento?
5. ¿Al momento de la entrega de los instrumentos se encontraban limpios y en buen estado?
6. ¿Se les proporcionó el material adecuado y en las cantidades necesarias?
7. ¿La iluminación del laboratorio es la indicada para la impartición y realización de las prácticas?
8. ¿Las indicaciones en caso de contingencia se encontraban visibles?

Desarrollo de la práctica

9. ¿Antes de iniciar la elaboración de la práctica los puntos a realizar se dieron de forma clara?
10. ¿Se explicó claramente como operar los equipos, para evitar accidentes?
11. ¿Se generaba un ambiente de respeto y orden en el desarrollo de la clase?
12. ¿Las clases iniciaron en el horario acordado?
13. ¿Las clases iniciaron en el horario acordado?

Atención del profesor

14. ¿El profesor propicia que los alumnos investiguen y pregunten sobre los temas a tratar?
15. ¿Los conocimientos del profesor sobre el tema a tratar son excelentes?
16. ¿El profesor respeta a los alumnos?
17. ¿La experiencia laboral del profesor ilustró aspectos operacionales de campo?

Atención del ayudante y del servicio social

18. ¿Resolvió todas las dudas respecto al desarrollo de las prácticas?
19. ¿Procuró la higiene y seguridad dentro del laboratorio?
20. ¿Proporcionó respeto a los estudiantes durante el semestre?

Atentamente. Quím. Rosa de Jesús Hernández Álvarez
Coordinador Docente del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

Figura III.3.1.vii. Encuesta interna Semestral.

1.viii. Bitácora de Suspensión de Servicio.

Cuando se presente un incidente, falla, problema estructural, el profesor llenará el siguiente documento, expresando el problema presentado y el seguimiento que se le dará. El estudio de este documento proveerá planes de prevención a incidentes y fallas. **Figura III.3.1.viii.**

	<h2 style="margin: 0;">Bitácora de Suspensión de Servicio</h2>
Secretaría/División: División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación

Nota: Se refiere a todo el mantenimiento que no se realiza de manera externa (programado en SIELDI).

Para iniciar el semestre: _____

DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO SUSPENDIDO	Falla Identificada	Fecha de suspensión dd/mm/aaaa	Fecha de reposición dd/mm/aaaa	Fecha estimada del mantenimiento mm/aaaa	Descripción general del mantenimiento realizado	Persona que realizó el mantenimiento	Supervisó operación correcta
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma

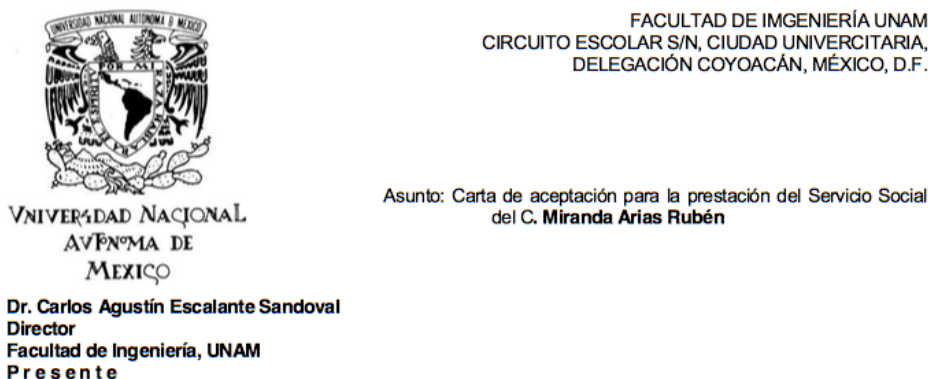
Revisó:

Responsable del laboratorio
Nombre y Firma

Figura III.3.1.viii. Bitácora de Suspensión de Servicio.

2.i. Carta de Aceptación.

Es una carta que los estudiantes llenarán una vez que el Coordinador docente del Laboratorio los admite por aptitudes y habilidades. Los interesados llenarán con sus datos y el programa que desempeñaran, reconociendo 480 horas de servicio. **Figura III.3.2.i.**



Me permito informar a usted nuestra conformidad para que el C. **Miranda Arias Rubén** con número de cuenta **307196257** de la carrera **Ingeniería Petrolera** que se imparte en la Facultad a su digno cargo, preste su Servicio Social en esta Dependencia durante un período de **6 meses**, a partir del 17 de marzo de 2015 colaborando **20 horas** a la semana, con horario de 14:00 a 18:00 hrs en el programa de trabajo **Apoyo a actividades en laboratorios de ingeniería Petrolera** número 2015 - 12/ 81 - 2299, desarrollando las siguientes actividades fundamentales:

1. **Apoyo en la búsqueda de información y clasificación bibliográfica.**
2. **Apoyo en la preparación y realización de prácticas.**
3. **Apoyo en la revisión de previos, reportes, tareas y actividades de clase.**
4. **Asesoría a los alumnos para el manejo del equipo de laboratorio.**
5. **Elaboración de manuales de procedimiento.**

Siendo responsable del programa el **Ing. Héctor Erick Gallardo Ferrera** y quien supervisará directamente las actividades del prestador el **Quím. Rosa de Jesús Hernández Álvarez**.

Atentamente:

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, D.F., 13 de marzo de 2014.

Ing. Héctor Erick Gallardo Ferrera.

c.c.p. **Ing. Héctor Erick Gallardo Ferrera.** – Jefe del departamento de Ingeniería Petrolera.

c.c.p. **Miranda Arias Rubén**

Figura III.3.2.i. Carta de Aceptación.

2.ii. Solicitud Inicio de Servicio Social Profesional.

El interesado llenará con sus datos personales la solicitud de inicio de servicio social, además pondrá los datos de la dependencia donde se desarrollará el servicio social, y finalmente pondrá los datos del programa para iniciar el servicio social. **Figura III.3.2.ii.**

**Facultad de Ingeniería
Coordinación de Administración Escolar**

**Solicitud de Autorización de Prestación del
Servicio Social e Información Estadística**

DATOS DEL ALUMNO

Nombre: Miranda Arias Rubén	
Dirección: Flor de Amalillo #102	
Colonia: San Andrés Totoltepec	.Delegación (municipio): Tlalpan
C.P.:14400 Estado: Distrito Federal	Teléfono: 58495968
e-mail: raknax@hotmail.com	Fecha de nacimiento: 08 - Mayo - 1991
Número de cuenta: 307196257	Ingreso a la F.I.: 2011 - 1
Clave de la carrera: 117	
Número de créditos pagados: 337	Avance: 79.66% Promedio: 8.02
Fecha de inicio: 17 de marzo de 2015 Duración en meses 6 meses Horas/semana: 20 hrs	
Forma de remuneración: 6 Percepción mensual: \$0.00 Género: M	
1.- Sueldo, 2.- Honorarios, 3.- Ayuda económica, 4.- Beca,	
5.- Otro: _____ 6.- No remunerado	

DATOS DE LA DEPENDENCIA

Nombre de la Dependencia: Facultad de Ingeniería, UNAM	
Subdirección o Departamento: Explotación del Petróleo	
Oficina o Sección: Ingeniería Petrolera	
Dirección: Ciudad Universitaria 3000	Colonia: Copilco Universidad
C.P. 04360 Delegación (Municipio): Coyoacán	
Estado: Distrito Federal	Teléfono: 56220850 ext.152

DATOS DEL PROGRAMA

Nombre del programa: Apoyo a actividades en laboratorios de ingeniería Petrolera	
Clave DGOSE: 2015 - 12 / 81 - 2299	
Nombre del responsable del Programa: Ing. Héctor Erick Gallardo Ferrera	
Nombre del jefe inmediato: Quím. Rosa de Jesús Hernández Álvarez	
Cargo: Titular de laboratorio de Fluidos de Perforación	Teléfono: 56220850 ext.152
e-mail: rosahdza@yahoo.com	
Tipo de Programa: 5	
1.- Investigación, 2.- Académico-Administrativo, 3.- Servicios, 4.- Administración Pública, 5.- Docencia	

Solicito se me autorice cumplir con la prestación del servicio social en el programa mencionado.

México, D.F. a 13 de marzo de 2015.

Válido a partir del: 17 de marzo de 2015.

Miranda Arias Rubén
307196257

Ing. Héctor Erick Gallardo Ferrera.
Jefe del Departamento de Ingeniería
Petrolera de la División de Ingeniería en
Ciencias de la Tierra, Facultad de Ingeniería,
UNAM.

Figura III.3.2.ii. Solicitud Inicio de Servicio Social Profesional.

2.iii. Informes Bimestrales.

Una vez que iniciaron las labores de servicio social, los estudiantes entregarán in informe bimestral que expresa las actividades que desarrollaron, el impacto social y la experiencias obtenidas. **Figura III.3.2.iii.**

Ing. Héctor Erick Gallardo Ferrera.
Jefe del Departamento de Ingeniería Petrolera
de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Facultad de Ingeniería, UNAM.

P r e s e n t e.

Me permito presentar a la consideración de usted, el **Tercer Informe Bimestral de Actividades** correspondientes al período comprendido del **19 de agosto del 2015 al 22 de octubre del 2015.**

Nombre de la dependencia: Facultad de Ingeniería		
Nombre del programa: Apoyo a actividades en laboratorios de ingeniería Petrolera		
Clave DGOSE: 2015 - 12 / 81 - 2299		Fecha de Inicio: 17/marzo/2015
REPORTE DE ACTIVIDADES	Horas	
	En el bimestre	Acumuladas
1.- Apoyé en la búsqueda de información y clasificación bibliográfica. (20 hr)	160 Horas	480 Horas
2.- Apoyé en la preparación y realización de prácticas.(60 hr)		
3.- Apoyé en la revisión de previos, reportes, tareas y actividades de clase . (10 hr)		
4.- Impartí asesoría a los alumnos para el manejo del equipo de laboratorio. (40)		
5.- Apoyé en la elaboración de manuales de procedimiento. (30hr)		

Resultados obtenidos en beneficio de la sociedad:

El apoyo que he brindado al laboratorio, ha permitido que los alumnos de nuevo ingreso aprendan un poco más de la gran importancia de la carrera, al igual que los alumnos que toman la materia. La interacción que se ha desarrollado entre la UNAM en su extensión por parte de la Coordinación de Ingeniería Petrolera y las universidades de Tabasco, y la presencia de sus estudiantes en el laboratorio me ha permitido compartir con ellos la tecnología con la que trabajamos.

Resultados obtenidos en la propia formación profesional:

El desarrollo de los primeros capítulos del manual, me ha fortalecido en mis habilidades de trabajo en equipo y mi expresión escrita, así como mi capacidad de investigación, los que me permitirán llevar una vida laboral mas productiva.

México, D.F., a 22 de octubre de 2015

Atentamente:

Vo. Bo.

 Miranda Arias Rubén
 307196257

Quím. Rosa de Jesús Hernández Álvarez
 Docente responsable de la planeación y evaluación
 de las actividades a realizar en el laboratorio de
 fluidos de perforación.

c.c.p.- Miranda Arias Rubén.

Figura III.3.2.iii. Informe Bimestral.

2.iv. Carta de Término.

