



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“EVALUACIÓN DEL USO DE
LABORATORIOS DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO E HIDRÁULICA DE
UPNC – PROPUESTAS DE MEJORA, 2015”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Dante Minchán Saldaña

Asesor:

Ing. Juan Esteban Gonzales García

Cajamarca – Perú

2016

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por el Bachiller **Dante Omar Minchán Saldaña**, denominada:

“EVALUACIÓN DEL USO DE LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO E HIDRÁULICA DE UPNC, 2015”

Ing. Juan Esteban Gonzales García
ASESOR

Ing. Orlando Aguilar Aliaga
JURADO
PRESIDENTE

Ing. Irene Del Rosa Ravines Azañero
JURADO

Ing. María Salomé De La Torre Ramirez
JURADO

DEDICATORIA

A Dios:

Por darme la vida, guiar mis pasos, por haberme dado una familia y poner buenos amigos y maestros en mi camino.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Juan E. Gonzales García, por haber dedicado parte de su valioso tiempo, resolver todas mis dudas, y haberme acompañado a lo largo de esta investigación

A la Ing. Irene Ravines Azañero, por el apoyo invaluable brindado a lo largo de la presente investigación.

Al Ing. Orlando Aguilar Aliaga, director de la Carrera de Ing. Civil, por los conocimientos brindados y el apoyo brindado.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática	14
1.2. Formulación del problema.....	15
1.3. Justificación.....	15
1.4. Limitaciones.....	15
1.5. Objetivos	16
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	16
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	16
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes.....	17
2.2. Bases Teóricas.....	19
2.2.1. <i>Evaluación</i>	19
2.2.2. <i>Identificación de Factores y Variables</i>	19
2.2.3. <i>Análisis FODA</i>	21
2.2.4. <i>El entorno de la organización</i>	23
2.2.5. <i>Partes Interesadas, Necesidades y Expectativas</i>	23
2.2.6. <i>Mejoras de proceso</i>	24
2.2.7. <i>Calidad</i>	25
2.2.7.1. <i>Enfoque trascendente</i>	27
2.2.7.2. <i>Enfoque basado en el producto</i>	27
2.2.7.3. <i>Enfoque basado en el cliente</i>	27
2.2.7.4. <i>Enfoque basado en la producción</i>	28
2.2.7.5. <i>Enfoque basado en el valor</i>	28
2.2.8. <i>Evolución del Enfoque de Calidad</i>	29
2.2.8.1. <i>Inspección</i>	29
2.2.8.2. <i>Control de la calidad</i>	30
2.2.9. <i>Sistemas de gestión de calidad</i>	31
2.2.9.1. <i>Norma ISO/IEC 17025</i>	32
2.2.10. <i>Acreditación de laboratorios en el Perú</i>	36
2.2.10.1. <i>Alcances de la Acreditación</i>	38
2.3. Definición de términos básicos.....	39
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS.....	40
3.1. Formulación de la hipótesis.....	40
3.2. Operacionalización de variables.....	40
CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
4.1. Tipo de diseño de investigación.	41
4.2. Material de estudio.....	41
4.2.1. <i>Unidad de estudio</i>	41
4.2.2. <i>Población</i>	42

4.2.3.	<i>Muestra</i>	42
4.3.	Técnicas, procedimientos e instrumentos.....	43
4.3.1.	<i>Para recolectar datos</i>	43
4.3.1.1.	<i>Encuesta</i>	44
4.3.1.2.	<i>Observación directa</i>	45
4.3.1.3.	<i>Análisis de documentos</i>	45
4.3.2.	<i>Para analizar información</i>	46
CAPÍTULO 5. DESARROLLO		48
5.1.	Descripción de los laboratorios	48
5.2.	Diseño metodológico	48
5.3.	Realización de encuestas	49
5.4.	Evaluación de los laboratorios.....	52
5.5.	Propuestas de mejora	53
5.5.1.	<i>Clausulas para mejorar el Sistema de Calidad</i>	53
5.5.2.	<i>Declaración de la Política y Objetivo de Calidad de los Laboratorios</i>	55
5.5.3.	<i>Organización e Identificación</i>	55
5.5.4.	<i>Personal</i>	55
5.5.5.	<i>Instalaciones Y Condiciones Ambientales</i>	56
5.5.6.	<i>Equipo e Instrumentos De Medición Y/O Ensayo</i>	56
5.5.7.	<i>Proceso Y Recolección De Muestras</i>	58
5.5.8.	<i>Métodos De Prueba</i>	58
5.5.9.	<i>Sistema De Registro</i>	59
5.5.10.	<i>Informes De Resultados De Prueba</i>	59
5.5.11.	<i>Supervisión Interna Y En Campo</i>	60
5.5.12.	<i>Archivo De Documentos</i>	61
5.5.13.	<i>Control De Servicios Externos</i>	61
5.5.14.	<i>Confidencialidad</i>	61
5.5.15.	<i>Cooperación Con Los Alumnos</i>	62
5.5.16.	<i>Cooperación Con Otros Laboratorios Y Con Organismos De Normalización O Reglamentación</i>	62
5.5.17.	<i>Auditorías</i>	62
5.5.18.	<i>Acciones Correctivas</i>	63
5.6.	Documentación Del Sistema De Calidad	63
5.6.1.	<i>Manual De Calidad</i>	64
5.6.2.	<i>Manual De Procedimientos</i>	64
5.6.3.	<i>Manual de gestión ambiental</i>	64
CAPÍTULO 6. RESULTADOS		66
6.1.	Descripción actual	66
6.1.1.	<i>Descripción Histórica</i>	66
6.1.2.	<i>Instalaciones</i>	66
6.1.3.	<i>Organización Interna</i>	66
6.1.1.	<i>Procesos</i>	68
6.2.	Resultado de encuestas.....	69

6.2.1.	<i>Encuesta a nivel de estudiantes</i>	69
6.2.2.	<i>Encuesta a nivel de docente</i>	90
6.3.	Diagnóstico situacional	111
6.3.1.	<i>Fortalezas</i>	111
6.3.2.	<i>Oportunidades</i>	111
6.3.3.	<i>Debilidades</i>	112
6.3.4.	<i>Amenazas</i>	113
6.4.	Diagrama Causa - Efecto	114
6.5.	Propuesta de mejoras	115
6.5.1.	<i>Manual De Calidad</i>	115
6.5.2.	<i>Manual De Procedimientos</i>	116
CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN		117
CONCLUSIONES		120
RECOMENDACIONES		122
REFERENCIAS		125
PANEL FOTOGÁFICO		127
ANEXOS		133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Descripción de análisis FODA	22
Tabla N° 2: Necesidades – Expectativas de Involucrados	24
Tabla N° 3: Operacionalización	40
Tabla N° 4: Población, Usuarios de los laboratorios	42
Tabla N° 5: Datos considerados para tamaño muestral	42
Tabla N° 6: Muestra, Usuarios de los laboratorios	43
Tabla N° 7: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
Tabla N° 8: Escala valorativa empleada en encuestas	46
Tabla N° 9: Resultado de validación por parte de los estudiantes	50
Tabla N° 10: Determinación de la Desviación estándar	51
Tabla N° 11: Determinación del nivel de confiabilidad	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Funcionamiento de una gestión de la calidad total	31
Gráfico N° 2: Estructura de un sistema de calidad.....	31
Gráfico N° 3: Organigrama Interno de los Laboratorios	67
Gráfico N° 4: Diagrama de Flujo de procesos.....	68
Gráfico N° 5: Resultado de pregunta 1 realizada a estudiantes.....	69
Gráfico N° 6: Resultado de pregunta 2 realizada a estudiantes.....	70
Gráfico N° 7: Resultado de pregunta 3 realizada a estudiantes.....	71
Gráfico N° 8: Resultado de pregunta 4 realizada a estudiantes.....	72
Gráfico N° 9: Resultado de pregunta 5 realizada a estudiantes.....	73
Gráfico N° 10: Resultado de pregunta 6 realizada a estudiantes.....	74
Gráfico N° 11: Resultado de pregunta 7 realizada a estudiantes.....	75
Gráfico N° 12: Resultado de pregunta 8 realizada a estudiantes.....	76
Gráfico N° 13: Resultado de pregunta 9 realizada a estudiantes.....	77
Gráfico N° 14: Resultado de pregunta 10 realizada a estudiantes.....	78
Gráfico N° 15: Resultado de pregunta 11 realizada a estudiantes.....	79
Gráfico N° 16: Resultado de pregunta 12 realizada a estudiantes.....	80
Gráfico N° 17: Resultado de pregunta 13 realizada a estudiantes.....	81
Gráfico N° 18: Resultado de pregunta 14 realizada a estudiantes.....	82
Gráfico N° 19: Resultado de pregunta 15 realizada a estudiantes.....	83
Gráfico N° 20: Resultado de pregunta 16 realizada a estudiantes.....	84
Gráfico N° 21: Resultado de pregunta 17 realizada a estudiantes.....	85
Gráfico N° 22: Resultado de pregunta 18 realizada a estudiantes.....	86
Gráfico N° 23: Resultado de pregunta 19 realizada a estudiantes.....	87
Gráfico N° 24: Resultado de pregunta 20 realizada a estudiantes.....	88
Gráfico N° 25: Resultado de pregunta 21 realizada a estudiantes.....	89
Gráfico N° 26: Resultado de pregunta 1 realizada a docentes.....	90
Gráfico N° 27: Resultado de pregunta 2 realizada a docentes.....	91
Gráfico N° 28: Resultado de pregunta 3 realizada a docentes.....	92
Gráfico N° 29: Resultado de pregunta 4 realizada a docentes.....	93
Gráfico N° 30: Resultado de pregunta 5 realizada a docentes.....	94
Gráfico N° 31: Resultado de pregunta 6 realizada a docentes.....	95

Gráfico N° 32: Resultado de pregunta 7 realizada a docentes.....	96
Gráfico N° 33: Resultado de pregunta 8 realizada a docentes.....	97
Gráfico N° 34: Resultado de pregunta 9 realizada a docentes.....	98
Gráfico N° 35: Resultado de pregunta 10 realizada a docentes.....	99
Gráfico N° 36: Resultado de pregunta 11 realizada a docentes.....	100
Gráfico N° 37: Resultado de pregunta 12 realizada a docentes.....	101
Gráfico N° 38: Resultado de pregunta 13 realizada a docentes.....	102
Gráfico N° 39: Resultado de pregunta 14 realizada a docentes.....	103
Gráfico N° 40: Resultado de pregunta 15 realizada a docentes.....	104
Gráfico N° 41: Resultado de pregunta 16 realizada a docentes.....	105
Gráfico N° 42: Resultado de pregunta 17 realizada a docentes.....	106
Gráfico N° 43: Resultado de pregunta 18 realizada a docentes.....	107
Gráfico N° 44: Resultado de pregunta 19 realizada a docentes.....	108
Gráfico N° 45: Resultado de pregunta 20 realizada a docentes.....	109
Gráfico N° 46: Resultado de pregunta 21 realizada a docentes.....	110
Gráfico N° 47: Diagrama de causa - Efecto	114

ÍNDICE DE FOTOS

Fotografía N° 1: Inspección de las señalizaciones en laboratorios	127
Fotografía N° 2: Inventariado de los equipo de ensayo en el laboratorio de Hidráulica (Turbina Pelton).....	127
Fotografía N° 3: Inventariado de los equipo de ensayo en el laboratorio de Concreto (Maquina de los Ángeles)	128
Fotografía N° 4: Inspección de Conexiones (Laboratorio de hidráulica, simulador de canales de pendiente variable)	128
Fotografía N° 5: Verificación de Instalaciones eléctricas (Laboratorio de concreto, Horno eléctrico para secado de muestras).....	129
Fotografía N° 6: Almacenamiento de Moldes para probetas de concreto (Laboratorio de concreto)	129
Fotografía N° 7: Realización de ensayos por alumnos (Laboratorio de Concreto)	130
Fotografía N° 8: Apilamiento de desperdicios (Laboratorio de Concreto).....	130
Fotografía N° 9: Realización de encuestas a alumnos.....	131
Fotografía N° 10: Indicaciones de forma e llenar encuestas	131
Fotografía N° 11: Inspección de realización de ensayos en laboratorio	132
Fotografía N° 12: Recorrido por los laboratorios conjuntamente con laboratorista a cargo.	132

RESUMEN

El presente proyecto nació de la necesidad de mejorar la calidad de los ensayos realizados en los laboratorios de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica de la Universidad Privada del Norte - sede Cajamarca, debido a la falta de control documentario, de registros y el no contar con procedimientos definidos; esto no permite tener una gestión administrativa y técnica capaz de brindar una mayor obtención de datos para mejorar el control de sus procesos.

Para iniciar la evaluación, se realizó una encuesta (previa validación mediante el alfa de Cronbach y convertir dicha encuesta en una escala valorativa de Likert) dirigida a los usuarios con respecto a la percepción sobre los laboratorios, esto se realizó en dos etapas, primero a alumnos y posteriormente a docente. A raíz de ello, se desarrolló un análisis FODA que permitió identificar los aspectos a mejorar en un corto plazo.

La evaluación realizada mostró un nivel de percepción positivo en aspectos como equipamiento y capacidad técnica de los responsables de los laboratorios, contrariándose con la percepción negativa en aspectos como la logística, atención y normatividad. Por ende, las propuestas de mejoras planteadas a fin de lograr la parametrización de cada uno de los procesos operativos, con la perspectiva de iniciar un proceso de mejora continua de los laboratorios (como organización) en un entorno complejo, exigente y en constante cambio realizado mediante un enfoque de gestión de la calidad. Para esto, se empleó de base la norma de la ISO/IEC 17025:2005, ISO 9000:2015, ISO 14001:2015 y las normas técnicas peruanas de los ensayos realizados en cada laboratorio.

ABSTRACT

This project was born from the need to improve the quality of tests conducted in the laboratories of Soil Mechanics, Concrete and Hydraulics of Universidad Privada Del Norte - based Cajamarca, due to the lack of documentary control, records and not count with defined procedures; this does not allow an administrative technique capable of providing increased data collection to improve control and management of their processes.

To start the evaluation, a survey (after validation by Cronbach's alpha and convert this survey on a rating scale of Likert) aimed at users regarding the perception of the laboratories was made, this was done in two stages, first to student and later a teacher. As a result, a FODA analysis that identified areas for improvement in the short term was developed.

The assessment showed a level of positive perception in areas such as equipment and technical capacity of responsible laboratories, contrariándose with the negative perception in areas such as logistics, care and regulations. Therefore, proposals for improvements proposed to achieve the parameters of each of the operational processes, with the prospect of starting a process of continuous improvement of laboratories (as an organization) in a complex, demanding environment and constantly change made by focusing on quality management. To this base it was used standard ISO / IEC 17025: 2005, ISO 9000: 2015, ISO 14001: 2015 and Peruvian technical standards of the tests performed in each laboratory.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

“En la última década, los adelantos científicos y técnicos, modernas metodologías, herramientas de ingeniería, tecnologías de información, comunicaciones y los nuevos paradigmas del pensamiento moderno nos obligan a una revisión periódica de objetivos”. (EPSEM, 2009)

“En un campo tan empírico como es la carrera de ingeniería civil, se ha conllevado a la corroboración de la teoría impartida mediante laboratorios. Esta práctica se ve alargada durante todo el tiempo en que se realice el ejercicio de la profesión en donde el nexo con los laboratorios para fines de diseño y verificación, englobados en un marco de calidad y seguridad, es indispensable”. (García Trejo & Ramírez López, 2003)

Comparativamente con el plano internacional, los laboratorios de ensayos empleados en el campo de la ingeniería civil en el Perú se encuentran en desventaja con países del primer mundo, en cuanto a volumen, calidad, productividad, subsidios, costos por ensayo, esto conlleva a una fuerte desconfianza en los estudios producidos.

En nuestro país en afán de no excluirse de la estandarización en este mundo globalizado recurre a la homologación de normativas como ISO, ASTM, OSHAS; Estas normativas al implementarse en laboratorios son reguladas por el Sistema Nacional de Acreditación (en adelante SNA) y buscan dar validez internacional a los resultados de estos. Esperando obtener que las investigaciones y los artículos que se publiquen de estudios realizados en estos laboratorios, tengan validez a nivel mundial.

En nuestra universidad, la falta de una evaluación objetiva ha retardado el proceso de mejora continua, generando un peligro latente en cuanto a seguridad y un estancamiento al no poseer una mejora continua. Las instalaciones de los laboratorios de mecánica de suelos, concreto e hidrología, al ser parte de una

universidad pertenecen a un modelo a seguir por lo que existe la necesidad de ser encaminada con propuestas de mejora

1.2. Formulación del problema.

El problema a formularse obedece a la Interrogante siguiente:

¿Cuál es la evaluación del uso de los Laboratorios de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica de la Universidad Privada del Norte sede Cajamarca, año 2015?

1.3. Justificación

El creciente surgimiento de laboratorios enfocados en este tipo de ensayos ha contribuido a que las instituciones demandantes de estos servicios realicen un constante discernimiento basado en las mejoras que poseen unas de otras, esto ha contribuido al surgimiento de la necesidad de mejorar estándares incurriendo en un proceso de mejora continua a fin de mantener su competitividad en el mercado.

La Universidad Privada del Norte como motor de enseñanza y ejemplaridad, debe ofrecer dentro de su material investigado una evaluación que permita conocer la situación del uso de cada uno de los laboratorios considerados como un todo debido a la interrelación existente entre ellos, con el fin de determinar los aspectos en los que se debe reforzar al momento que presta servicio a los usuarios (alumnos), es decir, es fundamental saber que inconvenientes se presenta durante su uso, para luego establecer propuestas de mejora.

Al ser la primera evaluación de estos laboratorios, los resultados serán un insumo importante para el diseño y desarrollo de estrategias de fortalecimiento de los mismos e instituciones particulares que presten la debida atención a la presente investigación.

1.4. Limitaciones

No se presentaron limitaciones durante el desarrollo de la investigación.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

- Realizar una evaluación del uso de los laboratorios de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica de la Universidad Privada del Norte sede Cajamarca en el año 2015.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Coordinar con los stakeholders para determinar metodologías y herramientas adecuadas para el diagnóstico y evaluación.
- Elaborar propuestas de mejoras para los laboratorios de Mecánica de suelos, Concreto e Hidráulica.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

García Trejo & Ramírez, 2003, en su investigación desarrolla una metodología planteando la realización de un Diagnóstico como línea base para la realización de su manual y el marco teórico conformado por el planteamiento metodológico en el cual desarrolla los antecedentes del estudio de mecánica de suelos tomando a este como una rama de suma importancia para cualquier tipo de obra de Ingeniería Civil que se pretenda ejecutar, además de realizar una descripción de la norma ASTM (American Society for Testing and Materials, Sociedad Americana para Pruebas y Materiales). Las autoras se ocupan en desarrollar un manual de laboratorio para la asignatura de mecánica de suelos conforme a las normas ASTM 2003, para que sea utilizado como guía de consulta por docentes. Llegando a las siguientes conclusiones: que tomando en cuenta que este manual de laboratorio para Mecánica de suelos ha sido elaborado con fines didácticos, se considera que puede ser utilizado como un documento de apoyo en dicha materia, ya que incluye los cambios expuestos en las normas ASTM 2003 y AASHTO 2003, debido a que actualmente los ensayos que se practican se basan en procedimientos conforme a normas de ediciones de los años 90's. Además de que la calibración del equipo utilizado para la realización de los ensayos de laboratorio es un factor importante en los datos obtenidos; ya que las Normas ASTM hacen énfasis en los requisitos que éstos deben cumplir para que los resultados tengan una mayor garantía. Planteando como recomendaciones finales que para obtener un mejor rendimiento y calidad en los resultados obtenidos en la realización de los ensayos, se recomienda que los equipos de laboratorio utilizados sean los exigidos por las Normas de los diferentes métodos de ensayo abordados en este trabajo, además de complementar los conocimientos teóricos y de laboratorio con visitas de campo a proyectos afines, con el objetivo de que permitan una mejor aplicabilidad de los procedimientos a seguir en la realización de los ensayos.

Tordoya, 2008, en su investigación elabora procedimientos asistenciales como propuestas de mejoras para la gestión de calidad. Con el cumplimiento y metodología de las normativas internacionales ISO 17025:2006, ISO 9001:2000, ISO 14001, que permitan, establecer un marco normativo, donde se puedan estructurar procesos y subprocesos, enfocados a objetivos funcionales específicos del laboratorio de detección de patógenos y organismos genéticamente modificados de Zamorano, Honduras. Llegando a la conclusión que el laboratorio necesita la realización de una evaluación enfatizando en su uso. Esto, con el fin implementar procedimientos, políticas, manuales, protocolos que sean adecuados a nuestra realidad, permitiéndonos encaminarnos a proyectos más ambiciosos como un Sistema de Gestión de la Calidad.

Acuña, 2010, en su investigación a mostrar los factores que intervienen en el logro de optimización del proceso de ensayo, los cuáles son: el personal, método de ensayo, equipos, insumos, reactivos, ambientes de trabajo, registros y cuyo control de los mismos a través del Sistema de Gestión de la Calidad permite emitir resultados confiables y en menor tiempo, convirtiendo al Laboratorio en punto clave para la toma de decisiones en lo referente al proceso de refinación. Adicionalmente, al contar con un proceso controlado el Laboratorio evalúa los productos terminados listos para su comercialización con los parámetros de la calidad detallados en las Especificaciones PETROPERÚ y así garantizar el buen desempeño de los mismos a nuestros consumidores. Estas Especificaciones se establecen tomando como referencia los límites establecidos por la Norma Técnica Peruana.

En el ámbito local no se han desarrollado tesis investigativas para este tipo de problemas ni propuestas de mejora para laboratorios, lo cual justifica en parte la necesidad de un antecedente de diagnóstico situacional dada la importancia del mismo.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Evaluación

Es la identificación, descripción y analizar la situación actual de la organización o el proceso, en función de los resultados que se esperan y que fueron planteados en la Misión. Es a la vez una mirada sistémica y contextual, retrospectiva y prospectiva, descriptiva y evaluativa.

2.2.2. Identificación de Factores y Variables

En una primera fase, el diagnóstico identifica las variables que conforman o afectan la organización. La mirada tanto al sistema como a su entorno ha de ser una mirada espacial y temporal simultáneamente, en el reconocimiento que la situación actual ha sido provocada por hechos y variables de efectos anteriores, y que el desempeño futuro dependerá de las circunstancias que las tendencias y el devenir ofrezcan. Escenarios posibles, probables y deseables deberán ser considerados.

Las variables a tomar en cuenta o el abordaje de las mismas depende de la naturaleza del objeto de estudio: una empresa productiva rural, una organización comunitaria, una institución del sector, un ente territorial, etc. Es aquí cuando se vuelve importante adelantar la investigación con criterio sistémico. Se comienza entonces por definir o identificar los objetivos de la organización, los subsistemas más relevantes, las funciones de los distintos elementos, las interacciones, las entradas y salidas; siempre con el criterio de que el todo es más y menos que la suma de las partes; que hay nuevos componentes, sinergias, etc. (Parra, 2011)

Además de la identificación de la estructura y de las funciones de las partes, es necesario calificar el adecuado o inadecuado funcionamiento de las partes y del todo, en función de los objetivos del sistema. Para ilustrar esta última parte me serviré de un paralelo que sirva de ejemplo: Si se está evaluando con criterio estratégico un vehículo por ejemplo, no bastará con identificar los subsistemas que lo componen (el motor, la transmisión, el chasis, la carrocería etc.), el diseño y la calidad de los materiales con que fueron construidos y la eficiencia con que

funcionan separadamente. Es necesario tomar en cuenta también lo que se espera del vehículo: velocidad, confort, capacidad de carga, resistencia, etc., aspectos que forman parte muy importante de su Misión. Habrá que tener en cuenta entonces, cuales han de ser la capacidad y características de cada subsistema y cual la relación entre subsistemas, que garantice al vehículo responder adecuadamente a todo lo que se espera de él en el entorno donde va funcionar. Se evalúa así la estructura, la función y el desempeño.

Hay diferentes formas, no disyuntivas, de aproximarse al conocimiento sistémico de una organización o de un proceso: por la estructura organizativa, por la función de sus factores componentes o el papel de sus distintas dimensiones... No pueden olvidarse las interacciones entre componentes y entre estos y el entorno, los límites, las entradas y salidas. En cualquier caso, el principal criterio es el reconocimiento del carácter unitario y complejo que caracteriza a un proceso o un sistema multifactorial, multicausal, dinámico, evolutivo, intra e interdependiente.

Así pues, un esquema que puede resultar práctico en los diferentes casos donde se aplica la planeación estratégica para el desarrollo de procesos rurales, es un análisis factorial: el factor humano, lo económico, lo administrativo, lo territorial, lo tecnológico. Si es un diagnóstico sectorial el esquema también puede resultar útil; en este caso los demás factores se pueden considerar dimensiones del primero. Por ejemplo las dimensiones humana, territorial, administrativa, tecnológica en un análisis de lo económico; o la dimensión económica, administrativa, tecnológica, territorial de una comunidad cualquiera. Con este esquema no es necesario hacer una clasificación inicial de variables internas y externas; cada factor puede tener un grupo de variables que son internas y otras que son externas.

El análisis de cada factor y sus interacciones con los demás, implica responder una gran cantidad de interrogantes, o analizar un alto número de variables. Sobre cada variable probablemente también sea necesario hacer el mismo ejercicio de evaluación, de tal manera que se va conformando un árbol de variables o de preguntas. Hasta qué nivel llegar depende del grado de profundización con que se

requiere conocer el sistema o el proceso en cuestión; también de los recursos disponibles y necesarios.

A pesar de que nos consideramos sobre diagnosticados, en nuestro medio se adolece de diagnósticos que tengan carácter sistémico. Generalmente son diagnósticos sectoriales que pocas veces consideran las distintas dimensiones, o que no consideran todas las variables prioritarias. Es frecuente encontrar por ejemplo que en un diagnóstico educativo o de salud, se identifiquen estos con la infraestructura de servicios educativos y de salud respectivamente. O que en un diagnóstico económico territorial, solo se considere el nivel mezo económico de la región, pero no la microeconomía de las actividades que realizan los lugareños, ni la macroeconomía.

Para el análisis situacional territorial, un esquema práctico es el diagnóstico por factores: humano, económico, territorial, político-administrativo, en razón a la importancia del rol que cada uno de estos componentes cumple en el proceso de desarrollo. Se hacen a continuación algunas consideraciones y se presenta un listado de temas que incluiría el diagnóstico por factores.

2.2.3. Análisis FODA

La matriz FODA es un instrumento metodológico empleado para identificar acciones viables a través del cruce de variables, al generarse acciones estratégicas, están deben ser ante todo acciones posibles y que la factibilidad se debe encontrar en la realidad misma del sistema.

VARIABLES DEL FACTOR INTERNO:

Fortalezas: variables manejables que favorecen el logro.

Debilidades: variables manejables que impiden o dificultan el logro.

VARIABLES DEL FACTOR EXTERNO:

Oportunidades: variables del entorno que favorecen el logro.

Amenazas: variables del entorno que impiden o dificultan el logro.

En otras palabras, por ejemplo la posibilidad de superar una debilidad que impide el logro del propósito, solo se la dará la existencia de fortalezas y oportunidades que lo permitan. El instrumento también permite la identificación de acciones que potencien entre sí a los factores positivos. Así tenemos los siguientes tipos de estrategias al cruzar el factor interno con el factor externo:

Tabla N° 1: Descripción de análisis FODA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES	Estrategias FO (De Crecimiento)	Estrategias DO (De Supervivencia)
AMENAZAS	Estrategias FA (De Supervivencia)	Estrategias DA (De Fuga)

Fuente: elaboración propia, 2015.

Estrategias FO o estrategias de crecimiento son las resultantes de aprovechar las mejores posibilidades que da el entorno y las ventajas propias, para construir una posición que permita la expansión del sistema o su fortalecimiento para el logro de los propósitos que emprende.

Estrategias DO son un tipo de estrategias de supervivencia en las que se busca superar las debilidades internas, haciendo uso de las oportunidades que ofrece el entorno.

Estrategias FA son también de supervivencia y se refiere a las estrategias que buscan evadir las amenazas del entorno, aprovechando las fortalezas del sistema. Las estrategias DA permiten ver alternativas estratégicas que sugieren renunciar al logro dada una situación amenazante y débil difícilmente superable, que expone al sistema al fracaso.

El cruce del factor interno por el factor externo supone que el sistema está en equilibrio interno; esto es, que las debilidades que tiene no han podido ser superadas por sí mismo. Sin embargo esta no es una situación frecuente; el sistema puede tener aún debilidades que por una u otra razón no se han superado, pudiendo

hacerlo con sus propias posibilidades. Esto sugiere encontrar estrategias del tipo FD, es decir la superación de debilidades utilizando las propias fortalezas.

2.2.4. El entorno de la organización

El entorno de la organización estará sometido a cambios continuamente, independientemente de su tamaño (grande o pequeño), sus actividades y productos, o su tipo (con o sin ánimo de lucro); en consecuencia, la organización debería realizar el seguimiento de esto de manera constante. Este seguimiento debería permitir a la organización identificar, evaluar y gestionar los riesgos relacionados con las partes interesadas y sus necesidades y expectativas cambiantes.

La alta dirección debería tomar decisiones para el cambio y la innovación de la organización de manera oportuna a fin de mantener y mejorar el desempeño de la organización.

2.2.5. Partes Interesadas, Necesidades y Expectativas

Las partes interesadas son individuos y otras entidades que aportan valor a la organización, o que de otro modo están interesados en las actividades de la organización o afectados por ellas. La satisfacción de las necesidades y expectativas de las partes interesadas contribuye al logro del éxito sostenido por la organización.

Además, las necesidades y expectativas de las partes interesadas individuales son diferentes, pueden estar en conflicto con las de otras partes interesadas, o pueden cambiar rápidamente. Los medios por los que se expresan y se satisfacen las necesidades y expectativas de las partes interesadas pueden adoptar una amplia variedad de formas, incluyendo la colaboración, la cooperación, la negociación, la contratación externa, o el cese total de una actividad.

Partes interesadas y sus necesidades y expectativas:

Tabla N° 2: Necesidades – Expectativas de Involucrados

	NECESIDADES Y EXPECTATIVAS
Clientes	Calidad, precio y desempeño en la entrega de los productos
Propietarios /accionistas	Rentabilidad sostenida Transparencia
Personas en la organización	Buen ambiente de trabajo Estabilidad laboral Reconocimiento y recompensa
Proveedores y aliados	Beneficios mutuos y continuidad
Sociedad	Protección ambiental Comportamiento ético Cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios

Fuente: elaboración propia, 2015.

2.2.6. Mejoras de proceso

De acuerdo a Evans & Lindsay, 2006, las propuestas de mejora de los procesos es una estrategia de negocios importantes en los mercados competitivos debido a que la lealtad de los clientes se basa en el valor agregado que a su vez se crean mediante una mejora continua de sus procesos.

La mejora debe ser una tarea de administración proactiva y se debe considerar como una oportunidad y no simplemente como una reacción ante los problemas y las amenazas de la competencia. (Evans & Lindsay, 2006).

La identificación de problemas de calidad, es decir, una brecha entre lo óptimo y la realidad, es equivalente a una oportunidad de mejora ya que es un indicio positivo de haber iniciado el camino hacia la calidad. (Alcalá, 2008)

2.2.7. Calidad

La calidad tiene diferentes perspectivas y definiciones que han ido evolucionando con el transcurso del tiempo. En primera instancia, una visión general de la calidad es como un proceso que comienza por el conocimiento de las necesidades de los clientes, consiguiéndose a través de la puesta a disposición de los productos y/o servicios para la satisfacción de estas necesidades y se prolonga hasta la asistencia y el servicio después de la venta.

Sin embargo, existen diferentes definiciones para el concepto de calidad. A continuación, se presentan algunas de estas definiciones según distintas entidades y autores.

La calidad abarca todos los aspectos de una empresa y es realmente una experiencia emocional para el cliente. Los clientes quieren sentirse bien en sus compras, sentir que han logrado el mejor valor. Y es esa satisfacción la que las empresas buscan para mantener al cliente permanentemente vinculado y así mantener una imagen de alta calidad. (Johnson, 1997)

Tres grandes gurúes de la calidad que a su vez poseen diferentes conceptos de calidad. Para Deming, 1989, calidad es satisfacción del cliente y no es otra cosa más que una serie de cuestionamientos hacia una mejora continua; mientras que para Crosby, 1991, calidad es simplemente el cumplimiento de requisitos. Dentro de otras aportaciones encontramos a Taguchi, 2004, que indica que la calidad es la menor pérdida posible para la sociedad. (Miranda, Chamorro, & Rubio, 2007)

Juran, 1990, menciona en su libro que una definición sencilla de calidad es adecuación al uso, pero que dicha definición hay que ampliarla rápidamente porque existen muchos usos y usuarios. Esto lo expone por medio de una espiral de progreso de la calidad que muestra de manera conveniente los diferentes usos y usuarios de un producto durante su trazabilidad.

Cantú, 2006, hace alusión a Juran cuando define la calidad como adecuación al uso del cliente. También menciona a Shewhart, 1939, que se refiere a la calidad como el resultado de la interacción de dos dimensiones: dimensión subjetiva (lo que el cliente quiere) y dimensión objetiva (lo que se ofrece). Por último, hace referencia a Feigenbaum, 2000, cuyo concepto de calidad es la satisfacción de las expectativas del cliente.

Esto también nos lleva a la definición planteada por la norma ISO 9000 como la integración de las características que determinan en qué grado un producto satisface las necesidades de su consumidor.

De las múltiples definiciones del término, ninguna puede considerarse como la mejor, sino más bien cada definición se adapta mejor a diferentes objetivos estratégicos de la empresa. Se agrupa las diferentes definiciones de calidad en cinco categorías básicas: enfoque trascendente, enfoque basado en el producto, enfoque basado en el cliente, enfoque basado en la producción y enfoque basado en el valor (Miranda, Chamorro, & Rubio, 2007).

2.2.7.1. Enfoque trascendente

Dentro de este enfoque, la calidad es algo que no se puede tocar pero se conoce instantáneamente y puede diferir, con el tiempo, en relación a una misma cosa.

La calidad como excelencia supone lograr el compromiso de todos los integrantes de la organización para lograr un producto lo mejor posible empleando los mejores componentes, la mejor gestión y los mejores procesos posibles. (James, 1997)

El principal problema de este enfoque es que la excelencia es abstracta y subjetiva por lo que resulta poco práctica para las empresas ya que no proporciona una forma de medir la calidad como base para la toma de decisiones (Miranda, Chamorro, & Rubio, 2007).

2.2.7.2. Enfoque basado en el producto

Este enfoque afirma que la calidad es función de una variable específica medible, de forma que las diferencias en calidad reflejan diferencias en la cantidad de algún ingrediente o atributo del producto (Miranda, Chamorro, & Rubio, 2007).

Para James, 1997, los productos ofrecen las bases para este enfoque de la calidad como una función de las características reales del producto, considerando que la calidad solamente se sostiene con el producto y no con el individuo.

2.2.7.3. Enfoque basado en el cliente.

Este tercer enfoque se basa en que un producto será de calidad si satisface o excede las expectativas del cliente. Se le identifica a la calidad como adecuación para el uso, satisfaciendo las necesidades del cliente. Esta

aptitud para el uso se refiere tanto a las características del producto como a la ausencia de deficiencias. (Miranda, Chamorro, & Rubio, 2007).

Se considera que los consumidores individuales tienen diferentes gustos y necesidades, y los artículos que mejor satisfacen sus preferencias son considerados como los que poseen una mayor calidad percibida. (James, 1997)

2.2.7.4. Enfoque basado en la producción.

Para este enfoque se hace referencia a Crosby, 1991, y Deming, 1989, quienes consideran que la calidad es la conformidad de los requerimientos con las especificaciones de fabricación. Se entiende por especificaciones a las tolerancias u objetivos determinados por los diseñadores del producto.

Según James, 1997, la estrategia de fabricación busca asegurar que se minimicen las desviaciones del modelo estándar ya que éstas reducen la calidad del producto fabricado.

2.2.7.5. Enfoque basado en el valor

La calidad de un producto no se puede deslindar de su coste y su precio. Así, un producto será de calidad si es tan útil como los productos de la competencia y tiene un precio inferior, o bien, si teniendo un precio comparable, ofrece mayores ventajas. (Miranda, Chamorro, & Rubio, 2007).

James, 1997, sostiene que el juicio basado en el valor refleja en realidad un enfoque inspirado en la fabricación desde los días en que los productos se compraban por categorías, más que por otros motivos.

Según Paola, 1999, un producto es de calidad cuando satisface las necesidades y expectativas del cliente o usuario, en función de los siguientes parámetros:

- Seguridad que el producto o servicio confieren al cliente.
- Fiabilidad o capacidad que tiene el producto o servicio para cumplir las funciones especificadas, sin fallo y por un período determinado de tiempo.
- Servicio o medida en que el fabricante y distribuidor responden en caso de fallo del producto o servicio.

2.2.8. Evolución del Enfoque de Calidad

De acuerdo a Bounds, 1995, la calidad ha evolucionado a través de cuatro eras: la de inspección (siglo XIX), que se caracterizó por la falta de uniformidad del producto; la era de control estadístico del proceso (década de los treinta), enfocada al control de los procesos y la aparición de métodos estadísticos para el mismo fin y para la reducción de los niveles de inspección; la del aseguramiento de la calidad (década de los cincuenta), que es cuando surge la necesidad de involucrar a todos los departamentos de la organización en el diseño, planeación y ejecución de políticas de calidad; y la era de la administración estratégica de la calidad total (década de los noventa), donde se hace hincapié en el mercado y en las necesidades del consumidor, reconociendo el efecto estratégico de la calidad como una oportunidad de competitividad.

2.2.8.1. Inspección

El desarrollo de la gestión de la calidad comienza con la inspección, cuyo único propósito es conseguir medir ciertas características o identificar defectos del producto. Este enfoque apuesta por una inspección al 100% del producto final, desechando aquellos productos no conformes a las especificaciones, pero sin ningún tipo de actividad de prevención ni planes de mejora. (Miranda, Chamorro, & Rubio, 2007).

En esta etapa que el resultado de los primeros desarrollos de la teoría de la administración se fundamenta en las contribuciones de Frederick W. Taylor y Henri Fayol que datan de finales del siglo XIX y principios del siglo XX. (Miranda, Chamorro, & Rubio, 2007).

El resultado de la revolución industrial fue la creación de especialistas que inspeccionaron la calidad de los productos, pareciendo este un intento razonable pero a su vez defectuoso. (James, 1997)

Este enfoque surge con la revolución industrial, existiendo personas responsables de inspeccionar la calidad de los productos, así como una separación entre las labores de producción y de inspección, siendo el inspector de calidad el único responsable de la calidad. (Cantú, H., 2006)

2.2.8.2. Control de la calidad.

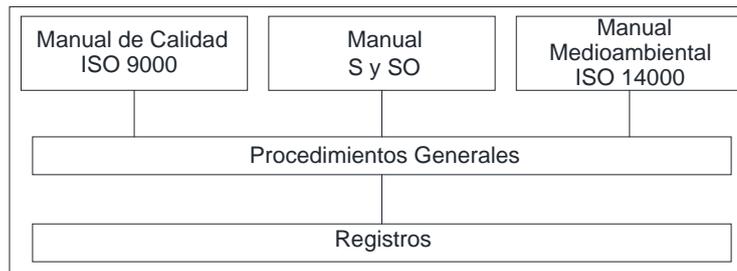
A medida que el volumen de producción y el grado de complejidad de los productos se incrementaban, la inspección al 100% de los productos resultaba más complicada y mucho más costosa. Esto condujo a la aparición de un nuevo enfoque: el control de la calidad, en el que se recurrió a técnicas estadísticas basadas en el muestreo (Miranda, Chamorro, & Rubio, 2007).

Walter Shewhart desarrolló en 1924, el control estadístico de procesos y el concepto de la prevención para el control económico de la calidad de productos manufacturados, con lo que la calidad avanzó a su segunda etapa (CANTÚ, 2006).

El concepto de control es el de mantener un proceso dentro de su estado o rango planificado, de forma que siga siendo capaz de cumplir los objetivos establecidos. Para James, 1997, la calidad a través del control significa tratar con los datos obtenidos del proceso utilizado para la fabricación de productos o servicios.

En esta etapa la responsabilidad sigue recayendo exclusivamente sobre el departamento de producción y continúa siendo un proceso de naturaleza reactiva, ya que se produce una vez finalizado el producto sin que se propongan planes de prevención (Miranda, Chamorro, & Rubio, 2007).

Gráfico N° 1: Funcionamiento de una gestión de la calidad total

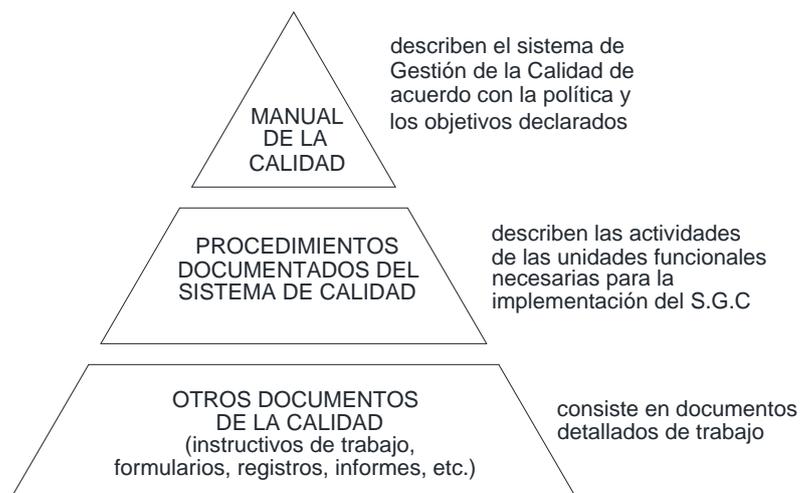


Fuente: elaboración propia, 2015.

2.2.9. Sistemas de gestión de calidad

El sistema de calidad es un conjunto de la estructura de organización, de responsabilidades, de procedimientos, de procesos y de recursos, que se establecen para llevar a cabo la gestión de la calidad (Cuatrecasas, L., 2001). Tal como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico N° 2: Estructura de un sistema de calidad



Fuente: elaboración propia, 2015.

Para James, 1997, el sistema de calidad está diseñado para proporcionar el apoyo y el mecanismo necesarios para la conducción eficaz de las actividades relacionadas con la calidad en una organización.

Un sistema de calidad se puede entender como un método planificado y sistemático de medios y acciones para gestionar una empresa. Una gestión que introduce una serie de innovaciones y asegure la conformidad de los productos o servicios con los requisitos especificados.