Una vez concluido las 480 horas, presentarán una carta, en ella constarán que han concluido y cumplido con el tiempo determinado del servicio. **Figura III.3.2.iv.**

DR. CARLOS AGUSTÍN ESCALANTE SANDOVAL
Director de la Facultad de
Ingeniería de la U.N.A.M.
Presente:

Asunto: Constancia de terminación de la prestación del
Servicio Social del C. **Miranda Arias Rubén**

Por este medio hacemos constar que el C. **Miranda Arias Rubén** con número de cuenta **307196257** de la carrera **Ingeniería Petrolera** que se imparte en la Facultad a su digno cargo, ha concluido satisfactoriamente la prestación del Servicio Social realizado en esta Dependencia, durante el periodo de **6 meses**, comprendido del **17 de marzo del 2015** al **22 de octubre de 2015**, acumulando un total de **480** horas efectivas de trabajo en el programa de trabajo **Apoyo a actividades en laboratorios de ingeniería Petrolera** número **2015 - 12 / 81 - 2299**, habiendo desarrollado las siguientes actividades fundamentales:

1. **Apoyo en la búsqueda de información y clasificación bibliográfica.**
2. **Apoyo en la preparación y realización de prácticas.**
3. **Apoyo en la revisión de previos, reportes, tareas y actividades de clase.**
4. **Asesoría a los alumnos para el manejo del equipo de laboratorio.**
5. **Elaboración de manuales de procedimiento.**

Atentamente:

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, D.F., 3 de noviembre de 2015.

Laboratorio de Fluidos de Perforación

Quím. Rosa de Jesús Hernández Álvarez

Docente responsable de la planeación y evaluación de las actividades a realizar en el laboratorio de fluidos de perforación.

c.c.p. **Ing. Héctor Erick Gallardo Ferrera**. – Jefe del departamento de Ingeniería Petrolera.

c.c.p. **Miranda Arias Rubén**


Figura III.3.2.iv. Carta de Término de Servicio Social Profesional.

3.3. Relacionados con la Infraestructura.

El uso y manejo de los documentos relacionados con la infraestructura, permitirán un buen manejo y control sobre las instalaciones.

3.i. Bitácora de Mantenimiento de la Infraestructura.

Esta Bitácora esta relacionada con la Bitácora de Suspensión de Servicio. En el momento que se suspenda alguna actividad o se identifique algun desperfecto, el Coordinador Docente del Laboratorio en conjunto con su personal, planificará acciones que mitigarán éstos desperfectos, procurando que éstos no se conviertan en problemas mayores, las fechas estimadas del las acciones y el supervisor de esas acciones. **Figura III.3.3.i.**

	Bitácora de Mantenimiento Preventivo a la Infraestructura						
Secretaría/División: División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación						
Para iniciar el semestre: _____							
Descripción del Mantenimiento	Acciones Tomadas	Fecha de inicio dd/mm/aaaa	Fecha de término dd/mm/aaaa	Fecha estimada del próximo mantenimiento mm/aaaa	Descripción general del mantenimiento realizado	Persona que realizó el mantenimiento	Supervisó operación correcta
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma

Revisó:

Responsable del laboratorio
Nombre y Firma


Figura III.3.3.i. Bitácora de Mantenimiento preventivo de Infraestructura.

3.ii. Solicitud de Mantenimiento de la Infraestructura.

Una vez identificado la falla de alguna red de suministro, o el fallo de algún equipo, el cual sea imposible dar mantenimiento con tiempo y tuvo causas mayores, se solicitará al

personal técnico manual de la facultad que repare el equipo, aun haciendo uso de la bitácora del mantenimiento preventivo de infraestructura.

La Alta Dirección llenará esta solicitud. **Figura III.3.3.ii.**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
416.01
SECRETARÍAS Y UNIDADES ADMINISTRATIVAS
SERVICIOS GENERALES
SOLICITUD DE SERVICIO A INMUEBLE



ÁREA SOLICITANTE: _____

RESPONSABLE DEL ÁREA SOLICITANTE: _____
NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE DEL USUARIO: _____

ÁREA DE TRABAJO: _____

FOLIO: _____

FECHA DE SOLICITUD: _____
DÍA | MES | AÑO

TELÉFONO: _____

TIPO DE SERVICIO	DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO
ALBAÑILERÍA <input type="checkbox"/> ELECTRICIDAD <input type="checkbox"/> CARPINTERÍA <input type="checkbox"/> PLOMERÍA <input checked="" type="checkbox"/> HERRERÍA <input type="checkbox"/> PINTURA <input type="checkbox"/> CERRAJERÍA <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>	Cambio de tres llaves de paso de tres mesas

OBSERVACIONES: _____

FECHA COMPROMISO DE ENTREGA: _____

FECHA DE LIBERACIÓN DEL SERVICIO: _____

CUANDO EL SERVICIO TENGA UN COSTO Y REQUIERA AUTORIZACIÓN PRESUPUESTAL

COSTO: _____

CON CARGO A: _____

VO. BO. SUFICIENCIA PRESUPUESTAL

L.C. Felipe Rosales Méndez.
NOMBRE Y FIRMA
 Responsable de Presupuesto


AUTORIZÓ

Ing. Luis Jiménez Escobar.
NOMBRE Y FIRMA
 Secretario Administrativo

Figura III.3.3.ii. Solicitud de Mantenimiento Correctivo.

3.iii. Inventario de Equipos.

Se debe mantener un listado de todos los equipos presentes y necesarios en el laboratorio, con la descripción básica necesaria para saber si se encuentran en buen estado y operables, este documento será administrado por el personal de el Laboratorio. **Figura III.3.3.iii.**

		<h2 style="margin: 0;">Inventario de Equipos</h2> <h3 style="margin: 0;">Laboratorio de Fluidos de Perforación</h3>					
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra				Departamento de Ingeniería Petrolera			
No.	Nombre	No. Serie	Marca/Modelo	Cantidad	Fuente de alimentación	Accesorios	Estado
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							


Reviso :

Responsable del Laboratorio
Nombre y Firma

Figura III.3.3.iii. Inventario de Equipos.

3.iv. Bitácora de Mantenimiento de Equipos.

Una vez identificados los equipos presentes en el laboratorio, se evaluará su integridad y funcionamiento, el siguiente documento permitirá tener un buen control, de las acciones tomadas de acuerdo a los desperfectos encontrados en los equipos. **Figura III.3.3.iv.**

	Bitácora de Mantenimiento Preventivo Interno a Equipo de Laboratorio						
	Secretaría/División: División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra				Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación		
Para iniciar el semestre: _____							
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	No. de inventario	Fecha de inicio dd/mm/aaaa	Fecha de término dd/mm/aaaa	Fecha estimada del próximo mantenimiento mm/aaaa	Descripción general del mantenimiento realizado	Persona que realizó el mantenimiento	Supervisó operación correcta
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma
							Nombre y Firma

Revisión:

Responsable del laboratorio
Nombre y Firma

Figura III.3.3.iv. Bitácora de Mantenimiento Preventivo a Equipo de Laboratorio.

3.v. Inventario de Recursos Materiales.

Al igual que los equipos, los materiales deben estar contados y clasificados, con el fin de identificar el estado del material y si existe escasez de dicho material. **Figura III.3.3.iv.**

	Inventario de Materiales Laboratorio de Fluidos de Perforación						
	División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra				Departamento de Ingeniería Petrolera		
No.	Nombre	Función/Utilidad	Marca-Etiqueta	Cantidad	Reactivo	Tipo de almacenamiento	Estado del contenedor
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Revisión :

Responsable del Laboratorio
Nombre y Firma

Figura III.3.3.iv. Inventario de materiales.

3.4. Disposición de Residuos No Deseados.

Los Residuos generados por el desarrollo de las prácticas, se les dará una disposición final, de acuerdo a un programa de control de residuos que emite la Facultad de Ingeniería.

Todos los recipientes deberán estar etiquetados, como metodo de control de seguridad y analisis de su disposicion final. Y se deberán llenar encuestas de acuerdo al nivel administrativo que se encuentra involucrado. **Figura III.3.4.i.**

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> Logo UNAM </div>	RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> Logo Dependencia </div>
Dependencia: _____ Departamento: _____		
Edificio & No. Lab: _____ Teléfono: _____		
Generador: _____ Fecha: _____		
CONTENIDO:		
Nombre químico sin abreviatura: _____ Cantidad & concentración: _____		
Color: _____ Consistencia: _____ Caract. CRIT: _____		
Tamaño del contenedor: _____		
Descripción del proceso o actividad donde se generó el residuo: _____		

Figura III.3.4.i. Etiqueta de Identificación.

Para continuar el programa de Disposición de Residuos, se debe de llenar las siguientes encuestas de acuerdo al nivel de intervención de los residuos. **Figura III.3.4.ii. ; Figura III.3.4.iii. ; Figura III.3.4.iv.**

EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS NIVEL GENERADOR			
Pregunta	SI	NO	Observaciones
¿Conoce usted las características de peligrosidad de los residuos peligrosos químicos que genera?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Conoce los tipos de residuos peligrosos químicos que genera?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C: ____ R: ____ E: ____ T: ____ I: ____
¿Conoce el volumen de residuos peligrosos químicos que genera?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Semana: ____ Mes: ____ Semestre: ____ Año: ____
¿En su área de trabajo existen recipientes etiquetados especialmente para residuos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vidrio: ____ Plástico: ____ Metal: ____ Se recogen juntos: ____ Se recogen por separado: ____ Drenaje: ____ Basura: ____ Otro: ____
¿Ha desechado residuos peligrosos químicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Los residuos peligrosos químicos que genera reciben algún tipo de tratamiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interno: ____ Externo: ____ Colaboración: ____ Conocidos: ____ Desconocidos: ____
¿Su laboratorio tiene residuos peligrosos químicos acumulados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Volumen aprox.: ____ Sólidos: ____ Líquidos: ____ Almacenamiento: ____ Etiquetado: ____
¿Cuenta con procedimientos y manuales para el manejo de sus residuos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Accidentes: ____ Recolecta: ____ Bitácora: ____
¿Cuenta con registros del manejo de sus residuos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manifiestos: ____ Por laboratorio: _____
¿Existe en su dependencia un almacén temporal de residuos peligrosos químicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Toda la dependencia: _____ ¿Cuenta con separación según sus propiedades? _____
¿Existe alguna persona en su área de trabajo encargada del manejo y disposición de los residuos peligrosos químicos generados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿Quién?: _____ ¿Qué puesto ocupa?: _____
¿Cuenta su laboratorio con equipo de protección para el manejo de los residuos peligrosos químicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lentes: ____ Guantes: ____ Mascarilla: ____ Otros: ____
¿Se ha contratado a alguna empresa para el manejo de los residuos peligrosos químicos generados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nombre de la empresa (única vez / periodicidad): _____ Fue por trato directo o a través de la Dependencia: ____

Figura III.3.4.ii. Evaluación del manejo de residuos peligrosos químicos, a Nivel Generador.

EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS			
NIVEL ADMINISTRATIVO			
Pregunta	SI	NO	Observaciones
¿Conoce usted las características de peligrosidad de los residuos peligrosos químicos que genera?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Existe alguna persona encargada del manejo y disposición de los residuos peligrosos químicos generados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	¿Quién?: _____ ¿Qué puesto ocupa?: _____ Por laboratorio: _____
¿Existe en la dependencia un almacén temporal de residuos peligrosos químicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Toda la dependencia: _____ ¿Cuenta con separación según sus propiedades?: _____ Bolsas: ____ Contenedores: ____ Otros: ____
¿La proporciona recipientes y etiquetas especiales para residuos peligrosos químicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Etiquetas: _____ Nombre de la empresa (única vez / periodicidad): _____
¿Se ha contratado a alguna empresa para el manejo de los residuos peligrosos químicos generados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fue a través de la Dependencia o directamente con el generador: _____ Entrego copia de autorización y manifiesto: _____
SOLICITAR VER LOS DOCUMENTOS			
¿Alguna vez ha tenido un accidente donde se haya involucrado un residuo peligroso químico?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura III.3.4.iii. Evaluación del manejo de residuos peligrosos químicos, a Nivel Administrativo.

**EVALUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS
NIVEL RESPONSABLE DE SEGURIDAD**

Pregunta	SI	NO	Observaciones
¿Conoce los tipos de residuos peligrosos químicos que genera?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C: ____ R: ____ E: ____ T: ____ I: ____
¿Conoce el volumen de residuos peligrosos químicos que genera?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Semana: ____ Mes: ____ Semestre: ____ Año: ____ Vidrio: ____ Plástico: ____ Metal: ____
¿Su dependencia proporciona recipientes y etiquetas para residuos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Se recogen juntos: ____ Se recogen por separado: ____
¿Los residuos que genera reciben algún tipo de tratamiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Interno: ____ Externo: ____ Colaboración: ____ Conocidos: ____ Desconocidos: ____
¿La dependencia tiene residuos peligrosos químicos acumulados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Volumen aprox.: ____ Sólidos: ____ Líquidos: ____ Almacenamiento: ____ Etiquetado: ____
¿Cuenta con procedimientos y manuales para el manejo de sus residuos peligrosos químicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Accidentes: ____ Recolecta: ____ Bitácora: ____
¿Cuenta con registros del manejo de sus residuos peligrosos químicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Manifiestos: ____ Por laboratorio: _____
¿Existe en su dependencia un almacén para los residuos generados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Toda la dependencia: _____ ¿Cuenta con separación según sus propiedades?: _____
¿La dependencia proporciona equipo de protección para el manejo de los residuos peligrosos químicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lentes: ____ Guantes: ____ Mascarilla: ____ Otros: ____ Nombre de la empresa (única vez / periodicidad): _____
¿Se ha contratado a alguna empresa para el manejo de los residuos peligrosos químicos generados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fue por trato directo o a través de la Dependencia: _____
¿Existe una partida presupuestal específica para el manejo de los residuos peligrosos químicos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nombre de la partida _____
¿Alguna vez ha tenido un accidente donde se haya involucrado un residuo peligroso químico?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Describir el evento: _____

Figura III.3.4.iv. Evaluación del manejo de residuos peligrosos químicos, a Nivel Responsable de Seguridad.

Capítulo IV. Métodos de Evaluación del Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio para su Certificación.

IV.1. Necesidad de la Evaluación.

Existe una necesidad de evaluar y estudiar el rendimiento del personal del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación, y los procesos que desarrollan reconociendo las actividades y fortalezas de quien lo ejecuta; para poder buscando mejorar y optimizar el desenvolvimiento en la impartición de docencia. Esta práctica surge cuando los grandes empresarios se fueron preocupando por la eficiencia de sus procesos con maquinarias y en quienes las manejaban.

1.1. Objetivo de Evaluar.

Se busca identificar las principales deficiencias con la evaluación del desempeño de los procesos, así como la competencia de los responsables de éstos, buscando así una mejora continua, a través de áreas de oportunidad.

1.2. Concepto de Evaluación

La calificación de méritos se refiere a una serie de características que señalan la calidad en el desempeño de un individuo en un determinado puesto. La calificación sólo se ocupa de aquellas cualidades que influyen en la ejecución del trabajo. **Tabla IV.1.4.**

Tabla IV.1.2. Características Evaluables.

Características o cualidades a evaluar	Objetivas cuantitativas	Puntualidad	El tiempo mínimo de evaluación será semestral.
		Asistencia	
		Cantidad de producción	
		Cantidad de desperdicio	
		Numero de clientes atendidos	
		Numero de errores cometidos	
	Subjetivas cualitativas	Responsabilidad	
		Iniciativa	
		Creatividad	
		Honestidad	
		Toma de decisiones	
		Colaboración	
		Liderazgo	

1.3. Método de evaluación: Escala de puntuación gráfica.

Este es un método de evaluación, el evaluador señala en una escala el desempeño de un empleado en materias como la cantidad de trabajo, seriedad, conocimiento del puesto, etc.

Se propone este método por la facilidad de su aplicación y la sencillez de su interpretación. Las escalas gráficas de puntuación incluyen ordenaciones numéricas por rangos y descripciones escritas, en otras palabras los resultados se grafican.

IV.2.Evaluación de la Docencia.

2.1. Objetivo de Evaluar la Docencia.

Es el medir el desempeño del Trabajador Docente o Profesor, en el momento de impartir cátedra a los jóvenes estudiantes. Se evalúan valores, conocimientos y trato con los estudiantes.

2.2. Alcances de Evaluar la Docencia..

- a) Desde: La impartición de la docencia.
- b) Hasta: La evaluación del profesor.

2.3. Lineamientos de la Evaluación de la Docencia.

- a) La Alta Directiva implementará encuestas pre-diseñadas y emitidas por la FI, o en su caso planteará sus propias encuestas.
- b) El profesor será evaluado de diferentes formas por sus estudiantes, con la finalidad de mejorar y enriquecer su clase.
- c) La evaluación consta en dos partes, interna y externa, por medio de encuestas.
 - a. Evaluación interna: son las encuestas realizadas durante todo el semestre, al final de cada practica, y una encuesta al final del semestre.
 - o Encuesta de “Evaluación del Servicio-Profesor”.

- Encuesta “Formato de quejas, sugerencias y felicitaciones”.
- Encuesta Interna Semestral-Profesor.
- b. Evaluación externa: son la encuestas emitidas por “El programa de evaluación del proceso Enseñanza-Aprendizaje”, de la Facultad de Ingeniería.
- d) Una vez realizadas las encuestas, se evaluarán y mediante promedio y comparando con un índice de calidad denominado “estadísticas de profesor”, y de ser necesario se podrá graficar para medir tendencias de progreso. **Revisar Nota.** Pág. 242.
- e) Los índices son de acuerdo a la encuesta:
 - a. Evaluación interna por encuestas:
 - “Evaluación del Servicio-Profesor”, **Tabla IV.2.3.a.**
 - “Formato de quejas, sugerencias y felicitaciones”, **Tabla IV.2.3.b.**
 - “Encuesta Interna Semestral-Profesor”, **Tabla IV.2.3.c.**
 - b. Evaluación externa: El programa de evaluación Enseñanza-Aprendizaje, entregará resultados

2.4. Desarrollo de la Evaluación la Docencia..

En el siguiente proceso se muestra las acciones que se toman para evaluar la impartición de docencia por el o los Profesores, y se mencionan las encuestas que se emplean para este procedimiento. **Figura IV.2.4.**

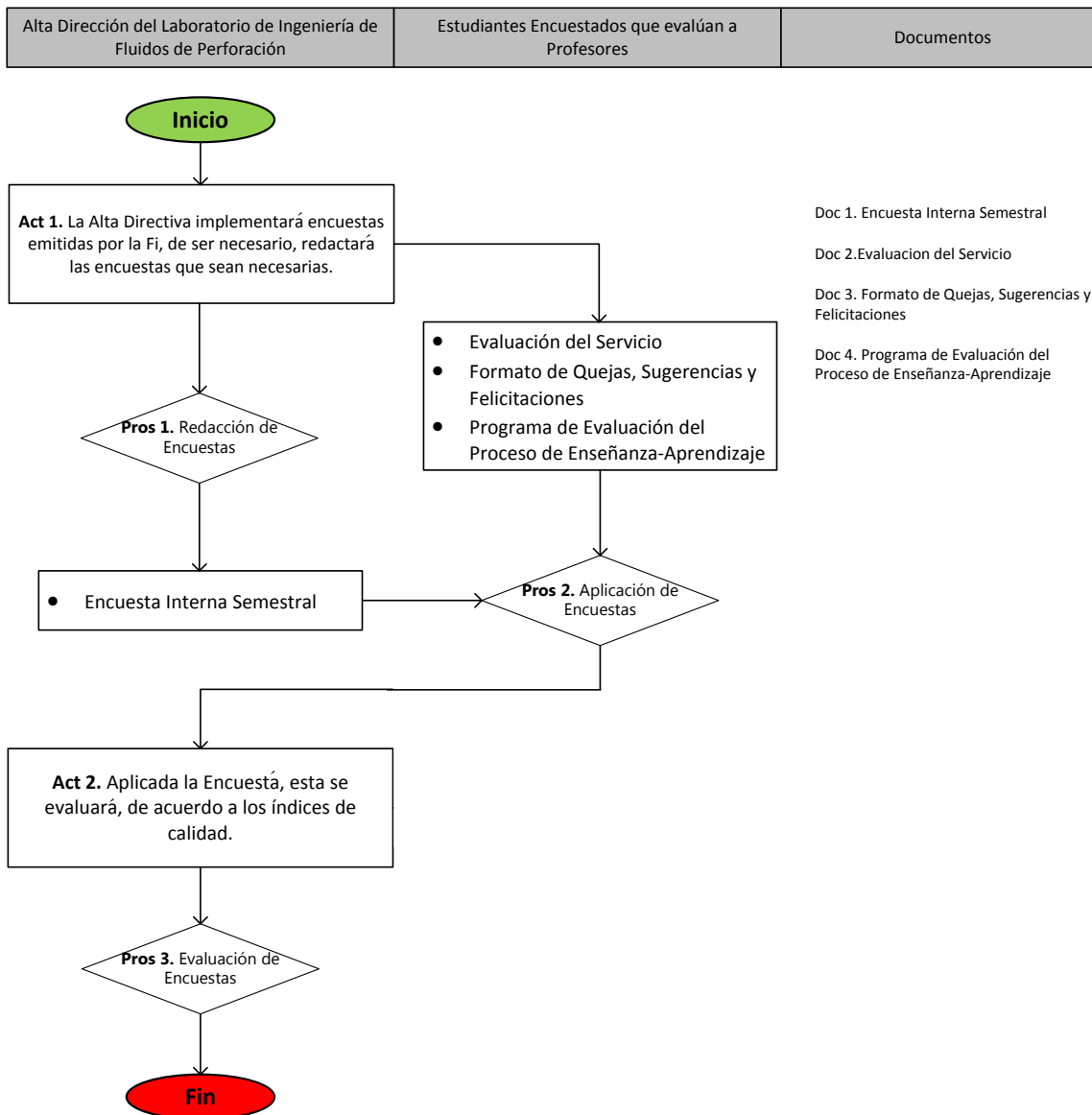


Figura IV.2.4. Desarrollo de la Evaluación de la Docencia.

2.5. Notas.

5.i. Promedio.

Cada encuesta tiene una serie de preguntas, los estudiantes al responderlas asignarán una calificación, según la encuesta, y se harán dos promedios uno será por pregunta y la otra será general, de todas las encuestas aplicadas.

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Donde:

- P: promedio.
- x_i : calificación asignada por encuesta
- n: numero de estudiantes encuestados.

5.ii. Estadísticas de Profesor.

De acuerdo a los resultados en comparación con los índices se puede generar la siguiente estadística. **Tabla IV.2.3.d.**

5.iii. Grafica Tendencias de Progreso.

Se graficarán los resultados de acuerdo a los semestres impartidos, o a las practicas desarrolladas. Por tal motivo tendremos el tiempo expresado en practicas o semestres en el eje de las abscisas. Y en el eje de las ordenadas tendremos la calificación en cada uno de esos periodos temporales.

2.6. Anexos.

Se consideraran las siguientes tablas como los índices de calidad, para evaluar al profesor.

Tabla IV.2.3.a. Índice de calidad “Encuesta de evaluación del servicio”.

Valor	Calificación
50	Mala
60	Regular
80	Buena
100	Muy buena

Tabla IV.2.3.b. Índice de calidad “Formato de quejas, sugerencias y felicitaciones.”

Valor	Calificación
Queja	Pésima
Sugerencia	Regular
Felicitación	Excelente

Tabla IV.2.3.c. Índice de calidad “Encuesta Interna Semestral”.

Valor	Calificación
1 – 2	Ineficiente
3 – 4	Malo
5 – 6	Regular
7 – 8	Bien
9 – 10	Excelente

Tabla IV.2.3.a. Estadísticas de profesor

Nombre		Edad
Grado Escolar		
No.	Concepto	Estadística %
1	Puntualidad	
2	Ambiente de respeto	
3	Dominio del tema	
4	Fomenta la participación de los estudiantes	
5	Fomenta la investigación	
6	Experiencia laboral	
7	Felicitaciones	
8	Quejas	

IV.3.Evaluación del Personal del Laboratorio.

La Alta Dirección por medio del Coordinador Docente del Laboratorio, como supervisor directo del programa de servicio social, evaluará el desempeño de los estudiantes de servicio social, debido que la acreditación de este trámite depende de su desempeño.

El resto del personal será evaluado de forma similar que el docente, por medio de encuestas

3.1. Objetivo de la Evaluación del Personal del Laboratorio.

Evaluar el trabajo desarrollado por los estudiantes de servicio social, para continuar y culminar el programa.

Evaluar el trabajo desempeñado por el personal del laboratorio.

3.2. Alcances de la Evaluación del Personal del Laboratorio.

- a) Desde: La asignación de actividades al estudiante de servicio social y personal del laboratorio.
- b) Hasta: el buen desarrollo de las practicas y la culminación del servicio social.

3.3. Lineamientos de la Evaluación del Personal del Laboratorio.

El coordinador docente del laboratorio:

- a) Asignará las tareas que desempeñará el estudiante de servicio social.
- b) Capacitará al estudiante para que realice su tareas.
- c) Supervisara el desarrollo y desempeño de sus tareas.
- d) Evaluará el trabajo desempeñado, de acuerdo a su criterio.
- e) La evaluación del personal del laboratorio consta de Evaluación interna:
 - a. Encuesta de “Evaluación del Servicio-Personal del Laboratorio”.
 - b. Encuesta “Formato de quejas, sugerencias y felicitaciones”.
 - c. Encuesta Interna Semestral-Personal del Laboratorio.
- f) Una vez realizadas las encuestas, se evaluarán mediante promedio y comparando con un índice de calidad, estadísticas de profesor y de ser necesario se podrá graficar para medir tendencias de progreso. **Revisar Nota y Anexo del Evaluación de la Alta Dirección al Personal del Laboratorio.**

3.4. Desarrollo de la Evaluación del Personal del Laboratorio.

En el siguiente proceso se muestra las acciones que se toman para evaluar la asistencia a la impartición de docencia por el Personal del Laboratorio, y se mencionan las encuestas que se emplean para este procedimiento. **Figura IV.3.4.**

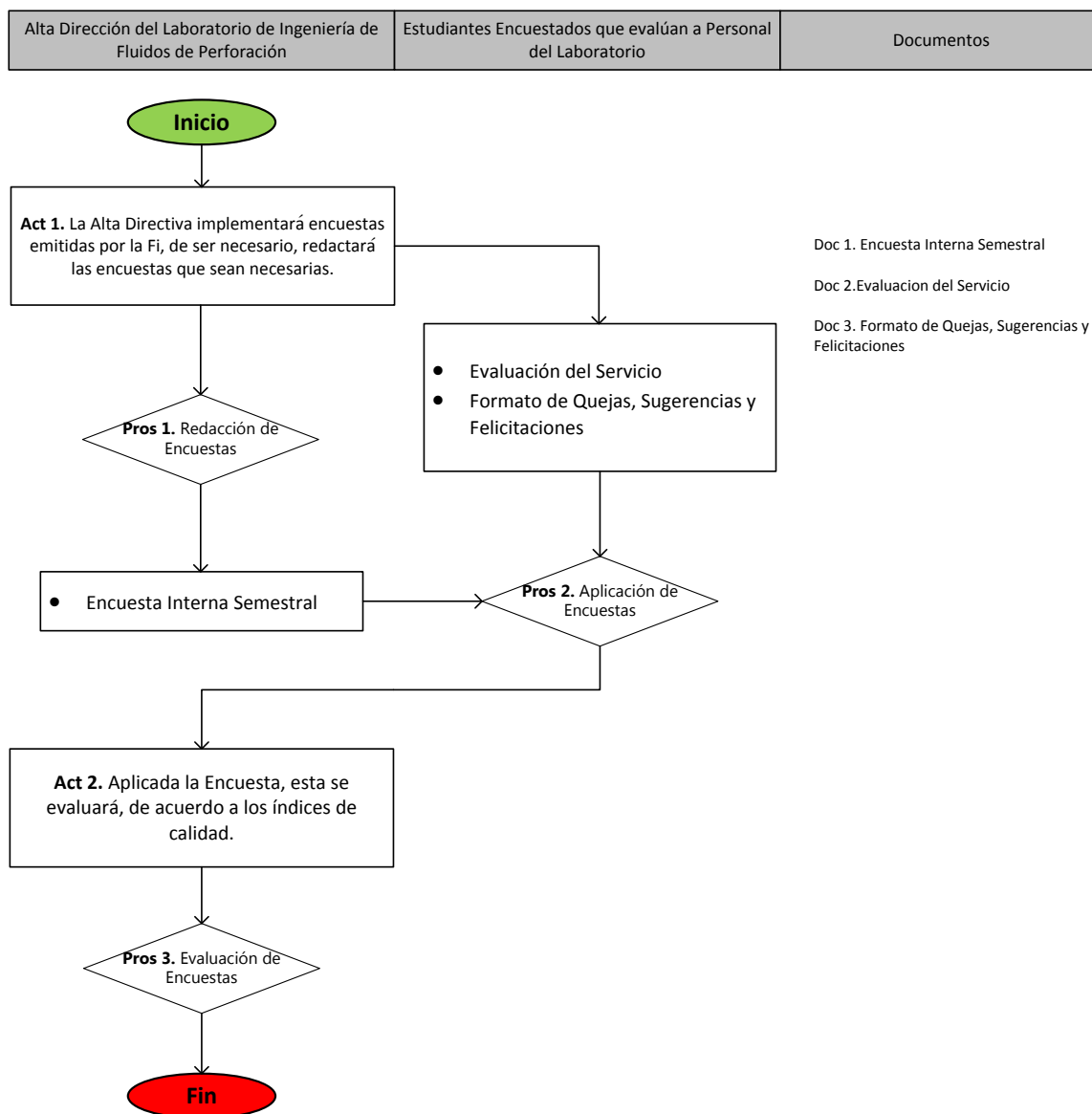


Figura IV.3.4. Desarrollo de la Evaluación del Personal del Laboratorio.

3.5. Notas.

Notas. Evaluación de la Alta Dirección al Personal del Laboratorio. Pág. 242.

3.6. Anexos.

Anexos. Evaluación de la Alta Dirección al Personal del Laboratorio. Pág. 243.

IV.4. Evaluación de Servicio.

4.1. Objetivo de la Evaluación del Servicio.

Desarrollar una evaluación general del desarrollo de las prácticas, en términos generales.

4.2. Alcances de la Evaluación del Servicio.

- c) Desde: La impartición del las prácticas.
- d) Hasta: La Evaluación del servicio.

4.3. Lineamientos de la Evaluación del Servicio.

- a) El proceso inicia cuando se aplicará la docencia. Véase procedimiento 7.4. Impartición de Docencia, Desarrollo de Actividades de Clases.
- b) Una vez terminado este procedimiento, se aplicará la “encuesta de evaluación del servicio”. Y en casos especiales el estudiante tomará la decisión de llenar el “Formato de quejas, sugerencias y felicitaciones”. Considerando:
 - a. Encuesta de Evaluación del Servicio. Considerando aspectos:
 - Desarrollo de las Practicas.
 - Instalaciones.
 - General.
- c) Al termino del semestre se aplicara la “Encuesta Interna Semestral”. Considerando aspectos:
 - a. Instalaciones, Equipos, instrumentos y materiales
 - b. Desarrollo de la practica
- d) Una vez realizadas las encuestas, se evaluarán mediante promedio y comparando con un índice de calidad, estadísticas de profesor, se podrá graficar para medir tendencias de progreso. **Revisar Nota y Anexo del Evaluación de la Alta Dirección al Personal del Laboratorio.** Pág. 242, 243.

4.4. Desarrollo de la Evaluación del Servicio.

En el proceso se muestra las acciones que evalúan el Servicio de la impartición de prácticas, y se mencionan las encuestas que se emplean para este procedimiento. **Figura IV.4.4.**

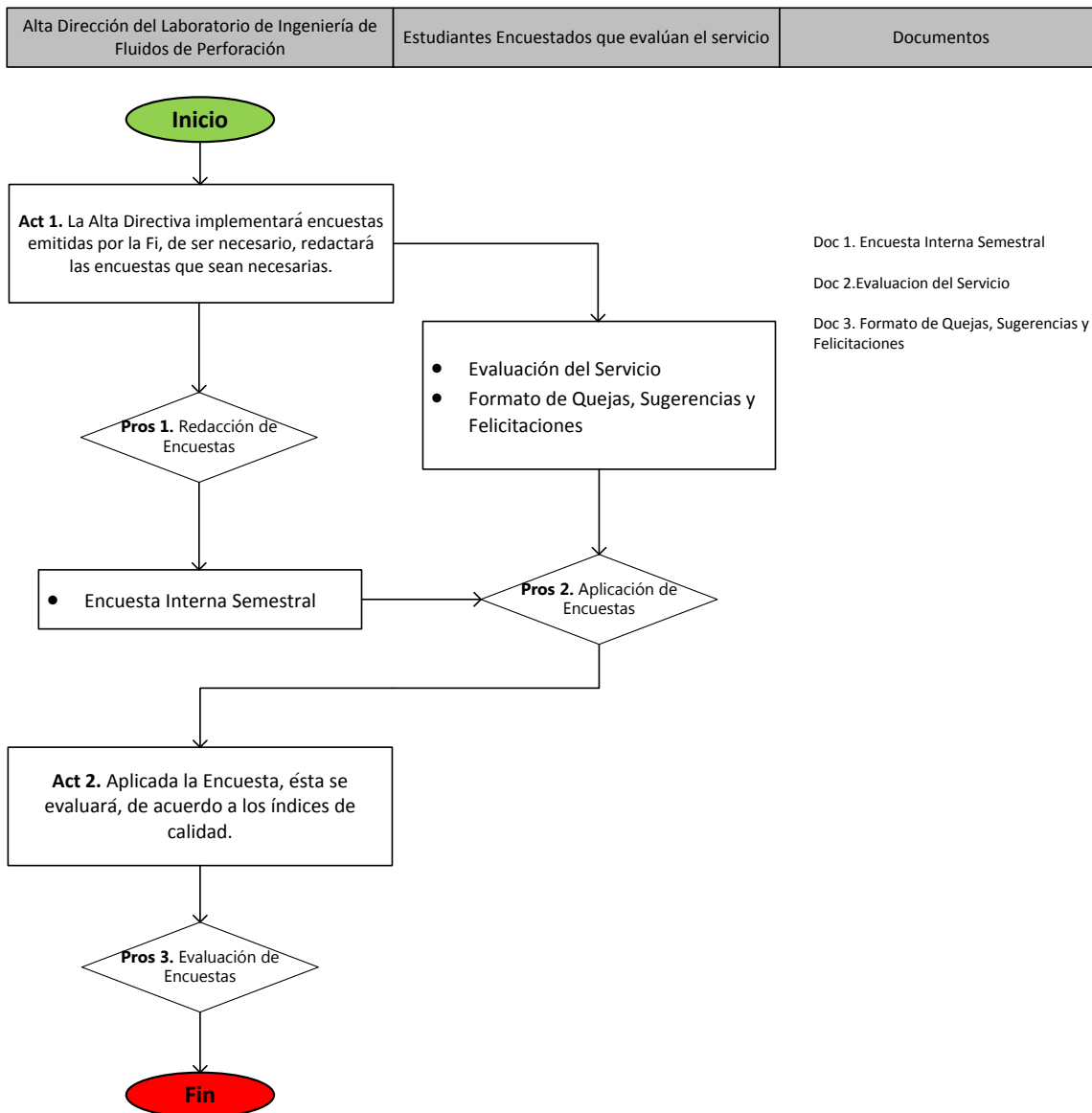


Figura IV.4.4. Desarrollo de la Evaluación del Servicio.