Este sistema comprende la estructura organizacional conjuntamente con la planificación, los procesos, los recursos y los documentos que se necesita para: alcanzar los objetivos de la organización, proveer mejoramiento de productos y servicios, y para cumplir los requerimientos de los clientes.

Por otro lado, le permite a la organización establecer un enfoque y un marco de referencia objetivo, riguroso y estructurado para el diagnóstico de la organización, así como determinar las líneas de mejora continua hacia las cuales debe orientar sus esfuerzos.

El sistema de calidad se encuentra condicionado por:

- Organización con la que se cuenta.
- Tipo y naturaleza del producto o servicio.
- Medios materiales y humanos.
- Exigencias de mercado o clientes.

2.2.9.1. Norma ISO/IEC 17025

Internacionalmente, el proceso de estandarización de las actividades de los Laboratorios de Ensayo y Calibración tuvo inicio con la publicación de la ISO/IEC Guía 25 en 1978, revisado luego en 1993. En Europa, la ISO Guía 25 no se había aceptado entrando en vigor la EN 45001. Estos 20 documentos tenían insuficiencias para permitir una aplicación/interpretación consistente y sin ambigüedades, como por ejemplo: contenido mínimo que

se debe presentar en la declaración de la política de la calidad del Laboratorio, la posibilidad de rastreo de las mediciones, las operaciones relacionadas a los muestreos y el uso de medios electrónicos. Para suplir esas lagunas, la ISO inició en 1995 los trabajos de revisión de la ISO Guía 25 por medio del Grupo de Trabajo (WG 10) de la ISO/CASCO (Comité de Evaluación de Conformidad). De dicha revisión resultó la Norma ISO/IEC 17025 “Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración”, oficialmente editada en diciembre de 1999 y publicada internacionalmente a principios del año 2000. Esta norma establece los criterios para los laboratorios que desean demostrar su competencia técnica, que poseen un sistema de calidad efectivo y que son capaces de producir resultados técnicamente válidos.

Los principales objetivos de esta norma, son:

- Establecer un patrón internacional único para testificar la competencia de los laboratorios para realizar ensayos y/o calibraciones, incluyendo muestreo. Tal patrón facilita el establecimiento de acuerdos de reconocimiento mutuo entre organismos de acreditación nacionales.
- Facilitar la interpretación y aplicación de los requisitos, evitando lo máximo posible, opiniones divergentes y conflictivas.
- Extender su alcance en relación a la ISO Guía 25, abarcando también muestreo y desarrollo de nuevos métodos.
- Establecer una relación más estrecha, clara y sin ambigüedad con la ISO 9001 y 9002.

La Norma ISO/IEC 17025 introdujo nuevos conceptos, que demuestra la preocupación por establecer orientaciones generales y modernas para que los laboratorios desarrollen una sólida administración de sus actividades, según patrones de calidad reconocidos internacionalmente. Además, la

profundización de algunos requisitos de carácter técnico para demostrar de forma más consistente su competencia técnica.

No existe un modelo normado de un plan para establecer un Sistema de Gestión de la Calidad para un Laboratorio. Cada organización tendrá su propia idiosincrasia y problemas que requieren consideraciones y tratamientos especiales. Sin embargo, existen principios universales que son transferibles de una situación a otra con sólo modificaciones mínimas.

Una vez que la Alta Dirección del Laboratorio ha decidido implementar un Sistema de Gestión de la Calidad y está comprometida para apoyarlo financiera y administrativamente, se debe preparar un plan. Éste no necesita ser complicado; Primero, las operaciones prácticas existentes en el laboratorio deben ser evaluadas con respecto a sus necesidades de asegurar la calidad. Segundo, se formulan los requisitos que exige la gestión de la calidad y, finalmente, se establecen los procesos y su documentación para cumplir dichos requerimientos.

Por lo general, la responsabilidad para planificar un Sistema de Gestión de la Calidad, se distribuye en tres grupos: Alta Dirección, personal de supervisión y personal operativo. La Alta Dirección establece las políticas, asigna los recursos y responsabilidades, aprueba las etapas de la implantación y mantiene la responsabilidad general. El personal de supervisión tiene la responsabilidad del desarrollo y puesta en marcha de la implantación. Además son el enlace entre la Alta Dirección y el personal operativo. Finalmente el personal operativo proporciona los conocimientos técnicos, escriben y revisan las partes del plan que le han sido asignadas.

La NTP ISO/IEC 17025 es utilizada como criterio de evaluación para la acreditación de laboratorios, dirigida en nuestro país por el Comité de Reglamentos Técnicos y Comerciales del INDECOPI.

B.1 Objeto y Campo de aplicación

- La Norma Internacional establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos) o de calibraciones, incluido el muestreo. Cubre los ensayos y las calibraciones que se realizan utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio.
- La Norma Internacional es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayos o calibraciones. Éstas pueden ser, por ejemplo, los laboratorios de primera, segunda y tercera parte, y los laboratorios en los que los ensayos o las calibraciones forman parte de la inspección y la certificación de productos.

B.2 Requisitos relativos a la gestión

- El laboratorio o la organización de la cual es parte, debe ser una entidad con responsabilidad legal.
- Es responsabilidad del laboratorio realizar sus actividades de ensayo y de calibración de modo que se cumplan los requisitos de esta Norma Internacional y se satisfagan las necesidades de los clientes, autoridades reglamentarias u organizaciones que otorgan reconocimiento.
- El sistema de gestión debe cubrir el trabajo realizado en las instalaciones permanentes del laboratorio, en sitios fuera de sus instalaciones permanentes o en instalaciones temporales o móviles asociadas.
- Si el laboratorio es parte de una organización que desarrolla actividades distintas de las de ensayo o de calibración, se deben definir las responsabilidades del personal clave de la organización que participa o influye en las actividades de ensayo o de calibración del laboratorio, con el fin de identificar potenciales conflictos de intereses.

- El laboratorio debe: tener personal directivo y técnico que tenga, independientemente de toda otra responsabilidad, la autoridad y los recursos necesarios para desempeñar sus tareas, incluida la implementación, el mantenimiento y la mejora del sistema de gestión, y para identificar la ocurrencia de desvíos del sistema de gestión o de los procedimientos de ensayo o de calibración, e iniciar acciones destinadas a prevenir o minimizar dichos desvíos
- El laboratorio debe establecer, implementar y mantener un sistema de gestión apropiado al alcance de sus actividades. El laboratorio debe documentar sus políticas, sistemas, programas, procedimientos e instrucciones tanto como sea necesario para asegurar la calidad de los resultados de los ensayos o calibraciones. La documentación del sistema debe ser comunicada al personal pertinente, debe ser comprendida por él, debe estar a su disposición y debe ser implementada por él.
- Las políticas del sistema de gestión del laboratorio concernientes a la calidad, incluida una declaración de la política de la calidad, deben estar definidas en un manual de la calidad (o como se designe). Los objetivos generales deben ser establecidos y revisados durante la revisión por la dirección. La declaración de la política de la calidad debe ser emitida bajo la autoridad de la alta dirección.
- La alta dirección debe asegurarse de que se mantiene la integridad del sistema de gestión cuando se planifican e implementan cambios en éste.

2.2.10. Acreditación de laboratorios en el Perú

En el Perú la Institución que otorga certificaciones de calidad (ISO) es el INDEECOPÍ. El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPÍ) fue creado en noviembre de 1992, mediante el Decreto Ley N° 25868.

Esta Institución tiene como funciones la promoción del mercado y la protección de los derechos de los consumidores. Además, fomenta en la economía peruana una cultura de leal y honesta competencia, resguardando todas las formas de propiedad intelectual: desde los signos distintivos y los derechos de autor hasta las patentes y la biotecnología.

INDECOPI es un Organismo Público Especializado adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros, con personería jurídica de derecho público interno. En consecuencia, goza de autonomía funcional, técnica, económica, presupuestal y administrativa (Decreto Legislativo N° 1033, 2012).

Como resultado de su labor en la promoción de las normas de leal y honesta competencia entre los agentes de la economía peruana, INDECOPI es concebido en la actualidad como una entidad de servicios con marcada preocupación por impulsar una cultura de calidad para lograr la plena satisfacción de sus clientes: la ciudadanía, el empresariado y el Estado.

Es a través del Sistema Nacional de Acreditación (SNA), mediante el cual se emiten y otorgan las acreditaciones de calidad a las diferentes empresas y organizaciones.

Las funciones del SNA del INDECOPI son (Augusto Mello Romero. Indecopi – SNA. , Dic. 2008):

- Evalúa y acredita a entidades de evaluación de la conformidad: Laboratorios de Ensayo y Calibración. Organismos de Certificación (Productos y Sistemas de gestión). Organismos de Inspección.
- Evalúa y autoriza a: Entidades Contrastadoras de Medidores de Agua Potable y Energía Eléctrica.

- Absuelve consultas en materia de Evaluación de la Conformidad que formulan los distintos Organismos Públicos, así como del Sector Privado.
- Participa en las negociaciones Internacionales sobre la materia, ejemplo: Comunidad Andina, APEC, TLCs, Acuerdos bilaterales, etc.

2.2.10.1. Alcances de la Acreditación.

La Acreditación es una calificación de orden técnico, por ello tiene un alcance determinado.

Las empresas acreditadas lo están para actuar en un ámbito determinado en el que han demostrado competencia técnica.

Los Laboratorios de Ensayo se acreditan por Métodos de Ensayo y los Organismos de Inspección por Actividades de Inspección.

Para Laboratorios de Ensayo, se otorga con relación a:

- Los métodos de ensayo: normalizados, no normalizados (validados) y vigentes.
- Al tipo de producto materia del ensayo
- A la ubicación o lugar de realización de los ensayos: permanentes, móviles o temporales.

Para Organismos de Inspección, se otorga con relación a:

- Proceso a Inspeccionar la actividad de Inspección. Procedimiento de Inspección (propio o en una norma).
- El Documento Normativo (norma o reglamento técnico)

2.3. Definición de términos básicos.

- **Proceso:** Conjunto de actividades, tareas, operaciones, con un principio y un fin para desarrollar una transformación de los insumos en un determinado producto (bien o servicio) de valor para el cliente. (UDELAR, 2012)

- **Análisis Situacional:** Identificar un conjunto de factores internos y externos relacionados con los laboratorios y que inciden en su desarrollo; de esta forma se podrá definir y diseñar objetivos y estrategias de carácter competitivo para favorecer los niveles de productividad y rentabilidad de la organización durante un período determinado de tiempo.

- **Acreditación:** reconocimiento formal de la competencia técnica del Laboratorio en la ejecución de ensayos, concedida previa evaluación por la entidad gubernamental de Acreditación. En Perú la evaluación es efectuada por la Comisión de Reglamentos Técnicos (CRT) del INDECOPI.

- **Acción Correctiva:** acción tomada para eliminar las causas de una No Conformidad, de un defecto o cualquier otra situación indeseable existente para evitar su repetición.

- **Auditoria:** proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoria y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría (NTP-ISO 19011, 2011)

- **Calibración:** conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medición o un sistema de medición, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia y los valores correspondientes de esa magnitud realizados por patrones.

- **Estándares:** Son documentos preparados por consenso para el uso general y repetido con el objeto de entregar servicios, productos o resultados de una calidad determinada en un contexto dado.

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS

3.1. Formulación de la hipótesis

La evaluación para los laboratorios de Mecánica de suelos, Concreto e Hidráulica de la Universidad Privada del Norte en el año 2015 permite elaborar propuestas de mejora.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla N° 3: Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	
Evaluación	Identificación y reunión de datos sobre servicios o actividades específicas, estableciendo criterios para valorar el éxito obtenido.	Tangibilidad	Infraestructura	Cuestionario con escala de Likert
			Estado de equipos	
			Presentación de personal	
			Materiales asociados con el servicio	
		Fiabilidad	Disponibilidad	
			Atención adecuada	
			Capacitación de personal	
			Tiempo de respuesta	
			Comunicación	
		Capacidad de respuesta	Tiempos de atención	
			Capacidad de reacción	
			Los horarios adecuados	
		Seguridad	Valores del personal	
Cultura Organizacional				
Personal Capacitado				
Empatía	Asesoramiento personalizado			
	Personal suficiente			
	Colaboración entre usuarios			
Propuestas de mejora	Toda aquella idea que nos ayude a mejorar nuestros procesos y servicios pero que su implementación es práctica, relativamente sencilla y a corto plazo.	Procedimientos	Detalle de tipo de pruebas permitidas en laboratorio.	
		Planteamiento estratégico	Misión, Visión y Objetivos	
		Procesos	Flujogramas de procesos de pruebas.	
			Flujogramas de procesos de higiene	
			Flujograma de procesos de manipulación.	

Fuente: Elaboración propia, 2015.

CAPÍTULO 4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Tipo de diseño de investigación.

Debido a que toda investigación debe contar con un puente entre el problema y la solución se optó por el siguiente tipo de diseño:

a. **Transeccional o transversal.** Al no existir manipulación de variables.

En cambio, se efectuaron observaciones de los sujetos que actúan (de manera natural), permitiéndonos establecer relaciones entre variables sin precisar el sentido de causalidad, optando de esta manera por un diseño Correlacional – Causal, echo que nos permite argumentar una hipótesis correlacional.

4.2. Material de estudio.

4.2.1. Unidad de estudio.

La unidad de estudio o unidad de análisis está referida al contexto, característica o variable que se desea investigar. Es así como la unidad puede estar dada por una persona, un grupo, un objeto u otro que contengan claramente los eventos a investigar.

Hurtado de Barrera, 2000, resalta que “las unidades de estudio se deben definir de tal modo que a través de ellas se puedan dar una respuesta completa y no parcial a la interrogante de la investigación”.

Es así como en la presente investigación la unidad de estudio está constituida por el ente donde se desarrolla y recopila toda la información, los laboratorios de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica de la Universidad Privada del Norte, Sede Cajamarca.

4.2.2. Población.

En esta investigación la población de estudio será los usuarios de los laboratorios, siendo el alumnado de ingeniería civil y la plana docente (exceptuando a aquellos que dictan cursos generales).

Tabla N° 4: Población, Usuarios de los laboratorios

POBLACIÓN	CANTIDAD
Estudiantes	1217
Docentes	40
Total	1257

Fuente: Base de datos de UPN, 2016.

4.2.3. Muestra.

La muestra se obtiene a través del desarrollo de la fórmula para una población conocida, cuya fórmula está dada por:

$$n = \frac{N \cdot z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2 \cdot (N - 1) + z^2 \cdot p \cdot (1 - p)} \quad \dots\dots\dots \text{Ecuación N° 1}$$

Donde:

Tabla N° 5: Datos considerados para tamaño muestral.

Alumnos		
N	1217	Población o universo
z	1.96	Nivel de confianza 95%
p	0.5	Probabilidad de ocurrencia
q= (1 - p)	(1 - 0.5)	Probabilidad de no ocurrencia
e	0.005	Error 5%
Docentes		
N	40	Población o universo
z	1.96	Nivel de confianza 95%
p	0.5	Probabilidad de Ocurrencia
q= (1 - p)	(1 - 0.5)	Probabilidad de no ocurrencia
e	0.005	Error 5%

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Después del desarrollo de la fórmula, el resultado indica que la muestra es de 330 personas.

Tabla N° 6: Muestra, Usuarios de los laboratorios

Población	Cantidad
Estudiantes	293
Docentes	37
Total	330

Fuente: Elaboración propia, 2015.

4.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos.

4.3.1. Para recolectar datos.

A continuación detallamos las técnicas e instrumentos a utilizar en el presente estudio:

Tabla N° 7: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Encuesta	Permitirá determinar la percepción generada por los alumnos y docentes.	- Guía de entrevista. - Cámara. - Lapicero. - Tabla de soporte.	- Alumnos. - Docentes.
Observación directa	Podemos observar el grado de participación de cada uno de los usuarios del laboratorio.	- Ficha de observación.	- Laboratorio de Mecánica de suelos. - Laboratorio de Concreto. - Laboratorio de Hidráulica.
Análisis de documentos	Para obtener la información histórica de los laboratorios.	- Registros	- Registros de adquisición de Equipo. - Registros de calibración de Equipo. - Registro de ensayos.

Fuente: Elaboración propia, 2015.

4.3.1.1. Encuesta

- OBJETIVO

Conocer la percepción actual por parte de los usuarios que tienen relación directa con los laboratorios de mecánica de suelos, concreto e hidráulica.

- PROCEDIMIENTO

- **Preparación de la encuesta:**

Como investigador se determinó entrevistar a una muestra del alumnado y plana docente (usuarios del laboratorio), teniendo en cuenta que ya han realizado ensayos en dichas instalaciones, para ellos, todos los encuestados serán de ciclos superiores al IV ciclo académico sin ser descartados de la población. En el caso de la plana docente, se seleccionó a los docentes aleatoriamente.

- La encuesta tendrá una duración de 20 minutos por cada aula hasta complementar el tamaño muestral.
- El lugar donde se realizará las encuestas será en el periodo de clases repartidos a lo largo de una semana, previo permiso del Docente.
- Para el caso de las encuestas realizadas a los docentes se realizarán de acuerdo a la disponibilidad de tiempo propuesto por cada uno de ellos.

- **Secuela de la encuesta:**

- Elaboración: Diseño de preguntas base.
- Documentación
- Escribir los resultados

- **Profesionalismo.-** Los datos recolectados mantendrán objetividad, para ello se realizarán en completo anonimato.

- **Documentación.-** Archivar los resultados de la encuesta para referencia y análisis posteriores.

- INSTRUMENTOS
 - Cámara fotográfica
 - Papel – Guía de la Entrevista
 - Lapiceros

4.3.1.2. Observación directa

- OBJETIVO

Permitirá reconocer los problemas que se generan con los laboratorios de mecánica de suelos, concreto y de hidráulica.
- PROCEDIMIENTO
 - **Observación directa:**
 - Participar en el proceso de ensayos y control en el uso de los equipos.
 - Participar del modo en que se entrega el equipo a los estudiantes.
 - Registrar las muestras que ingresan y salen de los laboratorios, así como los formatos establecidos.
 - **Secuela de la observación directa:**
 - Diseñar formatos para la recepción y control de mercancías.
 - Registro de los productos entrantes.
- INSTRUMENTOS
 - Cámara fotográfica
 - Papel
 - Lapiceros

4.3.1.3. Análisis de documentos

- OBJETIVO

Determinar todos los problemas y contratiempos generados en los laboratorios.

- **PROCEDIMIENTO**

Recopilar todos los registros obtenidos de los pasos anteriores, así como la documentación proporcionada por lo laboratoristas.

- Registro de la adquisición de equipos.
- Registro de calibración de equipos.
- Registro de ensayos.

- **INSTRUMENTOS**

- Reportes técnicos impresos.
- Hojas de inventarios.
- Papel.
- Lapiceros.
- Libreta de notas.

4.3.2. Para analizar información.

La información que se ha obtenido de los laboratorios de mecánica de suelos, concreto y de hidráulica, será utilizada de la siguiente manera:

- Para el procesamiento de los resultados generados por las encuestas, se estableció una escala valorativa de Likert de la siguiente manera:

Tabla N° 8: Escala valorativa empleada en encuestas

CALIFICACIÓN			VALOR
Totalmente en desacuerdo	No	Muy baja	1
En desacuerdo		Baja	2
Neutral	No opina	Media	3
De acuerdo		Buena	4
Totalmente de acuerdo	Si	Muy buena	5

Fuente: Elaboración propia, 2016.

- Clasificación de la información pertinente y necesaria para el proyecto, desechando la información obsoleta que se pudo obtener.
- Consolidación de la información mediante tablas.

- Realizar un análisis de resultados obtenidos relacionándoles con los objetivos y la hipótesis planteada en el proyecto.

- Elaboración de un análisis diagnóstico situacional del uso de los laboratorios.

- Comprobación y verificación de la hipótesis.

- Elaboración de propuestas de mejora, como:
 - ✓ Elaborar un reglamento interno.
 - ✓ Esbozar un Manual de calidad.
 - ✓ Elaborar un sistema de gestión ambiental.
 - ✓ Elaboración de manuales de procedimientos, complemento que nos permite extender todas las cláusulas requeridas en un sistema de calidad y que no son expuestas en el manual de calidad.
 - ✓ Completar dicho complemento con la inclusión de tablas para la realización de ensayos.

- Realizar una discusión de los resultados obteniendo la conclusión y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO 5. DESARROLLO

5.1. Descripción de los laboratorios

La investigación partió de un reconocimiento de los laboratorios en estudio, ellos están dedicados a la realización de ensayos de carácter académico y/o investigativo. Su objetivo a corto plazo es buscar elevar sus niveles de serviciabilidad con los alumnos a fin de estar a la par con los mejores laboratorios experimentales de nuestro país.

Se determinó que en el año 2012, el laboratorio de mecánica de suelos inició sus labores, con la incorporación del laboratorio de Concreto y posteriormente de Hidráulica en el año siguiente. La finalidad inicial se limitaba a poder cumplir con los ensayos solicitados en cursos como materiales de construcción, tecnología del concreto y mecánica de suelos.

Poco tiempo después, debido a la demanda estudiantil y la realización de investigaciones más rigurosas (a nivel de paper y tesis) dejó de dedicarse exclusivamente a suplir las clases teórico prácticas de los cursos mencionados, ampliándose a todo alumno o docente que desee hacer usos de sus instalaciones.

Sin embargo, su principal enfoque continua siendo el permitir a los alumnos realizar ensayos dictados en clase.

5.2. Diseño metodológico

Esta investigación se clasifica como exploratoria, la cual permite conocer los elementos que forman parte de la investigación: personal, clientes, recursos, equipos, etcétera. Los estudios exploratorios se efectúan normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2004).

Los estudios descriptivos pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o variables a los que se refieren. También integran las mediciones o información de cada una de dichas variables o conceptos para decir como es y cómo se manifiesta el fenómeno de interés. Durante el estudio descriptivo se seleccionaron, evaluaron y analizaron, las preguntas para elaborar los instrumentos de recolección de información, se realizó la observación, la revisión documental y de literatura. Y para medir la percepción de los usuarios (necesario para el diagnóstico) se realizaron encuestas a los estudiantes y a los docentes.

Paralelamente al reconocimiento de los laboratorios, se realizó una entrevista con el laboratorista de la carrera de ingeniería civil, sede Cajamarca, en donde él expuso sus principales problemáticas, las inquietudes y preocupaciones. Esto aclaró lo que se pretende con la evaluación del laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica, determinándonos los pasos fundamentales que debemos seguir:

- Evaluación de la calidad del servicio realizando encuesta a los usuarios (estudiantes y docentes).
- Realizar el organigrama de los laboratorios, estudiando y analizando los puestos y determinando las responsabilidades de cada uno, una vez conocidos los stakeholders otorgar responsabilidades para uso, difusión y mejora de la documentación generada.
- Complementar la evaluación mediante un análisis FODA, a fin de comprender las causas de los problemas y plantear soluciones.
- Realizar propuestas que permitan incrementar la calidad del servicio.

5.3. Realización de encuestas

Se elaboraron y aplicaron los instrumentos de medición (encuestas) para todo el estudiantado y la plana docente (Anexo N°1) para evaluar la percepción de la calidad

del servicio proporcionado por los laboratorios, que se analizaron con el software Microsoft Excel.

Para valorar el grado de confiabilidad de las encuestas realizadas, se utilizó el alfa de Cronbach, índice de consistencia interna que toma valores entre 1 y 5, que sirve para comprobar si el instrumento que se está evaluando recopila información defectuosa y por tanto nos llevaría a conclusiones equivocadas o si se trata de un instrumento fiable que hace mediciones estables y consistentes. Para el caso de nuestra encuesta se consultó a 10 alumnos de último ciclo de la carrera de ingeniería civil, lo cuales llenaron una ficha de validación (Anexo N°2).

Tabla N° 9: Resultado de validación por parte de los estudiantes.

CÁLCULO DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE ENCUESTA APLICADA											
LEYENDA :		DATOS		Introducción manual							
ESTUDIANTES N°	ASPECTOS A VALIDAR										
	Pertinencia de indicadores	Formulado con lenguaje apropiado	Adecuado para el objeto de estudio	Facilita la prueba de hipótesis	Suficiencia para medir las variables	Facilita la interpretación del instrumento	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	Expresado en hechos perceptibles	Tiene secuencia lógica	Basado en aspectos teóricos	
1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	11
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
3	1	1	2	1	1	1	2	2	2	1	14
4	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	13
5	2	1	2	2	2	1	2	2	2	3	19
6	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	13
7	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	12
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
9	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	11
10	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	12
Total											
Columna:	13	13	13	13	13	12	14	14	14	16	135
Promedio:	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.4	1.4	1.4	1.6	13.5

Fuente: elaboración propia, 2015.

El Alfa de Cronbach es por tanto un coeficiente de correlación al cuadrado que, a grandes rasgos, mide la homogeneidad de las preguntas promediando todas las correlaciones entre todos los ítems para ver que, efectivamente, se parecen. Su interpretación será que, cuanto más se acerque el índice al extremo 1, mejor es la fiabilidad, considerando una fiabilidad respetable a partir de 0,80, es decir que un valor menor a este indica que la escala no mide un solo fenómeno, sino varios y, por lo tanto, puede no ser apropiado para los fines de la investigación (Montgomery, 2004).

Tabla N° 10: Determinación de la Desviación estándar.

CALCULO DE LA VARIANZA Y DESVIACIÓN ESTANDAR											
ESTUDIANTES N°	Pertinencia de indicadores	Formulado con lenguaje apropiado	Adecuado para el objeto de estudio	Facilita la prueba de hipótesis	Suficiencia para medir las variables	Facilita la interpretación del instrumento	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	Expresado en hechos perceptibles	Tiene secuencia lógica	Basado en aspectos teóricos	TODA LA FILA
1	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.04	0.16	0.36	0.16	0.36	6.25
2	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.64	0.36	0.36	0.36	0.16	42.25
3	0.09	0.09	0.49	0.09	0.09	0.04	0.36	0.36	0.36	0.36	0.25
4	0.09	0.49	0.09	0.09	0.09	0.64	0.16	0.16	0.16	0.16	0.25
5	0.49	0.09	0.49	0.49	0.49	0.04	0.36	0.36	0.36	1.96	30.25
6	0.49	0.09	0.09	0.09	0.09	0.04	0.16	0.16	0.36	0.16	0.25
7	0.09	0.09	0.09	0.49	0.09	0.04	0.36	0.16	0.16	0.36	2.25
8	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.04	0.16	0.16	0.16	0.36	12.25
9	0.09	0.49	0.09	0.09	0.09	0.04	0.16	0.16	0.16	0.36	6.25
10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.49	0.04	0.16	0.16	0.16	0.16	2.25
Total Columna:	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	1.60	2.40	2.40	2.40	4.40	102.5
VARIANZA:	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.18	0.27	0.27	0.27	0.49	11.39
DESV. ESTANDAR S2:	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.42	0.52	0.52	0.52	0.70	3.37

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Tabla N° 11: Determinación del nivel de confiabilidad.

Alfa de Cronbach	$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) * \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K S^2}{S^2_t} \right)$ Ecuación 2		
	$A = \sum_{i=1}^K S^2$	$S^2_T =$	11.389
	A= 2.6333	K =	10
DONDE:			
A = Sumatoria de la desviación estándar al cuadrado			
Desviación estándar al cuadrado del total de la			
S^2_T = fila			
K = # de aspectos			
Calculando el Alfa de Cronbach se Reemplazando en (2):	$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) * \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K S^2}{S^2_t} \right)$		
=	0.8542	CONFIABLE	

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Para poder aplicar las encuestas se realizó una base de datos para el análisis de las mismas, mediante gráficos de los datos obtenidos y así se obtuvieron los resultados que son los que permitieron discutir la importancia del estudio y proponer mejoras.

5.4. Evaluación de los laboratorios

El tipo de diseño es descriptivo, debido a ellos, para la recolección de datos se elaboró un cuestionario para evaluar la percepción de los usuarios. Después de recolectado los datos se analizaron en Microsoft Excel – 2013, con lo que se elaboraron las gráficas y estadísticas descriptivas de los mismos.

Se realizó la clasificación y selección de los datos recolectados y se prosiguió a registrarlos para su posterior análisis y se siguió una metodología cuantitativa para el análisis de la información recabada (escala de Likert).

Se realizó un análisis para la organización mediante la técnica FODA que permitió identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Esto llevo a un diagrama de Causa – Efecto que concluyó en que existe necesidad inmediata de un sistema documental, terminando la evaluación con la realización de una lista de la documentación que se requería para el sistema documental.

5.5. Propuestas de mejora

Para poder realizar las propuestas de mejora se vinculó los resultados obtenidos en la evaluación con el marco teórico. Se rediseñó el organigrama de involucrados de los laboratorios (mostrada en el capítulo de resultados), también se realizó un manual de calidad (Anexo N° 6) y manuales de procedimientos (Anexo N° 7,8 Y 9) de cada uno de los laboratorios estructurados de acuerdo a la normatividad vigente (ISO, NTP). A su vez se revisó la documentación existente para los laboratorios, seleccionando los documentos que pudieran ser útiles a este trabajo.

La revisión de la literatura permitió parametrizar el alcance de nuestra investigación, permitiéndonos definir el entorno de la organización, valorar la calidad mediante diversos enfoques, formas de inspección y control, comprender la terminología necesaria y encaminar los laboratorios con todos sus procesos involucrados a los lineamientos internacionales bajo la normatividad ISO 9001 e ISO/IEC 17025.

5.5.1. Clausulas para mejorar el Sistema de Calidad

Debido a que el sistema de calidad abarca toda una estructura operacional con la que se trabaja, por lo que esta debe complementar los procedimientos técnicos con los gerenciales, siendo requisito que este bien documentada e integrada, por lo que el sistema de calidad propuesto cuenta con lo siguiente:

- Tiene una declaración de la política y objetivo de calidad de los laboratorios.
- Tiene una organización e identificación.

- Ha definido el personal involucrado.
- Hace referencia a las condiciones ambientales y de las instalaciones.
- Hace referencia al equipo e instrumentos de medición y/o ensayo.
- Menciona el proceso de recolección de muestras.
- Menciona los métodos de prueba.
- Menciona el sistema de registro.
- Menciona los informes de resultados de prueba.
- Menciona la supervisión interna y en campo.
- Hace referencia al archivo de documentos.
- Menciona el control de servicios externos.
- Hace referencia a las reclamaciones.
- Hace referencia a la confidencialidad.
- Menciona la cooperación con los clientes.
- Menciona la cooperación con la SNA.
- Menciona la cooperación con otros laboratorios y con organismos de normalización o reglamentación.
- Hace referencia a las auditorías internas de calidad.
- Menciona las acciones correctivas.

Dicho sistema de calidad se desarrolla en el manual de calidad, que se encuentra en el Anexo N°04, complementándose con el manual de procedimientos ubicado en el Anexo N° 05, sistema de gestión ambiental en el Anexo N°06, entre otras propuestas. Desarrollándose en general cada uno de los requisitos, resaltando que no define la estructura presentación, ya que se adecuo bajo el criterio en que pueda haber mayor asimilación por parte del personal y usuarios de los laboratorios.

5.5.2. Declaración de la Política y Objetivo de Calidad de los Laboratorios

La política de calidad se enfocó al grado del servicio que se va a proporcionar, a la imagen y reputación de los laboratorios, a los objetivos para la calidad del servicio y/o al papel del personal del laboratorio responsable de la política de calidad.

El objetivo de calidad del laboratorio se plasma en la misión que se intenta alcanzar.

5.5.3. Organización e Identificación

Para los laboratorios de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica, se estableció que cumplan con lo siguiente:

- El personal administrativo debe contar con la autoridad y recursos necesarios para delegar obligaciones.
- El personal esté libre de cualquier presión comercial, financiera o de cualquier otro tipo que pueda afectar negativamente la calidad del trabajo.
- Estar organizado de tal forma que se mantenga la integridad y la independencia de juicio en todo momento.
- Especificación y documentación de la responsabilidad y autoridad de todo el personal.
- Tener un responsable del sistema de calidad y su implantación.
- Tener la política de calidad y los procedimientos documentados para asegurar la protección de la información confidencial producida y los derechos de propiedad.

5.5.4. Personal

Se hizo referencia a la importancia del personal capacitado y experimentado, además, debe haber un número apropiado de personas a fin de cubrir las necesidades de todo el alumnado y la plana docente, todo esto se ve reflejado directamente en la calidad del servicio.

5.5.5. Instalaciones Y Condiciones Ambientales

Se habla de la importancia de las instalaciones del laboratorio y las áreas de prueba, que deben permitir el desarrollo adecuado de las pruebas. Se menciona al equipo de prueba y que debe contar con suficiente espacio para permitir al personal técnico realizar las pruebas adecuadamente.

Las áreas de trabajo de los laboratorios deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Las áreas de trabajo debe ser fijas y las pruebas únicamente deberán realizarse en las áreas destinadas para ello.
- El acceso y uso deben estar definidos y controlados.
- Debe cumplir con las reglas de seguridad e higiene.
- Se deben designar y señalar con letreros las áreas de trabajo.
- Deben mantenerse limpias y ordenadas.

Para terminar, el SGS está desarrollado considerando que las condiciones ambientales no deben interferir con los resultados o afectar adversamente la exactitud requerida de la medición de las pruebas realizadas en el laboratorio. Siendo necesario un registro de las condiciones ambientales que requieren de control para la correcta realización de las pruebas, tales como temperatura, humedad, etc.

5.5.6. Equipo e Instrumentos De Medición Y/O Ensayo

Se hace hincapié en que los laboratorios deben contar con todos los equipos e instrumentos de medición, materiales y patrones de referencia requeridos para el desarrollo correcto de las pruebas.

Menciona que todo el equipo y las herramientas deben contar con el mantenimiento necesario y sus procedimientos de mantenimiento deben de estar correctamente documentados.

Todos los equipos de los laboratorios deben estar calibrado antes de ser puesto en servicio, además, contar con un programa de calibración. Los elementos de los equipos deben estar calibrados por un organismo que proporcione la trazabilidad a patrones nacionales de medición, cuando se aplique, y los resultados deben proporcionar una medición con la certidumbre asociada. Los instrumentos de referencia deben ser trazables a patrones nacionales o internacionales de medición, o a un patrón de referencia nacional o internacional.

Menciona que todo elemento del equipo y los instrumentos significativos para el desarrollo de las pruebas deben ser registrados. Los registros deben incluir:

- El nombre del elemento del equipo.
- El nombre del fabricante, tipo y número de serie u otra identificación única.
- Fecha de recibo y fecha de puesta en servicio.
- Localización real, cuando sea adecuado.
- Condición de cómo se recibió.
- Copia de las instrucciones del fabricante, cuando estén disponibles.
- Fechas y resultados de las calibraciones, verificaciones y fecha de la siguiente calibración y verificación.
- Detalles del mantenimiento llevado a cabo hasta la fecha y del planeado para el futuro.
- Historial de cualquier daño, mal funcionamiento o reparación.

Por otro lado, todo equipo deberá ser retirado de servicio siempre que se presente alguna de las siguientes condiciones:

- Equipo que se ha sometido a sobrecarga.
- Mal manejo.
- Si proporciona resultados sospechosos.
- Equipo que ha demostrado por verificación u otro medio que está defectuoso.

Después de haber sido identificado el equipo como defectuoso, deberá ser almacenado hasta que haya sido reparado y se demuestre por medio de calibración, verificación o prueba que su funcionamiento es satisfactorio.

5.5.7. Proceso Y Recolección De Muestras

Se menciona que los laboratorios deben contar con un proceso de documentación para las muestras que ingresan al laboratorio para su identificación, con el propósito de asegurar que no se genere confusión en cuanto a la identidad de tales muestras. Además, es necesario documentar el manejo, transporte, almacenamiento, preparación y el desecho de las muestras.

Menciona que el registro debe hacerse al momento de recibir las muestras, se debe registrar la condición de la muestra para la prueba. Cuando el elemento no está conforme a la descripción prevista se debe consultar al cliente para la instrucción adicional antes de proceder.

Se aclara que las muestras deben ubicarse dentro del laboratorio en instalaciones adecuadas para evitar el deterioro o daño para el momento de realización de las pruebas y si las muestras requieran ser almacenadas bajo condiciones ambientales específicas, estas condiciones deben mantenerse, vigilarse y registrarse cuando sea necesario.

5.5.8. Métodos De Prueba

Se menciona todo lo referente al método de prueba, que deberá estar perfectamente documentado. El uso y operación de todo el equipo e instrumentos, el manejo y la preparación de las muestras y cada uno de los métodos y procedimientos de las pruebas deberá estar documentado en base a las normas vigentes, manuales y datos de referencia relevantes para el trabajo del laboratorio, dichos datos deben estar actualizados y disponibles para todo el personal que realizara las pruebas de los laboratorios.

Dicho método de prueba deberá basarse en publicaciones de normas internacionales o nacionales, métodos publicados por organismos técnicos

reconocidos, artículos o revistas científicas importantes. En caso de no haber sido establecidos como norma, éstos deben estar sujetos a un acuerdo con el cliente.

5.5.9. Sistema De Registro

Se menciona que es necesario establecer un procedimiento de control para todos los documentos y datos generados recibidos en los laboratorios. Además, el sistema de registro debe estar diseñado cuidadosa y específicamente para cada tipo de prueba llevada a cabo y debe mostrar los resultados y los datos de las muestras que se utilizaron para cada prueba. Se menciona que la información indispensable que debe considerar dicho sistema es: identificación, número, localización y fecha de recepción de la muestra y de realización del ensayo, las mediciones y los cálculos del ensayo, nombre del laboratorista y del supervisor con su firma, quedando a consideración de los laboratorios registrar algún dato adicional.

En tal sentido, el sistema de registro tiene el objetivo de mantener la historia y rastreabilidad de las pruebas ejecutadas por el laboratorio y de las muestras utilizadas.

5.5.10. Informes De Resultados De Prueba

En el sistema de calidad, explícitamente en el manual, se menciona que los resultados de las pruebas deberán ser presentados en un informe que incluya toda la información necesaria para la interpretación de los mismos, deben estar en una forma clara y objetiva de acuerdo con el método de prueba. Que deben estar estructurados de tal manera que su contenido sea de fácil asimilación para el lector, además, los informes deben presentarse de acuerdo con un formato individual para cada tipo de prueba llevada a cabo y deben incluir los siguientes datos:

- Título de la prueba.
- Nombre y domicilio del laboratorio.
- Identificación única del informe, de cada página y del número total de páginas.
- Nombre y domicilio del interesado en el ensayo.

- Descripción e identificación de la muestra.
- Condición de la muestra.
- Fecha de recepción de la muestra y fechas del desarrollo de la prueba.
- Norma de prueba empleada o el método no normalizado utilizado.
- Referencia a los procedimientos de muestreo, empaque, transporte y almacenamiento.
- Cualquier desviación, adición o exclusión del método de prueba.
- Cualquier otra información relevante a una prueba, tal como las condiciones ambientales.
- Resultados de la prueba y resultados derivados, soportados por tablas, gráficas, croquis y fotografías (tanto como sea adecuado).
- La firma y el cargo de la persona o personas que aceptan la responsabilidad del contenido del informe y la fecha de emisión.
- Una declaración de que el informe no debe reproducirse excepto en su totalidad, sin la aprobación por escrito del laboratorio.

Por otro lado, el manual especifica que en caso de identificar mediciones defectuosas o un equipo que arroje dudas sobre la validez de los resultados dados en cualquier informe de pruebas, el documento original con los resultados de prueba no podrá modificarse y será necesario hacerlo posteriormente mediante un documento formal, así como notificarlo inmediatamente por escrito al cliente salvaguardando la confidencialidad.

5.5.11. Supervisión Interna Y En Campo

Se menciona que la supervisión de las pruebas sirve para asegurar que los procedimientos sean llevados a cabo correctamente, ya sea en pruebas realizadas en el laboratorio o en el campo.

El manual elaborado establece que es importante que se lleve un registro generado de la supervisión a cargo del responsable técnico del laboratorio, o del personal reconocido por el signatario.

5.5.12. Archivo De Documentos

El manual establece la importancia de mantener un archivo de documentos legibles e identificables, disponibles al personal autorizado, para evidenciar la operación eficaz del sistema de calidad. Por ello, establece un procedimiento que permita identificar, agrupar, archivar y conservar todos los documentos de registro e informes de resultados que genera y recibe el laboratorio, por otro lado, los documentos se clasificarán y archivarán de forma que puedan ser consultados fácilmente y serán almacenados en un sitio bajo condiciones ambientales que eviten su deterioro. Menciona que la conservación del archivo de documentos será por un tiempo definido.

5.5.13. Control De Servicios Externos

El manual estableció que cuando los laboratorios requieran apoyo de servicios externos, deberán solicitarlo solamente a proveedores acreditados para mantener la confianza en las pruebas del laboratorio. Y, en el caso donde no se cuente con el aseguramiento de la calidad de los servicios y suministros externos de apoyo, se debe contar con procedimientos para inspeccionar y calibrar el equipo, materiales y servicios comprados para asegurar de que cumplan con los requisitos especificados.

Este procedimiento se eligió debido a la obligación de asegurar y demostrar que el organismo que subcontrate es competente para llevar a cabo las pruebas correctamente.

5.5.14. Confidencialidad

Se estableció que los laboratorios deberán desempeñarse con gran ética profesional al respetar los términos y condiciones requeridas por el usuario de sus servicios para asegurar la confidencialidad y la seguridad de sus prácticas. Que toda la información generada respecto al desarrollo de las pruebas y a las muestras deberá ser

totalmente confidencial y estará únicamente a disposición del personal del laboratorio y de los alumnos involucrados y/o cliente.

5.5.15. Cooperación Con Los Alumnos

En el manual se hace referencia a la cooperación de los laboratorios con los Alumnos que son considerados los clientes potenciales, involucrando el escucharlos y mantenerlos informados, refiriéndose básicamente a permitir el acceso del cliente a las áreas de los laboratorios en donde se realizan las pruebas, de manera que puedan ser testigos presenciales de las pruebas, así mismo, la presencia del cliente no debe ser en ningún momento causa de entorpecimiento del desarrollo de la prueba o motivo de inseguridad. También, se facilitará de ser requerido, la preparación, embalaje y expedición de muestras de los ensayos que solicite para realizar una verificación. El laboratorio de pruebas se comprometerá a auxiliar al cliente para que éste pueda definir correctamente su pedido, así como brindar la descripción del servicio, alcance y disponibilidad para que el cliente pueda controlar el correcto desarrollo de los trabajos a realizar por él.

5.5.16. Cooperación Con Otros Laboratorios Y Con Organismos De Normalización O Reglamentación

Debido a que la cooperación de los laboratorios con organismos de normalización o reglamentación es con la finalidad de participar en la elaboración de normas nacionales o internacionales en el área de ensayos, así como intercambiar información con otros laboratorios que desarrollen actividades en el mismo campo técnico con la idea de implantar procedimientos de pruebas uniformes y mejorar la calidad de las mismas, el manual de calidad elaborado deja abierto la posibilidad de cooperación.

5.5.17. Auditorías

En el manual se menciona que los laboratorios deben contar con un programa para llevar a cabo auditorías periódicamente y así revisar si el sistema de calidad continúa siendo efectivo. Menciona que las auditorías deben realizarse únicamente por personal independiente de la actividad a ser auditada y que cuando la auditoría arroje dudas en la exactitud, o validez de los resultados de prueba, los laboratorios deben

tomar las acciones correctivas correspondientes inmediatamente y notificar por escrito a la brevedad al cliente (alumnos que hicieron uso del laboratorio) que pudiera haber resultado afectado, aparte, todas las no conformidades que se encuentren en las auditorías deberán ser documentadas, de la misma forma se deben mantener los registros de las auditorías.

5.5.18. Acciones Correctivas

Debido a que el manual elaborado está sujeto a una mejora continua, se estableció que los laboratorios establezcan y apliquen procedimientos documentados para llevar a cabo las acciones correctivas que consisten básicamente en lo siguiente:

- Investigar la(s) causa(s) de la aparición de las no conformidades y elegir las medidas correctivas que deben aplicarse para evitar su repetición.
- Iniciar acciones preventivas de problemas a los niveles que correspondan, teniendo en cuenta los riesgos derivados.
- Realizar controles para asegurar que se tomen las acciones correspondientes y cerciorarse de que estas sean eficaces.
- Archivar toda la documentación resultante de las acciones correctivas.

5.6. Documentación Del Sistema De Calidad

Debido a que todas las actividades del laboratorio deben estar descritas en documentos que aseguren su calidad, se elaboraron los siguientes manuales:

- Reglamento Interno
- Manual de Calidad.
- Manual de Procedimientos.
- Manual de Gestión ambiental.
- Plan de Seguridad

5.6.1. Manual De Calidad

El manual de calidad elaborado establece y comunica la política y el objetivo de calidad y describe el sistema de calidad del laboratorio de mecánica de suelos, concreto y de hidráulica de la carrera de ingeniería civil – UPN Cajamarca.

A la vez pretende servir como una referencia permanente en la implantación y mantenimiento del sistema, así como la planeación y administración de todas las actividades que se realizan en el laboratorio.

5.6.2. Manual De Procedimientos

El manual de procedimientos elaborado describe paso a paso la metodología de las pruebas para asegurar la calidad de los resultados. El manual comunica el objetivo de cada prueba, de acuerdo a la normatividad o al método empleado. Los procedimientos establecidos en dicho manual cubren todos los criterios aplicados en el manual de calidad.

5.6.3. Manual de gestión ambiental

El manual gestión ambiental es una recopilación estructurada de todas las normas, criterios, procedimientos, instrucciones y recomendaciones que aseguren la correcta gestión ambiental, teniendo como fin el cumplimiento de los objetivos fijados por la organización. Contiene la política, los objetivos, las metas, los programas, los procedimientos relevantes y otros asuntos de interés.

Mediante el diagnóstico realizado, el presente manual tendrá la siguiente estructura:

- Una declaración que exprese la política de gestión ambiental.
- Las actividades funcionales y operacionales relativas al ambiente, de manera que cada persona afectada, conozca la extensión y los límites de su responsabilidad. Determinación de las necesidades de formación, capacitación del personal, y ejecución del plan de capacitación.
- Las disposiciones adecuadas relativas a la información de retorno y las acciones correctoras cuando se detecten anomalías en el curso de las actividades.

- Una referencia a los procedimientos generales de gestión ambiental.
- Establecimiento de mecanismos de control de las operaciones con efecto ambiental, incluyendo las instrucciones de trabajo y procedimientos de verificación, aprobación de procesos, equipos y compras.
- Verificación de los requisitos establecidos en la política, el programa y el SGA. Investigación y medidas correctoras en caso de incumplimiento de la política, el programa, los objetivos, y las metas o normas ambientales.

CAPÍTULO 6. RESULTADOS

6.1. Descripción actual

La realización de este estudio se llevó a cabo debido al interés mostrado por parte de los usuarios y el director de carrera, con la finalidad de conocer la situación actual sobre el servicio de los laboratorios, para evitar accidente y/o errores.

Los laboratorios cuentan con cuatro ambientes, uno funciona como almacén de equipos y materiales menores. Los tres ambientes restantes corresponden a las áreas de trabajo de mecánica de suelos, Concreto e Hidráulica.

6.1.1. Descripción Histórica

Los laboratorios de la Universidad Privada del Norte, Filial Cajamarca, fueron construidos en el año 2010, 2011 y 2012 lo laboratorios de mecánica de suelos concreto e hidrología respectivamente, pero es hasta el año 2008 cuando comenzó a funcionar el laboratorio de Ingeniería Civil.

6.1.2. Instalaciones

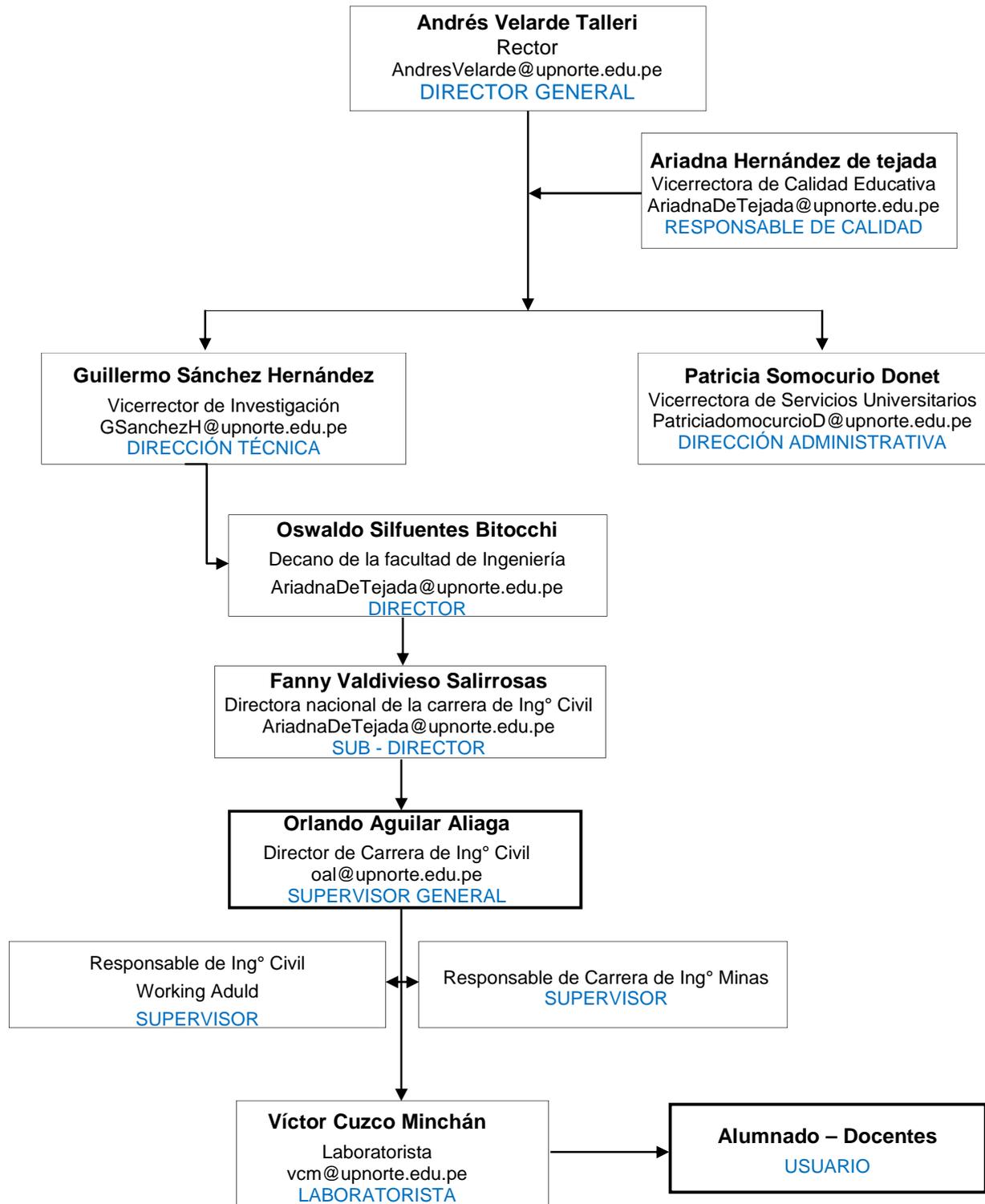
Los laboratorios están ubicado dentro del campus de la Universidad Privada del Norte, Filial Cajamarca, en el pabellón D. Cuenta con las siguientes instalaciones:

- Tres áreas de pruebas en la planta baja en donde se realizan todos los procedimientos de Mecánica de suelos, Concreto e Hidráulica.
- Almacén donde se guarda parte Del equipo pequeño y los instrumentos.
- Un área de Circulación entre laboratorios, constituido por un pasadizo externo de 1.5 mt de ancho.

6.1.3. Organización Interna

Dentro de su organización interna cuenta con las siguientes áreas mostrada en el gráfico siguiente:

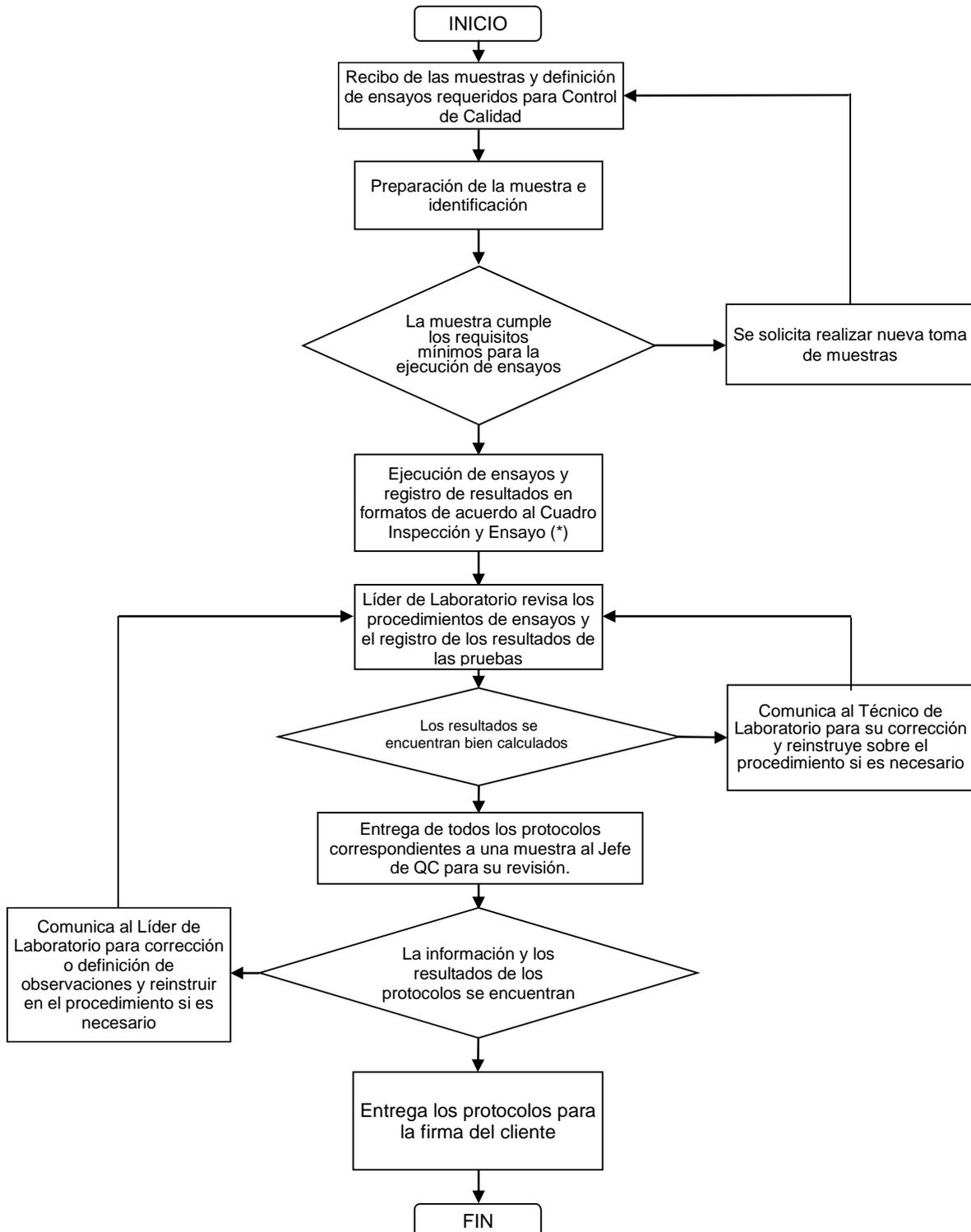
Gráfico N° 3: Organigrama Interno de los Laboratorios



Fuente: Elaboración propia, 2015

6.1.1. Procesos

Gráfico N° 4: Diagrama de Flujo de procedimientos



Fuente: Elaboración propia, 2015

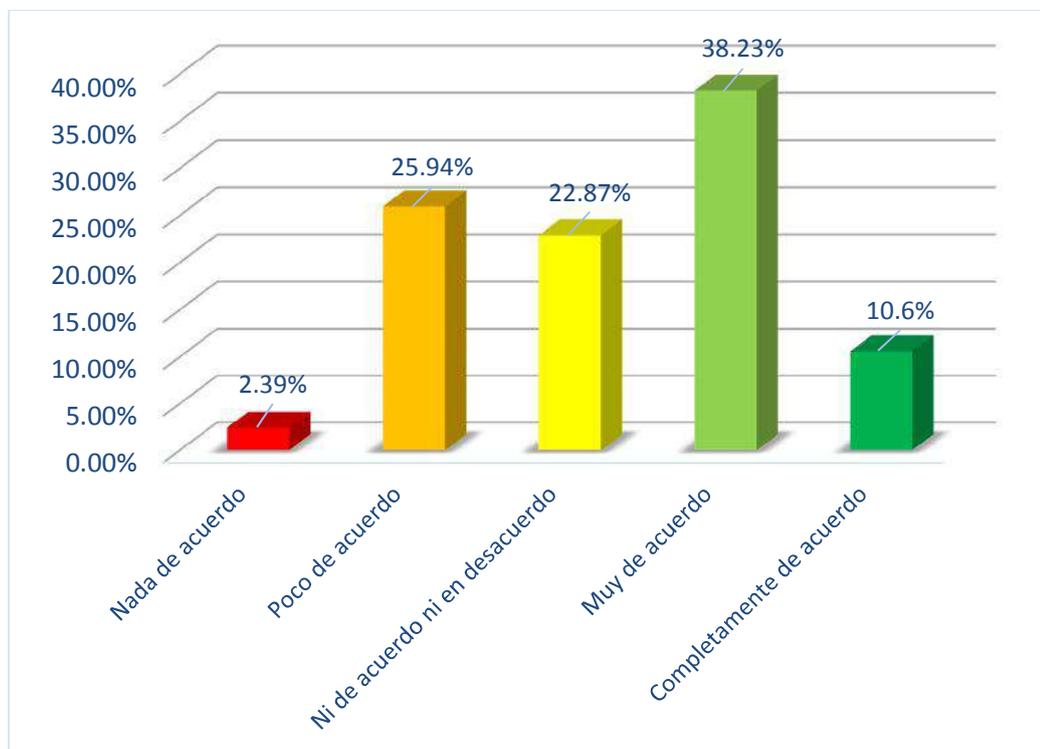
6.2. Resultado de encuestas

6.2.1. Encuesta a nivel de estudiantes

Esta encuesta se realizó con el fin de valorar la percepción por el servicio prestado por los laboratorios y ver qué tan satisfechos están los clientes con ese servicio, obteniéndose los siguientes resultados:

Gráfico N° 5: Resultado de pregunta 1 realizada a estudiantes

¿El encargado del laboratorio es una persona responsable y con autoridad definida?

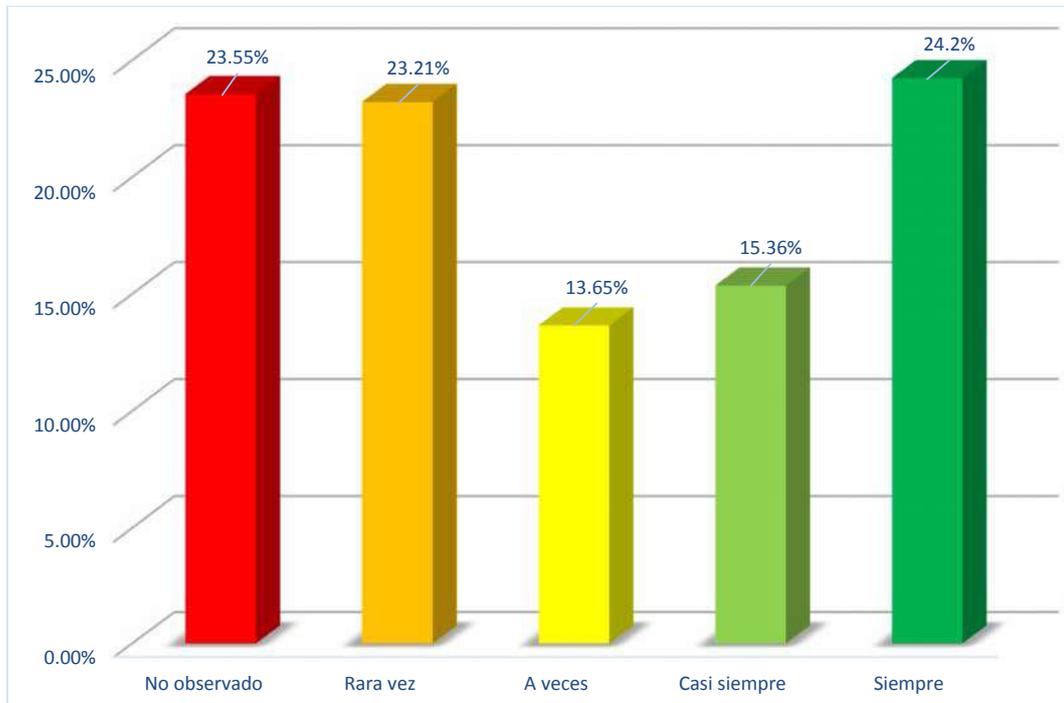


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a cómo considera el cliente (alumnos de la carrera de ingeniería civil) al laboratorista, los estudiantes manifiestan a través de una escala de Likert que el 48.83%, que representa un total de 143 encuestados, le considera responsable. Un 28.33% que representa un total de 83 encuestados, no consideran una persona adecuada al laboratorista. Mientras que un 22.87% que representa a 67 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 6: Resultado de pregunta 2 realizada a estudiantes

¿Existe una persona y/o personas responsables de la calidad en los laboratorios?

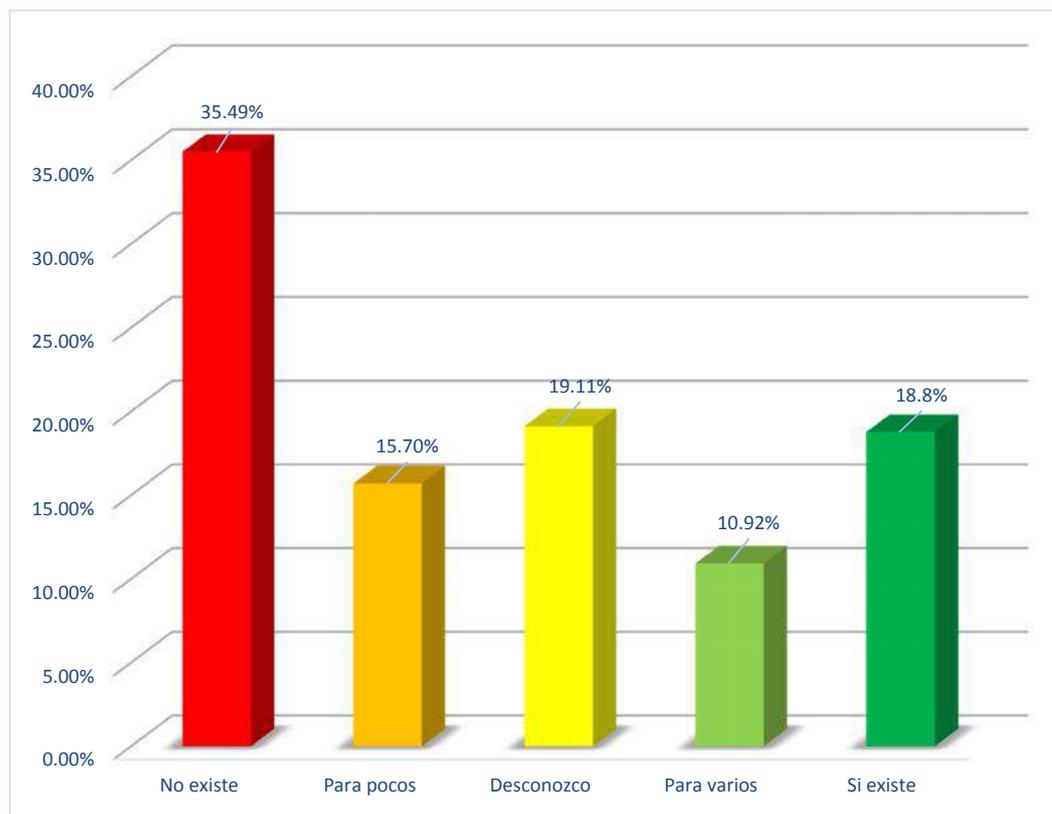


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a la presencia de una persona que audite los niveles de calidad antes, durante y después la realización de ensayos, se muestra que el 39.56%, que representa un total de 116 encuestados, considera que si existe una persona. Un 46.76% que representa un total de 137 encuestados, considera que no existe una persona adecuada. Mientras que un 13.65% que representa a 40 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 7: Resultado de pregunta 3 realizada a estudiantes

¿Existe accesibilidad a procedimientos documentados, manuales y/o instrucciones que te permitan realizar un ensayo de calidad?

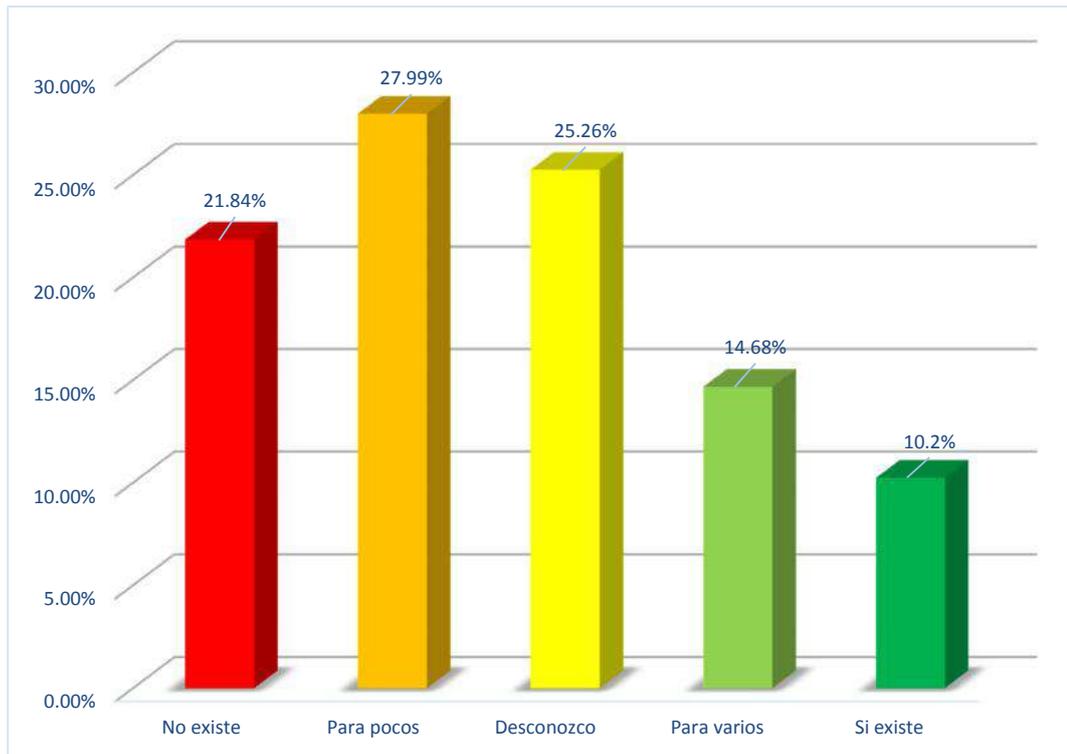


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a si existe la información necesaria para la correcta realización de ensayos, se muestra que el 29.72%, que representa un total de 87 encuestados, considera que si documentación. Un 51.19% que representa un total de 150 encuestados, considera que no existe documentación. Mientras que un 19.11% que representa a 56 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 8: Resultado de pregunta 4 realizada a estudiantes

¿Si se obtiene como resultado en un ensayo una no conformidad, existe asesoría y/o material bibliográfico para su tratamiento?

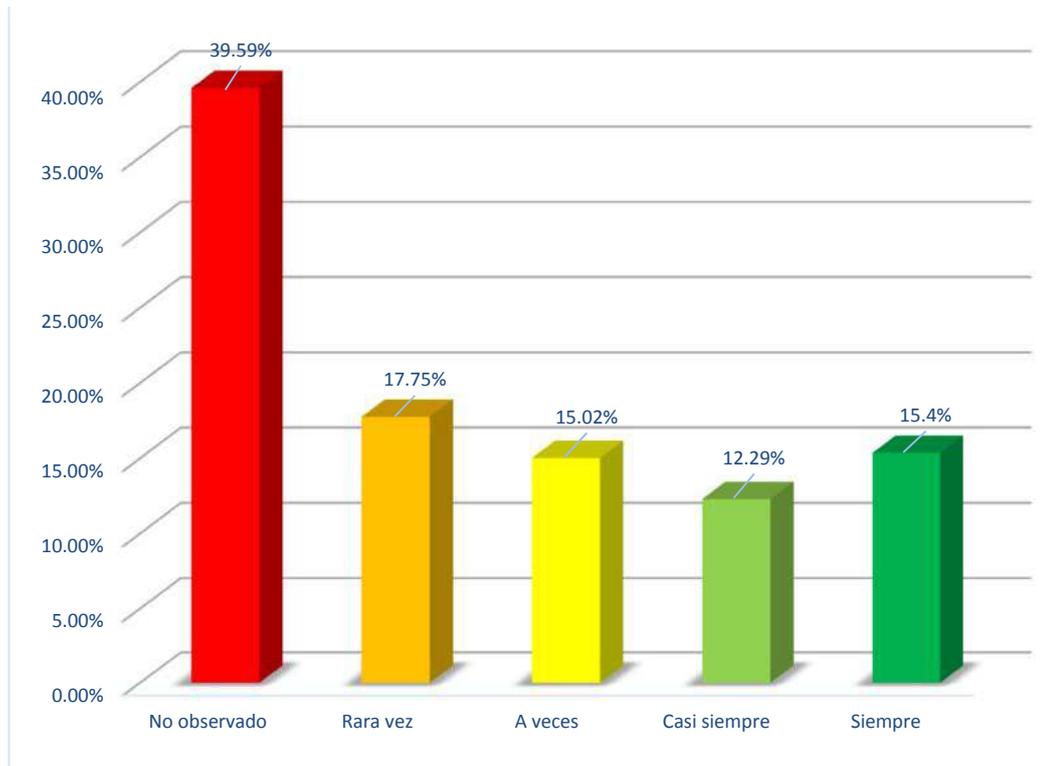


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a si existe acciones correctivas a tomar en caso de producirse errores durante la realización de ensayos, se muestra que el 24.88%, que representa un total de 73 encuestados, considera que si existe. Un 49.83% que representa un total de 146 encuestados, considera que no existe. Mientras que un 25.26% que representa a 74 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 9: Resultado de pregunta 5 realizada a estudiantes

¿Se realiza un registro y seguimiento de los ensayos que se realizan en los laboratorios?



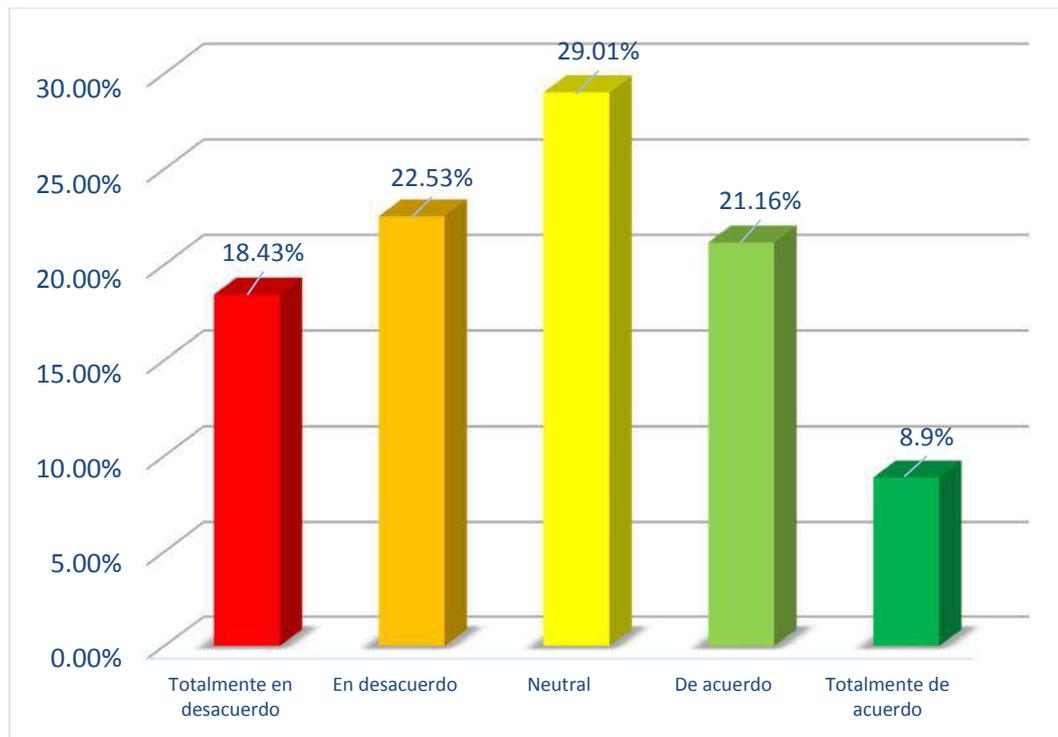
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a la contar con algún sistema de registro de los ensayos, tanto durante como después de su realización, se muestra que el 27.69%, que representa un total de 81 encuestados, considera que si se realizan registros. Un 57.34% que representa un total de 168 encuestados, considera que no se realizan registros. Mientras que un 15.02% que representa a 44 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 10: Resultado de pregunta 6 realizada a estudiantes

¿El procedimiento para selección y reserva de equipos y/o herramientas es el adecuado?

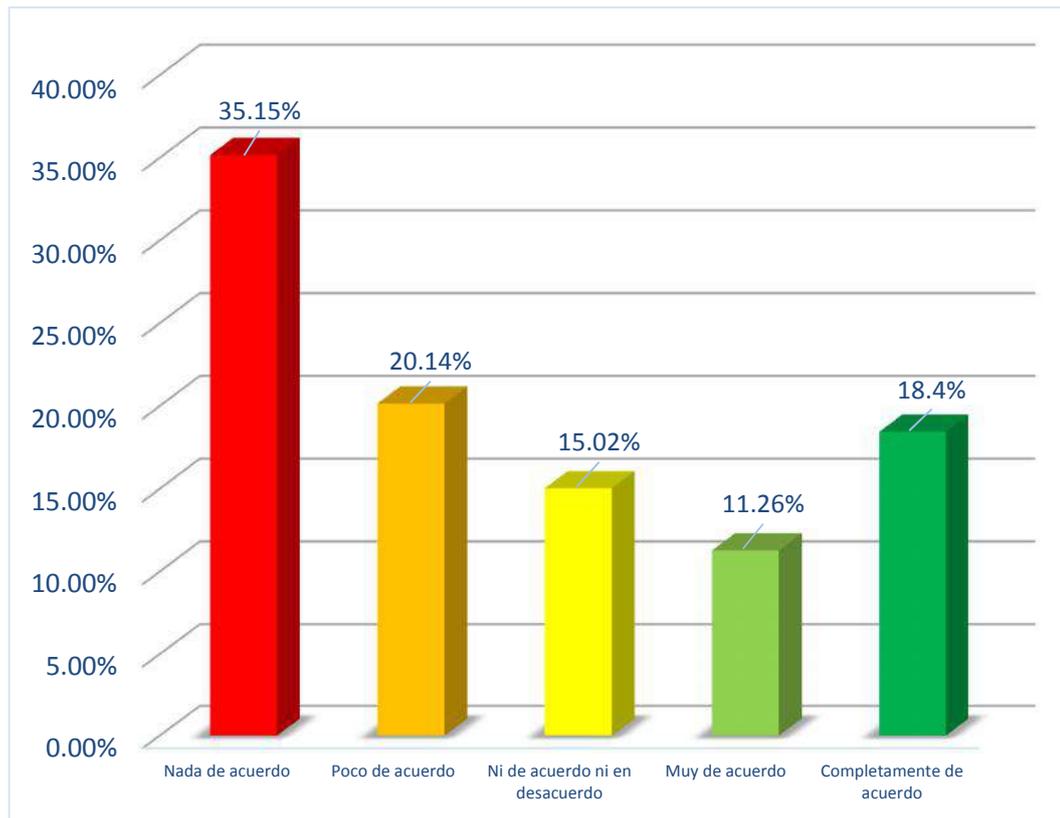


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a contar con un procedimiento para poder contar con la disponibilidad de equipos en un tiempo solicitado, se muestra que el 30.06%, que representa un total de 88 encuestados, considera que si existe un procedimiento de reserva. Un 40.96% que representa un total de 120 encuestados, considera que no existe. Mientras que un 29.01% que representa a 85 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 11: Resultado de pregunta 7 realizada a estudiantes

¿Cree usted que el modo de almacenamiento y eliminación de materiales de construcción empleado en los ensayos es el óptimo?

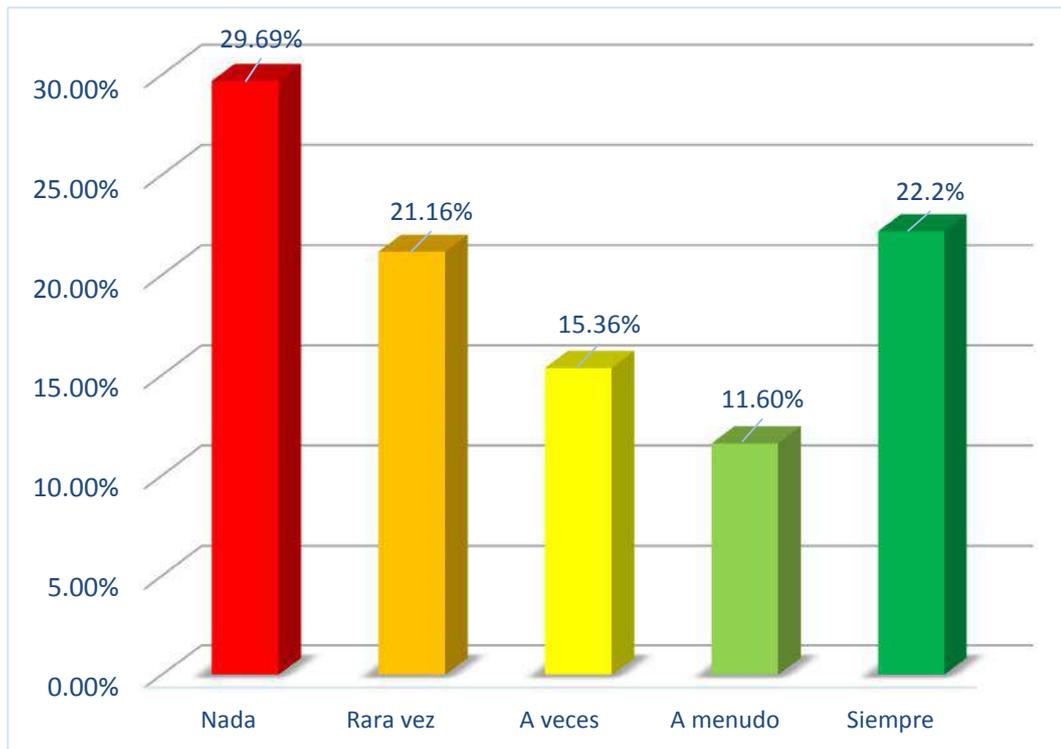


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a contar con un procedimiento para almacenamiento y eliminación de materiales, se muestra que el 29.66%, que representa un total de 87 encuestados, considera que si existe un procedimiento. Un 55.29% que representa un total de 162 encuestados, considera que no existe. Mientras que un 15.02% que representa a 44 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 12: Resultado de pregunta 8 realizada a estudiantes

¿Se exige el uso de EPP (equipo de protección personal) necesario para la realización de los ensayos?

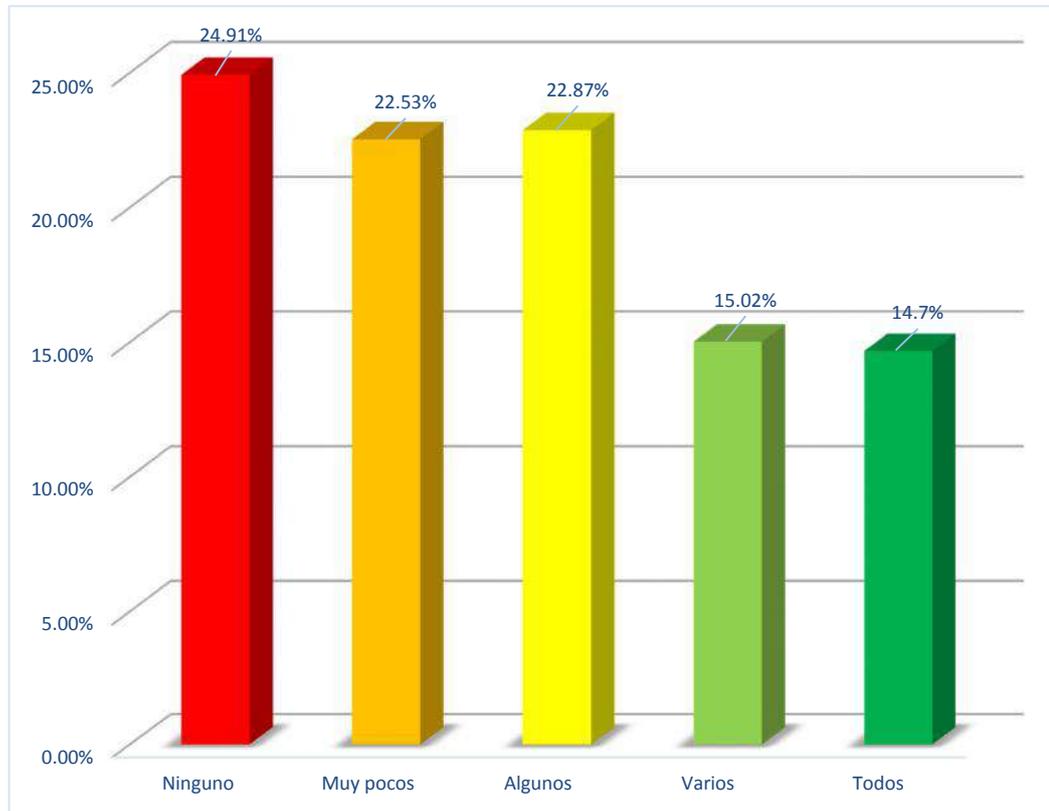


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a que en todo ensayo realizado en los laboratorios es exigido el uso de Equipo de Protección Personal, se muestra que el 33.80%, que representa un total de 99 encuestados, considera que si se exige. Un 50.85% que representa un total de 149 encuestados, considera que no existe. Mientras que un 15.36% que representa a 45 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 13: Resultado de pregunta 9 realizada a estudiantes

¿Conoce sus derechos y deberes como usuario del servicio de los laboratorios?

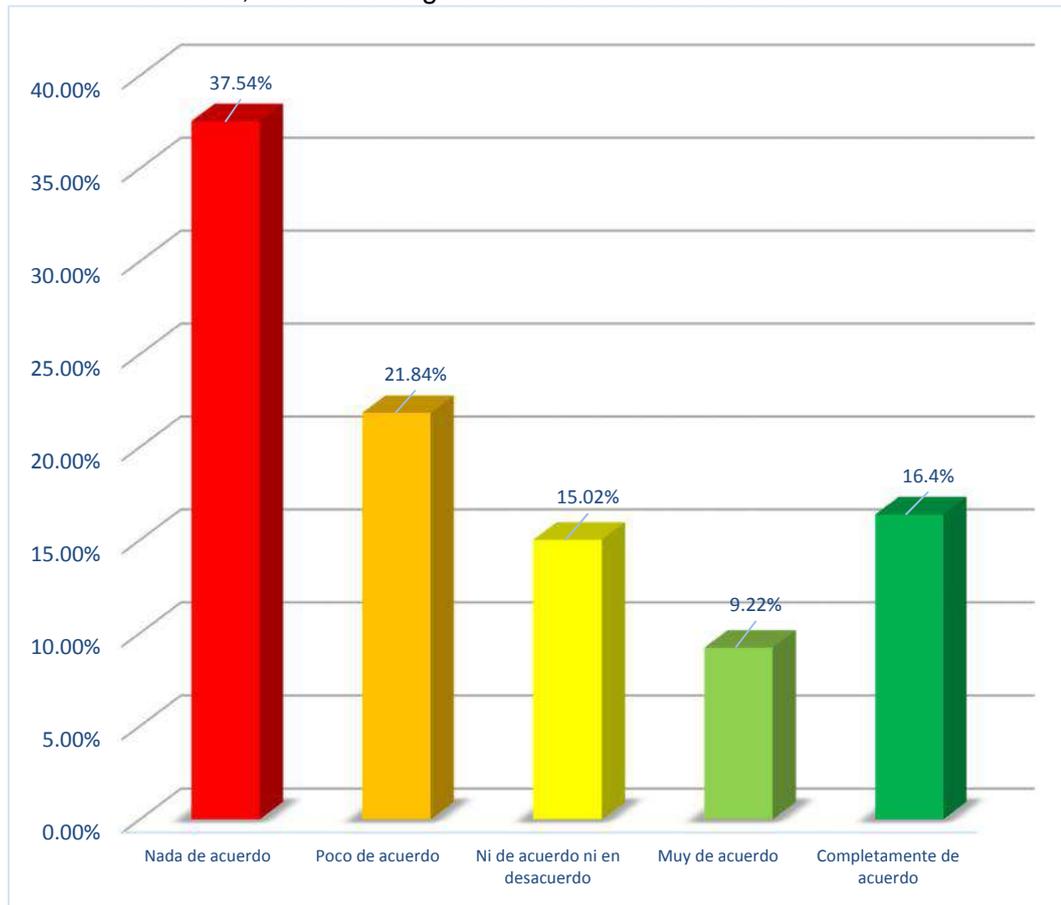


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto al conocimiento de deberes y derechos de cada alumno para el uso de los laboratorios, se muestra que el 29.72%, que representa un total de 87 encuestados, manifiesta si conocer sus deberes y derechos. Un 47.44%, que representa un total de 139 encuestados, considera que no los conoce. Mientras que un 22.87%, que representa a 67 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 14: Resultado de pregunta 10 realizada a estudiantes

¿Considera que existen medios de comunicación apropiados para poder realizar una consulta, reclamo o sugerencia sobre los laboratorios?