4.5. Notas.

Notas. Evaluación de la Alta Dirección al Personal del Laboratorio. Pág. 242.

4.6. Anexos.

Anexos. Evaluación de la Alta Dirección al Personal del Laboratorio. Pág. 243.

IV.5. Evaluación de Préstamo de Servicio a Externos.

Recordemos que el servicio a externos, es la impartición de alguna clase, plática, conferencia o curso, de quien así lo solicite de parte de alguna asignatura de la carrera ingeniería petrolera o de alguna carrera relacionada a la perforación de pozos de la FI UNAM o de cualquier universidad en convenio con FI UNAM. Su evaluación dependerá de la actividad que se requiera. Los que son afines a evaluar son: Clase y/o Curso.

5.1. Objetivo del Préstamo de Servicio a Externos.

Obtener una evaluación de la eficiencia del préstamo de servicio a actividades externas.

5.2. Alcances del Préstamo de Servicio a Externos.

- e) Desde: La solicitud del préstamo de servicio
- f) Hasta: La evaluación del servicio

5.3. Lineamientos del Préstamo de Servicio a Externos.

Este proceso está fundamentado en el análisis de los procesos:

IV.2. Evaluación de la Docencia.

IV.3. Evaluación del Personal del Laboratorio.

IV.4. Evaluación de Servicio.

- a) Los asistentes al préstamo de servicio como estudiantes o audiencia, evaluarán al Docente, al Personal del Laboratorio y el servicio.
- b) El solicitante del préstamo del servicio, también evaluará el servicio por medio de las mismas encuestas en función de los requisitos que presentó para el préstamo de servicio.
- c) Una vez realizadas las encuestas, se evaluarán mediante promedio y comparando con un índice de calidad, estadísticas de profesor y de ser necesario se podrá graficar para medir tendencias de progreso. **Revisar Nota y Anexo del Evaluación de la Alta Dirección al Personal del Laboratorio.** Pág. 242, 243.

5.4. Desarrollo del Préstamo de Servicio a Externos.

En el siguiente proceso se muestra las acciones que se toman para evaluar la asistencia a la impartición de docencia a Estudiantes Externos, y se mencionan las encuestas que se emplean para este procedimiento. **Figura IV.5.4.**

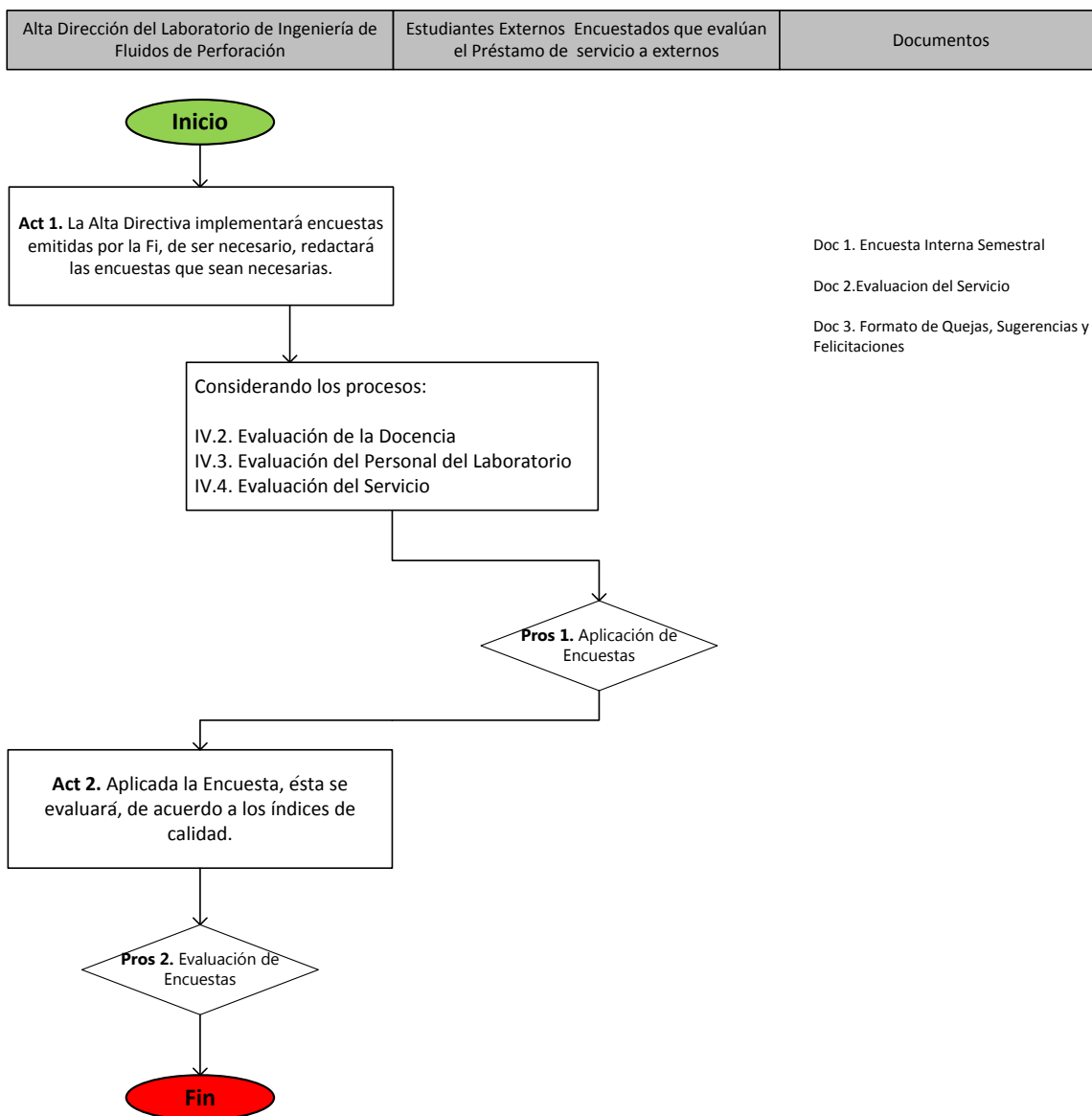


Figura IV.5.4. Desarrollo de la Evaluación del Préstamo de Servicio a Externos.

5.5. Notas.

Notas. Evaluación de la Alta Dirección al Personal del Laboratorio. Pág. 242.

5.6. Anexos.

Anexos. Evaluación de la Alta Dirección al Personal del Laboratorio. Pág. 243.

IV.6. Evaluaciones aplicadas en los semestres 2016-2 y 2017-1.

Durantes los semestres 2016-2 y 2017-1 se aplicaron las encuestas:

- a) Evaluación del Servicio.
- b) Formato de quejas, sugerencias y felicitaciones.
- c) Encuesta Interna Semestral.

De los cuales se analizaran los resultados de:

- a) Evaluación del Servicio.
- b) Encuesta Interna Semestral.

Cabe aclarar que en ambos semestres, se procuraba cumplir con el sistema de gestión de la calidad que describe este trabajo.

6.1. El semestre 2016-2.

1.i. Evaluación del Servicio.

La encuesta se encuentra en el Capítulo III, en el tema Manual de Manejo de Documentos y Formatos, en el 1.v. Encuesta de Evaluación del Servicio. De la aplicación de esta encuesta se obtubieron los siguientes resultados. **Tabla IV.6.1.i.** y **Figura IV.6.1.i.**

La encuesta consta de 10 preguntas, se aplicaron 26 encuestas en las 10 practicas realizadas, una o dos por cada clase impartida de forma aleatoria.

Tabla IV.6.1.i. Porcentaje de evaluación de la encuesta Evaluación de Servicio 2016-2.

Concepto	Pregunta de la Encuesta	Valor en %
Entrega y recepción del material	1	98.5
Funcionamiento del equipo	2	98.5
Disponibilidad del manual de prácticas en la página Web	3	99.2
Atención del personal del laboratorio	4	99.2
Desempeño del profesor	5	97.7
Funcionamiento de las instalaciones	6	98.5
Funcionamiento del mobiliario	7	99.2
Contribución del laboratorio a la formación	8	99.2
Satisfacción que proporciona el laboratorio	9	99.2
Fallas del equipo	10	99.2

Se busca analizar las áreas donde tienen un porcentaje bajo, para así planear estrategias para mejorar. Donde en el eje de las abscisas se tiene el número de la pregunta, y en el de las ordenadas el promedio de la calificación.

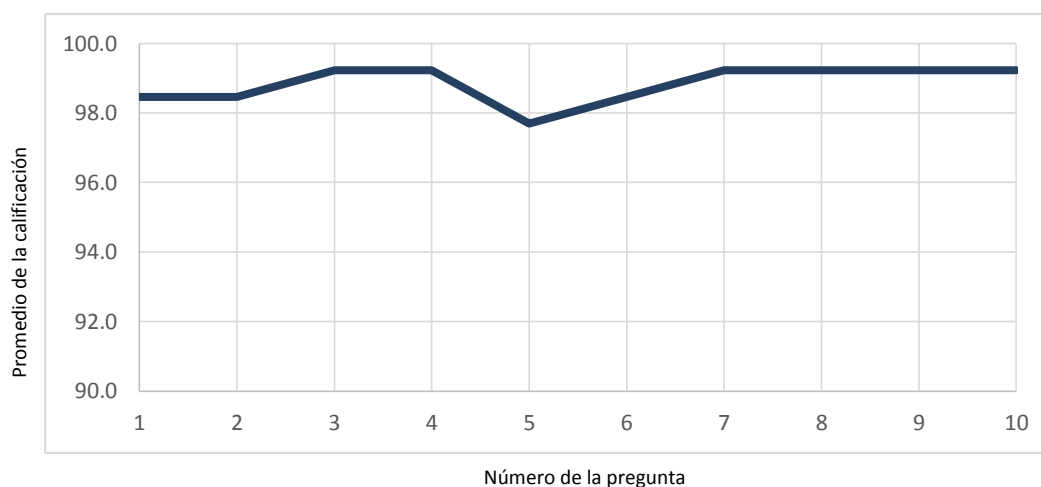


Figura IV.6.1.i. Grafica de dispersión representando la tendencia de la encuesta Evaluación de Servicio.

De acuerdo al Índice de calidad “Encuesta de evaluación del servicio”, el valle de la gráfica representa la calificación más baja es la pregunta número 5: desempeño del profesor; pero de igual forma, todas las calificaciones tiende a la calificación de 100 como “Muy buena”.