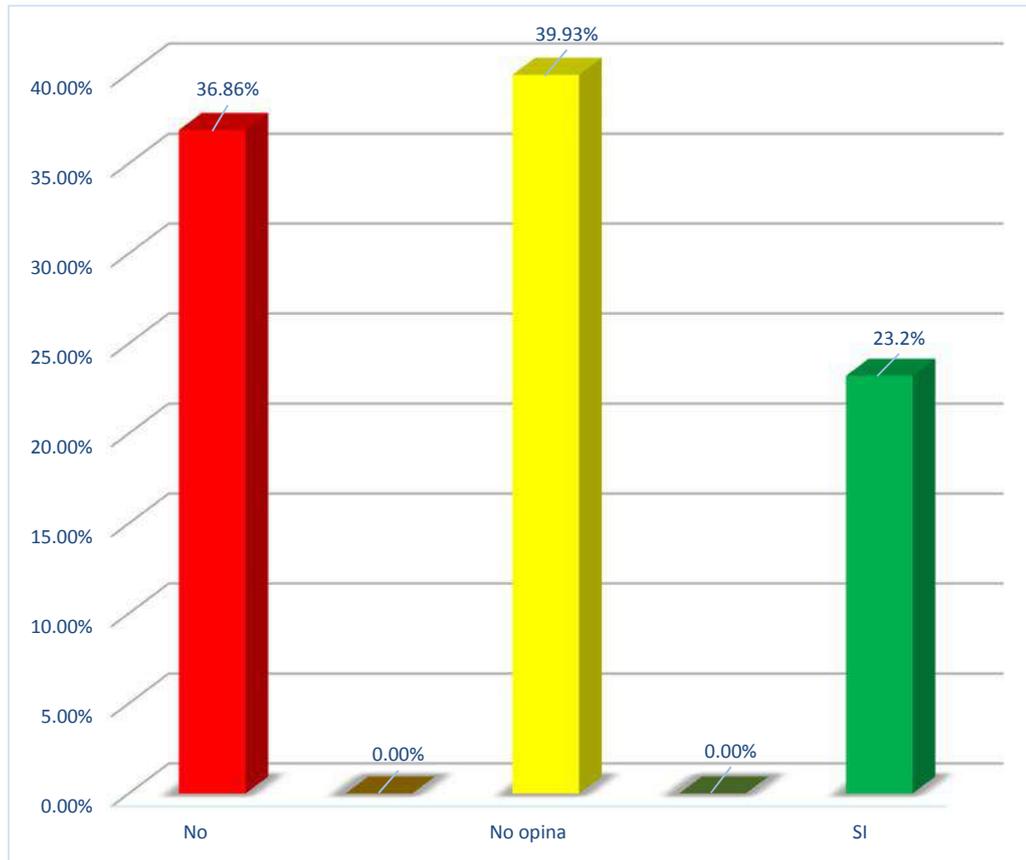


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto al conocimiento de medios de comunicación (aparte de la comunicación directa) apropiados para temas relacionados a los laboratorios, se muestra que el 25.62%, que representa un total de 87 encuestados, manifiesta si existe medios de comunicación. Un 59.38% que representa un total de 174 encuestados, considera que no existe. Mientras que un 15.02% que representa a 44 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 15: Resultado de pregunta 11 realizada a estudiantes

¿Conoce en qué lugar debe presentar sus solicitudes o reclamos por el servicio?

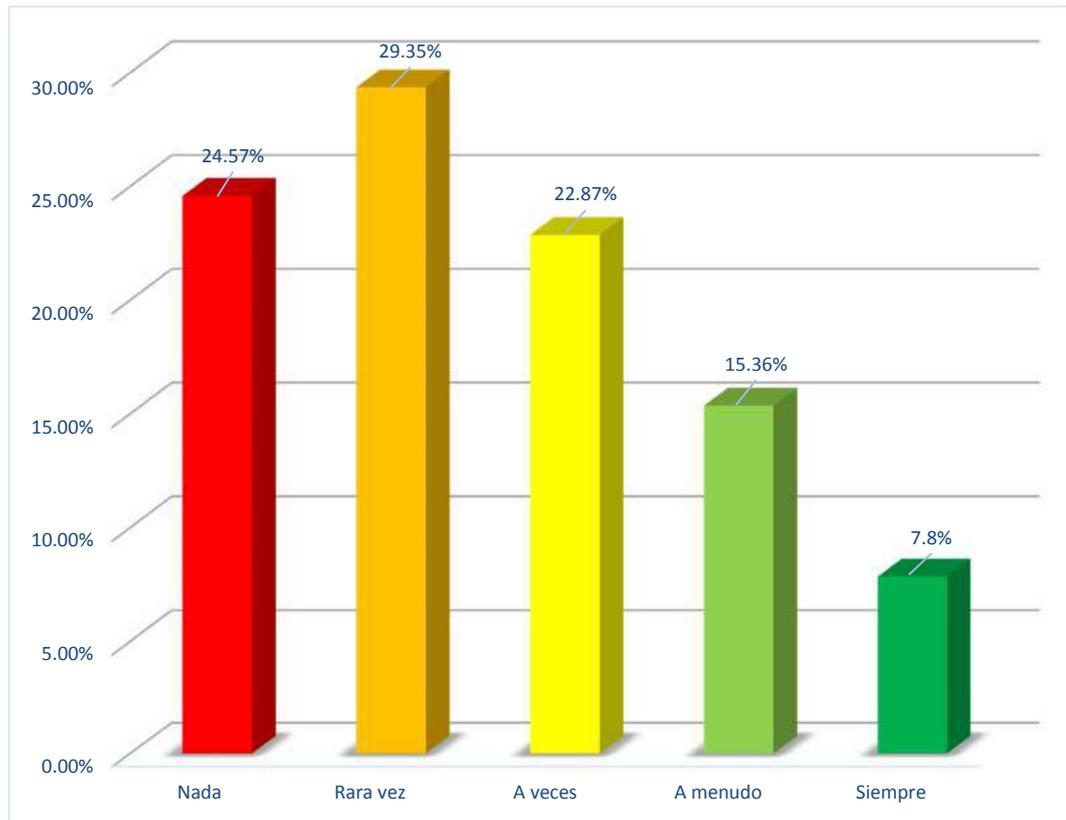


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a la oficina u oficinas donde se puede realizar una comunicación directa, se muestra que el 23.20%, que representa un total de 68 encuestados, manifiesta que si conoce. Un 36.86% que representa un total de 108 encuestados, no conoce. Mientras que un 39.93% que representa a 117 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 16: Resultado de pregunta 12 realizada a estudiantes

¿Considera que se le da tratamiento a las quejas realizadas por los usuarios (alumnos)?

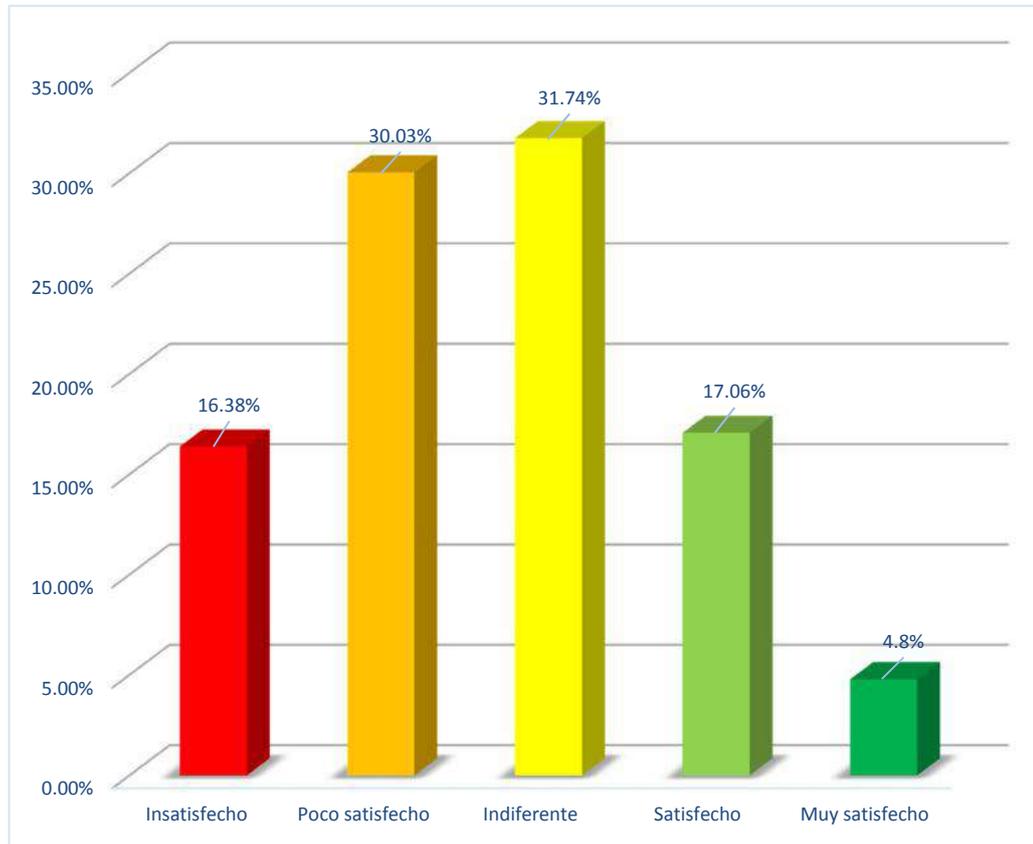


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a que se atiende todos los reclamos apropiados de temas relacionados a los laboratorios, se muestra que el 23.16%, que representa un total de 68 encuestados, manifiesta que si se atiende a sus reclamos. Un 53.92% que representa un total de 158 encuestados, considera que no. Mientras que un 22.87% que representa a 67 encuestados, mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 17: Resultado de pregunta 13 realizada a estudiantes

¿Si es que ha presentado alguna consulta y/o reclamo, como califica la atención brindada?



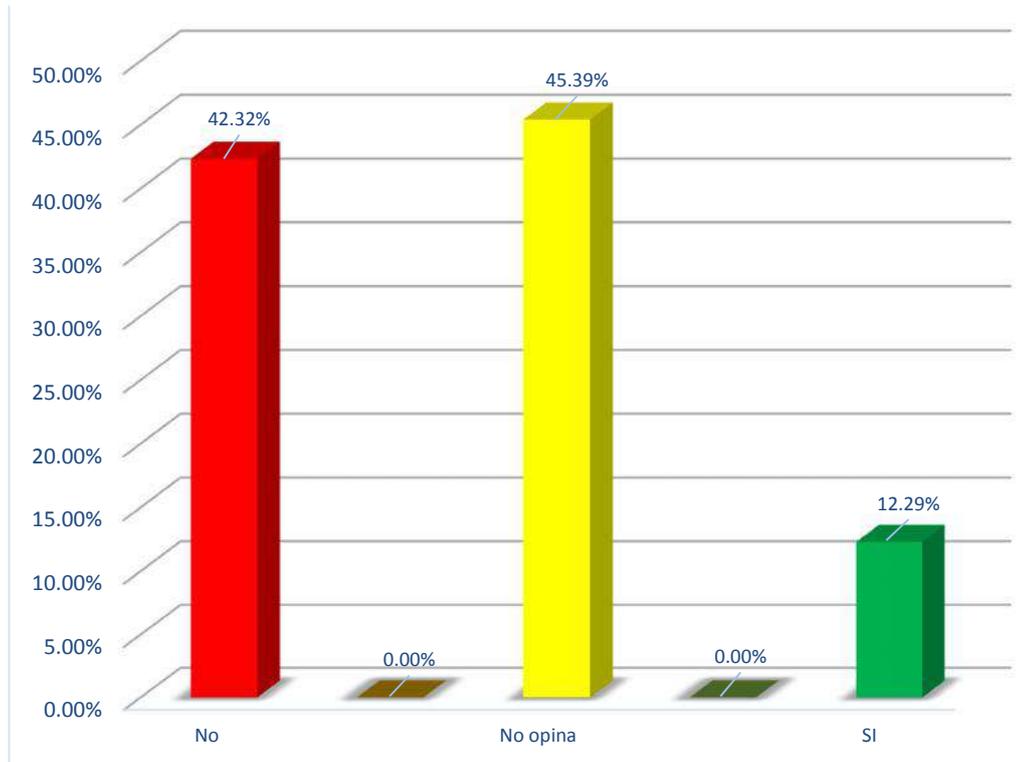
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a que se encuentran satisfechos los alumnos con las consultas o reclamos que eventualmente hicieron, se muestra que el 21.86%, que representa un total de 64 encuestados, manifiesta que si se atiende a sus reclamos. Un 16.41% que representa un total de 136 encuestados, considera que no. Mientras que un 31.74% que representa a 93 encuestados, se mantiene indiferente respecto a la pregunta.

Gráfico N° 18: Resultado de pregunta 14 realizada a estudiantes

¿Conoce si se tiene establecido un programa de auditorías (evaluaciones) internas?



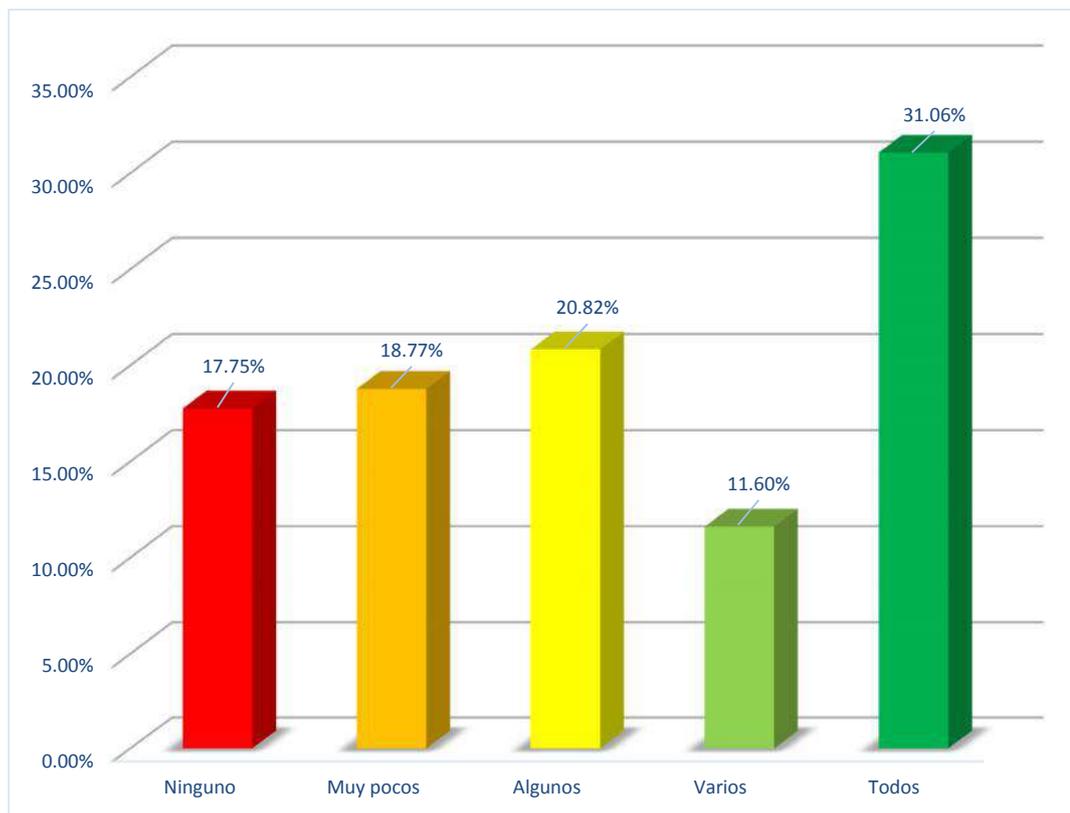
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a si se conoce la realización de auditorías periódicas internas, se muestra que el 12.29%, que representa un total de 36 encuestados, manifiesta que si se realizan. Un 42.32% que representa un total de 124 encuestados, considera que no. Mientras que un 45.39% que representa a 133 encuestados, no opina respecto a la pregunta.

Gráfico N° 19: Resultado de pregunta 15 realizada a estudiantes

¿Se posee técnicos con los conocimientos y habilidades necesarias para desempeñar su función?

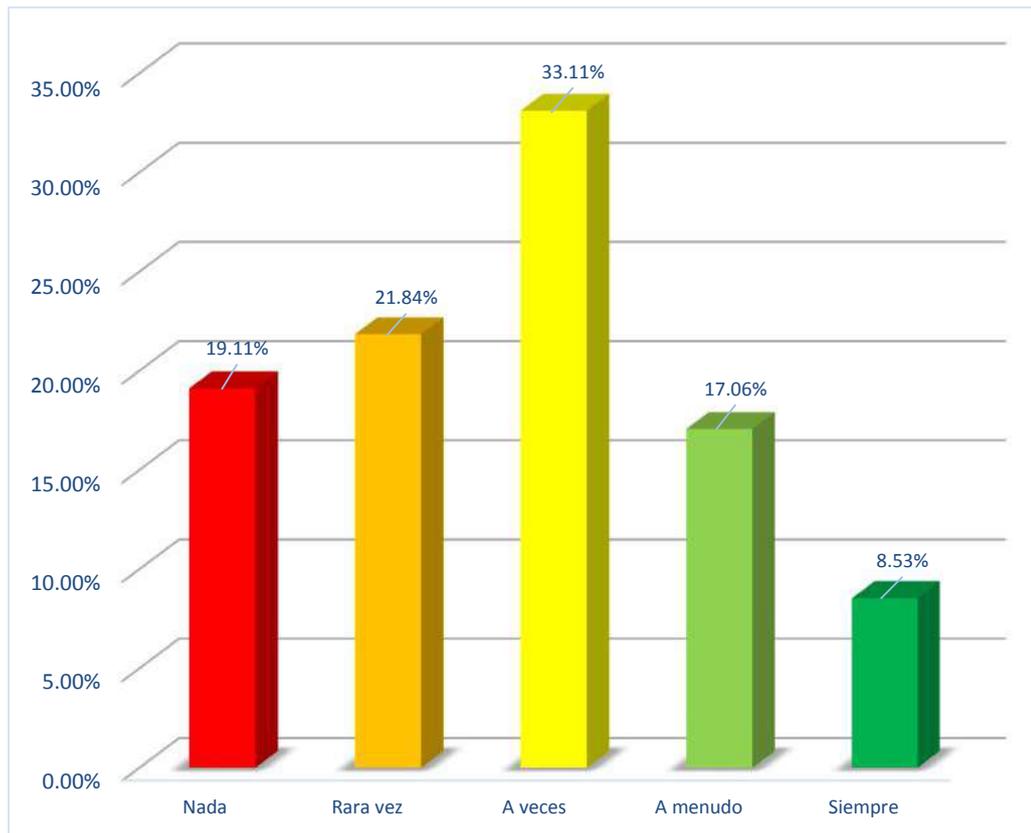


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a la capacidad técnica del personal encargado de los laboratorios, se muestra que el 42.66%, que representa un total de 125 encuestados, manifiesta que si posee los conocimiento y habilidades necesarias. Un 36.52% que representa un total de 107 encuestados, considera que no. Mientras que un 20.82% que representa a 61 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 20: Resultado de pregunta 16 realizada a estudiantes

¿Cree usted que existe un programa de capacitación permanente al encargado del laboratorio?

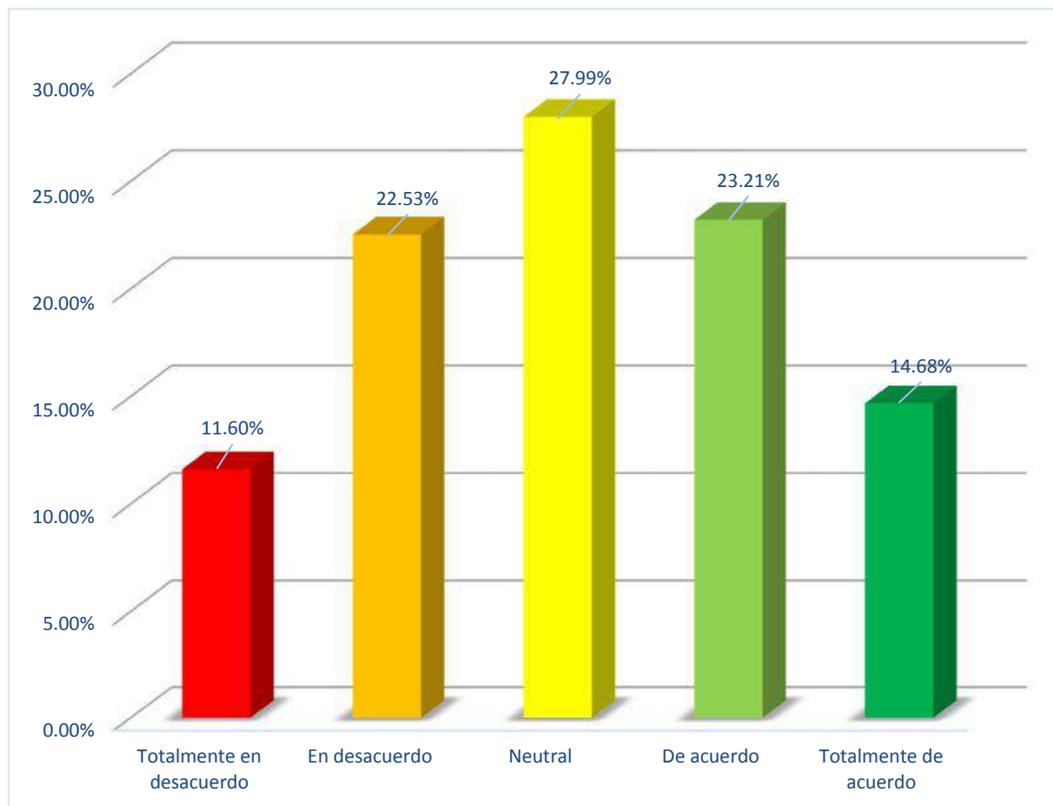


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a si considera que el personal encargado de los laboratorios es capacitado permanentemente, se muestra que el 25.59%, que representa un total de 75 encuestados, manifiesta que si se le capacita permanentemente. Un 33.11% que representa un total de 97 encuestados, manifiesta que no. Mientras que un 40.95% que representa a 120 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 21: Resultado de pregunta 17 realizada a estudiantes

¿Cree usted que las condiciones ambientales del laboratorio afectan los resultados de los ensayos y de las calibraciones de los equipos?

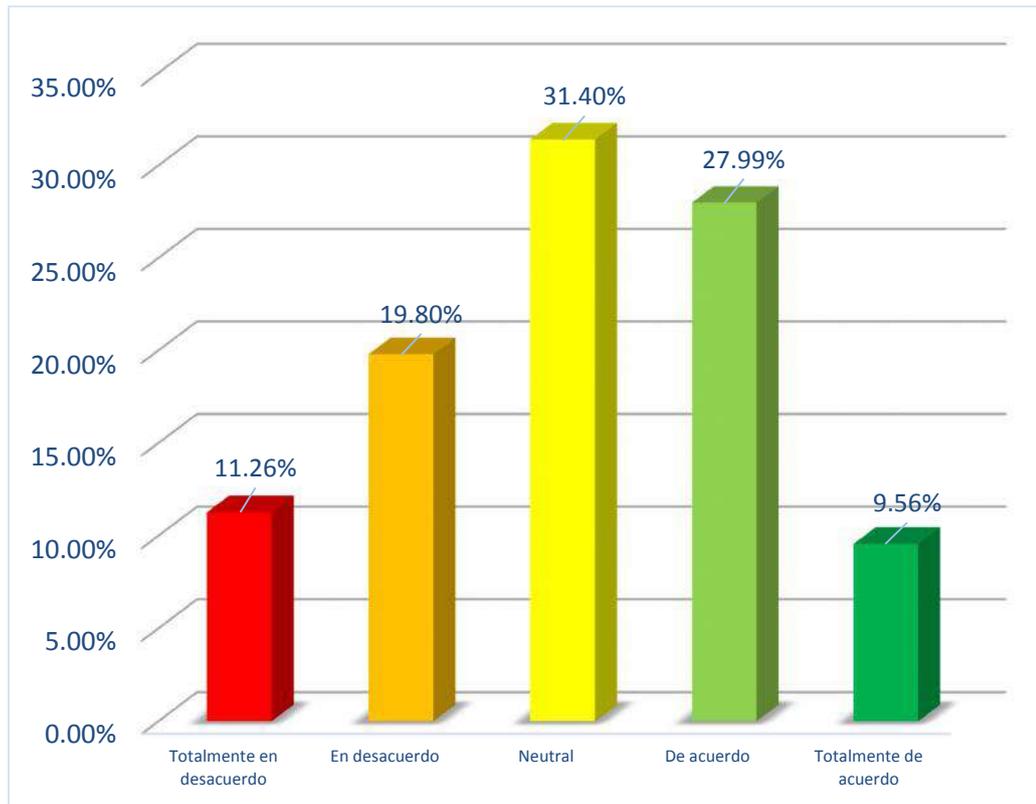


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a si considera que el ambiente de trabajo (condiciones ambientales del laboratorio) afecta al resultado de los ensayos realizados y al correcto uso de los equipos, se muestra que el 37.89%, que representa un total de 111 encuestados, manifiesta que si se cree que afecte. Un 34.13% que representa un total de 100 encuestados, manifiesta que no. Mientras que un 27.99% que representa a 82 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 22: Resultado de pregunta 18 realizada a estudiantes
¿Son adecuadas las instalaciones para la realización de los ensayos?

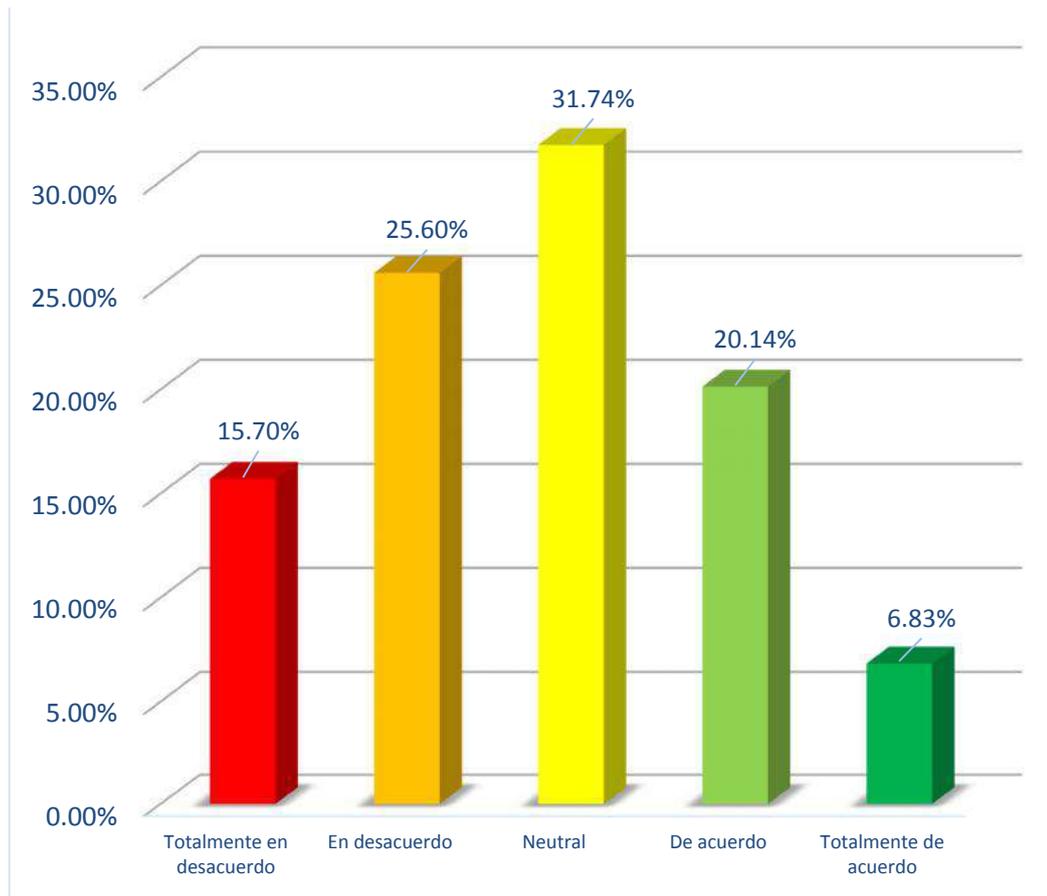


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a si considera que los ambientes designados para los laboratorios son los adecuados para la realización de ensayos, se muestra que el 37.55%, que representa un total de 110 encuestados, manifiesta que si son adecuados. Un 31.06% que representa un total de 91 encuestados, manifiesta que no. Mientras que un 31.40% que representa a 92 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 23: Resultado de pregunta 19 realizada a estudiantes

¿Considera que existe un adecuado control de desechos (materiales, desechos peligrosos), es decir, el tratamiento y la disposición final que se le da es la adecuada?



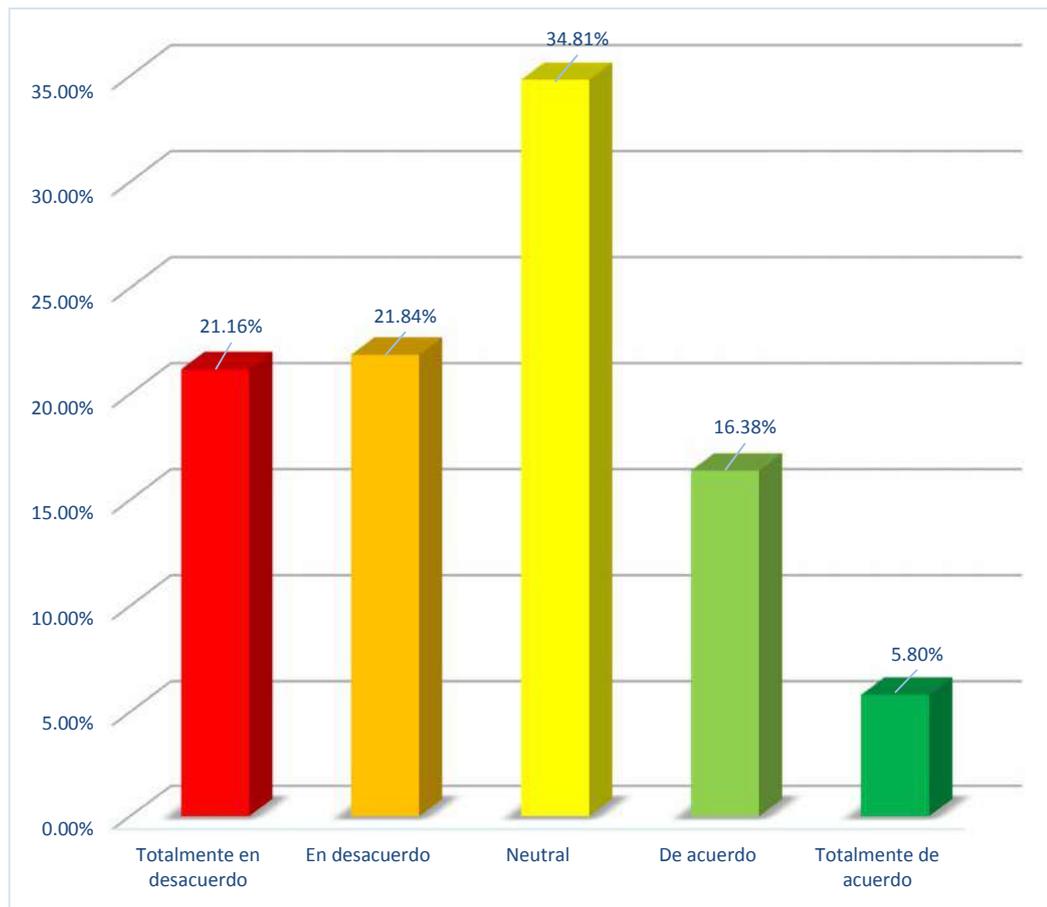
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a si considera que una vez realizados los ensayos, los materiales usados (muestras) son eliminados correctamente, se muestra que el 26.97%, que representa un total de 79 encuestados, manifiesta que si se elimina correctamente. Un 41.30% que representa un total de 121 encuestados, manifiesta que no. Mientras que un 31.74% que representa a 93 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 24: Resultado de pregunta 20 realizada a estudiantes

¿Considera suficiente la capacidad brindada por los laboratorios para la demanda actual por parte de los usuarios (estudiantes)?

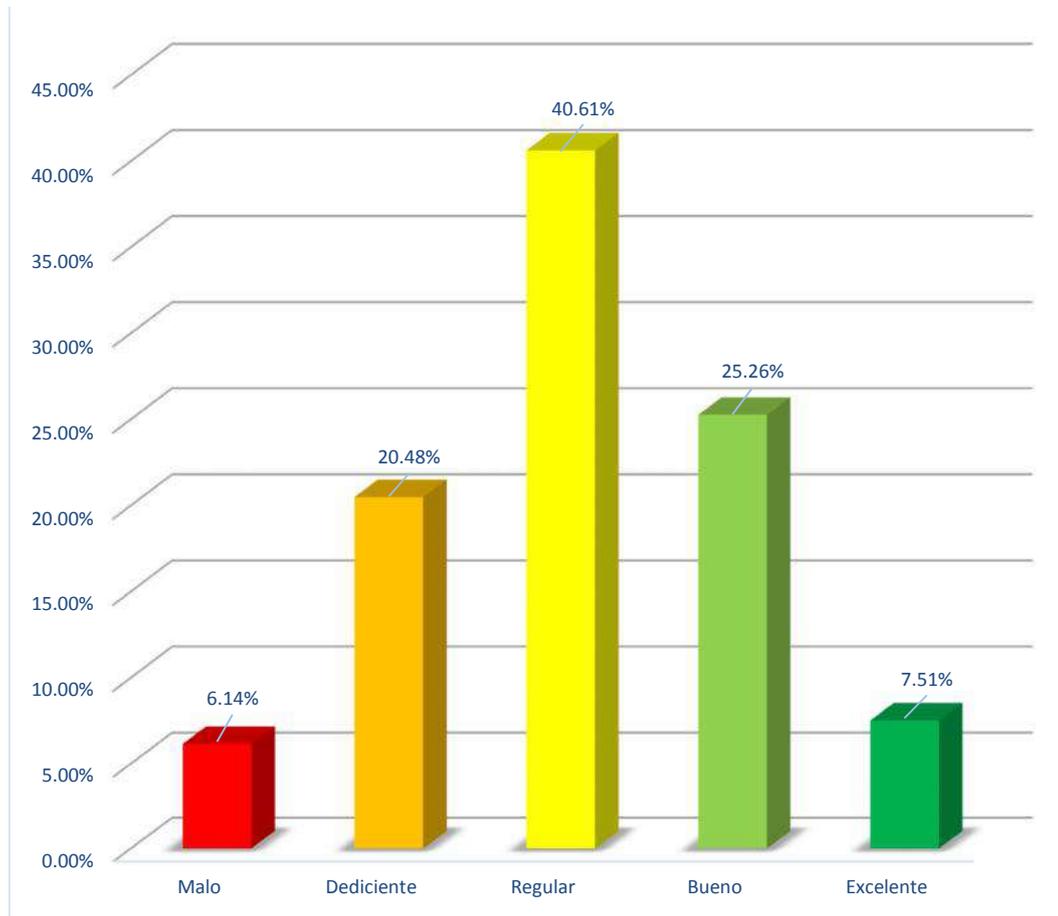


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a si considera que los laboratorios actualmente se abastecen para la demanda de usuarios que hacen uso de ellos, se muestra que el 22.18%, que representa un total de 65 encuestados, manifiesta que si se abastecen. Un 34.81% que representa un total de 102 encuestados, manifiesta que no. Mientras que un 43.00% que representa a 126 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 25: Resultado de pregunta 21 realizada a estudiantes

¿En general, cómo calificaría usted el servicio de los laboratorios de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica?



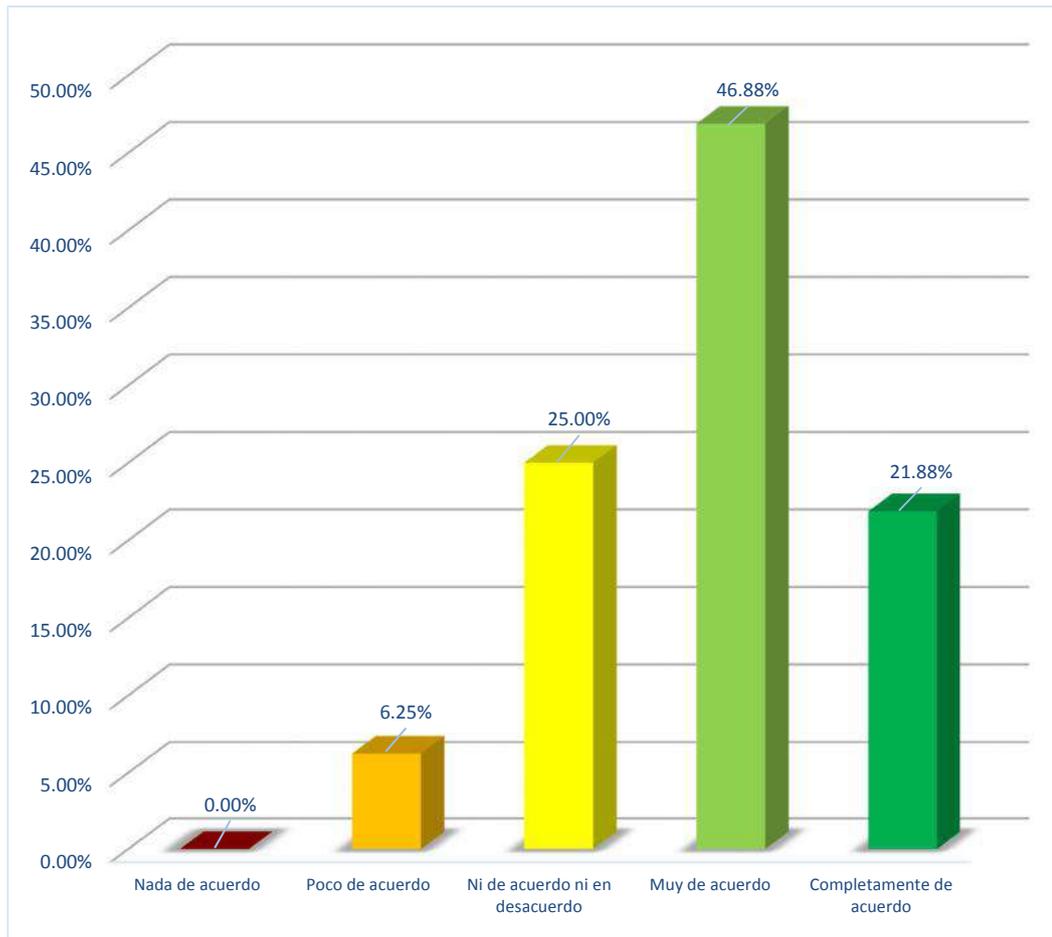
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a el servicio prestado por los laboratorios en todos sus aspectos, se muestra que el 32.77%, que representa un total de 96 encuestados, manifiesta una opinión favorable. Un 26.62% que representa un total de 78 encuestados, manifiesta una opinión desfavorable. Mientras que un 40.61% que representa a 119 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

6.2.2. Encuesta a nivel de docente

Gráfico N° 26: Resultado de pregunta 1 realizada a docentes

¿El encargado del laboratorio es una persona responsable y con autoridad definida?



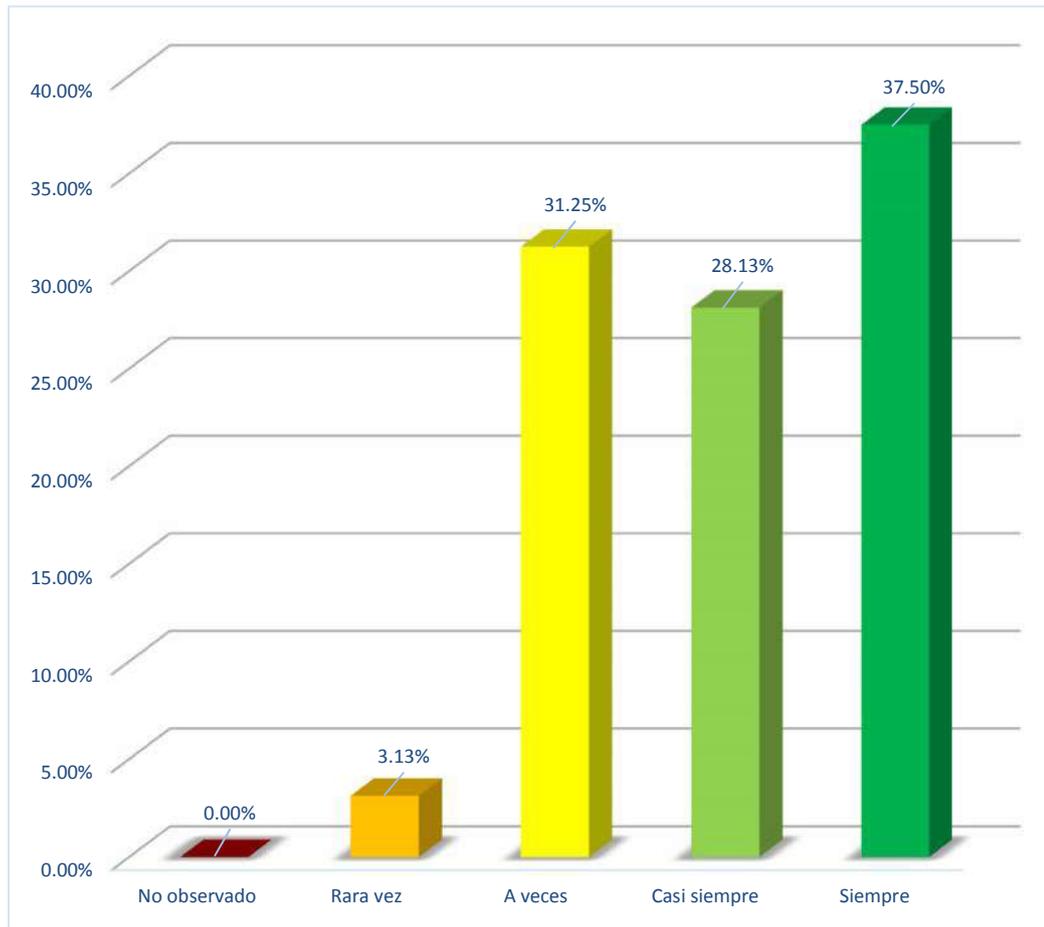
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a cómo considera los usuarios al laboratorista, los estudiantes manifiestan a través de una escala de Likert que el 68.76%, que representa un total de 22 encuestados, le considera responsable. Un 6.25% que representa un total de 02 encuestados, no consideran una persona adecuada al laboratorista. Mientras que un 25.00% que representa a 08 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 27: Resultado de pregunta 2 realizada a docentes

¿Existe una persona y/o personas responsables de la calidad en los laboratorios?

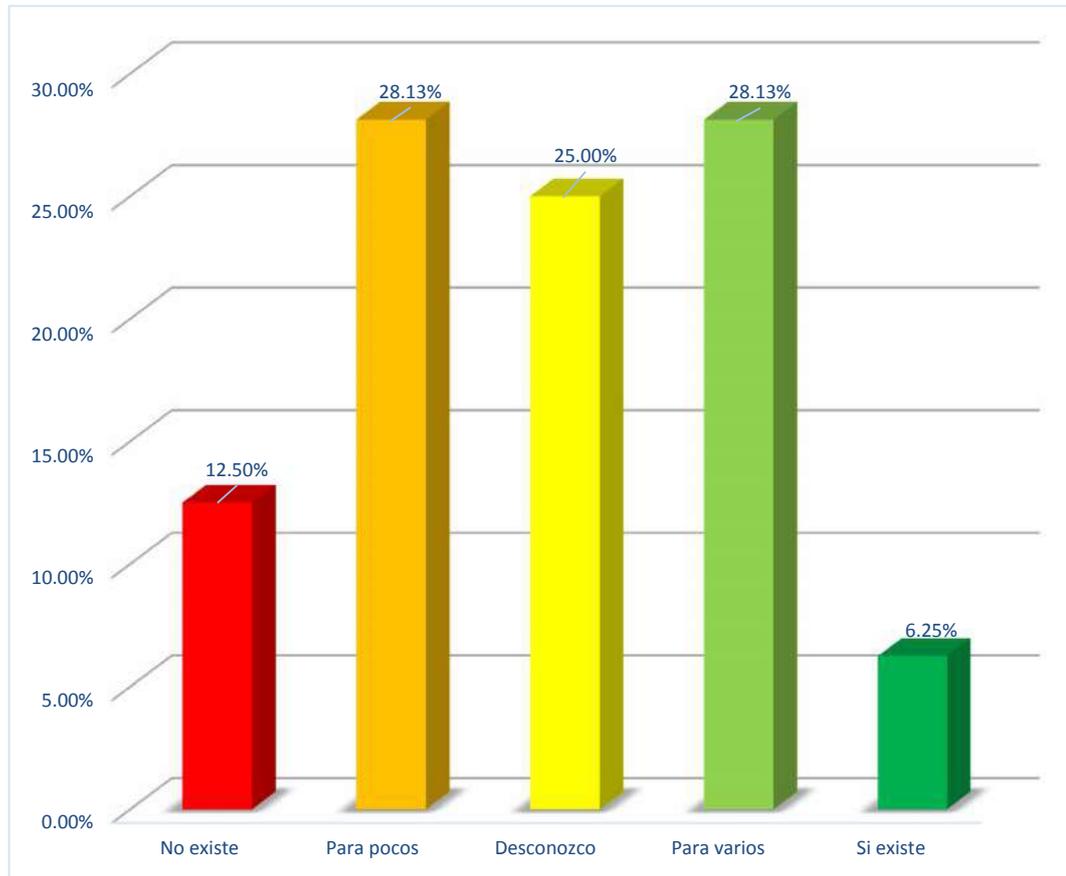


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a la presencia de una persona que audite los niveles de calidad antes, durante y después la realización de ensayos, se muestra que el 65.63%, que representa un total de 21 encuestados, considera que si existe una persona. Un 3.13% que representa un total de 01 encuestados, considera que no existe una persona adecuada. Mientras que un 31.25% que representa a 10 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 28: Resultado de pregunta 3 realizada a docentes

¿Existe accesibilidad a procedimientos documentados, manuales y/o instrucciones que te permitan realizar un ensayo de calidad?



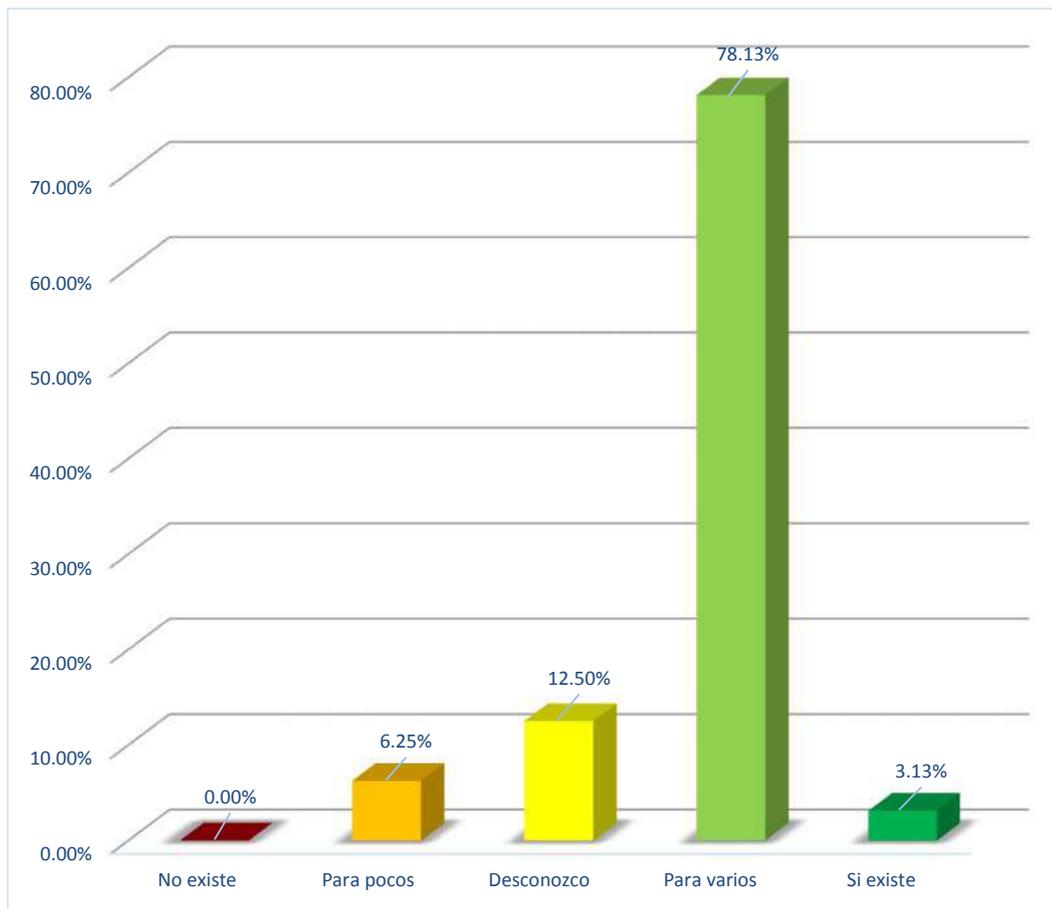
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a si existe la información necesaria para la correcta realización de ensayos, se muestra que el 34.38%, que representa un total de 11 encuestados, considera que si documentación. Un 40.63% que representa un total de 13 encuestados, considera que no existe documentación. Mientras que un 25.0% que representa a 08 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 29: Resultado de pregunta 4 realizada a docentes

¿Si se obtiene como resultado en un ensayo una no conformidad, existe asesoría y/o material bibliográfico para su tratamiento?



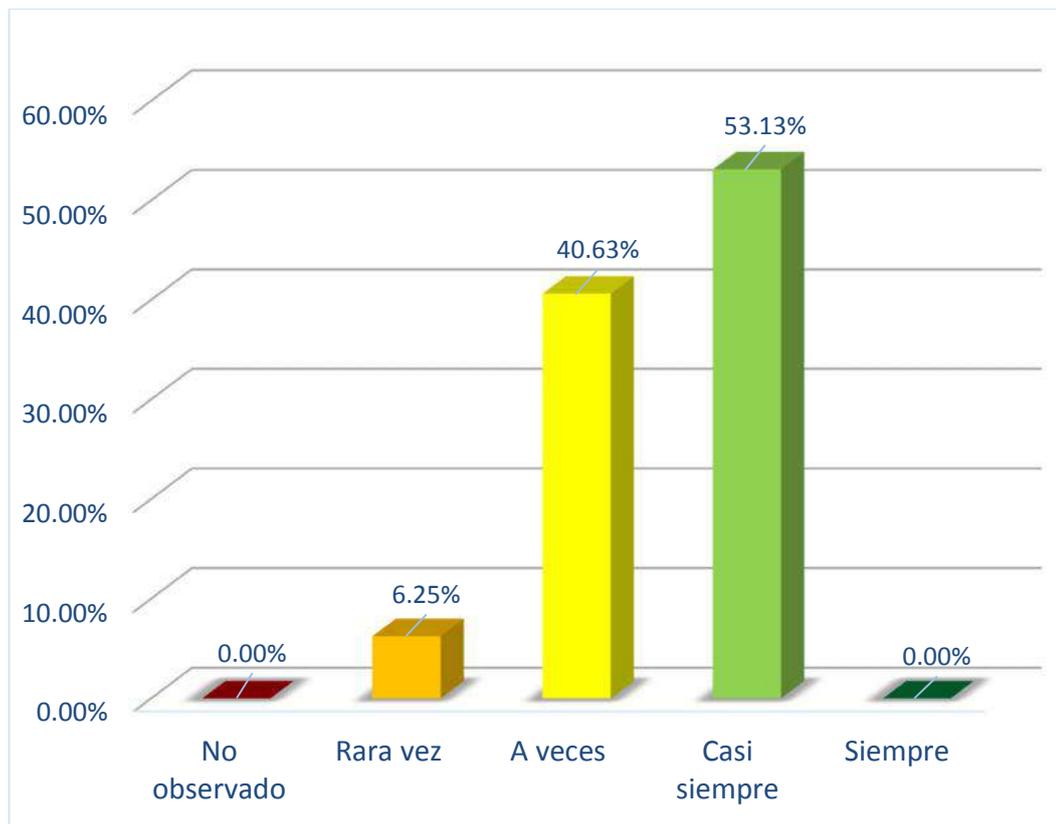
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a si existe acciones correctivas a tomar en caso de producirse errores durante la realización de ensayos, se muestra que el 81.26%, que representa un total de 26 encuestados, considera que si existe. Un 6.25% que representa un total de 02 encuestados, considera que no existe. Mientras que un 12.50% que representa a 04 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 30: Resultado de pregunta 5 realizada a docentes

¿Se realiza un registro y seguimiento de los ensayos que se realizan en los laboratorios?

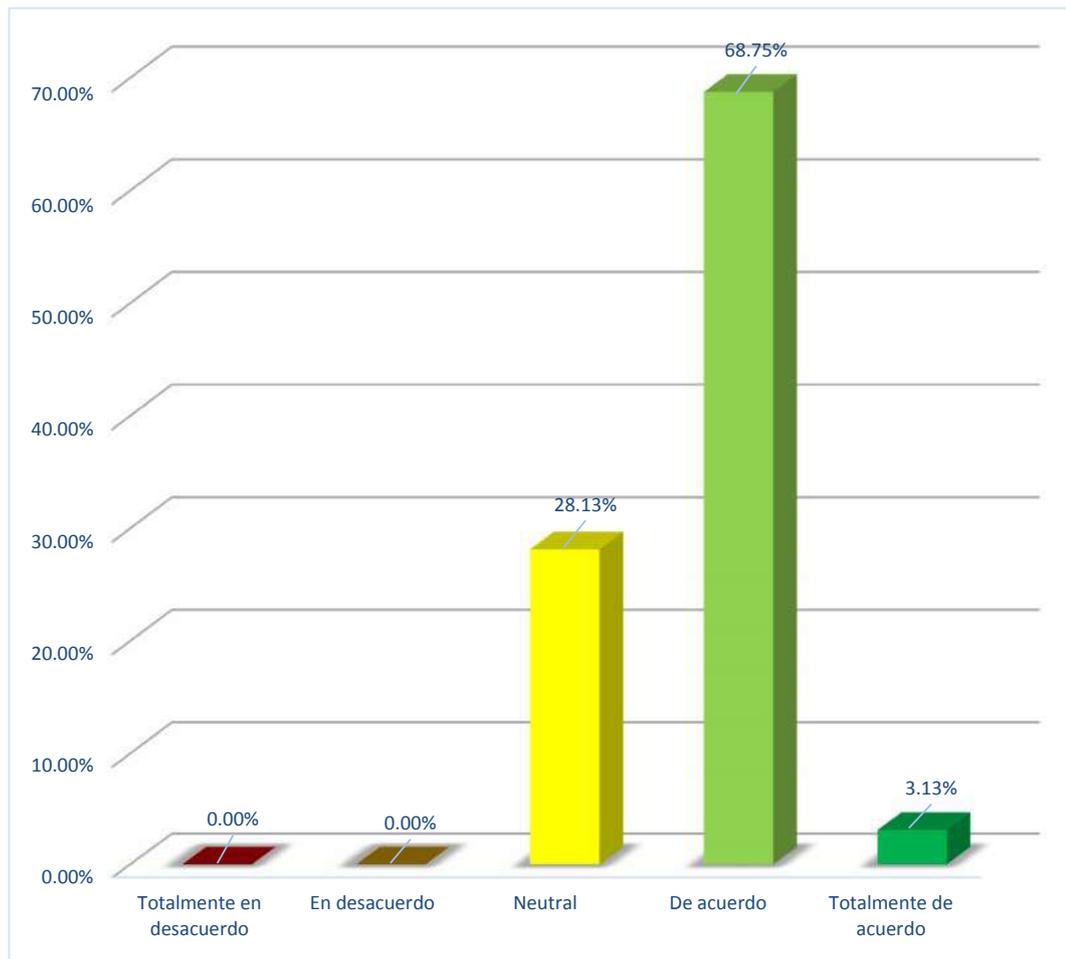


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a la contar con algún sistema de registro de los ensayos, tanto durante como después de su realización, se muestra que el 53.13%, que representa un total de 17 encuestados, considera que si se realizan registros. Un 40.63% que representa un total de 13 encuestados, considera que no se realizan registros. Mientras que un 6.25% que representa a 02 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 31: Resultado de pregunta 6 realizada a docentes

¿El procedimiento para selección y reserva de equipos y/o herramientas es el adecuado?

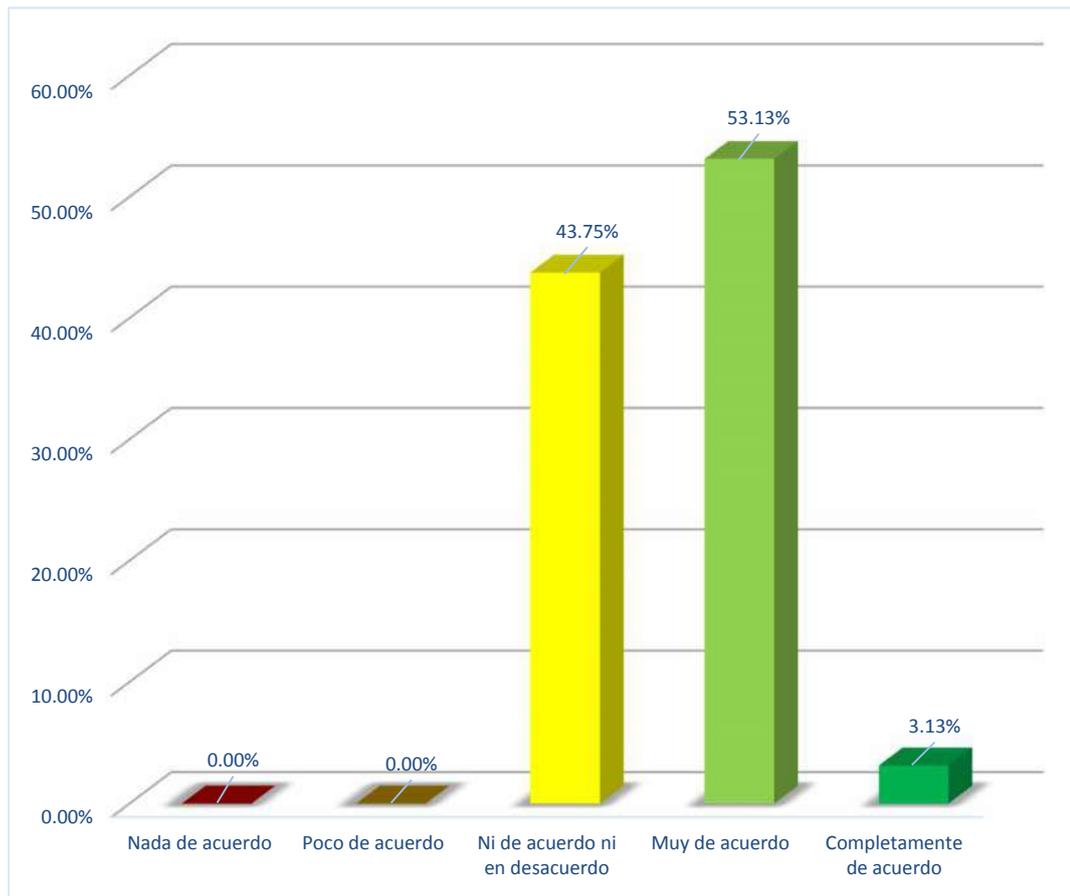


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a contar con un procedimiento para poder contar con la disponibilidad de equipos en un tiempo solicitado, se muestra que el 71.88%, que representa un total de 23 encuestados, considera que si existe un procedimiento de reserva. Un 0.00% que representa un total de 00 encuestados, considera que no existe. Mientras que un 28.13% que representa a 09 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 32: Resultado de pregunta 7 realizada a docentes

¿Cree usted que el modo de almacenamiento y eliminación de materiales de construcción empleado en los ensayos es el óptimo?

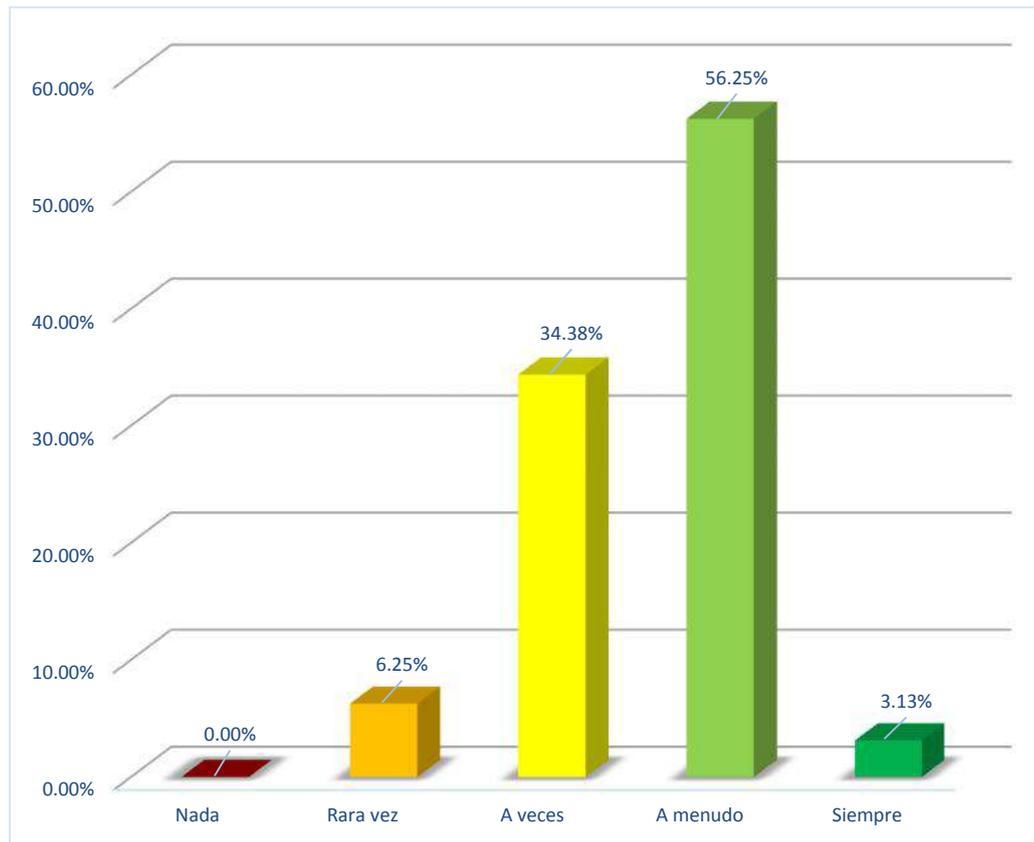


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a contar con un procedimiento para almacenamiento y eliminación de materiales, se muestra que el 56.26%, que representa un total de 18 encuestados, considera que si existe un procedimiento. Un 00.00% que representa un total de 00 encuestados, considera que no existe. Mientras que un 43.75% que representa a 14 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 33: Resultado de pregunta 8 realizada a docentes

¿Se exige el uso de EPP (equipo de protección personal) necesario para la realización de los ensayos?



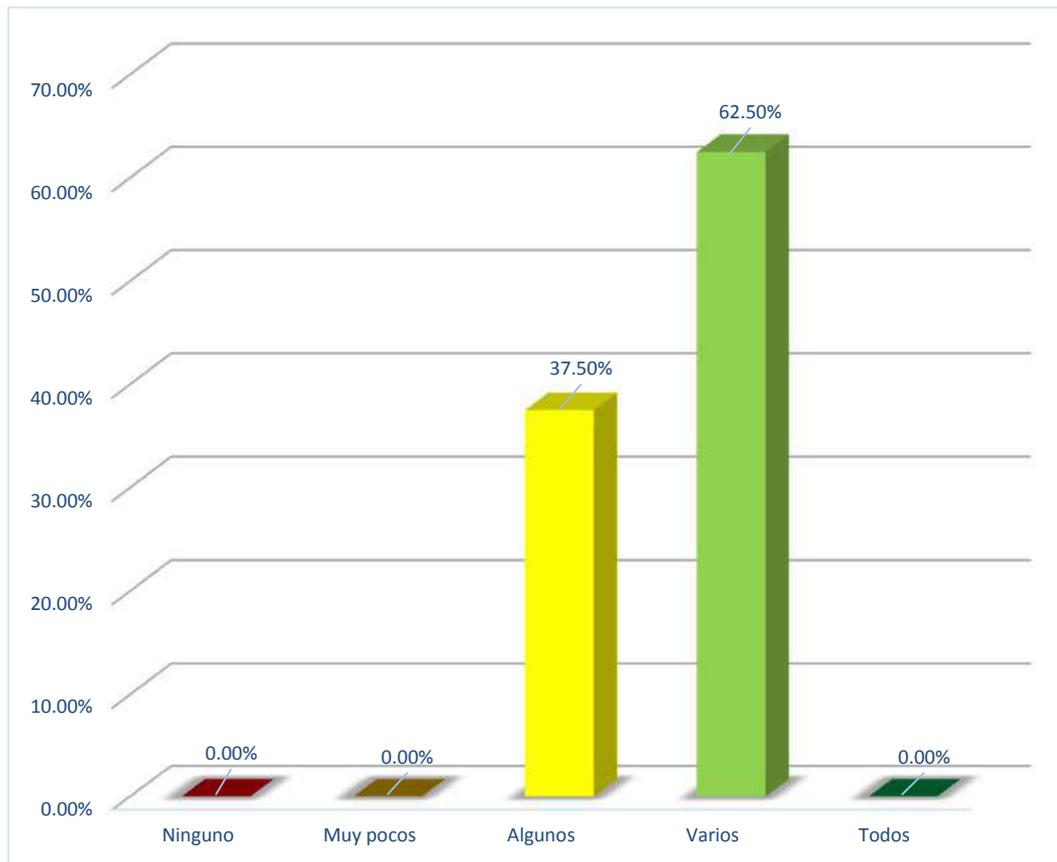
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a que en todo ensayo realizado en los laboratorios es exigido el uso de Equipo de Protección Personal, se muestra que el 59.38%, que representa un total de 19 encuestados, considera que si se exige. Un 6.25% que representa un total de 02 encuestados, considera que no existe. Mientras que un 34.38% que representa a 11 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 34: Resultado de pregunta 9 realizada a docentes

¿Conoce sus derechos y deberes como usuario del servicio de los laboratorios?

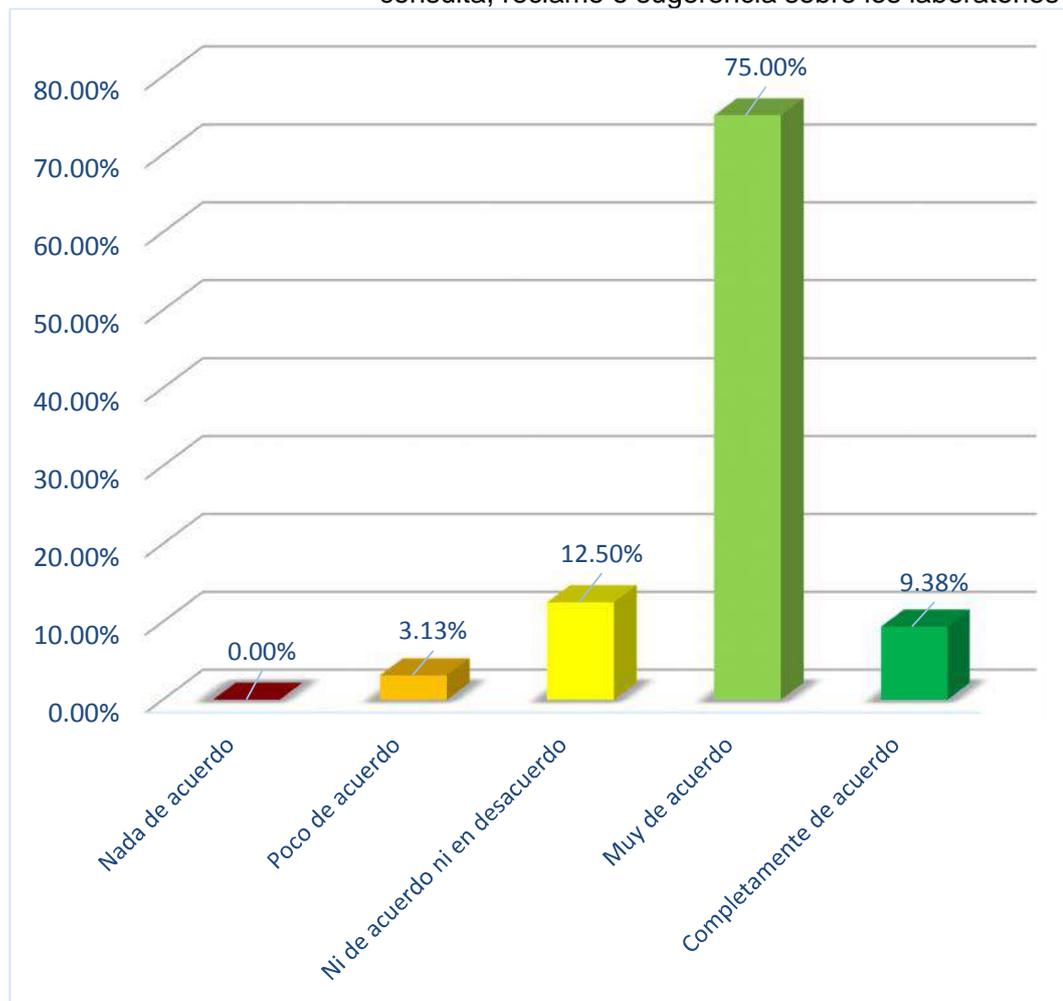


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto al conocimiento de deberes y derechos de cada alumno para el uso de los laboratorios, se muestra que el 62.50%, que representa un total de 20 encuestados, manifiesta si conocer sus deberes y derechos. Un 0.00%, que representa un total de 00 encuestados, considera que no los conoce. Mientras que un 37.50%, que representa a 12 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 35: Resultado de pregunta 10 realizada a docentes

¿Considera que existen medios de comunicación apropiados para poder realizar una consulta, reclamo o sugerencia sobre los laboratorios?



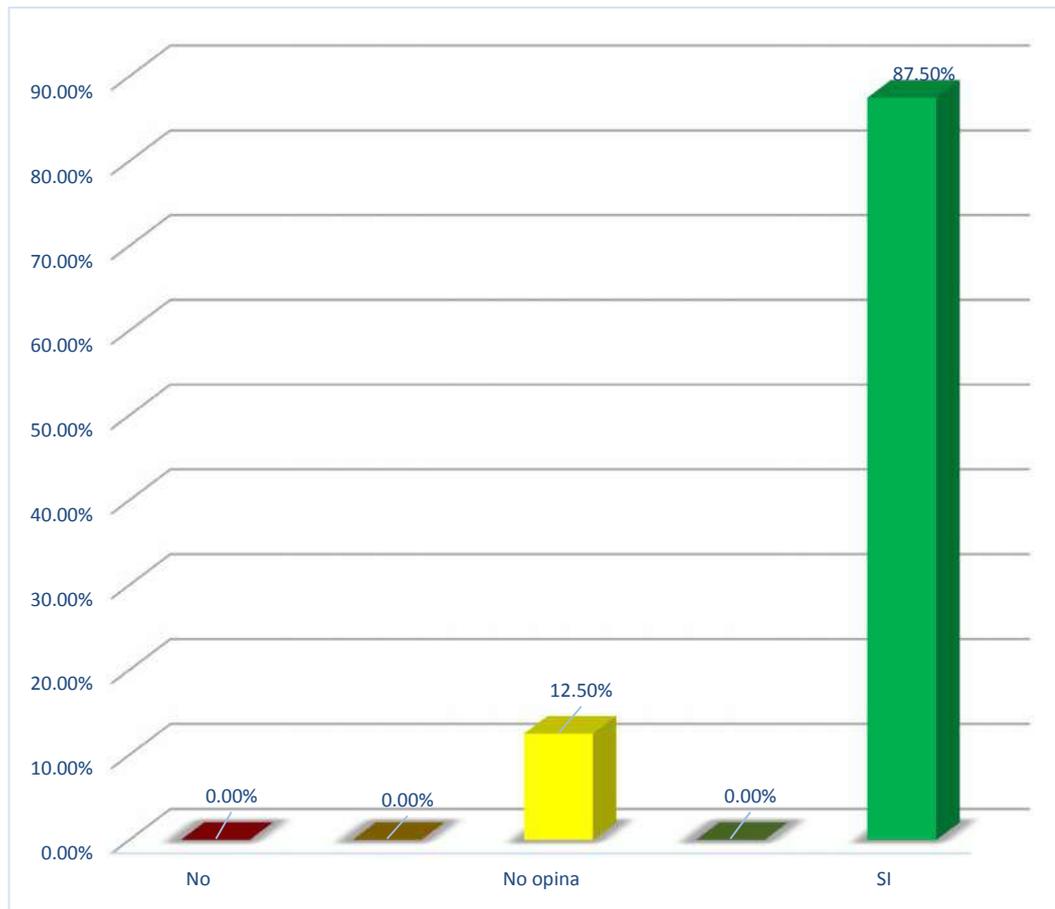
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto al conocimiento de medios de comunicación (aparte de la comunicación directa) apropiados para temas relacionados a los laboratorios, se muestra que el 84.38%, que representa un total de 27 encuestados, manifiesta si existe medios de comunicación. Un 3.13% que representa un total de 01 encuestados, considera que no existe. Mientras que un 12.50% que representa a 04 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 36: Resultado de pregunta 11 realizada a docentes

¿Conoce en qué lugar debe presentar sus solicitudes o reclamos por el servicio?

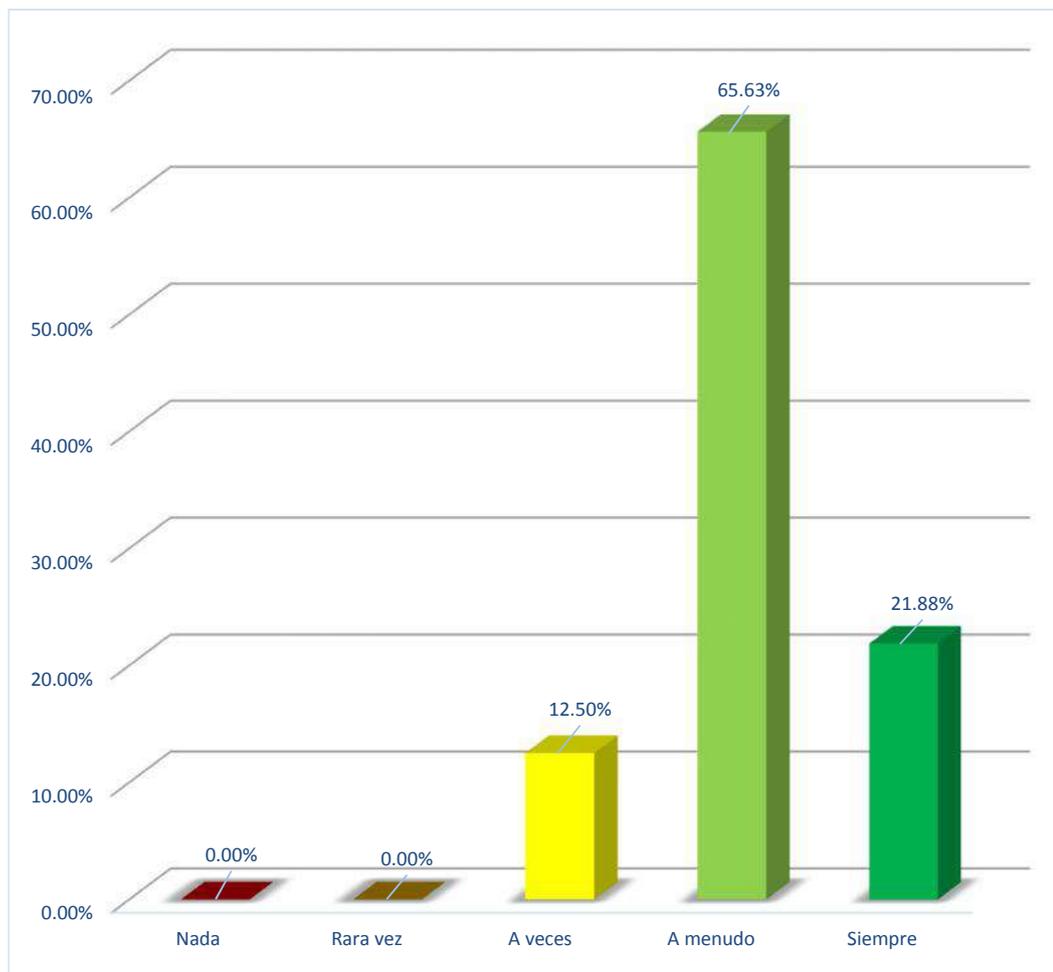


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a la oficina u oficinas donde se puede realizar una comunicación directa, se muestra que el 87.50%, que representa un total de 28 encuestados, manifiesta que si conoce. Un 0.00% que representa un total de 00 encuestados, no conoce. Mientras que un 12.50% que representa a 04 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 37: Resultado de pregunta 12 realizada a docentes

¿Considera que se le da tratamiento a las quejas realizadas por los usuarios?



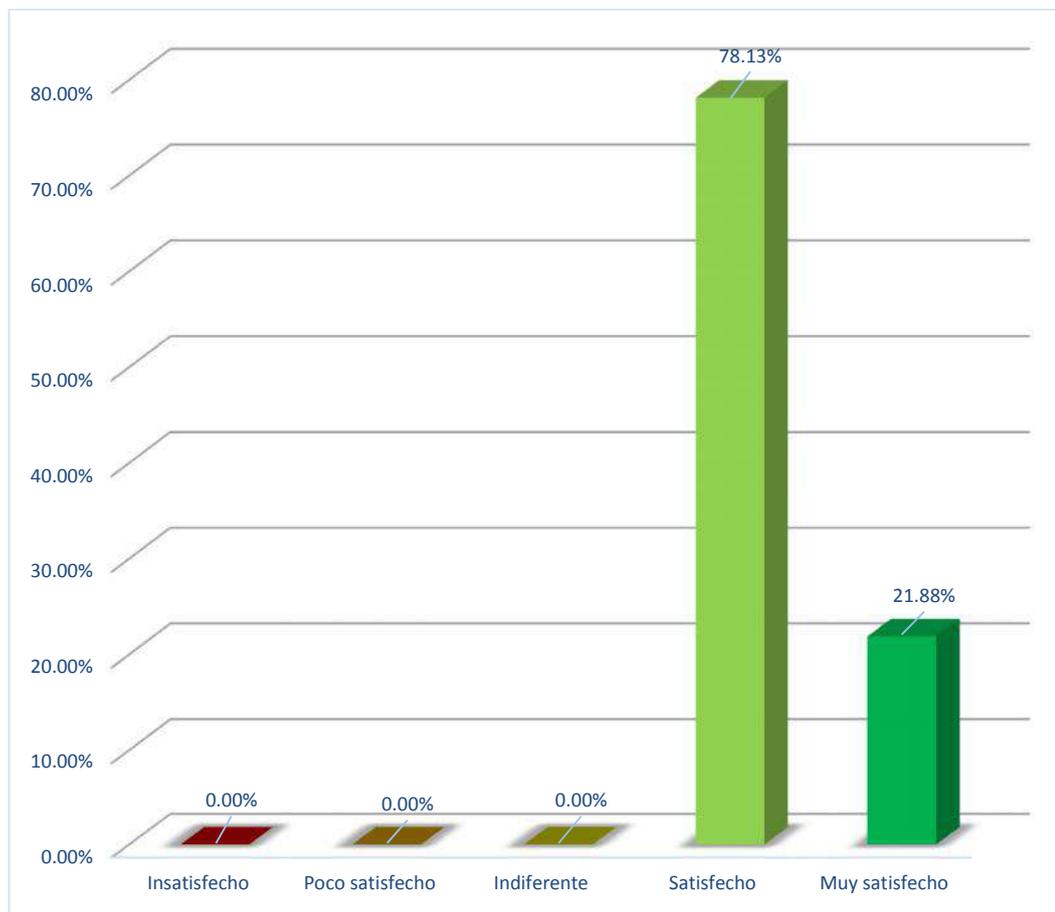
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a que se atiende todos los reclamos apropiados de temas relacionados a los laboratorios, se muestra que el 87.51%, que representa un total de 28 encuestados, manifiesta que si se atiende a sus reclamos. Un 0.00% que representa un total de 00 encuestados, considera que no. Mientras que un 15.50% que representa a 04 encuestados, mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 38: Resultado de pregunta 13 realizada a docentes

¿Si es que ha presentado alguna consulta y/o reclamo, como califica la atención

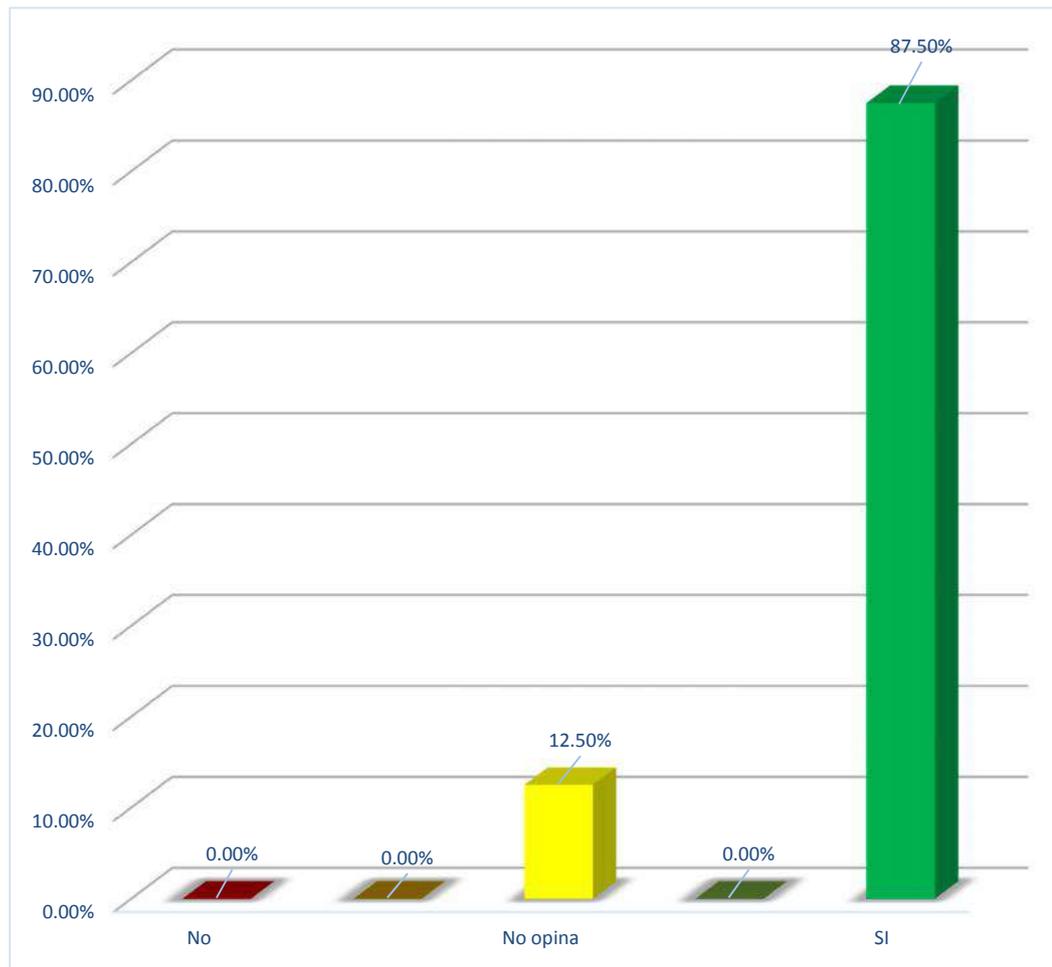


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a que se encuentran satisfechos los alumnos con las consultas o reclamos que eventualmente hicieron, se muestra que el 100.00%, que representa un total de 32 encuestados, manifiesta que si se atiende a sus reclamos. Un 0.00% que representa un total de 00 encuestados, considera que no. Mientras que un 0.00% que representa a 00 encuestados, se mantiene indiferente respecto a la pregunta.