1.ii. Encuesta Interna Semestral.

La encuesta se encuentra en el Capítulo III, en el tema Manual de Manejo de Documentos y Formatos, en el 1.vi. Encuesta Interna Semestral. De la aplicación de esta encuesta se obtubieron los siguientes resultados. **Tabla IV.6.1.ii.** y **Figura IV.6.1.ii.**

La encuesta consta de 20 preguntas, la población que participo fue de 38 estudiantes encuestados de forma voluntaria al fin del semestre.

Tabla IV.6.1.ii. Porcentaje de evaluación de la Encuesta Interna Semestral 2016-2.

Concepto	Pregunta de la Encuesta	Valor
Limpieza del laboratorio	1	9.4
Orden de los bancos	2	9.5
Limpieza de mesas	3	9.4
Limpieza y funcionamiento de equipos	4	9.3
Estado de los equipos	5	9.6
Proporción del material adecuado	6	9.7
Iluminación del laboratorio	7	9.7
Visibilidad de señalizaciones de seguridad	8	9.5
Enseñanza de puntos de la clase	9	9.6
Explicacion de operación de los equipos	10	9.6
Respeto y orden en la clase	11	9.7
Puntualidad de inicio de clase	12	9.1
Puntualidad del termino de clase	13	8.9
El profesor propicio la investigación	14	9.6
Conocimientos del profesor	15	10.0
Respeto del profesor	16	9.9
Experiencia laboral del profesor	17	9.8
El ayudante y SSP, resolvio preguntas de las practicas	18	9.7
El ayudante y SSP, procuro higiene y seguridad	19	9.6
Respeto del ayudante y SSP	20	9.9

Se busca analizar las áreas donde tienen un porcentaje bajo, para así planear estrategias para mejorar. Donde en el eje de las abscisas se tiene el número de la pregunta, y en el de las ordenadas el promedio de la calificación.

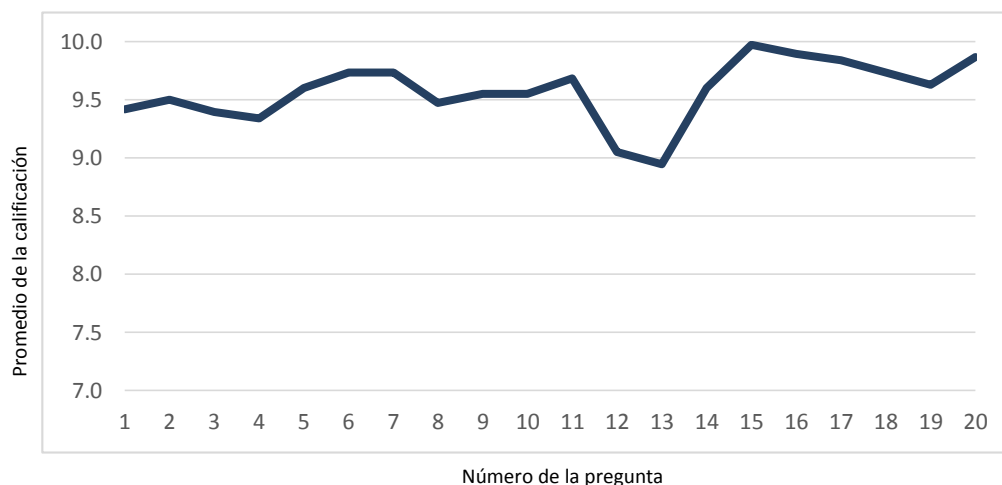


Figura IV.6.1.ii. Grafica de dispersión representando la tendencia de la Encuesta Interna Semestral.

De acuerdo al Índice de calidad “Encuesta Interna Semestral”, el valle de la gráfica representa la calificación más baja es las preguntas número 12: Puntualidad de inicio de clase, y 13: Puntualidad del termino de clase ; pero de igual forma, todas las calificaciones tienden a la calificación mayor a 8 “Bien”, el resto de preguntas tienden calificación mayor a 9 de “Excelente”.

6.2. El semestre 2017-1.

2.i. Evaluación del Servicio.

La encuesta se encuentra en el Capítulo III, en el tema Manual de Manejo de Documentos y Formatos, en el 1.v. Encuesta de Evaluación del Servicio. De la aplicación de esta encuesta se obtubieron los siguientes resultados. **Tabla IV.6.2.i.** y **Figura IV.6.2.i.**

La encuesta consta de 10 preguntas, se aplicaron 21 encuestas en las 10 practicas realizadas, una o dos por cada clase impartida de forma aleatoria.

Tabla IV.6.2.i. Porcentaje de evaluación de la encuesta Evaluación de Servicio 2017-1.

Concepto	Pregunta de la Encuesta	Valor en %
Entrega y recepción del material	1	100.0
Funcionamiento del equipo	2	98.1
Disponibilidad del manual de prácticas en la página Web	3	100.0
Atención del personal del laboratorio	4	99.0
Desempeño del profesor	5	98.1
Funcionamiento de las instalaciones	6	99.0
Funcionamiento del mobiliario	7	100.0
Contribución del laboratorio a la formación	8	99.0
Satisfacción que proporciona el laboratorio	9	100.0
Fallas del equipo	10	100.0

Se busca analizar las áreas donde tienen un porcentaje bajo, para así planear estrategias para mejorar. Donde en el eje de las abscisas se tiene el número de la pregunta, y en el de las ordenadas el promedio de la calificación.

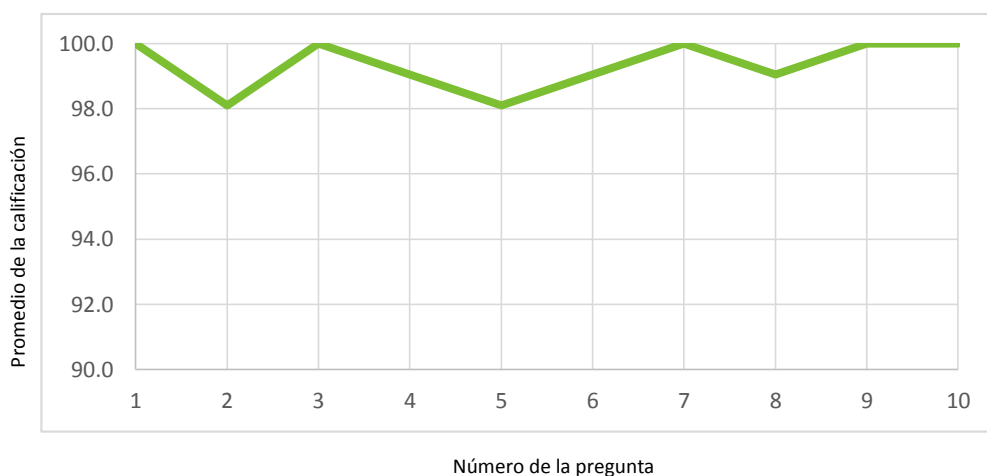


Figura IV.6.2.i. Grafica de dispersión representando la tendencia de la encuesta Evaluación de Servicio.

De acuerdo al Índice de calidad “Encuesta de evaluación del servicio”, los valles de la gráfica representa la calificación más baja en las preguntas número 2: Funcionamiento del equipo, y 5: desempeño del profesor; pero de igual forma, todas las calificaciones tienden a la calificación de 100 como “Muy buena”.

2.ii. Encuesta Interna Semestral.

La encuesta se encuentra en el Capítulo III, en el tema Manual de Manejo de Documentos y Formatos, en el 1.vi. Encuesta Interna Semestral. De la aplicación de esta encuesta se obtubieron los siguientes resultados. **Tabla IV.6.2.ii.** y **Figura IV.6.2.ii.**

La encuesta consta de 20 preguntas, la población que participo fue de 60 estudiantes encuestados de forma voluntaria al fin del semestre.

Tabla IV.6.1.ii. Porcentaje de evaluación de la Encuesta Interna Semestral 2017-1.

Concepto	Pregunta de la Encuesta	Valor
Limpieza del laboratorio	1	9.5
Orden de los bancos	2	9.7
Limpieza de mesas	3	9.4
Limpieza y funcionamiento de equipos	4	9.0
Estado de los equipos	5	9.4
Proporción del material adecuado	6	9.6
Iluminación del laboratorio	7	9.8
Visibilidad de señalizaciones de seguridad	8	9.7
Enseñanza de puntos de la clase	9	9.5
Explicacion de operación de los equipos	10	9.8
Respeto y orden en la clase	11	9.4
Puntualidad de inicio de clase	12	9.5
Puntualidad del termino de clase	13	9.4
El profesor propicio la investigación	14	9.4
Conocimientos del profesor	15	9.3
Respeto del profesor	16	9.3
Experiencia laboral del profesor	17	9.3
El ayudante y SSP, resolvio preguntas de las practicas	18	9.6
El ayudante y SSP, procuro higiene y seguridad	19	9.8
Respeto del ayudante y SSP	20	9.2

Se busca analizar las áreas donde tienen un porcentaje bajo, para así planear estrategias para mejorar. Donde en el eje de las abscisas se tiene el número de la pregunta, y en el de las ordenadas el promedio de la calificación.

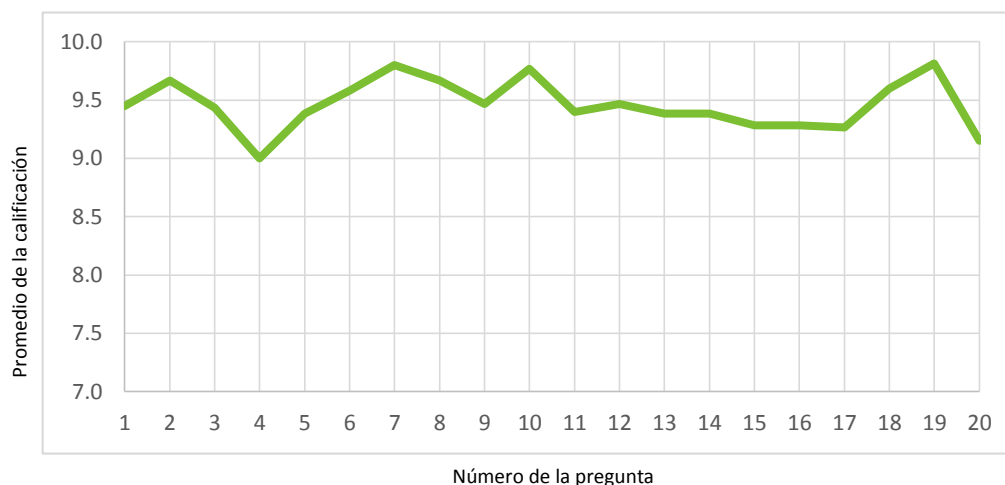


Figura IV.6.2.ii.b. Grafica de dispersión representando la tendencia de la Encuesta Interna Semestral.

De acuerdo al Índice de calidad “Encuesta Interna Semestral”, el valle de la gráfica representa la calificación más baja es la pregunta número 4: Limpieza y funcionamiento de equipos; pero de igual forma, su calificación es de 9 que representa “Excelente”.

IV.7. Analisis de Resultados de las Encuestas Aplicadas.

Para evaluar la eficiencia de la aplicación del Sistema de Gestion de la Calidad, que se expresa en el presente trabajo por medio de las Encuestas Aplicadas, se compararán el resultado de las tablas y se sobrepondran las graficas. **Tabla IV.7.a.** y **Figura IV.7.a.** **Tabla IV.7.b.** y **Figura IV.7.b.** además se obtiene un promedio general por semestre.

Tabla IV.7.a. Porcentaje de evaluación de la encuesta Evaluación de Servicio.