Gráfico N° 39: Resultado de pregunta 14 realizada a docentes

¿Conoce si se tiene establecido un programa de auditorías (evaluaciones) internas?



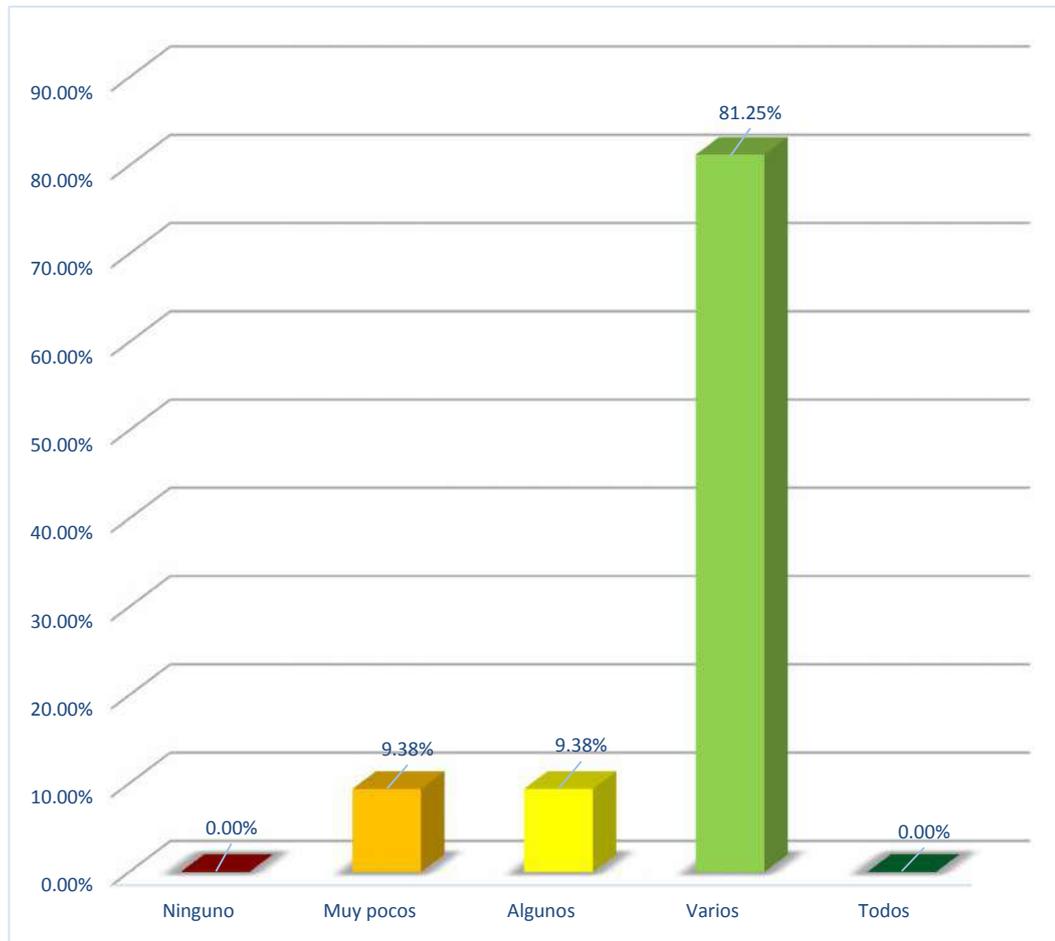
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a si se conoce la realización de auditorías periódicas internas, se muestra que el 87.50%, que representa un total de 28 encuestados, manifiesta que si se realizan. Un 0.00% que representa un total de 00 encuestados, considera que no. Mientras que un 12.50% que representa a 04 encuestados, no opina respecto a la pregunta.

Gráfico N° 40: Resultado de pregunta 15 realizada a docentes

¿Se posee técnicos con los conocimientos y habilidades necesarias para desempeñar su función?

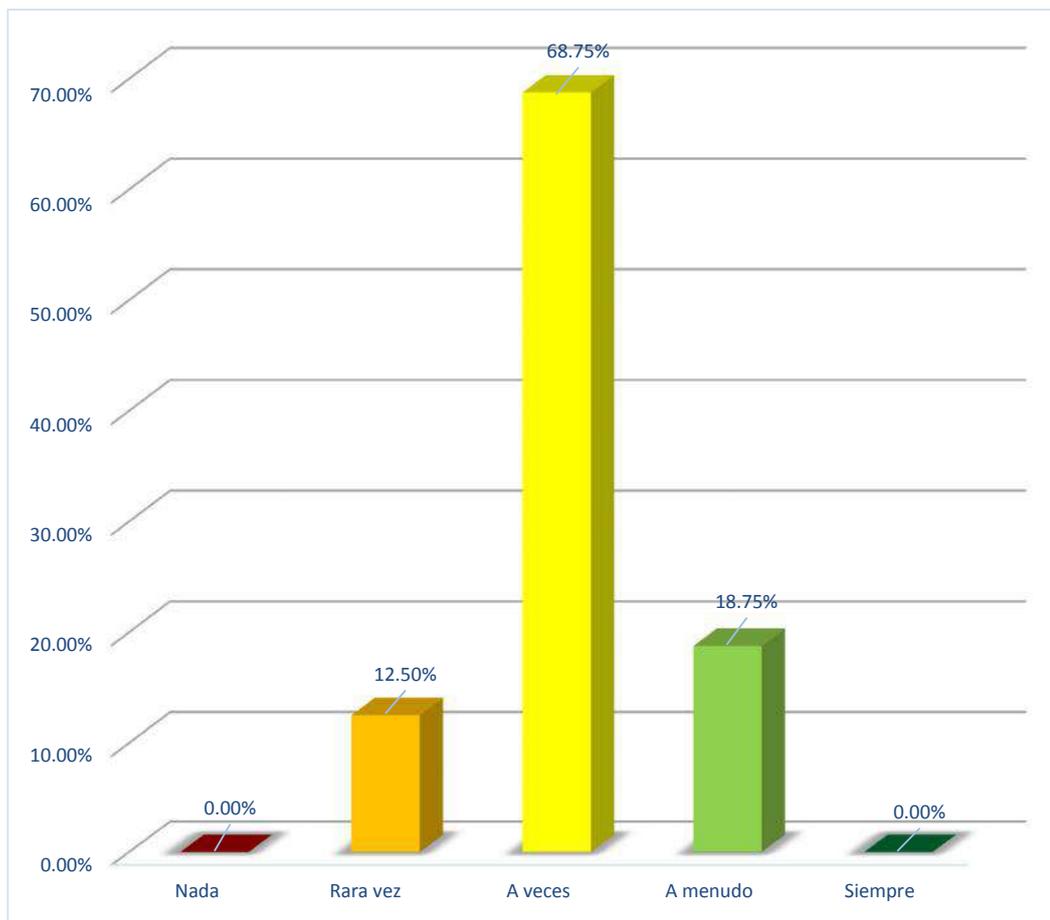


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a la capacidad técnica del personal encargado de los laboratorios, se muestra que el 81.25%, que representa un total de 26 encuestados, manifiesta que si posee los conocimiento y habilidades necesarias. Un 9.38% que representa un total de 03 encuestados, considera que no. Mientras que un 9.38% que representa a 03 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 41: Resultado de pregunta 16 realizada a docentes

¿Cree usted que existe un programa de capacitación permanente al encargado del laboratorio?



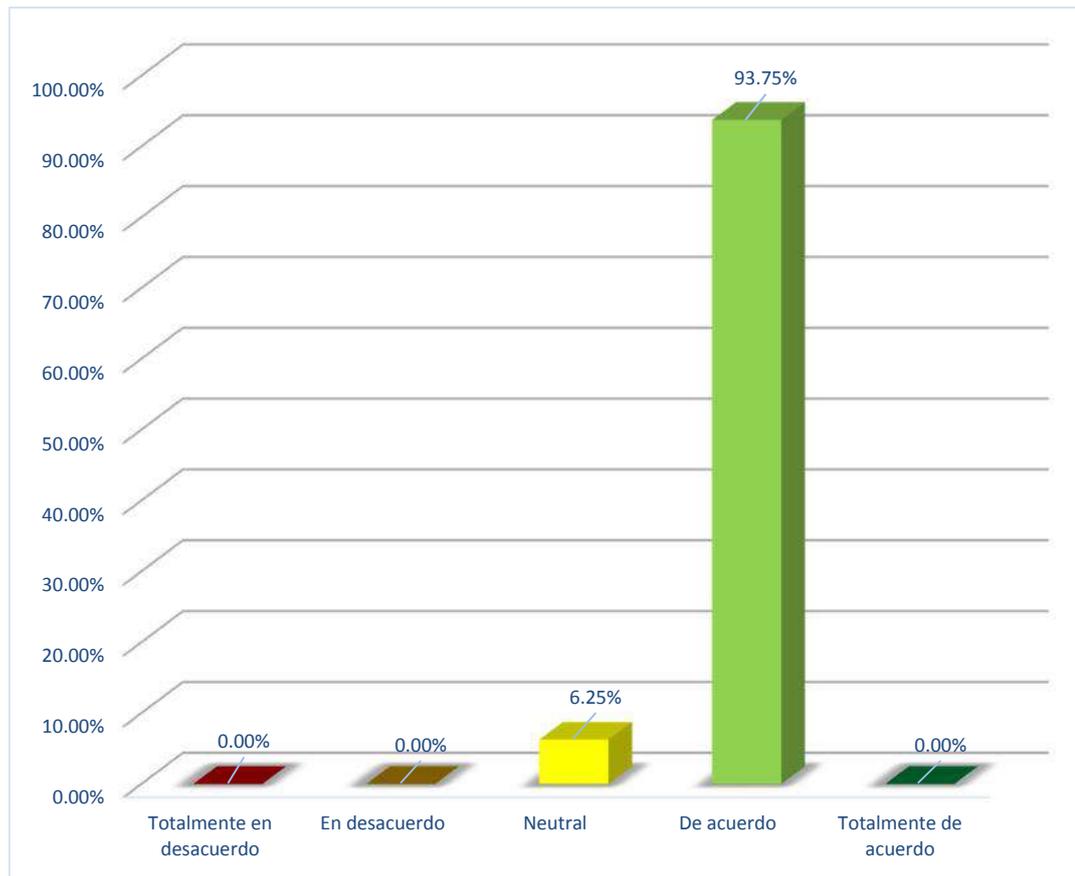
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a si considera que el personal encargado de los laboratorios es capacitado permanentemente, se muestra que el 18.75%, que representa un total de 06 encuestados, manifiesta que si se le capacita permanentemente. Un 12.50% que representa un total de 04 encuestados, manifiesta que no. Mientras que un 68.75% que representa a 22 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 42: Resultado de pregunta 17 realizada a docentes

¿Cree usted que las condiciones ambientales del laboratorio afectan los resultados de los ensayos y de las calibraciones de los equipos?



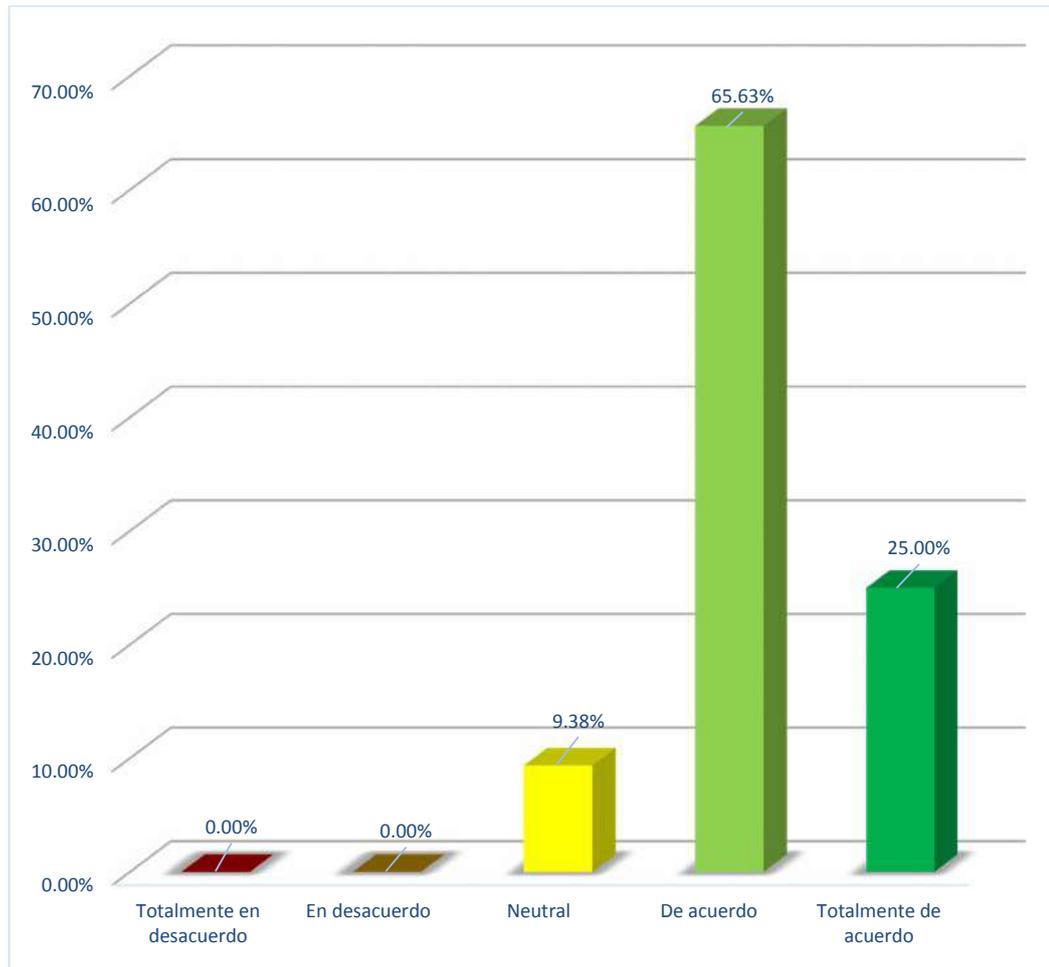
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a si considera que el ambiente de trabajo (condiciones ambientales del laboratorio) afecta al resultado de los ensayos realizados y al correcto uso de los equipos, se muestra que el 93.75%, que representa un total de 30 encuestados, manifiesta que si se cree que afecte. Un 0.00% que representa un total de 00 encuestados, manifiesta que no. Mientras que un 6.25% que representa a 02 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 43: Resultado de pregunta 18 realizada a docentes

¿Son adecuadas las instalaciones para la realización de los ensayos?



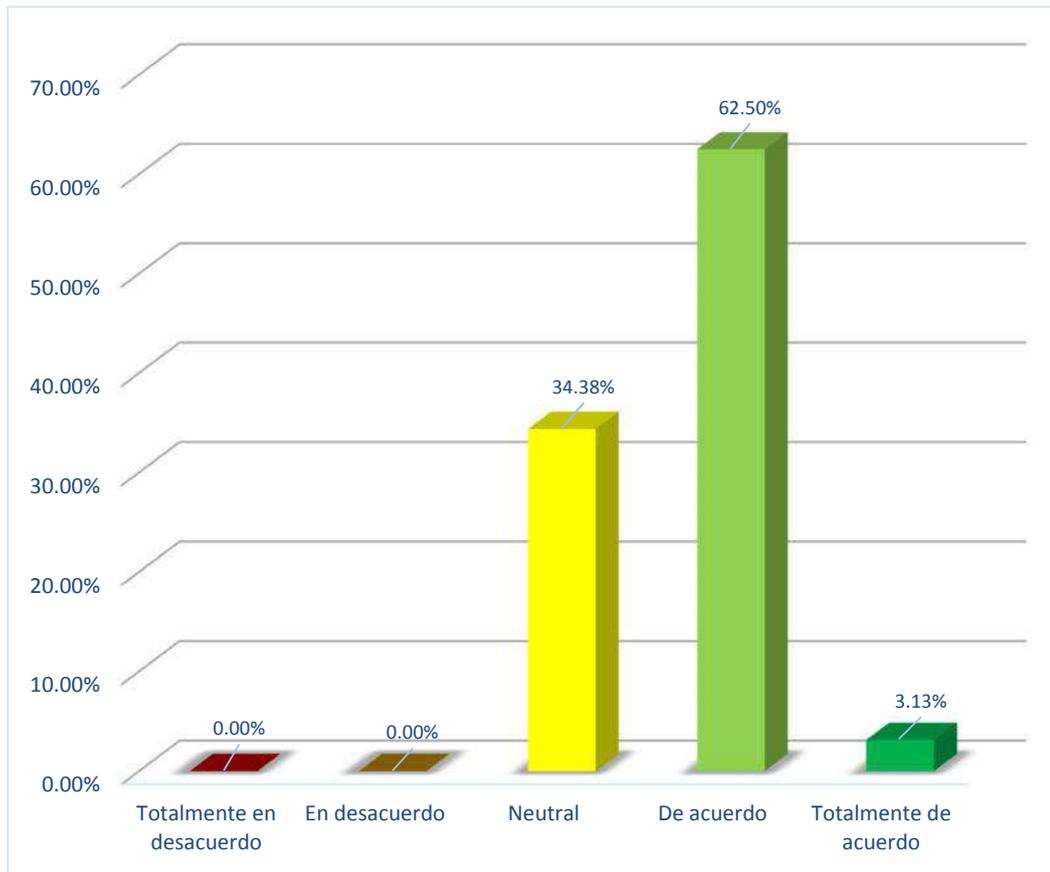
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a si considera que los ambientes designados para los laboratorios son los adecuados para la realización de ensayos, se muestra que el 90.63%, que representa un total de 29 encuestados, manifiesta que si son adecuados. Un 0.00% que representa un total de 00 encuestados, manifiesta que no. Mientras que un 9.38% que representa a 03 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 44: Resultado de pregunta 19 realizada a docentes

¿Considera que existe un adecuado control de desechos (materiales, desechos peligrosos), es decir, el tratamiento y la disposición final que se le da es la adecuada?

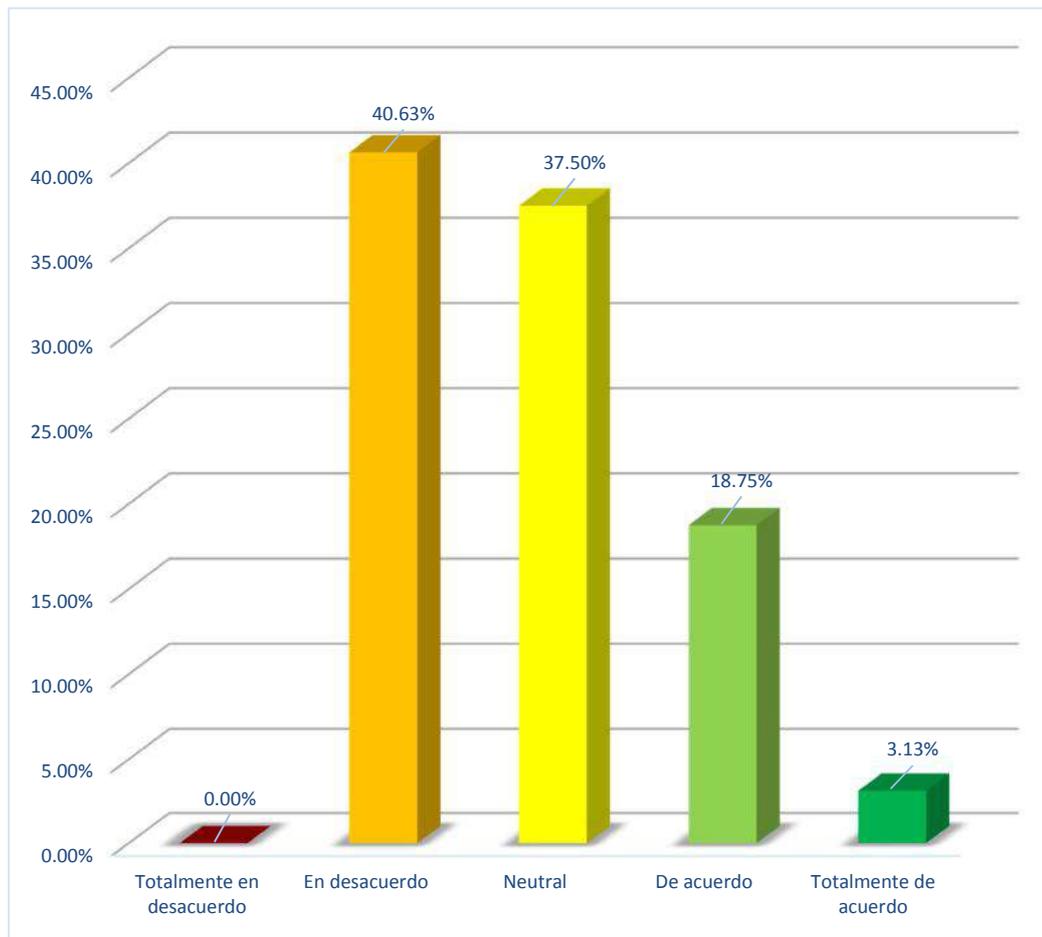


Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a si considera que una vez realizados los ensayos, los materiales usados (muestras) son eliminados correctamente, se muestra que el 65.63%, que representa un total de 21 encuestados, manifiesta que si se elimina correctamente. Un 0.00% que representa un total de 00 encuestados, manifiesta que no. Mientras que un 34.38% que representa a 11 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 45: Resultado de pregunta 20 realizada a docentes

¿Considera suficiente la capacidad brindada por los laboratorios para la demanda actual por parte de los usuarios (alumnos)?



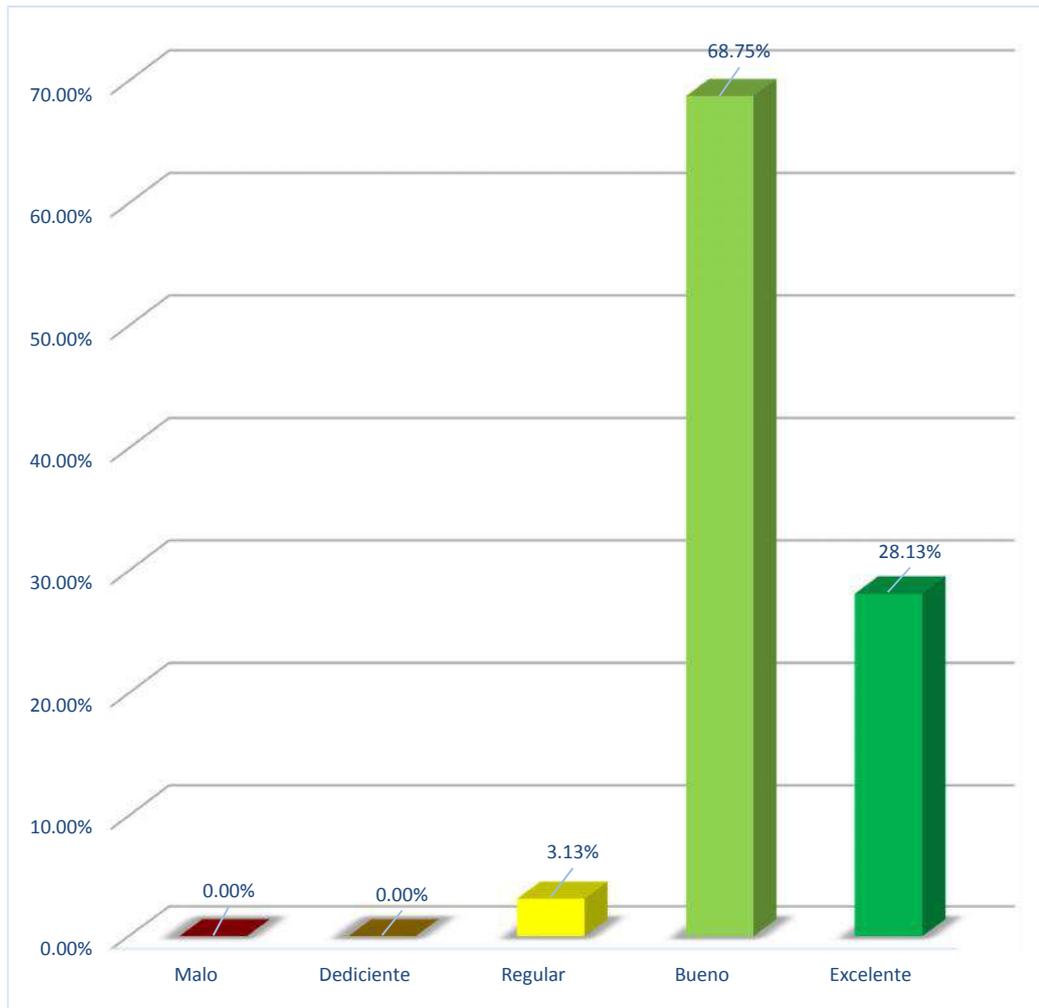
Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.

Elaboración: propia.

Con respecto a si considera que los laboratorios actualmente se abastecen para la demanda de usuarios que hacen uso de ellos, se muestra que el 21.88%, que representa un total de 07 encuestados, manifiesta que si se abastecen. Un 37.50% que representa un total de 12 encuestados, manifiesta que no. Mientras que un 40.63% que representa a 13 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

Gráfico N° 46: Resultado de pregunta 21 realizada a docentes

¿En general, cómo calificaría usted el servicio de los laboratorios de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica?



Fuente: Encuesta a alumnado, 2015.
Elaboración: propia.

Con respecto a el servicio prestado por los laboratorios en todos sus aspectos, se muestra que el 96.88%, que representa un total de 31 encuestados, manifiesta una opinión favorable. Un 0.00% que representa un total de 00 encuestados, manifiesta una opinión desfavorable. Mientras que un 3.13% que representa a 01 encuestados, se mantiene neutral respecto a la pregunta.

6.3. Diagnóstico situacional

Se realizó un análisis FODA de la situación actual del laboratorio, tomando en cuenta lo anotado en la recavación de información realizada mediante encuestas realizadas en el mes de noviembre del año 2015 para la presente investigación.

6.3.1. Fortalezas

- Área física que permite un adecuado uso de equipos siempre y cuando se respete el aforo.
- Ambiente climatizado por medio de pronunciada elevación de piso a techo, permitiendo una adecuada ventilación, lo que genera comodidad para usuarios y empleados.
- Se tienen equipos idóneos, con tecnología de avanzada, lo que asegura confiabilidad en los ensayos.
- El personal profesional y/o técnico es calificado y con amplia experiencia.
- Involucrados motivados a participar en la implementación de un sistema de gestión de calidad.
- Buena disposición del personal en general, para trabajar bajo estándares de calidad.

6.3.2. Oportunidades

- Asistencia a cursos y programas de educación continua para profesionales y/o técnicos.
- Participación en cursos y talleres de motivación y crecimiento personal para todos los empleados de la clínica.

- Aprobación de presupuestos para la compra de equipos y herramientas de laboratorio que se han visto limitados en cantidad, debido a la actual demanda.
- Aprobación de presupuesto para la incrementación del recurso humano para cumplir con una atención más inmediata.

6.3.3. Debilidades

- Área de procesos insuficiente para el equipamiento que se tiene.
- Falta 02 áreas, una para el almacenamiento de muestras y otra para el control de desechos, con un adecuado medio de evacuación.
- No se tiene un sistema de información de laboratorio por lo que la compilación de resultados se realiza de forma manual.
- El área de despacho de equipos colapsada por el exceso de papeles que se deben compilar y archivar.
- El aspecto administrativo es inexistente, por lo que el laboratorista en la zona de despacho de equipos debe hacer también funciones secretariales.
- Falta una plaza de técnico en el turno nocturno, lo cual limita el horario de atención de los laboratorios, no coincidiendo con el establecido por la universidad.
- Se requiere de capacitación en procesos y estilos de trabajo para el laboratorista, lo cual evita que oriente en un correcto almacenamiento de datos por parte de los usuarios (que valga decir, están en vías de aprendizaje.).
- Existe moderada resistencia al cambio por parte del personal técnico y de apoyo.
- No se ha estandarizado la información que se le debe dar al usuario, a pesar que se tiene algunos instructivos generados por los docentes.

- Hay recargo de funciones lo que no permite la continuidad en las tareas específicas.
- No se está cumpliendo con la ley de control interno en cuanto al registro y control de todas las actividades.
- No se ha elaborado un manual de calidad.
- No hay manuales de procedimientos formales para uso de los empleados del laboratorio.

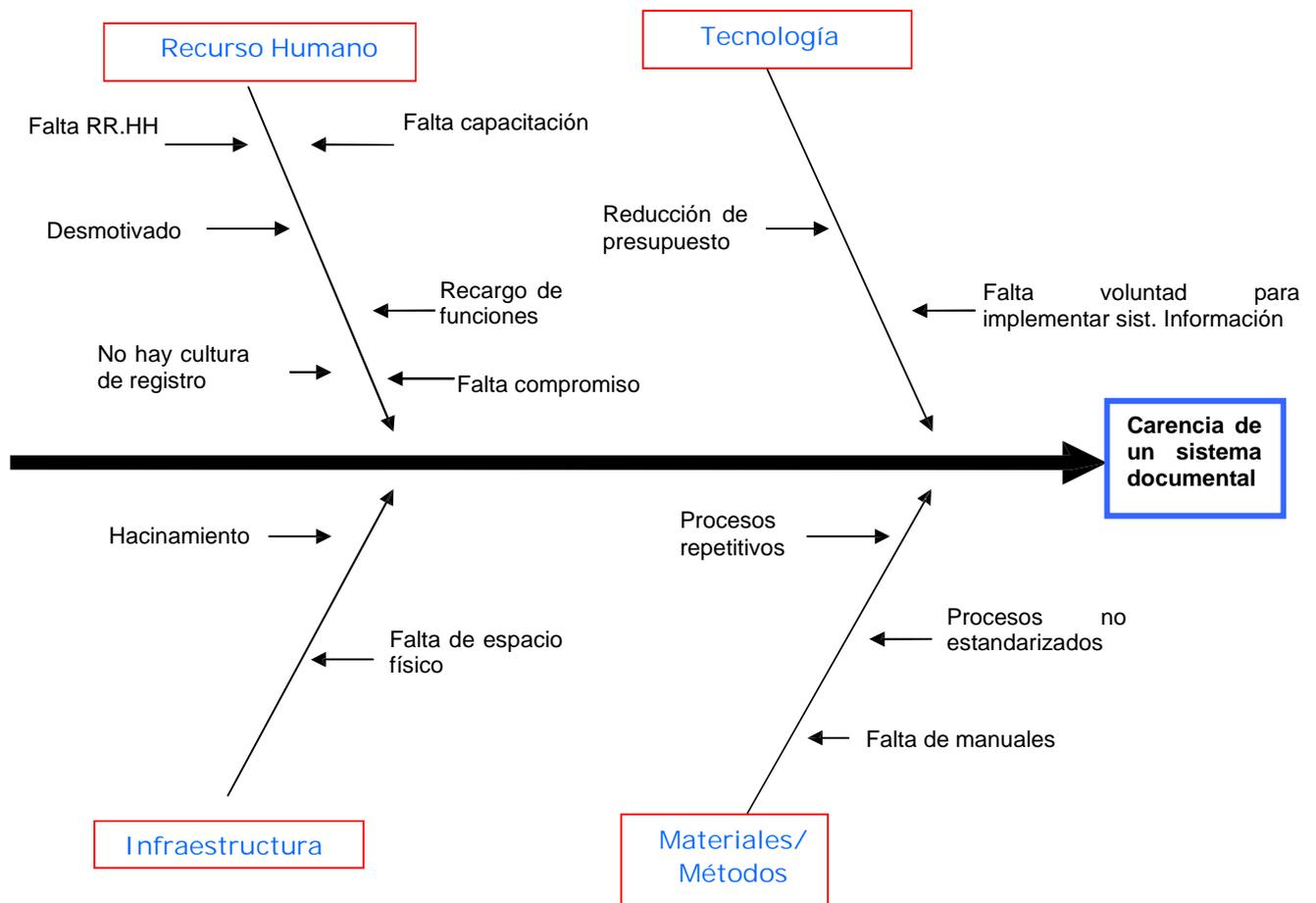
6.3.4. Amenazas

- Desabastecimiento por parte del almacén de EPP, para cobertura a todos los usuarios permitidos por el aforo.
- Falta oferta de personal sustituto para técnicos y/o personal de apoyo

6.4. Diagrama Causa - Efecto

En base al análisis FODA realizado, se analizó de manera esquemática las debilidades y amenazas. Esto nos permite deducir cual es el efecto principal, para esto, enfocamos nuestra investigación en efectos que permita realizar mejoras intangibles (esto descartó problemas como la falta de espacio de trabajo, insuficiencia de materiales, Equipo de Protección Personal, entre otros.) como la mejora en la documentación y logística.

Gráfico N° 47: Diagrama de causa - Efecto



Fuente: Elaboración propia, 2015.

6.5. Propuesta de mejoras

6.5.1. Manual De Calidad

- El manual de calidad para los laboratorios de Mecánica de suelos, Concreto e Hidráulica de la carrera de ingeniería civil UPN – Cajamarca permite realizar ensayos que cumplan con la estandarización requerida por el sistema nacional de acreditación, perteneciente a INDECOPI. Es necesario su correcta aplicación para poder desarrollar exitosamente las pruebas descritas en el manual de procedimientos.

- El manual de calidad elaborado cumple con la normatividad NTP ISO/IEC 17026:2006 así como con ISO 9001 : 2008 , mostrando la siguiente estructura:
 - ✓ Política de calidad.
 - ✓ Misión.
 - ✓ Descripción Histórica.
 - ✓ Identificación de los laboratorios.
 - ✓ Organigrama del laboratorio.
 - ✓ Personal responsable del laboratorio.
 - ✓ Instalaciones.
 - ✓ Condiciones ambientales.
 - ✓ Equipo e instrumentos de medición y/o ensayo.
 - ✓ Calibración de equipo e instrumentos de medición y/o ensayo.
 - ✓ Muestras.
 - ✓ Método de prueba.
 - ✓ Sistema de registro.
 - ✓ Informe de resultados.
 - ✓ Supervisión interna y en campo.
 - ✓ Archivo de documentos.
 - ✓ Control de servicios externos.
 - ✓ Seguridad.

- ✓ Confidencialidad.
- ✓ Cooperación con los clientes.
- ✓ Cooperación con el SNA.
- ✓ Cooperación con otros laboratorios y con los organismos de normalización o reglamentación.
- ✓ Reclamaciones.
- ✓ Auditorías.
- ✓ Acciones correctivas.

6.5.2. Manual De Procedimientos

- El manual de procedimientos elaborado cumple con la normatividad NTP ISO/IEC 17026:2006 , mostrando la siguiente estructura:
 - Objetivo de la prueba.
 - Definiciones.
 - Equipo e instrumentos.
 - Acciones previas.
 - Procedimiento de prueba.
 - Traslado y almacenamiento.
 - Acciones preventivas.
 - Referencias.
 - Recepción de muestra.
 - Formato de registro de resultados.

CAPÍTULO 7. DISCUSIÓN

Los laboratorios de mecánica de suelos, concreto e hidráulica están sometidos a una mantener un nivel de competitividad dada la apertura de los mercados y a la demanda a que están expuestos, por lo que es necesario que la dirección de estos experimenten cambios en cuanto a la gestión de calidad, para así poder hacer frente a las exigencias actuales.

Con los datos recabados en esta investigación fue posible obtener un panorama preliminar de la situación actual de la empresa, el cual no fue muy alentador debido a que existe una carencia en el sistema de documentación, esto hizo que en primera instancia, fuera difícil obtener una evaluación certera de cómo se vería realizando los ensayos, razón por la que fue necesario utilizar otro tipo de herramientas para obtener información objetiva y confiable (mediante encuestas).

De los resultados obtenidos es importante resaltar que no existe documentación referente al sistema de gestión de calidad (SGC), el personal no tiene conocimiento sobre la responsabilidad que tiene en cada uno de los procesos que afectan la calidad del servicio, esto indica falta de comunicación entre áreas, lo cual es un aspecto negativo, otro aspecto a considerar, es que no se ha permeado una cultura de calidad dentro de la administración referente a los laboratorios y se desconoce la conformidad del cliente con el servicio recibido.

Por medio del análisis FODA realizado, los elementos evaluados fueron analizados según su nivel de impacto e interrelación, constituyendo de esta manera una base para establecer las estrategias de solución y desarrollo de la empresa destacándose con el uso de esta herramienta de planeación estratégica la necesidad de proponer e implementar un SGC a mediano plazo, por lo pronto se realiza propuesta de mejora a fin de iniciar un proceso de mejora continua.

Por otra parte, con la aplicación de la lista de verificación, se detectaron las deficiencias de la organización en base a los requisitos de la norma ISO 9001:2015, en todos los puntos evaluados desde el cuatro hasta el ocho, se mostraron carencias de información y documentación, debido a que no existe ningún procedimiento

documentado, no hay aún un compromiso formal de la dirección, no existe comunicación de manera formal entre los niveles de la empresa y no se lleva una adecuada gestión de recursos, la planificación del servicio es deficiente.

Para poder realizar la tesis cuyo objetivo general tiene la evaluación de los laboratorios, para que con este se mejoren sus procesos y se aumente la competitividad, se tuvo la necesidad de hablar con los directivos para que tomaran conciencia del trabajo que se realizaría y posteriormente con el personal para involucrarlos en los enfoques de calidad y así se sintieran parte de él.

Como resultado del diagnóstico aplicado a los laboratorios se pudo establecer la factibilidad de generar un sistema de gestión de calidad para el mejoramiento de la gestión en sus procesos y su objetivo es exceder las expectativas de los usuarios a través de un enfoque hacia la calidad. Ya que se observaron las carencias de elementos necesarios para el buen funcionamiento de la organización.

Al aplicar las encuestas a los alumnos se pudo demostrar que la percepción que estos tienen de los laboratorios es buena, aunque dentro de la aplicación de encuestas se presentan inconformidades que generan ruido, posteriormente se realizaron encuestas a los docentes para saber cuál era su opinión acerca de los laboratorios y por los resultados obtenidos se llegó a la conclusión que el personal no estaba de acuerdo con el modo de uso de los laboratorios, debido a la falta de manuales para su correcta utilización.

En el proceso de realización de las propuestas de mejora se pudo apreciar lo siguiente:

- ✓ Los laboratorios de Mecánica de suelos, Concreto e Hidráulica no cuenta con un sistema de gestión ambiental y control de registro, así mismo no existe ninguna propuesta formal de alguna de las áreas de la organización. No hay ningún planteamiento de desarrollo del mismo.
- ✓ Se observó un pleno desconocimiento de los temas ambientales, referidos a

gestión ambiental: definición de políticas, objetivos y metas ambientales, planificación del SGA, determinación de la situación ambiental actual (referido a los residuos, emisiones, contaminación del agua, contaminación del suelo, seguridad industrial), identificación de aspectos ambientales, evaluación de impactos ambientales, y determinación de riesgos ambientales, elación de procedimientos, e instrucciones. Este desconocimiento se observó en el personal todas las áreas de la empresa, salvo el personal de Producción, el cual contaba con una formación basada en cursos y especializaciones de temas ambientales.

- ✓ No se lleva un control de los niveles de ruido a los que están expuestos los usuarios y trabajadores en las secciones en donde trabajan.

- ✓ Se apreció una inexistencia de planes de emergencia y de actuación ante posibles accidentes, a pesar de que algunas de las actividades producción (ensayos) que son potencialmente peligrosas (quemaduras, golpes, caídas, etc.).

CONCLUSIONES

- La evaluación realizada mostró que los laboratorios de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica presenta una carencia de sistema documental. Es decir, no presenta una estructura organizacional definida, carece de manuales para la realización de ensayos, así como un sistema de control y registro.

- Las propuestas generan un ámbito de interacción entre los stakeholders, debido a que es necesario la validación previa de cada proceso.

- Las propuestas de mejoras son medidas a corto plazo a fin de contrarrestar los indicadores que presentan debilidades, siendo las siguientes:
 - Reglamento Interno de los laboratorios.
 - Manual de calidad.
 - Manual de procedimientos (Lab. Mecánica de suelos).
 - Manual de procedimientos (Lab. De concreto).
 - Manual de procedimientos (Lab. De hidráulica).
 - Manual de gestión ambiental.
 - Fichas técnicas de Equipos.
 - Plan de seguridad (Lab, de hidráulica).

- La importancia de implantar el sistema de calidad y procedimientos radica en que con ellos se puede asegurar:
 - La confiabilidad de los procedimientos de prueba.
 - El manejo, calibración y mantenimiento del equipo e instrumentos.
 - La seguridad y el ambiente en el área de trabajo.
 - Las condiciones ambientales.
 - Claras definiciones.
 - El control y manejo de las muestras.
 - La confiabilidad del personal.

- La correcta documentación del trabajo.
- La supervisión y auditoría de las pruebas.
- El estado de conservación de los laboratorios en función al uso de los equipos, es aceptable, mostrando la siguiente relación:
 - En el laboratorio de mecánica de suelos, 38 de los 40 equipos que se poseen se encuentran en uso, correspondiendo al 95% de operatividad del laboratorio mencionado.
 - En el laboratorio de Concreto, 31 de los 34 equipos que se poseen se encuentran en uso, correspondiendo al 91% de operatividad del laboratorio mencionado.
 - En el laboratorio de hidráulica, los 14 equipos que se poseen se encuentran en uso, correspondiendo al 100% de operatividad del laboratorio mencionado.

RECOMENDACIONES

- Con la finalización de este proyecto resaltaron varios aspectos del laboratorio que requieren de alguna mejora para poder cumplir con los requerimientos del sistema de calidad. Las recomendaciones que aquí se emiten son únicas para los laboratorios de mecánica de suelos, concreto y de hidráulica de la Universidad Privada del Norte, Cajamarca. A continuación se enlistan las recomendaciones más importantes con referencia a las siguientes cláusulas:
 - Personal que labora en el laboratorio:
 - ✓ Capacitar al personal que labora en el laboratorio acerca del sistema de calidad.
 - ✓ Asignar un representante de calidad que se encargue de revisar, modificar, actualizar y controlar el Manual de Calidad.
 - ✓ Los miembros que conforman la estructura del laboratorio, ya sea administrativo o técnico, deben encontrarse libres de cualquier tipo de presión que pudiera obstaculizar su desempeño.
 - Seguridad:
 - ✓ Es necesario que se revisen los siguientes letreros de señalización:
 - Rutas de evacuación.
 - Indicador de localización de extintor y botiquín de primeros auxilios.
 - Restricción y limitación de áreas.
 - Prohibición de uso de celulares, entrar con alimentos, de fumar y del uso de aparatos electrónicos como televisiones o radios.
 - ✓ Se debe contar con el equipo de seguridad para salvaguardar la integridad del personal en áreas cercanas a donde se realizan las pruebas, por ejemplo, bata, mascara, guantes, etc.

- ✓ Se debe colocar en un lugar visible el reglamento interno del laboratorio.

- Instalaciones y condiciones ambientales:
 - ✓ Se debe realizar un croquis del laboratorio en donde se indiquen las áreas donde se realiza cada una de las pruebas y se debe colocar en un lugar visible.

 - ✓ Las áreas de trabajo deben ser adecuadas para la realización de las pruebas, asegurando que el espacio es suficiente.

 - ✓ Deben estar señaladas cada una de las áreas donde se realizan las pruebas, solamente en esas áreas se podrán efectuar las pruebas.

 - ✓ El área de pruebas debe ser un espacio cerrado para poder tener un mejor control de las condiciones ambientales, tales como la temperatura, el viento, la humedad, etc. Se debe manejar un control de acceso a las áreas del laboratorio.

 - ✓ El laboratorio debe mantenerse ordenado y limpio.

- Equipo e instrumentos del laboratorio:
 - ✓ Debe estar señalizado el lugar donde se guarda el equipo y los instrumentos de medición y ensaye.

 - ✓ Se debe establecer un procedimiento para efectuar la calibración y dar mantenimiento al equipo e instrumentos y un procedimiento para identificar y reparar el equipo o instrumento que esté funcionando mal o que no funcione.

- ✓ Elaborar un sistema de etiquetas para el equipo en el que se indique la fecha de la última calibración, la fecha de la próxima calibración y la persona o empresa que la realice.
- ✓ Llevar una bitácora para cada equipo en la que se registre todo lo referente a su calibración, reparación, mantenimiento y verificación.
- ✓ El siguiente equipo es necesario que se adquiera para poder realizar algunas de las pruebas correctamente:
 - Desecador de muestras.
 - Equipo cuarteador.
 - Canastilla de malla metálica de 20 cm. de diámetro y de altura.
 - Taras homogéneas.
 - Estufa de gas.
 - Cuchillos.
 - Papel filtro de 9.5x11.5 cm.
 - Placa de vidrio 20 x20 cm.
 - Papel filtro de 3,6 cm. de diámetro.

○ Muestras:

- ✓ Se debe designar un área que está destinada únicamente para recibir y almacenar las muestras.
- ✓ El área de almacenamiento debe estar cerrada totalmente para evitar cualquier tipo de contaminación y para poder controlar las condiciones ambientales.
- ✓ Las muestras recibidas deben ser identificadas al momento de ser recibidas, por medio de etiquetas.

REFERENCIAS

- AASHTO, A. A. (s.f.).
- Acuña Márquez, R. A. (2010). *Optimización del proceso de ensayo en el laboratorio de operaciones Conchán con la implementación del sistema de gestión de la calidad – norma ISO/IEC 17025*. Escuela de Ingeniería petroquímica. Lima: Pontificie Universidad Católica del Perú.
- Alcalá, W. (2008). *Enfoque de procesos*. (I. p. calidad, Ed.) Lima, Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Augusto Mello Romero. Indecopi – SNA. . (Dic. 2008). *ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS EN EL PERÚ*. .
- BOUNDS, G. . (1995). *“Management: a total quality perspective”*. Cincinnati, Ohio: South-Western College.
- CANTÚ, H. . (2006). *“Desarrollo de una Cultura de Calidad”*. . México, D.F: McGraw-Hill.
- Carro Paz, R., & Gómez Gonzáles, D. (2010). *Normalización Serie Normas ISO 9000*. (U. N. Plata, Ed.) Mar de Plata: Administración e las Operaciones- Facultad de Ciencias Económica y sociales.
- CUATRECASAS, L. (2001). *“Gestión Integral de la Calidad: Implantación, control y certificación”*. 2da. Edición. Barcelona: Gestión 2000.
- *Decreto Legislativo No 1033*. (s.f.). Perú.
- EPSEM, M. d. (2009).
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2006). *Administración y Control de la Calidad* (Setima ed.). Mexico D.F.: Cengage Learning.
- García Trejo, S. L., & Ramírez López, M. O. (2003). *Propuesta de un Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos conforme a la Norma ASTM*. Tesis de Pre grado, Universidad de el salvador, Escuela de Ingeniería civil, San Salvador.
- Hernández Amariles, J. D., & Santa Alvarado, A. M. (2008). Documentación Norma Internacional ISO/IEC 17025 en el Laboratorio de análisis químico de suelos y foliares. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Hernández, S., Fernández, C. C., & Baptista, L. (2004). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F., Mexico: McGraw - Hill.

- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística* (3 ed.). (SYPAL, Ed.) Caracas: Proyecciones para América latina.
- ISO 9001: 2008 . (2008). *“Normas y Requisitos de un Sistema de Gestión de la Calidad”*.
- James, P. (1997). *“Gestión de la Calidad Total: un texto introductorio”*. Madrid: Prentice Hall.
- Johnson, P. L. (1997). *ISO 14000: The Business Manager’s Complete Guide to Environmenta Manager’s Complete Guide to Environmenta Managmentl* (Primera ed.). Wilry.
- JUNGBLUTH C. y D AZ B. (1998). *“La calidad total en la empresa peruana: proceso, resultado y perspectivas”*. . Lima: Universidad de Lima.
- JURAN, J.M. . (1990). *“Juran y la planificación para la calidad”*. . Madrid: Díaz de Santos.
- *La Real Academia de la Lengua Española* . (2011).
- *Ley N° 25868*. (s.f.). Perú.
- *Ministerio de Economía y Finanzas*. (s.f.).
- Miranda, F., Chamorro, A., & Rubio, S. (2007). *“Introducción a la Gestión de la Calidad”*. Madrid: Delta Publicaciones.
- Montgomery, D. C. (2004). *Diseño y Análisis de Experimentos* (Segunda ed.). (G. Noriega, Ed.) México D.F., México D.F., México: LIMUSA WILEY S.A.
- Parra, J. (2011). Planeación estratégica y desarrollo rural. (págs. 12-16). Bogotá D.C: Universidad Nacional de Colombia.
- Peck, K. T. (1958). *“Mecanica de suelos en la Ingenieria Practica”, 2ª Edición*. Bueos Aires-Argentina: Editorial Inmobiliaria.
- POLA, A. . (1999). *“Gestión de la Calidad”*. México, D.F.: Alfaomega.
- SUCS, S. U. (s.f.).
- Tordoya Ortega, R. E. (2008). *Elaboración de un manual de calidad con base en la normativa ISO 17025 para el Laboratorio de Detección de Patógenos y Organismos Genéticamente Modificados de Zamorano, Honduras*. Ingeniería Agrónoma. Honduras: Universidad Nacional de Honduras.
- UDELAR. (2012). Reingeniería de procesos. *Cambio Organizacional* (págs. 33-35). Uruguay: Universidad de la República.

PANEL FOTOGÁFICO

Fotografía N° 1: Inspección de las señalizaciones en laboratorios



Fotografía N° 2: Inventariado de los equipo de ensayo en el laboratorio de Hidráulica (Turbina Pelton)



Fotografía N° 3: Inventariado de los equipo de ensayo en el laboratorio de Concreto
(Maquina de los Ángeles)



Fotografía N° 4: Inspección de Conexiones (Laboratorio de hidráulica, simulador de canales de pendiente variable)



Fotografía N° 5: Verificación de Instalaciones eléctricas (Laboratorio de concreto, Horno eléctrico para secado de muestras)



Fotografía N° 6: Almacenamiento de Moldes para probetas de concreto (Laboratorio de concreto)



Fotografía N° 7: Realización de ensayos por alumnos (Laboratorio de Concreto)



Fotografía N° 8: Apilamiento de desperdicios (Laboratorio de Concreto)



Fotografía N° 9: Realización de encuestas a alumnos



Fotografía N° 10: Indicaciones de forma de llenar encuestas



Fotografía N° 11: Inspección de realización de ensayos en laboratorio



Fotografía N° 12: Recorrido por los laboratorios conjuntamente con laboratorista a cargo.



ANEXOS

ANEXO N°1: ENCUESTAS ALUMNOS Y DOCENTES

ANEXO N°2: FICHA DE VALIDACIÓN DE ENCUESTAS

ANEXO N°3: PROCESAMIENTO DE ENCUESTA A ALUMNOS

ANEXO N°4: PROCESAMIENTO DE ENCUESTA A DOCENTES

ANEXO N°5: REGLAMENTO INTERNO DE LOS LABORATORIOS

ANEXO N°6: MANUAL DE CALIDAD

ANEXO N°7: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS (LAB. MECANICA DE SUELOS)

ANEXO N°8: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS (LAB. DE CONCRETO)

ANEXO N°9: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS (LAB. DE HIDRÁULICA)

ANEXO N°10: MANUAL DE GESTION AMBIENTAL

ANEXO N°11: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

ANEXO N°12: PLAN DE SEGURIDAD (LAB, DE HIDRÁULICA)

ANEXO N°1: ENCUESTAS ALUMNOS Y DOCENTES

ENCUESTA DE DIAGNOSTICO DE LOS USUARIOS DEL SERVICIO DE LOS LABORATORIOS

CURSO EN EL QUE FUE ENCUESTADO:

FECHA: / / 2015

CICLO ACADÉMICO :

Por favor, sírvase responder la siguiente encuesta. La información obtenida servirá para realizar una evaluación de percepción por parte de los usuarios de los laboratorios de Mecánica de Suelos, de Concreto y de Hidráulica. Sus respuestas serán tratadas en forma confidencial y anónima. En esta encuesta le planteamos una serie de preguntas sobre distintos aspectos relacionados dichos laboratorios de la Universidad Privada del Norte - filial Cajamarca.

ESCALA DE VALORACIÓN



CON RESPECTO AL SERVICIO

1	¿ El encargado del laboratorio es una persona responsable y con autoridad definida?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		nada de acuerdo	poco de acuerdo	ni de acuerdo ni en desacuerdo	muy de acuerdo	completamente de acuerdo
2	¿Existe una persona y/o personas responsables de la calidad en los laboratorios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		no observado	rara vez	a veces	casi siempre	siempre
3	¿Existe accesibilidad a procedimientos documentados, manuales y/o instrucciones que te permitan realizar un ensayo de calidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		no existe	para pocos	desconozco	para varios	si existe
4	¿Si se obtiene como resultado en un ensayo una no conformidad, existen asesoría y/o material bibliográfico para su tratamiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		no existe	para pocos	desconozco	para varios	si existe
5	¿Se realiza un registro y seguimiento de los ensayos que se realizan en los laboratorios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		no observado	rara vez	a veces	casi siempre	siempre
6	¿El procedimiento para selección y reserva de equipos y/o herramientas es el adecuado ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		totalmente en desacuerdo	en desacuerdo	neutral	de acuerdo	totalmente de acuerdo
7	¿ Cree usted que el modo de almacenamiento y eliminación de materiales de construcción empleado en los ensayos es el óptimo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		nada de acuerdo	poco de acuerdo	ni de acuerdo ni en desacuerdo	muy de acuerdo	completamente de acuerdo
8	¿Se exige el uso de EPP (equipo de protección personal) necesario para la realización de los ensayos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		nada	rara vez	a veces	a menudo	siempre
9	¿Conoce sus derechos y deberes como usuario del servicio de los laboratorios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		ninguno	muy pocos	algunos	varios	todos
10	¿ Considera que existe medios de comunicación apropiados para poder realizar una consulta, reclamo o sugerencia sobre los laboratorios?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		nada de acuerdo	poco de acuerdo	ni de acuerdo ni en desacuerdo	muy de acuerdo	completamente de acuerdo
11	¿Conoce en qué lugar debe presentar sus solicitudes o reclamos por el servicio?	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
		no		no opina		si
12	¿ Considera que se le da tratamiento a las quejas realizadas por los usuarios (alumnos)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		nada	rara vez	a veces	a menudo	siempre
13	¿Si es que ha presentado alguna consulta y/o reclamo, como califica la atención brindada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		insatisfecho	poco satisfecho	indiferente	satisfecho	muy satisfecho

CON RESPECTO A LOS LABORATORIOS

14	¿Conoce si se tiene establecido un programa de auditorías (evaluaciones) internas?	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
		no		no opina		si
15	¿Se posee técnicos con los conocimientos y habilidades necesarias para desempeñar su función?	<input type="checkbox"/>				
		ninguno	muy pocos	algunos	varios	todos
16	¿ Cree usted que existe un programa de capacitación permanente al encargado del laboratorio?	<input type="checkbox"/>				
		nada	rara vez	a veces	a menudo	siempre
17	¿ Cree usted que las condiciones ambientales del laboratorio afectan los resultados de los ensayos y de las calibraciones de los equipos?	<input type="checkbox"/>				
		totalmente en desacuerdo	en desacuerdo	neutral	de acuerdo	totalmente de acuerdo
18	¿ Son adecuadas las instalaciones para la realización de los ensayos?	<input type="checkbox"/>				
		totalmente en desacuerdo	en desacuerdo	neutral	de acuerdo	totalmente de acuerdo
19	¿ Considera que existe un adecuado control de desechos (materiales, desechos peligrosos), es decir, el tratamiento y la disposición final que se le da es la adecuada?	<input type="checkbox"/>				
		totalmente en desacuerdo	en desacuerdo	neutral	de acuerdo	totalmente de acuerdo
20	¿ Considera suficiente la capacidad brindada por los laboratorios para la demanda actual por parte de los usuarios (alumnos)?	<input type="checkbox"/>				
		totalmente en desacuerdo	en desacuerdo	neutral	de acuerdo	totalmente de acuerdo
21	¿ En general, cómo calificaría usted el servicio de los laboratorios de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica?	<input type="checkbox"/>				
		malo	deficiente	regular	bueno	excelente

¿Desea emitir algún comentario adicional?

ANEXO N°2: FICHA DE VALIDACIÓN DE ENCUESTAS

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**TESIS: "EVALUACIÓN DEL USO DE LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO E HIDRÁULICA DE UPNC, 2015"**

I. REFERENCIAS (Llenar datos requeridos):

- 1.1. Nombre y apellidos:**.....
1.2. Centro de Estudio :.....
1.3. Ciclo de estudio :.....
1.4. Lugar y fecha : Cajamarca ; 06/11/2015

II. INDICACIONES:

- 2.1** En anexo se presentan los formatos y la encuesta, instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2** La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala. (Escala de Likert.)

1: Excelente. **2:** Muy bien. **3:** Bien. **4:** Regular. **5:** Deficiente.

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN
		Encuesta
1	Pertinencia de indicadores	
2	Formulado con lenguaje apropiado	
3	Adecuado para el objeto de estudio	
4	Facilita la prueba de hipótesis	
5	Suficiencia para medir las variables	
6	Facilita la interpretación del instrumento	
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología	
8	Expresado en hechos perceptibles	
9	Tiene secuencia lógica	
10	Basado en aspectos teóricos	
	Total	

.....
Firma

ANEXO N°3: PROCESAMIENTO DE ENCUESTA A ALUMNOS

VALORACIÓN PERCEPCIÓN DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL - UPN CAJAMARCA, 2015

N° Encuesta	CON RESPECTO AL SERVICIO												
	PREGUNTAS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	3	5	5	4	5	5	1	1	5	5	5	5	1
2	4	5	5	3	5	3	1	3	1	1	1	1	2
3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4
5	4	5	1	5	5	5	5	5	5	1	1	1	3
6	3	5	1	3	1	3	3	4	4	1	1	1	1
7	4	5	1	4	5	4	1	5	3	1	1	5	4
8	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	3	3
9	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	3	3
10	4	5	5	3	5	5	1	1	3	5	5	2	3
11	1	1	2	2	1	3	1	1	2	1	1	1	1
12	4	5	5	2	5	2	5	5	1	5	5	1	1
13	2	1	2	2	2	1	1	1	3	3	3	2	2
14	2	2	2	3	2	2	3	1	3	2	3	3	3
15	5	5	5	3	1	5	1	5	5	5	5	4	4
16	4	1	5	4	1	3	5	5	4	1	1	3	2
17	4	1	1	4	1	3	5	5	4	1	1	1	5
18	3	5	5	2	5	1	1	5	5	1	1	3	3
19	3	1	1	1	2	3	1	1	1	2	1	2	2
20	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
21	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	3
22	4	5	4	4	4	3	4	3	4	4	5	4	3
23	3	1	2	2	3	3	1	4	4	2	1	3	3
24	4	5	5	4	5	4	5	1	4	1	1	2	2
25	5	1	1	5	1	1	5	1	1	5	3	3	2
26	5	5	5	1	5	5	5	4	5	4	1	1	3
27	4	1	5	2	1	4	1	1	3	1	5	4	5
28	3	5	5	2	1	1	5	5	1	1	3	3	1
29	3	1	1	1	1	3	5	1	1	1	1	1	2
30	5	5	5	5	4	3	3	1	1	5	1	5	5
31	4	4	2	3	3	4	3	3	1	2	3	3	3
32	4	5	1	2	1	2	1	1	2	5	5	2	2
33	3	4	5	3	5	3	5	5	5	5	1	3	3
34	3	1	1	1	1	3	1	3	2	2	3	2	3
35	4	2	2	3	2	4	3	2	3	3	3	1	2
36	4	4	3	3	3	2	2	2	3	3	3	4	3
37	4	4	4	4	4	3	2	4	3	4	4	3	4
38	4	5	1	1	1	4	5	1	1	1	1	1	2
39	4	5	5	4	5	4	1	5	4	3	1	4	3
40	3	4	1	2	2	3	2	3	2	3	3	2	3
41	4	4	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2
42	4	5	5	3	1	3	1	1	5	1	1	1	1
43	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	2
44	3	2	1	3	5	3	5	5	3	5	5	3	4
45	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	3	4	5
46	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4
47	5	4	5	1	1	4	5	1	5	4	5	4	5
48	3	1	2	2	3	4	1	5	5	5	5	4	3
49	3	1	5	3	1	4	1	5	5	5	5	4	3
50	4	1	1	3	1	4	1	1	3	1	1	2	2
51	3	2	3	4	2	3	1	4	3	2	3	2	1
52	4	1	1	3	1	3	1	5	3	1	1	3	3
53	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4
54	2	1	1	3	1	2	3	3	2	1	5	3	3
55	5	5	5	4	1	4	5	1	5	1	1	3	3
56	1	1	2	1	2	3	2	3	3	4	3	3	4
57	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2

N° Encuesta	CONRESPECTO A LOS LABORATORIOS									
	PREGUNTAS									
	14	15	16	17	18	19	20	21		
1	5	5	2	3	3	3	3	3	3	
2	5	5	3	1	2	1	3	3	3	
3	1	5	5	5	5	5	5	5	4	
4	1	5	5	5	5	5	5	1	4	
5	5	5	4	4	4	5	1	1	4	
6	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
7	1	5	1	3	4	3	3	3	4	
8	5	5	4	4	4	4	4	4	5	
9	5	5	4	4	4	4	4	4	4	
10	1	3	3	4	5	2	3	5	5	
11	1	1	2	1	2	2	2	1	1	
12	1	1	1	1	1	1	5	2	2	
13	1	2	2	3	3	3	2	2	2	
14	1	3	4	2	2	2	3	3	3	
15	5	5	5	5	5	1	1	1	5	
16	1	1	3	3	3	4	4	4	4	
17	1	5	1	4	5	4	4	4	3	
18	1	5	1	3	4	4	4	4	4	
19	1	1	1	1	3	2	1	1	2	
20	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
21	1	4	3	4	1	1	1	1	3	
22	3	5	5	4	4	5	5	5	3	
23	1	4	3	4	4	4	4	4	3	
24	5	5	4	1	4	5	1	1	4	
25	1	1	1	2	2	3	4	5	5	
26	1	1	3	2	1	1	5	1	1	
27	1	5	4	4	4	2	3	3	3	
28	5	1	3	4	4	4	4	4	4	
29	1	5	5	3	3	4	2	3	3	
30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
31	3	1	2	4	4	2	2	3	2	
32	1	5	3	3	3	3	3	3	3	
33	1	5	5	2	5	4	1	4	4	
34	1	2	2	3	2	2	2	2	2	
35	3	3	2	1	2	3	2	3	3	
36	3	3	3	4	2	2	4	4	4	
37	3	4	5	4	2	4	4	3	3	
38	3	2	3	4	4	4	4	3	3	
39	1	5	3	4	4	4	3	3	3	
40	3	4	4	4	3	3	3	3	3	
41	3	3	2	2	2	2	2	2	3	
42	5	1	1	5	5	1	1	1	3	
43	3	3	4	3	4	3	4	4	4	
44	5	5	4	4	4	4	4	4	4	
45	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
46	3	5	4	5	4	4	4	4	4	
47	1	5	4	5	4	5	4	5	5	
48	1	5	3	3	3	3	3	3	5	
49	1	5	1	3	3	3	3	3	5	
50	1	1	5	5	4	4	4	4	4	
51	3	2	4	2	3	2	3	2	1	
52	1	1	3	3	3	2	3	3	3	
53	3	4	3	4	3	4	4	4	4	
54	1	3	3	5	4	3	3	3	3	
55	1	5	4	4	4	4	2	4	4	
56	3	3	4	4	3	3	3	3	3	
57	3	2	2	2	3	2	2	2	2	

VALORACIÓN PERCEPCIÓN DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL - UPN CAJAMARCA, 2015

N° Encuesta	CON RESPECTO AL SERVICIO												
	PREGUNTAS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
58	3	4	1	1	1	1	1	5	2	1	5	1	2
59	3	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2
60	1	4	5	3	4	4	3	2	2	4	3	2	4
61	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	3
62	4	3	1	3	3	3	4	3	2	3	3	2	3
63	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4
64	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	3
65	4	5	1	1	1	3	1	5	4	1	1	3	1
66	3	1	1	5	1	3	5	1	5	5	5	1	3
67	3	3	1	2	2	2	1	1	5	5	5	1	2
68	3	1	1	4	5	3	5	5	3	1	5	2	3
69	1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1
70	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	3	2	2
71	4	5	4	1	1	2	1	5	3	1	1	1	2
72	4	5	5	1	5	4	5	5	5	5	5	5	3
73	3	5	1	2	1	1	5	1	1	1	5	2	2
74	4	5	1	5	1	1	5	1	5	1	1	1	2
75	2	5	1	3	1	1	5	1	1	1	1	1	3
76	3	5	1	3	1	1	5	1	1	1	5	3	1
77	4	5	5	3	5	4	5	1	3	1	5	4	4
78	4	3	2	3	5	2	1	1	3	1	1	2	2
79	4	5	1	2	1	2	1	1	4	3	5	1	1
80	5	5	1	1	1	3	5	5	5	1	1	1	1
81	4	1	1	2	1	3	1	5	1	1	1	1	1
82	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	3	5	5
83	4	4	4	4	1	4	1	3	3	1	1	3	3
84	4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3
85	5	3	4	4	4	3	4	2	3	4	3	5	4
86	4	1	5	5	5	5	5	1	1	5	5	5	5
87	3	2	4	4	2	2	2	4	5	3	3	3	3
88	4	1	1	3	1	4	1	4	1	1	1	1	3
89	4	1	3	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1
90	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
91	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
92	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
93	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
94	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1
95	4	1	1	2	1	1	1	5	2	1	3	2	3
96	4	2	5	5	5	1	3	4	1	1	1	1	4
97	4	2	5	5	5	1	3	4	1	1	1	1	4
98	5	1	1	4	5	3	1	5	4	1	1	3	2
99	4	5	5	4	5	5	5	1	1	1	1	5	1
100	3	1	1	1	1	3	3	5	3	3	1	3	3
101	3	3	1	3	1	3	1	2	1	3	1	1	4
102	5	5	5	2	1	2	1	5	5	1	1	1	2
103	5	1	1	3	5	1	1	5	2	1	5	1	1
104	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5
105	4	4	3	4	4	3	4	4	5	4	3	4	4
106	5	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
107	4	5	2	2	4	4	5	1	5	5	1	3	3
108	3	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2	1	1
109	4	5	3	3	1	4	1	5	4	1	1	3	3
110	4	5	1	3	3	4	4	5	1	1	1	3	3
111	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4
112	5	5	5	5	4	3	1	1	3	5	1	3	3
113	3	1	1	1	1	2	1	5	2	1	1	1	2
114	5	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	4	3

N° Encuesta	CONRESPECTO A LOS LABORATORIOS								
	PREGUNTAS								
	14	15	16	17	18	19	20	21	
58	1	5	2	2	2	2	2	2	3
59	1	1	1	5	5	3	1	2	3
60	3	2	1	3	4	4	1	3	3
61	1	1	1	3	3	3	3	2	2
62	3	5	4	3	4	4	4	4	4
63	5	5	4	4	4	4	4	4	4
64	3	2	3	3	4	2	3	5	5
65	1	5	4	5	5	1	3	4	4
66	1	5	5	5	3	3	2	4	4
67	1	1	1	5	1	5	2	2	2
68	1	5	3	3	3	3	2	3	3
69	1	1	2	2	3	3	1	2	2
70	1	3	2	2	2	1	2	3	3
71	1	5	3	3	3	3	2	3	3
72	1	5	4	4	4	4	1	4	4
73	1	1	2	1	4	4	2	1	1
74	1	1	1	1	5	1	1	1	5
75	5	5	1	5	5	4	3	1	1
76	1	1	2	2	5	2	1	2	2
77	5	5	4	4	4	3	4	5	5
78	1	1	1	2	2	1	2	2	2
79	1	5	2	4	4	2	1	3	3
80	1	5	3	5	1	1	1	1	3
81	3	5	4	5	4	1	1	3	3
82	3	5	2	5	4	5	4	5	5
83	1	5	4	1	4	4	4	4	4
84	3	4	3	4	5	4	5	4	4
85	3	4	3	4	4	4	4	4	4
86	5	1	5	5	4	5	4	4	4
87	3	2	3	1	1	1	1	1	2
88	3	1	3	3	4	2	2	2	2
89	1	1	3	3	4	2	2	3	3
90	1	5	1	5	1	1	1	1	1
91	1	1	1	1	1	3	3	3	3
92	1	1	1	1	1	1	1	1	1
93	1	1	1	1	1	1	1	1	3
94	1	5	1	5	4	1	1	1	3
95	1	5	3	4	4	1	1	1	3
96	1	4	5	5	1	1	2	3	3
97	1	4	5	5	1	1	1	2	3
98	1	1	3	4	2	3	3	4	4
99	5	5	4	2	4	3	4	4	4
100	1	5	1	4	4	4	4	4	3
101	1	3	1	5	4	2	1	3	3
102	1	1	5	1	3	1	1	2	2
103	1	5	1	1	4	3	1	3	3
104	3	4	4	5	4	5	4	5	5
105	5	4	4	4	4	4	3	4	4
106	1	1	1	1	1	1	1	1	1
107	1	5	1	5	3	3	4	3	3
108	1	1	2	1	1	1	1	1	1
109	1	5	3	4	4	3	4	4	4
110	1	5	1	5	3	3	4	3	3
111	3	4	4	3	4	4	4	3	4
112	1	5	5	4	4	4	4	3	4
113	1	5	1	2	2	1	1	1	1
114	1	1	2	2	1	1	1	1	2

VALORACIÓN PERCEPCIÓN DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL - UPN CAJAMARCA, 2015

N° Encuesta	CON RESPECTO AL SERVICIO												
	PREGUNTAS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
115	5	5	1	1	5	1	3	1	2	1	1	3	2
116	4	5	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	3
117	3	5	1	3	1	3	1	5	1	1	1	2	3
118	2	5	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	2
119	2	1	1	3	1	2	1	1	5	1	1	3	3
120	3	1	1	5	1	1	1	1	2	1	1	2	2
121	3	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	4
122	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	3
123	2	2	3	2	3	2	2	2	3	2	3	2	2
124	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	3
125	3	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	2	2
126	2	3	2	2	3	2	2	2	1	2	3	3	3
127	3	3	3	2	2	3	2	3	2	1	3	2	2
128	2	2	1	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2
129	2	2	2	1	3	2	2	1	2	2	3	2	2
130	2	2	3	3	2	2	1	1	2	2	3	2	2
131	2	2	2	1	2	3	2	2	1	2	3	2	1
132	2	2	3	2	1	2	2	2	1	2	3	2	2
133	2	2	3	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3
134	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	1	1
135	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	1
136	2	2	3	2	3	3	2	2	2	3	2	3	3
137	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2
138	4	3	4	2	3	3	4	3	4	3	3	4	3
139	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4
140	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3
141	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4
142	3	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2
143	2	3	2	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1
144	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	2
145	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
146	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
147	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4
148	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1
149	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1
150	4	5	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1
151	4	5	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
152	3	5	5	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2
153	5	5	1	3	1	3	1	1	3	1	1	3	3
154	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
155	3	1	1	2	5	1	1	1	1	1	1	1	1
156	3	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	2	2
157	3	4	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	2
158	2	2	3	2	1	1	2	3	2	3	3	2	2
159	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2
160	2	2	3	3	2	1	1	2	2	1	1	1	1
161	2	2	1	1	2	2	2	1	1	1	3	2	2
162	2	3	3	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2
163	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1
164	5	5	5	5	5	4	5	5	5	1	1	5	4
165	4	1	1	2	1	4	5	5	3	1	5	3	4
166	4	1	5	4	3	5	5	5	5	1	1	1	1
167	4	1	5	2	4	3	4	5	5	1	1	1	1
168	4	1	1	1	1	5	1	5	1	1	5	5	4
169	4	5	5	2	1	2	1	1	1	5	1	3	2
170	4	1	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1
171	4	3	2	2	2	3	1	3	3	2	3	2	2

N° Encuesta	CONRESPECTO A LOS LABORATORIOS								
	PREGUNTAS								
	14	15	16	17	18	19	20	21	
115	1	1	2	3	5	1	1	3	
116	1	1	1	2	3	2	2	3	
117	1	1	2	2	1	3	3	3	
118	1	1	5	2	2	3	3	5	
119	3	3	1	1	1	1	1	3	
120	1	1	3	3	4	3	3	3	
121	5	5	4	4	4	4	4	4	
122	3	3	2	1	3	3	2	3	
123	3	3	3	2	2	2	3	4	
124	3	2	3	3	3	2	3	3	
125	3	3	2	3	2	2	2	2	
126	3	3	2	3	2	2	3	3	
127	3	3	4	3	3	3	2	4	
128	3	3	2	3	2	3	4	3	
129	3	3	3	2	3	3	3	2	
130	3	2	3	2	3	2	3	2	
131	3	2	2	3	3	3	3	3	
132	3	4	3	2	3	2	3	3	
133	3	2	3	3	3	2	3	3	
134	3	3	3	2	3	3	3	3	
135	3	2	3	2	3	3	3	3	
136	3	2	3	3	3	4	3	2	
137	3	3	3	2	2	3	3	3	
138	3	3	2	2	3	3	3	3	
139	5	5	5	5	5	5	5	5	
140	3	3	3	3	3	3	3	3	
141	3	3	3	3	4	4	3	3	
142	3	3	3	3	3	3	3	3	
143	3	2	2	2	2	2	1	2	
144	1	1	1	1	3	3	2	2	
145	1	1	1	2	2	2	2	2	
146	1	1	1	1	3	3	3	4	
147	5	5	3	3	3	3	3	3	
148	1	1	1	2	2	2	1	3	
149	1	1	1	1	2	1	2	2	
150	1	1	1	2	2	1	1	3	
151	1	1	3	3	1	1	1	3	
152	1	2	1	1	1	1	1	2	
153	5	5	1	3	2	4	3	3	
154	1	1	1	3	3	2	2	3	
155	1	1	1	1	1	1	1	1	
156	1	1	1	4	4	4	4	4	
157	3	4	4	4	4	5	5	4	
158	3	2	3	2	1	2	2	2	
159	3	2	2	2	2	2	1	3	
160	3	2	2	2	1	2	1	2	
161	1	2	2	1	1	1	1	1	
162	3	2	2	1	2	2	1	2	
163	3	2	1	1	1	2	2	2	
164	5	5	4	2	5	4	3	4	
165	1	5	4	5	4	4	4	4	
166	1	5	1	1	5	5	1	3	
167	3	3	1	5	3	3	3	2	
168	1	5	2	5	3	1	1	4	
169	5	5	4	4	3	2	1	4	
170	1	5	3	3	4	2	2	3	
171	1	3	2	2	3	1	3	2	

VALORACIÓN PERCEPCIÓN DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL - UPN CAJAMARCA, 2015

N° Encuesta	CON RESPECTO AL SERVICIO												
	PREGUNTAS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
172	4	1	1	1	1	4	3	3	1	1	5	1	1
173	5	5	5	3	5	4	1	5	4	5	5	5	4
174	4	1	1	3	1	1	2	3	1	1	1	1	3
175	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	3
176	3	3	1	2	1	3	2	1	2	1	1	2	3
177	5	1	1	5	1	5	5	1	5	1	1	1	4
178	5	1	1	5	5	4	5	5	3	5	5	5	4
179	4	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4
180	5	5	1	1	1	4	5	5	3	5	5	4	4
181	4	4	4	2	4	4	2	5	1	1	5	4	4
182	4	5	5	5	5	4	5	1	5	5	5	5	5
183	4	1	3	4	2	4	2	3	2	2	1	2	3
184	4	5	5	3	1	4	1	1	4	5	5	3	4
185	5	5	5	5	5	5	1	5	5	1	5	5	5
186	3	1	1	3	1	4	5	1	4	1	5	2	3
187	2	1	1	5	1	1	1	1	3	1	1	1	2
188	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5
189	4	1	1	1	1	4	1	4	4	4	1	3	3
190	4	4	1	1	1	4	1	4	4	5	5	5	4
191	4	1	1	2	1	4	1	1	3	1	5	4	4
192	4	1	1	3	1	3	1	5	3	1	5	1	3
193	4	1	1	5	5	5	1	5	5	5	5	5	4
194	4	1	1	5	5	5	1	1	5	5	5	5	5
195	4	3	2	2	2	3	3	5	5	5	5	4	4
196	4	4	1	1	1	4	1	2	2	1	5	4	4
197	4	1	1	3	1	4	4	4	4	1	1	3	3
198	4	2	1	1	1	3	1	1	4	1	1	2	2
199	5	1	1	5	1	2	1	1	5	5	5	3	3
200	4	1	1	1	1	3	1	3	2	1	1	1	2
201	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
202	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4
203	2	1	3	3	3	3	3	3	4	5	3	2	3
204	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3
205	2	2	3	2	1	2	3	2	1	2	3	2	4
206	3	3	2	3	4	3	2	2	2	1	1	2	2
207	2	2	3	2	1	2	3	2	3	2	3	2	3
208	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1
209	2	2	1	2	2	3	3	3	2	2	1	2	2
210	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
211	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3
212	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	1	2	2
213	2	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3
214	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3
215	4	3	3	4	2	3	2	3	2	2	1	3	3
216	2	3	4	3	4	4	3	3	3	2	3	2	3
217	3	2	2	1	1	2	2	2	2	2	3	3	2
218	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1	3	2	2
219	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	3	2	2
220	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2
221	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2
222	3	3	4	4	4	4	3	3	3	2	1	1	1
223	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	3	2	3
224	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	3	2	1
225	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1
226	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1
227	2	3	3	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2
228	2	2	2	3	3	3	3	2	3	4	3	4	4

N° Encuesta	CONRESPECTO A LOS LABORATORIOS								
	PREGUNTAS								
	14	15	16	17	18	19	20	21	
172	1	5	1	1	5	3	1	3	
173	5	5	4	4	2	3	4	5	
174	3	3	3	5	4	4	3	4	
175	1	5	2	4	4	3	3	4	
176	1	1	2	2	3	2	1	3	
177	1	5	4	5	5	1	3	4	
178	5	5	5	4	4	4	5	5	
179	1	5	3	4	4	4	5	2	
180	1	1	3	4	4	4	3	3	
181	1	5	3	5	2	1	1	3	
182	1	5	5	5	5	5	5	4	
183	3	3	3	3	4	3	2	3	
184	5	5	3	4	4	3	1	4	
185	1	5	5	5	5	5	5	5	
186	1	5	4	5	4	2	1	3	
187	1	5	2	3	3	3	1	2	
188	1	5	5	5	5	5	5	5	
189	1	5	3	2	4	2	3	3	
190	5	5	1	5	4	1	1	3	
191	1	5	4	4	4	3	2	3	
192	1	5	1	1	4	3	3	2	
193	1	5	5	5	4	3	4	4	
194	1	5	3	4	4	3	1	3	
195	5	5	4	4	4	4	4	4	
196	1	1	1	5	4	2	3	4	
197	1	1	2	3	3	4	3	4	
198	1	5	5	5	4	3	1	3	
199	1	5	3	2	3	2	2	4	
200	1	1	1	2	2	2	1	3	
201	5	5	5	5	5	5	5	5	
202	3	4	4	4	4	4	4	4	
203	3	3	4	3	4	2	3	4	
204	3	3	2	3	4	4	4	4	
205	3	2	3	4	3	4	4	3	
206	3	3	3	3	4	3	3	4	
207	3	3	2	3	2	3	2	3	
208	3	3	3	3	2	3	3	2	
209	3	2	3	2	2	3	2	2	
210	3	2	3	3	3	3	2	2	
211	3	2	2	3	3	2	2	3	
212	3	3	3	3	2	2	2	3	
213	3	4	4	3	3	3	3	3	
214	3	4	2	3	3	3	3	3	
215	3	4	4	3	3	3	4	3	
216	3	4	3	4	3	4	3	3	
217	3	2	3	3	3	3	2	3	
218	3	2	3	3	3	2	3	3	
219	3	3	2	3	3	3	2	2	
220	3	2	3	2	3	2	3	2	
221	3	3	4	4	4	3	3	3	
222	3	3	3	3	2	2	3	3	
223	3	2	4	3	4	4	4	4	
224	3	3	2	3	2	2	2	2	
225	3	2	2	1	2	1	2	1	
226	3	2	3	2	2	2	1	2	
227	3	2	3	2	1	1	1	1	
228	3	3	3	4	3	3	3	3	

VALORACIÓN PERCEPCIÓN DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL - UPN CAJAMARCA, 2015

N° Encuesta	CON RESPECTO AL SERVICIO													
	PREGUNTAS													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
229	2	4	3	2	4	3	2	4	3	4	3	3	3	
230	2	3	2	2	2	2	2	3	4	2	3	3	3	
231	3	3	2	3	2	5	1	1	1	1	1	1	1	
232	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	
233	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	
234	4	4	3	3	1	1	2	3	3	2	3	1	3	
235	5	5	4	5	4	5	4	5	5	3	3	4	4	
236	2	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	
237	2	2	3	2	3	2	1	3	2	2	3	3	1	
238	4	4	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	
239	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	
240	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	3	2	2	
241	2	2	1	3	3	3	2	2	1	3	3	2	2	
242	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	3	2	3	
243	2	2	3	2	1	2	2	2	1	2	3	1	2	
244	2	3	2	2	2	1	1	2	2	2	3	1	2	
245	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	
246	2	2	3	2	1	2	3	2	3	2	3	3	3	
247	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	
248	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	3	2	2	
249	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	
250	2	2	3	2	2	2	2	1	1	2	3	2	2	
251	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	3	2	2	
252	2	2	3	1	2	2	2	1	2	1	3	2	1	
253	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	3	1	2	
254	3	3	3	4	4	2	4	4	4	3	3	4	3	
255	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4	
256	3	4	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	
257	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	
258	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	
259	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2	2	
260	3	2	1	2	2	1	2	2	2	1	3	1	1	
261	3	2	2	1	1	1	2	2	2	2	3	2	2	
262	3	1	2	1	1	2	1	1	1	1	3	1	2	
263	3	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	3	2	
264	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	
265	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	3	2	2	
266	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	
267	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	
268	2	2	3	2	2	2	1	1	2	2	3	1	1	
269	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	
270	2	2	3	2	1	2	2	2	2	1	3	1	2	
271	2	2	3	2	1	1	2	2	2	1	2	3	1	2
272	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	
273	3	5	5	2	1	4	5	5	1	5	5	3	3	
274	4	5	5	3	1	3	5	5	3	5	5	3	3	
275	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	2	2	
276	4	5	5	2	1	4	5	5	1	5	5	4	4	
277	3	2	3	2	3	2	3	3	3	4	5	4	4	
278	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	1	3	3	
279	3	3	3	3	3	4	4	3	4	3	5	4	3	
280	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	
281	4	3	3	2	3	2	3	4	4	3	3	4	3	
282	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	
283	1	2	1	2	1	2	1	2	2	3	1	2	2	
284	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	
285	3	3	3	3	3	3	2	4	3	3	1	3	2	

N° Encuesta	CONRESPECTO A LOS LABORATORIOS								
	PREGUNTAS								
	14	15	16	17	18	19	20	21	
229	3	3	3	4	3	3	3	2	
230	3	2	2	2	3	4	3	2	
231	3	3	2	2	2	2	2	2	
232	3	4	4	4	4	4	4	4	
233	3	4	3	3	4	3	3	4	
234	3	4	3	3	3	4	3	3	
235	3	3	4	4	4	3	4	4	
236	3	4	3	4	3	3	4	3	
237	3	2	2	2	1	2	2	2	
238	3	2	2	2	2	2	3	3	
239	3	2	3	2	2	2	2	2	
240	3	3	3	2	2	3	3	2	
241	3	3	2	3	3	3	3	3	
242	3	2	3	3	3	3	2	2	
243	3	3	2	2	2	2	3	3	
244	3	2	2	3	3	3	2	3	
245	3	3	3	3	2	3	3	3	
246	3	3	2	3	3	2	3	3	
247	3	2	1	2	1	2	1	1	
248	3	2	1	2	1	2	2	1	
249	3	2	3	2	1	2	1	2	
250	3	2	1	2	1	1	2	2	
251	3	2	1	1	1	3	3	3	
252	3	2	1	2	2	1	2	1	
253	3	2	1	2	2	2	2	2	
254	3	4	2	3	3	3	2	3	
255	3	4	3	3	3	3	3	3	
256	3	2	3	3	4	4	4	4	
257	3	3	2	4	2	2	2	2	
258	3	4	3	3	3	3	3	3	
259	3	3	3	3	2	3	3	2	
260	3	2	3	2	3	2	2	3	
261	3	3	3	3	2	3	3	2	
262	3	3	2	3	3	3	3	3	
263	3	3	3	3	3	2	3	3	
264	3	3	4	4	5	5	5	5	
265	3	2	2	2	2	2	2	1	
266	3	3	3	3	3	2	2	2	
267	3	3	3	2	2	3	3	3	
268	3	2	3	2	3	2	2	2	
269	3	3	4	4	4	4	4	4	
270	3	2	2	2	2	1	2	3	
271	3	3	3	3	3	3	3	3	
272	3	2	2	2	2	2	2	2	
273	1	5	2	4	3	2	3	4	
274	5	5	3	3	3	3	3	3	
275	3	2	2	2	2	2	2	2	
276	1	5	2	4	3	2	3	4	
277	1	2	23	3	3	3	3	3	
278	1	2	3	2	3	2	3	2	
279	5	3	3	3	3	3	4	4	
280	5	4	4	4	4	4	5	4	
281	3	4	3	4	3	4	3	4	
282	5	4	4	4	5	4	5	4	
283	1	3	2	2	2	3	2	3	
284	3	4	3	4	3	4	3	4	
285	5	3	3	2	2	4	4	3	