Concepto	Pregunta de la Encuesta	Valor	
		2016-2	207-1
Entrega y recepción del material	1	98.5	100.0
Funcionamiento del equipo	2	98.5	98.1
Disponibilidad del manual de prácticas en la página Web	3	99.2	100.0

Atención del personal del laboratorio	4	99.2	99.0
Desempeño del profesor	5	97.7	98.1
Funcionamiento de las instalaciones	6	98.5	99.0
Funcionamiento del mobiliario	7	99.2	100.0
Contribución del laboratorio a la formación	8	99.2	99.0
Satisfacción que proporciona el laboratorio	9	99.2	100.0
Fallas del equipo	10	99.2	100.0
	Promedio	98.8	99.3

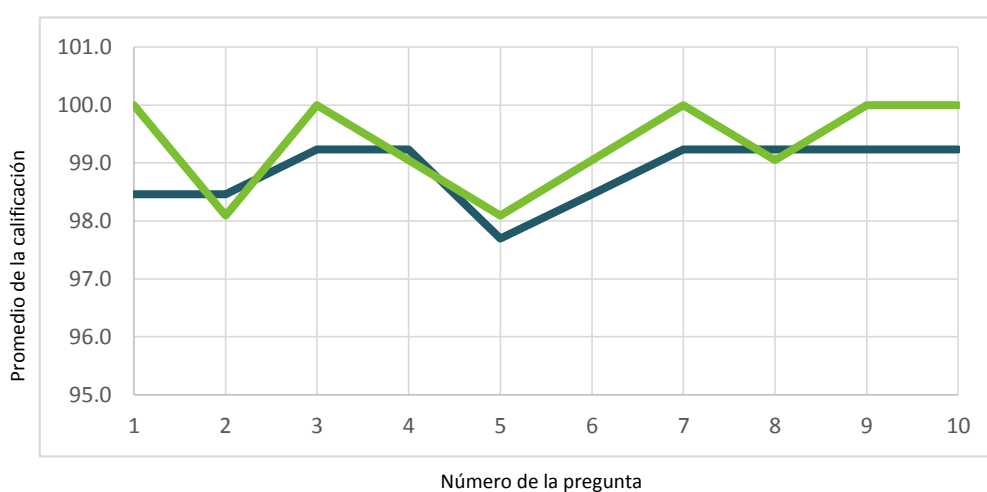


Figura IV.7.a. Grafica de dispersión representando la tendencia de la encuesta Evaluación de Servicio.

Al sobreponer las graficas se puede concluir y comparar los promedios finales, en general del semestre 2016-2 al semestre 2017-1, se tuvo una mejora de casi del 1%, en el desarrollo de las 10 prácticas, en términos generales, pero se debe prestar atención en los rubros donde bajó su porcentaje considerablemente, como es el caso:

- El funcionamiento del equipo para realizar las prácticas.
- Atención del personal del laboratorio.
- Contribución del laboratorio a la formación.

Tabla IV.7.b. Porcentaje de evaluación de la Encuesta Interna Semestral.

Concepto	Pregunta de la Encuesta	Valor	
		2016-2	207-1
Limpieza del laboratorio	1	9.4	9.5
Orden de los bancos	2	9.5	9.7
Limpieza de mesas	3	9.4	9.4
Limpieza y funcionamiento de equipos	4	9.3	9.0
Estado de los equipos	5	9.6	9.4
Proporción del material adecuado	6	9.7	9.6
Iluminación del laboratorio	7	9.7	9.8
Visibilidad de señalizaciones de seguridad	8	9.5	9.7
Enseñanza de puntos de la clase	9	9.6	9.5
Explicación de operación de los equipos	10	9.6	9.8
Respeto y orden en la clase	11	9.7	9.4
Puntualidad de inicio de clase	12	9.1	9.5
Puntualidad del término de clase	13	8.9	9.4
El profesor propicio la investigación	14	9.6	9.4
Conocimientos del profesor	15	10.0	9.3
Respeto del profesor	16	9.9	9.3
Experiencia laboral del profesor	17	9.8	9.3
El ayudante y SSP, resolvió preguntas de las prácticas	18	9.7	9.6
El ayudante y SSP, procuro higiene y seguridad	19	9.6	9.8
Respeto del ayudante y SSP	20	9.9	9.2
	Promedio	9.6	9.3

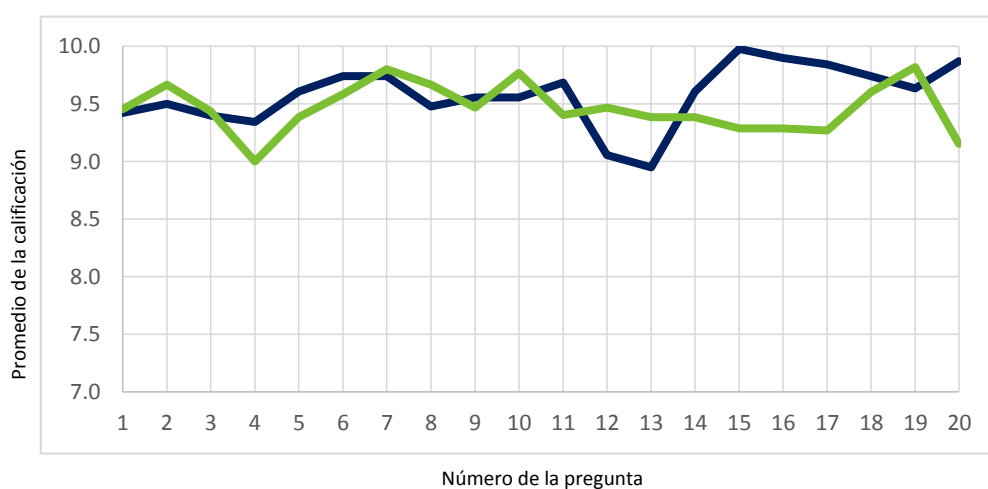


Figura IV.7.b. Grafica de dispersión representando la tendencia de la Encuesta Interna Semestral.

Por lo que se puede concluir, que en general del semestre 2016-2 al semestre 2017-1, se tuvo una desmejora del 3%, en el desarrollo del semestre, en términos generales se puede decir que no es dramático este porcentaje, pero se debe prestar atención en los rubros donde bajó su porcentaje considerablemente, como es el caso:

- Entrega de instrumentos y materiales
- Ambiente de Respeto
- Atención del profesor
- Atención del ayudante y del servicio social

Cabe considerar que cada generación de estudiantes es diferente, con valores, principios que influyen en la evaluación, además considerando los Índices de Calidad ambas encuestas se mantienen en:

- a) Evaluación de Servicio
 - Ambos semestres se encuentran en el rango de **Muy Buena**
- b) Encuesta Interna Semestral
 - Ambos semestres se encuentran en **Excelente**

Por lo que se puede decir que se tienen una muy buena calificación, considerando que sería muy difícil conseguir una calificación de 10 o 100% perfecto. Con estas encuestas se pueden identificar áreas de oportunidad, donde podemos mejorar.

Capítulo V. Mejora Continua para la Certificación del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

Como vimos en el capítulo uno, donde se trata el tema I.1. NORMA Oficial Mexicana NMX-CC-9001-IMNC-2008, Sistema de gestión de la calidad, Requisitos, se nos habla que un sistema de gestión de la calidad, debe tener un **Proceso de Mejora Continua**, que es un concepto que se maneja a partir del siglo XX que pretende mejorar los productos, servicios y procesos.

Este proceso postula que es una actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización del proceso, la posibilidad de mejora y el éxito del préstamo de servicio o la entrega de un producto eficiente.

Cuando se planteó este trabajo de *Criterios para la certificación del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación en Docencia*, fue necesario identificar todos los procesos que se desarrollan en el Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

Además de que se buscará en un futuro cercano modificar, mejorar o cambiar varios de estos procesos, aplicando medidas correctivas, plateadas por la Alta Dirección, obtenidas de el resultado de encuestas y haciendo uso de bitácoras de mantenimiento. Se trata de la forma más efectiva de mejora de la calidad y la eficiencia del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

V.1. Análisis de la aplicación de la Metodología PHVA.

El sistema "Planificar-Hacer-Verificar- Actuar", PHVA, describe el proceso que conlleva este trabajo de titulación, donde se puede analizar el ciclo en la **Figura I.1.1**.

- **Planificar:** Se planificaron procesos de investigación para plantear objetivos, procesos, manuales de apoyo y sistemas de evaluación, descritos en cada uno de los Capítulos I, II, III y IV, abordados en este trabajo.

- **Hacer:** La implementación de los procesos, en gran medida se han desarrollado en los semestres 2016-2 y 2017-1.
- **Verificar:** La verificación inmediata que se puede hacer, es a través de las encuestas aplicadas durante los semestres 2016-2 y 2017-1, además de las bitácoras de mantenimiento.
- **Actuar:** En este Capítulo V, se plantearán dos últimos procesos para identificar áreas de oportunidad, y en el planteamiento de acciones para hacer modificaciones a los procesos incongruentes, ineficientes u obsoletos.

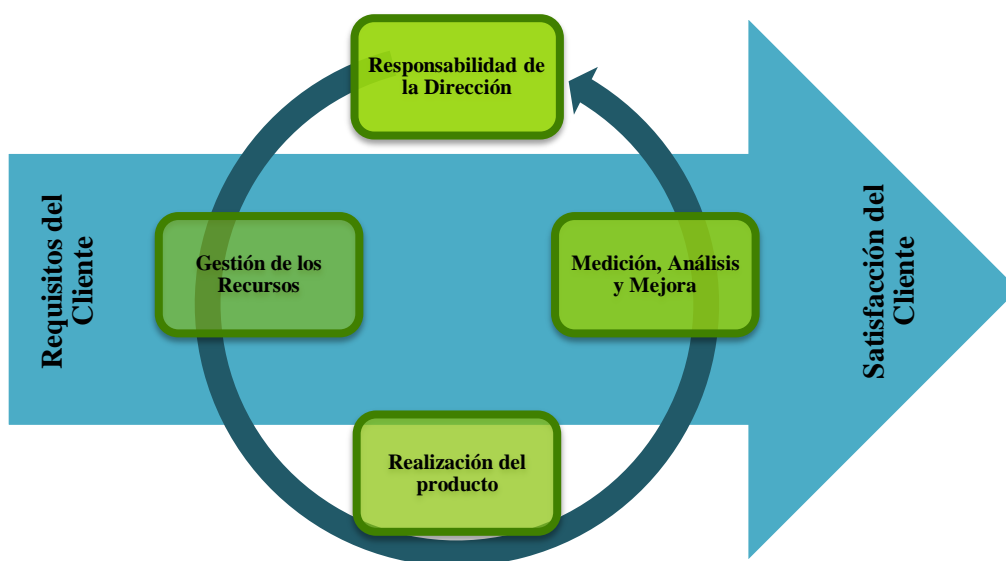


Figura I.1.1. Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos.

V.2. Identificación de Áreas de Oportunidad.

Las áreas de oportunidad son, dentro del manual de procedimientos, aquellas incongruencias, fallas o actitudes ineficientes.

2.1. Objetivo de la Identificación de las Áreas de Oportunidad.

Es buscar y determinar necesidades o fallas dentro de ellos los procesos.

2.2. Alcances de la Identificación de las Áreas de Oportunidad.

- a) Desde: El planteamiento de un proceso o servicio ideal

b) Hasta: La detección de necesidades, para mejorar.

2.3. Lineamientos de la Identificación de las Áreas de Oportunidad.

- a) Se planteará una situación ideal para cada procesos y servicios.
- b) Se estudiarán casos reales, en el préstamo de servicio a materias asignadas o a préstamo de servicio a externos.
- c) Se compararán la situación ideal con los casos reales.
- d) Se Determinarán necesidades, para definir las áreas de oportunidad para la mejora continua.

2.4. Desarrollo de la Identificación de las Áreas de Oportunidad.

El siguiente proceso describe la detección del las áreas de oportunidad. **Figura V.2.4.**

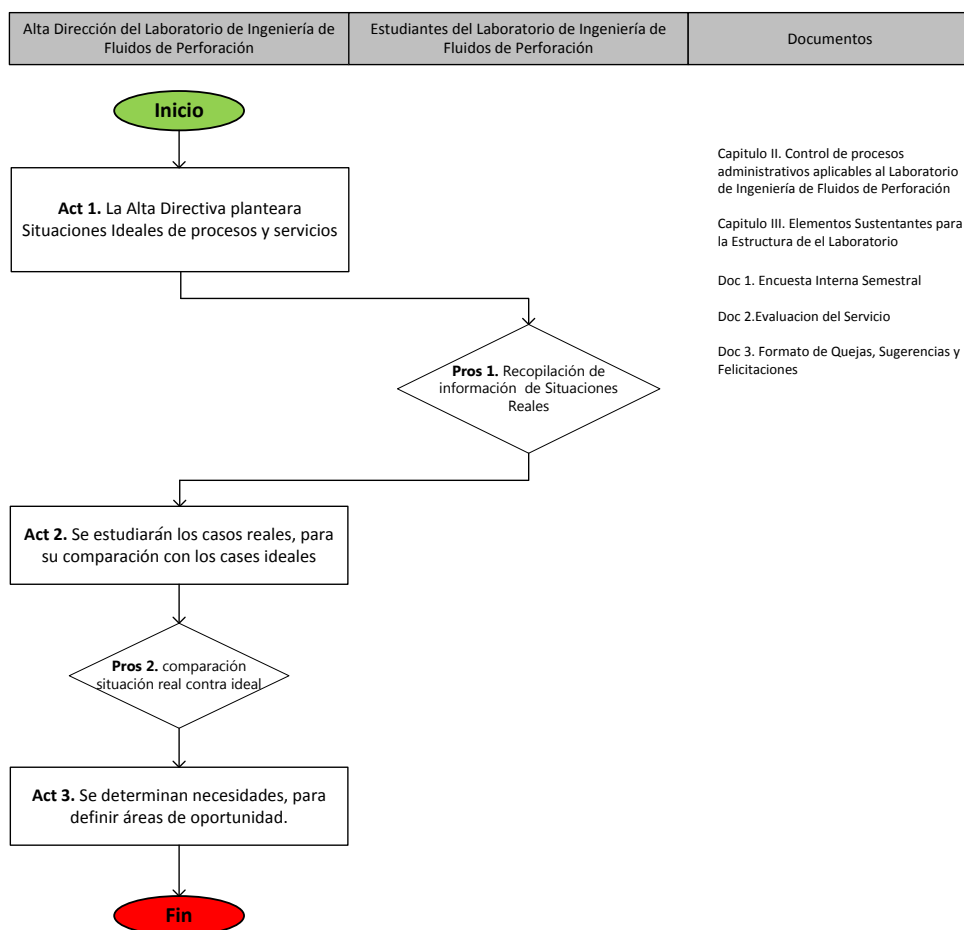


Figura V.2.4. Detección Áreas de oportunidad.

2.5. Notas.

No aplica.

2.6. Anexos.

No aplica.

V.3. Procesó de la Mejora Continua.

3.1. Objetivo de la Mejora Continua.

Determinar medidas de eliminación de fallas.

3.2. Alcances de la Mejora Continua.

- a) Desde: La identificación y definición de necesidades o fallas.
- b) Hasta: La eliminación de fallas.

3.3. Lineamientos de la Mejora Continua.

- a) Una vez concluido el proceso V.2. Identificación de áreas de oportunidad.
- b) Se proseguirá a plantear:
 - a. Modificaciones a los proceso.
 - b. Capacitación del personal.
 - c. Eliminación de desperfectos en la infraestructura y en los equipos utilizados.
- c) Cuando se aplique la planificación de la mejora, nuevamente se evaluarín los servicios y los procesos, para medir la mejora de ellos, o la necesidad de regresar a los procesos anteriores y buscar alternativas a la solución.

3.4. Desarrollo de la Mejora Continua.

En el siguiente proceso se muestran las acciones que se toman para Mejorar Continuamente, el cual es un ciclo permanente. **Figura V.3.4.**

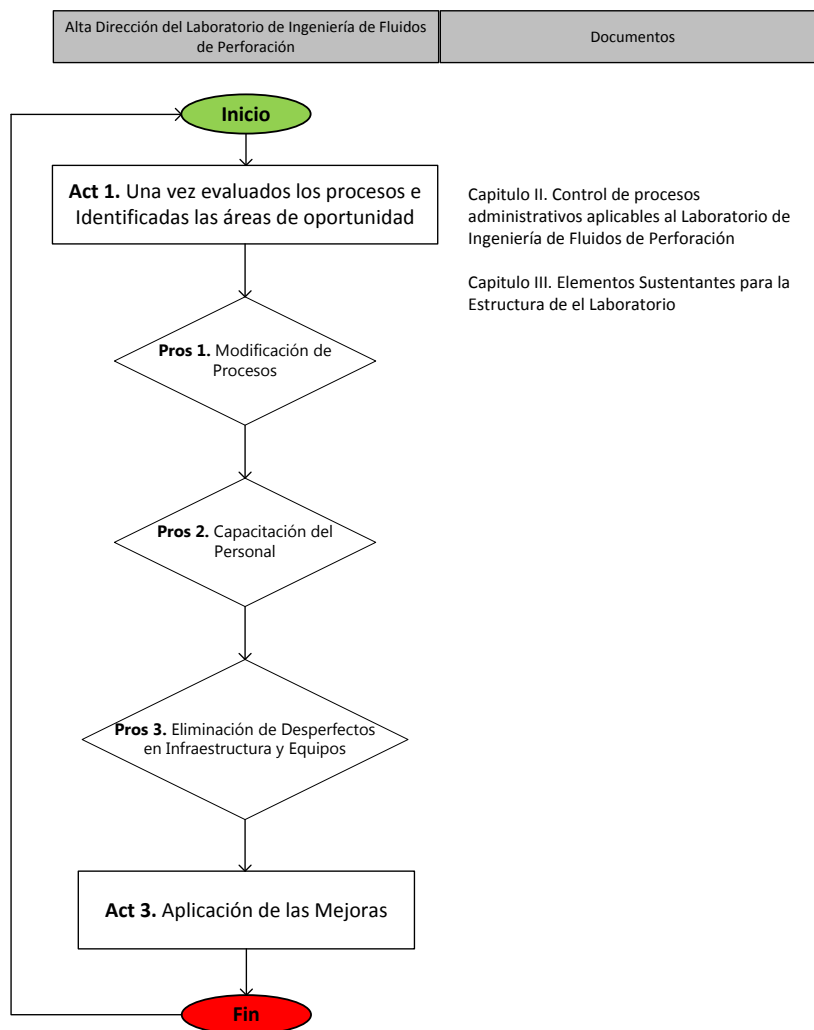


Figura V.3.4. Mejora Continua de los Procesos y Servicios.

3.5. Notas.

Esta mejora dependerá del Coordinador Docente del Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación con apoyo del Jefe del Departamento de Ingeniería.

3.6. Anexos.

No Aplica.

Conclusiones

Se puede concluir que:

El Sistema de Gestión de la Calidad presente en NMX-CC-9001-IMNC-2008, es una herramienta práctica para la definición de las responsabilidades de directivos, personal del Laboratorio y usuarios; que además optimiza los procesos que realiza en el Laboratorio, mejorando el contenido y la temática impartida en las clases, facilita la disponibilidad de la infraestructura, equipos y recursos materiales pertenecientes en el Laboratorio de Ingeniería de Fluidos de Perforación.

La aplicación de la NOM-007-SSA3-2011, es fundamental para determinar una estructura interna del laboratorio, la cual plantea un sistema de calidad y un sistema de seguridad e higiene del personal dentro del Laboratorio y de los usuarios, indirectamente se relaciona a las normas IMNC y STPS, .

Se propuso el “Manual Teórico-Práctico”, como una recopilación del material implementado y trabajado por años dentro del Laboratorio, generando una herramienta para Profesores y Estudiantes, además de ser una pieza clave en la Certificación en Docencia.

La Aplicación de Encuestas, como un método evaluación, es simple y muy representativo, siendo consientes, de que se trabaja con personas sujetas a emociones, valores y principios que varían en cada semestre en los resultados de las encuestas.

Finalmente se puede concluir, que este trabajo no es definitivo, puede ser refutado, cambiado y modificado con el paso del tiempo, de acuerdo a las necesidades del Laboratorio y Planes de Estudio.

Recomendaciones

Se recomienda:

Los Profesores se continúen capacitando, en el tema fundamental de fluidos de perforación, así como en técnicas de enseñanza.

Se continúe Implementando mejoras en el laboratorio, en aspectos de infraestructura, equipos y herramientas.

La revisión continua del “Manual Teórico-Práctico”, de acuerdo a los planes de estudio y a la implementación de nuevas tecnologías.

Se siga capacitando a los estudiantes de Servicio Social y Ayudantes de Profesor.

Bibliografía

- I. NORMA Oficial Mexicana NMX-CC-9001-IMNC-2008 Sistema de gestión de la calidad y Requisitos. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2008.
- II. NORMA Oficial Mexicana NOM-007-SSA3-2011 Para la organización y funcionamiento de los laboratorios clínicos. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2011.
- III. NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2008
- IV. NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2010.

- V. NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad de la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 1999.
- VI. NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 1998.
- VII. NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones y procedimientos de seguridad. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2000.
- VIII. NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2011.
- IX. NOM-022-STPS-2008, Electricidad estática en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2008.
- X. NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2001.
- XI. NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas - Condiciones de seguridad e higiene. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2001.
- XII. NOM-024-STPS-2001, Vibraciones - Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2001.

- XIII. NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2008
- XIV. NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2011.
- XV. NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Diario Oficial de la Federación, Estados Unidos Mexicanos, Ciudad de México, 2008
- XVI. Plan Integral de Seguridad y Protección (PISP), UNAM. COMISIÓN ESPECIAL DE SEGURIDAD, UNAM, Ciudad de México, 2011.
- XVII. Guía Técnica de Residuos Químicos. Comité asesor de salud, protección civil y manejo ambiental y Secretaría Administrativa de la UNAM. Trabajado por: Dra. Irma Gavilán García Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental, Facultad de Química, UNAM, M. en I. Arturo Gavilán García, M. en I. Gema Susana Cano Díaz y M. en I. Víctor Alcántara Concepción, Ciudad de México, 2012.
- XVIII. PERERA, R., HERNÁNDEZ, C. Fluidos de control nivel 2, México, Sistema Nacional de Capacitación Técnico – Practico, 1990, PEMEX, IMP
- XIX. PERERA, R., HERNÁNDEZ, C. Fluidos de control nivel 3, México, Sistema Nacional de Capacitación Técnico – Practico, 1990, PEMEX, IMP
- XX. BENITEZ, M., GARAICOCHEA, F., REYES, C. Apuntes de Fluidos de perforación, DICT, FI, UNAM, 1979, UNAM, PEMEX, IMP y el CIPM.