VALORACIÓN PERCEPCIÓN DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL - UPN CAJAMARCA, 2015

N° Encuesta	CON RESPECTO AL SERVICIO													N° Encuesta	CONRESPECTO A LOS LABORATORIOS																								
	PREGUNTAS														PREGUNTAS																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17	18	19	20	21																	
286	4	5	3	3	2	2	4	4	3	3	3	3	3	286	5	4	4	4	3	3	3	3	3																
287	4	4	5	3	3	3	4	4	3	3	5	3	3	287	1	5	3	3	3	3	3	3	3																
288	3	5	5	2	1	4	5	5	1	5	5	3	3	288	1	5	2	4	3	2	3	3	4																
289	3	4	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	289	3	4	3	4	3	4	3	4	4																
290	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	5	4	4	290	1	3	2	3	2	3	2	3	3																
291	3	5	5	2	1	4	5	5	1	5	5	3	3	291	1	5	2	4	3	2	3	3	4																
292	3	5	4	3	4	5	4	3	4	5	5	4	4	292	3	4	3	3	4	4	3	4	4																
293	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	293	3	4	4	4	3	3	4	3	3																
Muy baja	7	69	104	64	116	54	103	87	73	110	108	72	48	Muy baja	124	52	56	34	33	46	62	18																	
Baja	76	68	46	82	52	66	59	62	66	64	0	86	88	Baja	0	55	64	66	58	75	64	60																	
Media	67	40	56	74	44	85	44	45	67	44	117	67	93	Media	133	61	97	82	92	93	102	119																	
Buena	112	45	32	43	36	62	33	34	44	27	0	45	50	Buena	0	34	50	68	82	59	48	74																	
Muy buena	31	71	55	30	45	26	54	65	43	48	68	23	14	Muy buena	36	91	25	43	28	20	17	22																	
Sumatoria	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	Sumatoria	293	293	292	293	293	293	293	293																	
PROMEDIO	3.3	2.9	2.6	2.6	2.5	2.8	2.6	2.8	2.7	2.5	2.7	2.5	2.6	PROMEDIO	2.4	3.2	2.8	3.1	3.0	2.8	2.6	3.1																	
PROMEDIO	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	PROMEDIO	3	3	3	3	3	3	3	3																	
PROMEDIO CON RESPECTO AL SERVICIO													3									PROMEDIO CON RESPECTO AL PRESTADOR DEL SERVICIO									3								
RESULTADO FINAL DE LA ENCUESTA PERCEPCIÓN DE LOS SERVICIOS DE LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO E HIDRÁULICA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE DE CAJAMARCA,2015													2.8																										

ANEXO N°4: PROCESAMIENTO DE ENCUESTA A DOCENTES

VALORACIÓN PERCEPCIÓN DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA CIVIL - UPN CAJAMARCA, 2015

N° Encuesta	CON RESPECTO AL SERVICIO													N° Encuesta	CON RESPECTO A LOS LABORATORIOS								
	PREGUNTAS														PREGUNTAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		14	15	16	17	18	19	20	21	
1	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	5	4	4	1	4	3	4	4	3	4	4		
2	3	2	4	3	3	3	3	4	4	2	5	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4		
3	3	5	2	4	3	4	3	4	4	4	5	4	4	5	4	2	4	3	2	4	4		
4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5		
5	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5		
6	5	5	2	4	3	4	4	4	3	4	5	4	4	5	4	3	4	3	4	4	4		
7	5	5	2	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	5	4	3	4	4	3	5	5		
8	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	4	3	2	4	4	4		
9	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
10	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4		
11	5	5	2	4	3	4	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4		
12	5	5	1	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	4	3	2	4	4	4		
13	4	4	1	4	3	3	4	3	3	4	5	4	4	5	4	4	4	3	3	4	4		
14	4	5	1	4	3	4	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4		
15	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5		
16	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	4	4		
17	3	5	2	4	4	4	3	4	4	4	5	5	5	5	4	4	3	2	4	4	4		
18	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	5	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4		
19	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4		
20	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4		
21	5	5	2	4	4	4	4	3	3	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4		
22	4	5	1	3	3	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4		
23	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	5	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4		
24	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	4	3	3	4	3	2	4	4	4		
25	3	5	2	4	3	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	2	4	4	4		
26	5	5	2	4	3	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	5	3	4	4	4		
27	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4		
28	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4		
29	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	4	2	5	5	5		
30	4	3	2	4	4	3	3	3	4	4	5	4	5	4	4	4	5	2	5	5	5		
31	4	4	5	4	4	3	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	2	5	5	5		
32	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	5	5	5	5	4	3	4	2	5	5	5		
Muy baja	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Baja	2	1	9	2	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0		
Media	8	10	8	4	13	9	14	11	12	4	4	4	0	4	4	0	11	12	1	1	1		
Buena	15	9	9	25	17	22	17	18	20	24	0	21	25	28	28	0	30	21	6	22	22		
Muy buena	7	12	2	1	0	1	1	1	0	3	28	7	7	7	7	0	8	1	1	9	9		
Sumatoria	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32		
PROMEDIO	3.8	4.0	2.9	3.8	3.5	3.8	3.6	3.6	3.6	3.9	4.8	4.1	4.2	4.8	4.8	4.1	4.2	2.8	4.3	4.3	4.3		
PROMEDIO	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4		
PROMEDIO CON RESPECTO AL SERVICIO	4													PROMEDIO CON RESPECTO AL PRESTADOR DEL SERVICIO									4
RESULTADO FINAL DE LA ENCUESTA PERCEPCIÓN DE LOS SERVICIOS DE LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO E HIDRÁULICA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE DE CAJAMARCA, 2015														3.8									

ANEXO N°5: REGLAMENTO INTERNO DE LOS LABORATORIOS



REGLAMENTO INTERNO DE LOS LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO E HIDRÁULICA

ÍNDICE

Presentación.....	2
Finalidad.....	2
Capítulo I : de los estudiantes.....	3
Capítulo II : de los docentes y/o técnicos de prácticas.....	6
Capítulo III : del encargado del laboratorio.....	7
Capítulo IV: generales.....	8
Normas de seguridad.....	10

PRESENTACIÓN

El presente Reglamento está diseñado, para normar el buen uso de las instalaciones, materiales, equipos y herramientas del Laboratorio de Mecánica de suelos, Concreto y de Hidráulica de la Universidad Privada del Norte, Sede Cajamarca.

Su conocimiento es obligatorio para todos los usuarios del laboratorio (personal académico, estudiantes y trabajadores administrativos).

FINALIDAD

El presente reglamento tiene por finalidad dictar las normas de procedimiento que permitan regular el uso de los laboratorios de Ingeniería Civil a fin de permitir un servicio de calidad al alumnado.

Capítulo I : DE LOS ESTUDIANTES

Artículo 1. El ingreso de los estudiantes al laboratorio será en horas coordinadas con el docente y el coordinador de laboratorio, con una tolerancia de 15 minutos como máximo, pasado este tiempo el estudiante ya no podrá realizar prácticas, y deberá reprogramar sus prácticas. Queda a criterio del docente encargado aceptar la realización de prácticas fuera del tiempo establecido.

Artículo 2. Los estudiantes ingresarán al laboratorio con su respectivo equipo de protección personal (EPP), en presencia o no del docente o técnico responsable de la práctica correspondiente. El uso del EPP es también extensivo para los docentes y/o técnicos responsables de la práctica, si encuentran dentro de cualquier laboratorio.

Artículo 3. Los estudiantes deberán solicitar los materiales y equipos a través del formato de solicitud de material correspondiente. El (los) estudiantes(s) es (son) responsable(s) por los materiales y equipos que reciben (sean suyos o del laboratorio). La dirección no se hace responsable por la pérdida o deterioro de cualquier equipo o material del estudiante (o estudiantes). Para el caso de materiales y sustancias peligrosas es responsabilidad del docente cuidar las normas de seguridad necesarias para su correcta utilización.

Artículo 4. La entrega de los equipos y/o materiales a los estudiantes, lo realizará el coordinador de laboratorio, con la autorización del docente o técnico responsable de la práctica.

Artículo 5. Al recibir los equipos o instrumentos de trabajo, el o los estudiantes verificarán en presencia del técnico responsable del almacén del laboratorio, que los materiales y equipos se encuentren en buenas condiciones de uso. Si no fuera así, deberán de informar al técnico para que se emita mediante un formato, el estado actual del equipo o instrumento, para evitar posibles problemas. (Ir a Art. 6)

Artículo 6. Antes de la devolución de los equipos y/o instrumentos utilizados, el estudiante debe verificar que éstos se encuentren completos, limpios y en buenas condiciones de uso. Esta verificación se realizará ante la presencia del técnico responsable del almacén del laboratorio. No se aceptarán reclamos de haber

encontrado averías que no han sido advertidas al laboratorista, por lo que el estudiante debe tener especial cuidado al retirar los equipos para la realización de ensayos.

Artículo 7. En el caso de prácticas de laboratorio en grupo, todos los integrantes se responsabilizan por los materiales y equipos perdidos o dañados. Hasta que la brigada no repare el daño en los equipos, no podrán subirle por ningún motivo la nota que corresponde a ese ensayo en cuestión, por parte del docente.

Artículo 8. En el caso de daño, rotura u otro similar de los equipos por descuido o negligencia, el (los) estudiante(s) repondrá(n) el equipo dañado o perdido, con otro equipo de la misma calidad u otro similar, en un plazo fijado por la Dirección de Carrera en coordinación con el Encargado del Laboratorio. (Ir a Art. 7)

Artículo 9. En el caso de pérdida de un equipo del laboratorio, por cualquier motivo, el (los) estudiantes(s) se responsabiliza(n) por el costo que signifique la compra nueva de dicho equipo, con un equipo similar o de mayor calidad, en un plazo fijado por la Dirección de Carrera en coordinación con el Encargado del Laboratorio.

Artículo 10. Para poder tener derecho a la calificación de la práctica, es indispensable haber asistido a la parte experimental. Por esto, los estudiantes deberán de presentar sus cálculos mediante formatos de recolección, visados por el encargado del laboratorio. Estos formatos lo hará cada estudiante, con la supervisión de los docentes.

Artículo 11. Durante el desarrollo de las prácticas:

- ✓ Queda prohibido salir del laboratorio sin previa autorización del docente o técnico de práctica.
- ✓ Queda prohibido el uso de celulares.
- ✓ Queda prohibido usar cualquier equipo, sin autorización del coordinador de laboratorio.
- ✓ Está prohibido fumar, comer, beber y alterar el orden.
- ✓ Está prohibido asistir a las prácticas en estado de ebriedad o inconveniente.
- ✓ El estudiante no debe arrojar al suelo desechos sólidos, sino en los depósitos ubicados para tal fin.

- ✓ Al finalizar la práctica y antes de retirarse del laboratorio, dejará su área limpia, en orden los equipos y materiales utilizados.

Capítulo II : DE LOS DOCENTES

Artículo 12. El único responsable de conducir la práctica de laboratorio, es el docente y/o técnico de prácticas asignado.

Artículo 13. El docente y/o técnico de práctica debe estar presente dentro del laboratorio por lo menos 10 minutos antes de la hora programada de la práctica.

Artículo 14. Si el docente y/o técnico no se hace presente en el laboratorio hasta después de 20 minutos de la hora programada para el inicio de la práctica, ésta se dará por diferida bajo responsabilidad del docente y/o técnico, y posteriormente previo acuerdo entre estudiantes se realizará la recuperación posterior. Este hecho será informado al encargado del laboratorio, cuidando no interferir con otras actividades.

Artículo 15. Los docentes y/o técnicos de práctica tienen la obligación de permanecer en el laboratorio hasta que se retire el último de los estudiantes a su cargo. Si se van a quedar a realizar trabajos por su cuenta, esto deberá ser informado al coordinador de laboratorio.

Artículo 16. Los docentes y/o técnicos de práctica serán responsables que los estudiantes cumplan con la limpieza de su área de trabajo en el laboratorio.

Artículo 17. Los docentes y/o técnicos de prácticas son responsables del orden y buen uso de los equipos y materiales que se encuentran en los laboratorios y de que éstos queden ordenados y limpios al finalizar la práctica.

Artículo 18. El docente y/o técnicos de práctica, en caso de accidentes deben estar atento a suministrar los primeros auxilios al estudiante afectado, o en caso de ser necesario, solicitar su asistencia y canalización a las instancias correspondientes.

Capítulo III : DEL ENCARGADO DEL LABORATORIO

Artículo 19. El laboratorista respaldará su labor mediante un cuaderno de registro, en el cual anotará diariamente las actividades programadas y las realizadas.

Artículo 20. El laboratorista debe estar presente media hora antes de la apertura del laboratorio para evaluar las actividades programadas, de igual manera reportar el incumplimiento de estas en el día anterior.

Artículo 21. Es obligación del laboratorista hacer cumplir el reglamento de uso y difundirlos entre los docentes que realizarán ensayos, antes de cada práctica.

Artículo 22. Informar periódicamente al Director de Carrera de las necesidades o carencias del laboratorio, con el cuaderno de registro de estas actividades.

Artículo 23. En coordinación con el Director de Carrera proporcionar un formato de préstamo de salida de equipos para prácticas fuera de la universidad a los estudiantes; siempre y cuando éstos lo requieran para el desarrollo de sus salidas de campo con la presencia del docente encargado.

Capítulo IV: GENERALES

Artículo 24. Será obligación de los estudiantes o docentes que realicen trabajos no relacionados a las prácticas de laboratorio (Tesis, Paper.) lo siguiente:

- ✓ Reponer los materiales utilizados para su servicio.
- ✓ Cuidar el buen estado general de los equipos y materiales.
- ✓ Hacer buen uso de las instalaciones.
- ✓ Solicitar asistencia al personal técnico para la correcta manipulación del equipo de laboratorio.

Artículo 25. Para poder hacer uso de los equipos del laboratorio se tiene que enviar un correo previo a la dirección con 72 horas anticipadas para cualquier ensayo, por parte de los estudiantes y 48 horas por parte de los docentes.

Artículo 26. En el día a realizar los ensayos, previamente se deberá elaborar un documento de salida que ampare el préstamo solicitado. En dicho documento se hará responsable el solicitante bajo el entendido de que en caso de pérdida, robo o extravío, deberá reponer con el artículo que subsane la baja, además de que se deberá especificar las fechas de salida y regreso al laboratorio.

Artículo 27. Para que éste documento sea efectivo, deberá estar aprobado el préstamo con el visto bueno del Director de Carrera.

Artículo 28. Es parte de este reglamento las normas de seguridad, necesarias y aplicables a cualquier persona que haga uso de éste.

Artículo 29. El encargado del laboratorio en coordinación con el Director de Carrera, realizarán la gestión necesaria para la adquisición y reparación de equipo y materiales que se requieran.

Artículo 30. El hurto, destrucción o deterioro intencional del material de laboratorio, será sancionada con la baja definitiva.

Artículo 31. Cualquier caso no previsto en el presente reglamento quedará sujeto a consideración del Director de Carrera.

Artículo 32. El presente permanecerá a la vista y se hará de su conocimiento a los usuarios del laboratorio.

Artículo 33. Éste reglamento y las normas de seguridad entran en vigencia al día siguiente de su aprobación por la Dirección de Carrera.

Artículo 34. El faltar al cumplimiento del reglamento será sancionado conforme a la gravedad del mismo.

NORMAS DE SEGURIDAD

Artículo 32. Para evitar cualquier imprevisto que se traduzca en accidente de trabajo, es obligatorio cumplir los siguientes lineamientos:

1. Reconozca su lugar de trabajo: dónde se localizan y cómo se accionan los interruptores de energía, implementos de seguridad y cómo se usan (extintores, botiquín, manguera, etc.).
2. Reconozca las salidas de evacuación de los laboratorios.
3. Consulte las fichas de trabajo y manuales antes de manejar cualquier equipo o material de laboratorio.
4. Usar el equipo de protección personal (EPP): casco, chaleco y guantes.
5. Seguir las instrucciones del docente y/o técnico responsable.
6. Nunca dejar sin vigilancia su equipo de trabajo.
7. Los residuos sólidos no peligrosos deben ser desechados en el cesto de basura.
8. En caso de cualquier accidente, avisar inmediatamente al técnico y/o docente.

ANEXO N°6: MANUAL DE CALIDAD



MANUAL DE CALIDAD

COPIA CONTROLADA
 COPIA NO CONTROLADA

N° COPIA : _____

TABLA DE ANTECEDENTES

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
0	Revisión Inicial	Minchán Saldaña, Dante		

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





CONTENIDO

CONTENIDO.....	2
POLÍTICA DE CALIDAD.....	3
MISIÓN.....	4
DESCRIPCIÓN HISTÓRICA.....	4
IDENTIFICACIÓN DE LOS LABORATORIOS.....	4
ORGANIGRAMA DE LABORATORIOS.....	5
PERSONAL RESPONSABLE DEL LABORATORIO.....	6
INSTALACIONES.....	6
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS.....	7
CONDICIONES AMBIENTALES.....	8
EQUIPO E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y/O ENSAYO.....	8
CALIBRACIÓN DE EQUIPO E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y/O ENSAYO.....	8
MUESTRAS.....	10
MÉTODOS DE PRUEBA.....	11
SISTEMA DE REGISTRO.....	11
INFORME DE RESULTADOS.....	11
SUPERVISIÓN INTERNA Y EN CAMPO.....	12
ARCHIVO DE DOCUMENTOS.....	12
CONTROL DE SERVICIOS EXTERNOS.....	12
SEGURIDAD.....	13
CONFIDENCIALIDAD.....	13
COOPERACIÓN CON LOS CLIENTES.....	13
COOPERACIÓN CON EL SNA.....	14
COOPERACIÓN CON OTROS LABORATORIOS Y CON LOS ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN O REGLAMENTACIÓN.....	14
RECLAMACIONES.....	15
AUDITORIAS.....	15
ACCIONES CORRECTIVAS.....	15

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	05 de diciembre del 2015
Número de Revisión	:	0

POLÍTICA DE CALIDAD

Los laboratorios de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica la Universidad Privada Del Norte que tiene como Política de Calidad permitir a sus estudiantes realizar pruebas confiables mediante las cuales complementen los conocimientos teórico-prácticos obtenidos en las asignaturas correspondientes.

.....
Responsable de los Laboratorios de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica de la Universidad Privada del Norte, Cajamarca.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





MISIÓN

Los laboratorios tienen como misión buscar el desarrollo integral de las pruebas de mecánica de suelo, concreto e hidráulica considerando su impacto en la sociedad y el medio ambiente, a través de la aplicación de tecnologías reguladas por medio de la normatividad nacional e internacional.

DESCRIPCIÓN HISTÓRICA

Los laboratorios de la Universidad Privada del Norte, Filial Cajamarca, fueron construidos en el año 2010, 2011 y 2012 los laboratorios de mecánica de suelos concreto e hidrología respectivamente, pero es hasta el año 2013 cuando comenzó a funcionar los tres laboratorios de Ingeniería Civil.

El laboratorio fue creado con el objetivo de realizar prácticas para el ámbito docente.

IDENTIFICACIÓN DE LOS LABORATORIOS

- ✓ Laboratorio de Mecánica de suelos
- ✓ Laboratorio de Concreto
- ✓ Laboratorio de Hidráulica

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte, Filial Cajamarca

Dirección: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Cajamarca.

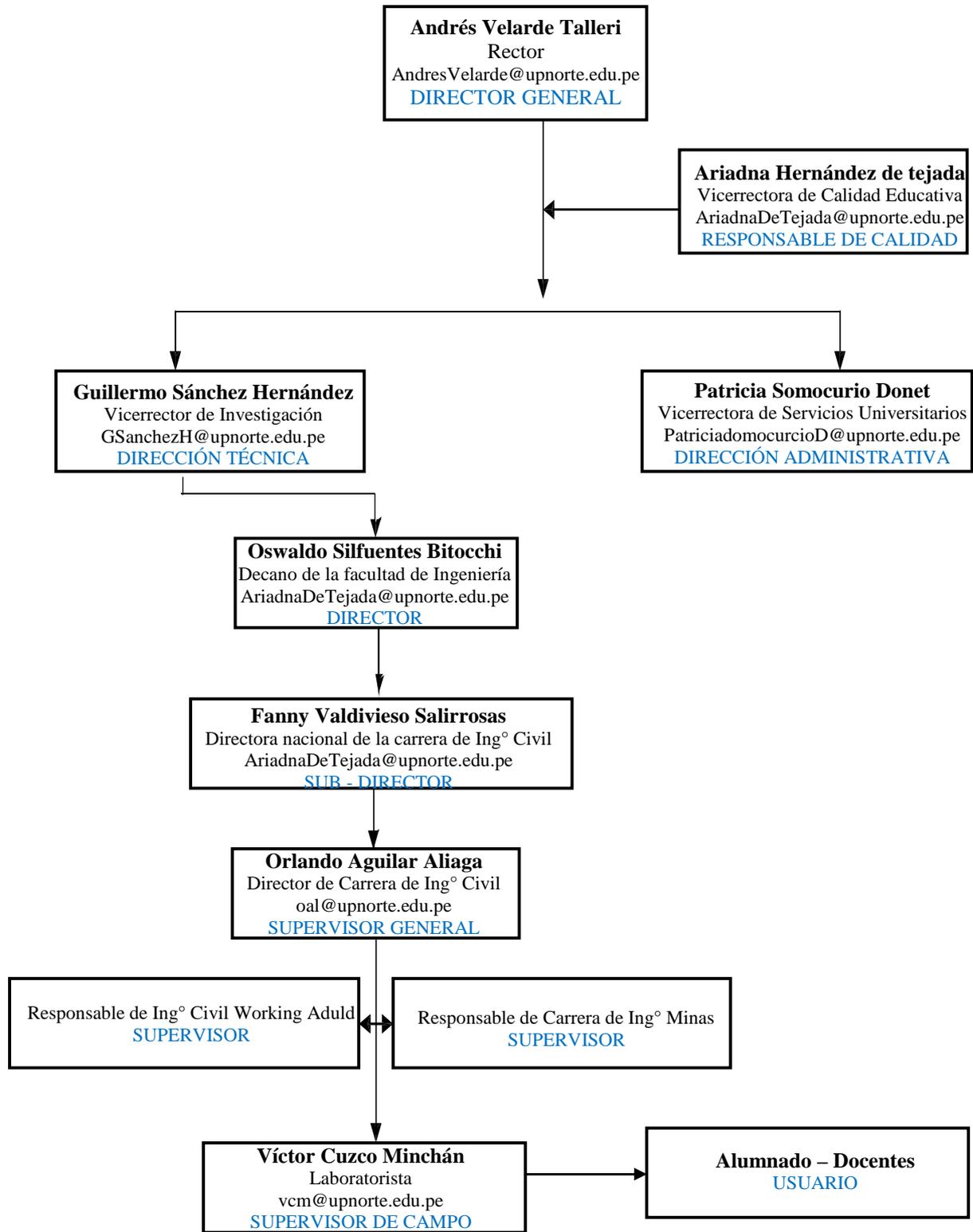
RESPONSABLE	CARGO	CORREO ELECTRÓNICO
Victor Cusco Minchán	Laboratorista	vcm@upn.edu.pe
Ing. Orlando Aguilar aliaga	Director de Carrera	oal@upn.edu.pe

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





ORGANIGRAMA DE LABORATORIOS



ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





PERSONAL RESPONSABLE DEL LABORATORIO

La persona encargada de los laboratorios tiene como responsabilidad asegurar la calidad en los trabajos que se realicen.

El personal que realice las pruebas está obligado a conocer sus responsabilidades y funciones dentro del laboratorio.

Las funciones del personal abarcan desde el planteamiento, dirección, supervisión o realización las pruebas, desde la recepción de las muestras hasta la interpretación de resultados. Es decir, el personal debe estar capacitado para participar en cualquier situación de trabajo. Otra responsabilidad del personal es mantener en buen estado y calibrado el equipo y los instrumentos de medición y/o ensaye y las instalaciones.

El perfil para laborar en el laboratorio requiere que se cuente con los conocimientos necesarios para realizar correctamente las pruebas, así como estar actualizado con los métodos y técnicas de prueba más modernos. El responsable de los laboratorios es el encargado de determinar si el personal es capaz de realizar las pruebas.

INSTALACIONES

Los laboratorios están ubicados dentro del campus de la Universidad Privada del Norte, Filial Cajamarca, en el pabellón D. Cuenta con las siguientes instalaciones:

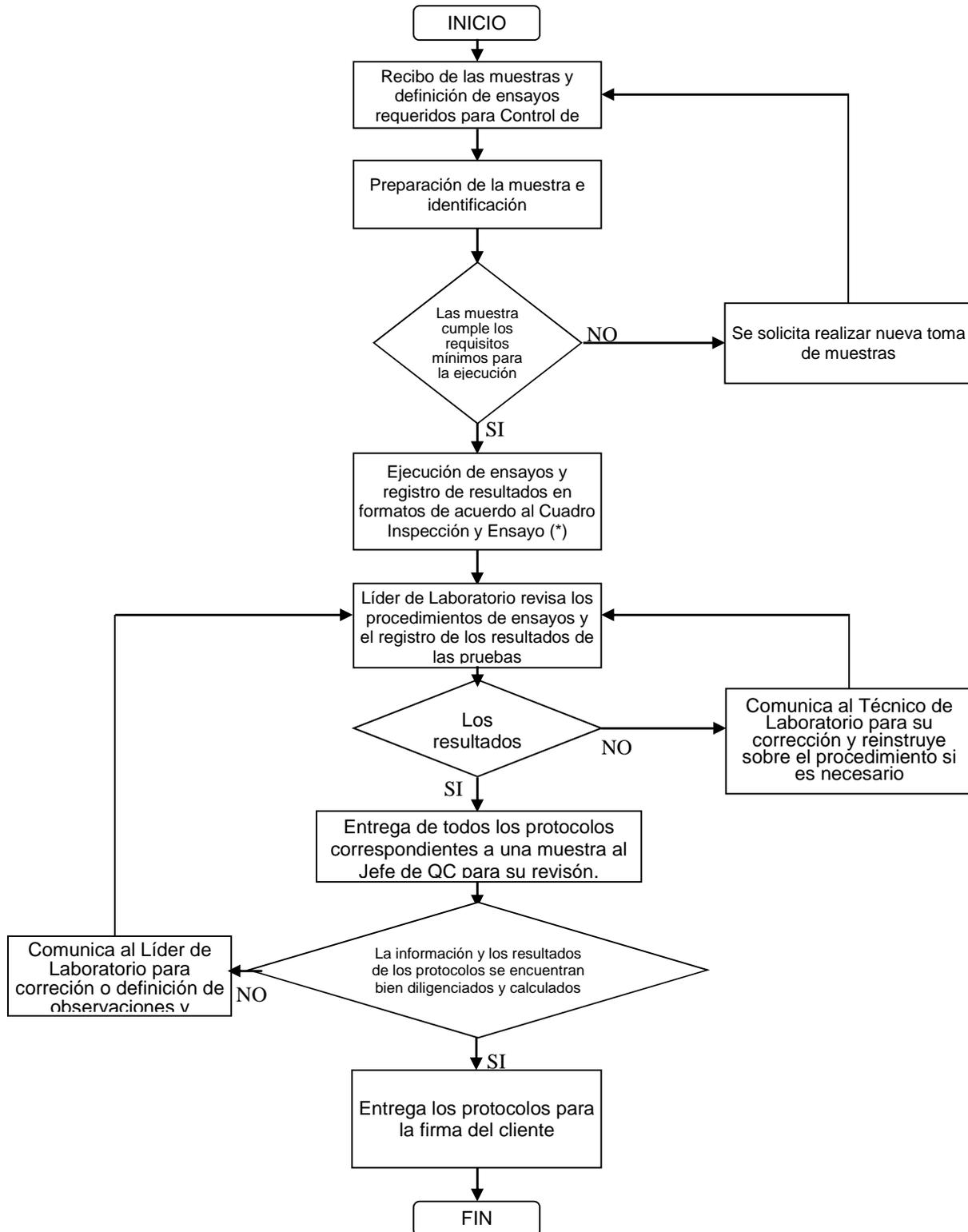
- Un área de prueba en la planta baja en donde se realizan todos los procedimientos.
- Almacén donde se guarda parte Del equipo pequeño y los instrumentos.
- Un área para ensayos de compresión.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS



ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones en las que se realizan las pruebas son las que prevalecen al momento de su realización. Todas las pruebas deben llevarse a cabo en áreas cerradas para que las condiciones como la temperatura, el viento, la humedad, etc., puedan ser parcialmente controladas. Se deben registrar las condiciones ambientales en cada una de las pruebas realizadas.

EQUIPO E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y/O ENSAYO

Todo el equipo e instrumentos que se requieran para llevar a cabo las pruebas del laboratorio deben encontrarse registrados en un documento en el que se identifiquen con una clave única, en este documento se debe registrar la descripción del equipo e instrumentos, así como los trabajos de calibración, mantenimiento y reparaciones que se efectúen.

La clave de identificación debe ser colocada en el equipo por medio de etiquetas para su pronta identificación.

Se debe implementar un programa periódico de mantenimiento y debe ser anotado en el documento de registro del equipo e instrumentos.

CALIBRACIÓN DE EQUIPO E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y/O ENSAYO

La calibración del equipo e instrumentos es muy importante debido a que una imprecisión en la medición de parámetros afectaría notablemente los resultados de las pruebas. La calibración debe realizarse periódicamente en el equipo e instrumentos de medición y/o ensayo según los siguientes parámetros:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca	Página 9 de 16
Fecha Elaboración	:	05 de diciembre del 2015	
Número de Revisión	:	0	

- Debe estar enlistado todo el equipo e instrumentos que requieren de calibración.
- La calibración debe estar calendarizada. Los intervalos de calibración pueden variar según el resultado de calibraciones previas.
- El equipo e instrumentos deben tener colocada una etiqueta en la que se incluya la clave de identificación, la fecha de su última y próxima calibración y la persona que realizó la calibración. En caso de que la etiqueta no pueda ser colocada sobre el equipo o instrumento, se deberá colocar en su estuche o en el área donde se guarda.
- En caso de ser necesario se deberá recurrir a organismos de calibración certificados.
- Los registros de calibración deberán ser archivados.
- Se debe asegurar que el equipo que tenga algún tiempo almacenado se encuentre calibrado antes de ser puesto en uso.
- Cuando se detecte que algún equipo se encuentra descalibrado se deberá sacar de servicio inmediatamente y debe marcarse con una etiqueta que señale su actual estado.

El responsable del laboratorio está encargado de llevar a cabo el programa de calibración.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





MUESTRAS

Se debe garantizar que las muestras que se reciben para realizar pruebas en el laboratorio sean manejadas de forma adecuada para evitar que se contaminen o confundidas con otras muestras.

El proceso que sigue la muestra desde su obtención hasta su deshecho es el siguiente:

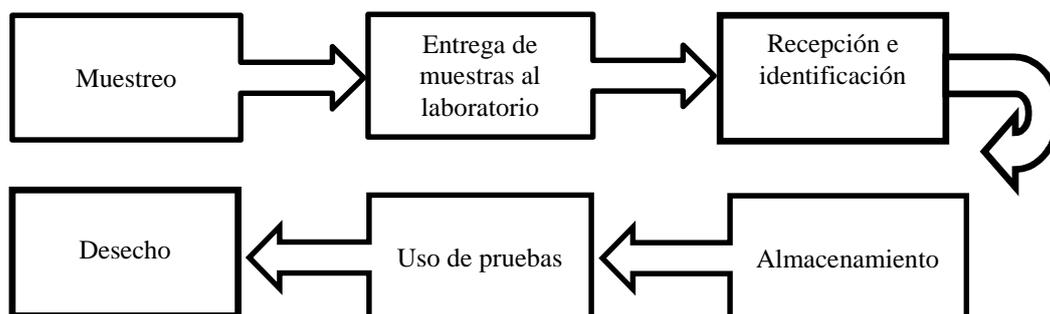


Fig. 7.2 Proceso de las muestras en el laboratorio

Todas las muestras que ingresan a los laboratorios deben ser registradas para su fácil y pronta identificación en un documento de registro que debe contener los siguientes datos:

- Fecha de recepción
- Fecha del muestreo
- Descripción visual de la muestra
- Procedencia
- Numero de muestreo
- Profundidad del muestreo
- Numero de muestra
- Quien realiza el muestreo
- Uso del material
- Ubicación de la muestra en el laboratorio
- Observaciones

Las muestras deben ser etiquetadas para ser identificadas con facilidad. La etiqueta debe especificar el número de folio de su hoja de registro y la fecha de recepción.

Las muestras deben ser transportadas con mucho cuidado para no provocar alteraciones, se debe evitar a toda costa que la muestra se disgregue a causa de golpes o vibraciones. Las muestras deben ser depositadas en bolsas o recipientes plásticos o de vidrio, dependiendo de la prueba para la cual serán utilizadas.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca	Página 11 de 16
Fecha Elaboración	:	05 de diciembre del 2015	
Número de Revisión	:	0	

Se deben almacenar las muestras en áreas especiales que deben ser utilizadas únicamente con la finalidad de depositar muestras, para así evitar transitar por esta área y procurar algún percance en el que se puedan dañar otras muestras. El área de almacenamiento debe ser un espacio cerrado, en el que se pueda controlar la humedad y la temperatura en caso de que alguna prueba lo requiera.

Las muestras deben ser desechadas en un área destinada para ello.

MÉTODOS DE PRUEBA

Los métodos de prueba son los descritos en el Manual de Procedimientos y están basados en la normatividad nacional e internacional vigente. Las pruebas deben ser realizados siguiendo exactamente el proceso descrito en el manual, sin que sea alterado ninguno de los pasos para así evitar errores e imprecisiones en los resultados.

SISTEMA DE REGISTRO

Los registros deben ser controlados y almacenados por el responsable de los laboratorios. Los datos que se deben registrar son los solicitados en los formatos que se encuentran en el Manual de Procedimientos.

INFORME DE RESULTADOS

La información de los resultados de las pruebas realizadas debe ser anotada en los formatos de resultados que se encuentran en el Manual de Procedimientos. Cada prueba cuenta con su respectivo formato que deberá llenarse con los datos obtenidos. Se debe guardar una copia de dichos formatos en archivo para poder realizar una revisión en caso de ser necesario.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





SUPERVISIÓN INTERNA Y EN CAMPO

El responsable de los laboratorios debe designar una persona que se encargara de supervisar en los laboratorios o en campo cada una de las pruebas. El supervisor debe realizar un reporte en el que se describan las acciones realizadas, el personal que realiza la prueba y cualquier anomalía, también está encargado de verificar que se cumpla con las normas internas de seguridad. El reporte del supervisor debe ser entregado al responsable del laboratorio y archivado para poder realizar una revisión posterior en caso de ser requerida.

ARCHIVO DE DOCUMENTOS

El responsable de los laboratorios está encargado de archivar los documentos en los que se registra la información generada. El archivo de documentos debe hacerse en una forma ordenada y accesible. Todos los documentos generados son importantes y por lo tanto deben ser conservados por un mínimo de 2 años.

CONTROL DE SERVICIOS EXTERNOS

Los laboratorios pueden solicitar servicios externos para poder llevar a cabo tareas para las cuales no es competente. Las empresas que se contraten para realizar los servicios deben estar certificadas y tener los medios para comprobar su acreditación. Los siguientes son algunos de los servicios que el laboratorio podría solicitar:

- Calibración de equipo e instrumentos de medición y/o ensaye
- Mantenimiento preventivo de equipo e instrumentos
- Mantenimiento correctivo de equipo e instrumentos
- Realización de pruebas que el laboratorio no pueda realizar por alguna razón mayor.
- Asesoría y consultas

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





El responsable del laboratorio debe supervisar y generar un reporte en el que se describan los servicios que se realizaron. Dicho reporte debe ser archivado para poder realizar una revisión en caso de ser necesario.

SEGURIDAD

Se debe asegurar la seguridad del personal que labora en el laboratorio mediante la aplicación de un reglamento interno. Es importante que las reglas establecidas en el reglamento sean aplicadas correctamente y sin excepción alguna.

La seguridad del personal y de las instalaciones es uno de los elementos más importantes del laboratorio. El principal responsable de la seguridad del personal es el persona en si, por eso es primordial que durante la realización de las pruebas estar muy alerta y poner mucha atención en el proceso.

El reglamento interno del laboratorio se localiza en el Manual de Procedimientos.

CONFIDENCIALIDAD

El laboratorio se compromete a mantener en secreto la información generada durante el proceso de prueba, así mismo se respetaran las condiciones y términos requeridos por el cliente. El responsable del laboratorio tiene la obligación de salvaguardar la integridad y confidencialidad de los documentos generados, también es esta encargado de permitir acceso al archivo de documentos únicamente a los directivos del laboratorio y al cliente.

COOPERACIÓN CON LOS CLIENTES

El laboratorio, mediante la persona responsable del mismo, está obligado a cooperar con el cliente expidiéndole muestras preparadas y empacadas para su verificación y permitiéndole el libre acceso a las instalaciones para observar el desarrollo de las

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca	Página 14 de 16
Fecha Elaboración	:	05 de diciembre del 2015	
Número de Revisión	:	0	

pruebas, siempre y cuando, el cliente no entorpezca la ejecución de las mismas, ni ponga en riesgo su seguridad ni la del personal del laboratorio o la del equipo.

COOPERACIÓN CON EL SNA

Los laboratorios cuentan con la total disposición de cooperar con el SNA de la siguiente manera:

- Permitir al representante de la entidad acceder al laboratorio para presenciar la ejecución de pruebas,
- Participar en programas de pruebas de aptitud,
- Preparar, empacar y expedir muestras que requieran,
- Ejecutar cualquier comprobación que les permita verificar la capacidad del laboratorio para realizar las pruebas y
- Autorizar que se examinen los resultados de auditorías internas.

Todas estas acciones se llevaran a cabo solamente cuando la entidad lo juzgue necesario y el laboratorio considere que es algo razonable.

COOPERACIÓN CON OTROS LABORATORIOS Y CON LOS ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN O REGLAMENTACIÓN

El laboratorio cooperara con otros laboratorios y con organismos de normalización o reglamentación en la elaboración en conjunto de normas nacionales e internacionales referente a los métodos y procedimientos de pruebas con la finalidad de mejorar la calidad de los mismos. Participará activamente en el intercambio de información para el desarrollo de actividades de prueba para disponer de procedimientos de prueba y registro de datos uniformes.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





RECLAMACIONES

El parte de la cooperación con el cliente es permitirle realizar reclamaciones al tener alguna inconformidad con los resultados obtenidos o con los procedimientos de las pruebas realizadas. El cliente deberá presentar por escrito su reclamación al responsable del laboratorio para ser analizada por el personal y poder dar una respuesta la misma. El dictamen de la reclamación y las acciones que se llevaran a cabo quedan a consideración de los directivos del laboratorio.

AUDITORIAS

El responsable del laboratorio debe designar a él o los encargados de realizar la auditoria y preferentemente deberán ser personas no ligadas a la realización de las pruebas. Las auditorias deben verificar la exactitud y la validez de los resultados de prueba, mismos que reflejaran si el sistema está siendo aplicado correctamente y si continúa teniendo efectividad en el desarrollo de pruebas. Las auditorias deben ser aplicadas a todo el personal, equipo y actividades que puedan afectar el sistema de calidad.

Las auditorias se deberán realizar por lo menos una vez al año. El formato de reporte de auditorías debe incluir una lista de verificación y un documento de reporte, debe ser diseñado por el responsable del laboratorio de incluir lo que el considere necesario. Todos los reportes de auditorías deben ser archivados.

ACCIONES CORRECTIVAS

Los encargados de llevar a cabo la auditoria deben determinar las acciones correctivas en caso de encontrar alguna inconformidad en el proceso, este proceso debe ser documentado.

Se deben investigar las causas por las que ocurrieron las inconformidades durante la auditoria y determinar si es necesario modificar los procedimientos o las instrucciones

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	05 de diciembre del 2015
Número de Revisión	:	0

de trabajo. El personal del laboratorio está obligado a colaborar en la realización de las acciones correctivas que se requieran.

El responsable de los laboratorios debe realizar un formato de reporte de acciones correctivas y archivar la documentación resultante de las mismas.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante		
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :



ANEXO N°7: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS (LAB. MECANICA DE SUELOS)



Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0

Página 1 de 90

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

<input type="checkbox"/>	COPIA CONTROLADA	N° COPIA : ____
<input type="checkbox"/>	COPIA NO CONTROLADA	

TABLA DE ANTECEDENTES				
REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
0	Revisión Inicial	Minchán Saldaña, Dante		

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 2 de 90

CONTENIDO

CONTENIDO.....	2
INTRODUCCION.....	5
INSTRUCCIONES DE USO.....	7
1. MUESTREO (OBTENCION DE MUESTRAS INALTERADAS).....	8
Sustento Técnico.....	8
Objetivo.....	8
Definiciones.....	8
Equipo Y Materiales.....	8
Procedimiento De Prueba.....	9
Acciones Preventivas.....	9
2. LIMITES DE CONSISTENCIA.....	10
Sustento Técnico.....	10
Objetivo.....	10
Definiciones.....	10
Equipo y materiales.....	11
Procedimiento de la prueba.....	12
Procedimiento estándar para la determinación del Limite Liquido (L) :.....	13
Procedimiento para la determinación del límite plástico.....	15
3. GRANULOMETRÍA.....	16
Sustento Técnico.....	16
Objetivo.....	16
Equipo y materiales.....	16
Procedimiento de la prueba.....	17
Procedimiento.....	18
Cálculos y resultados.....	20
4. PERMEABILIDAD.....	25
Sustento técnico.....	25
Objetivo.....	25
Equipo y materiales.....	25
Procedimiento de la prueba.....	26
Cálculos y resultados.....	28
Cálculos y resultados.....	32
5. CONTENIDO DE AGUA.....	34
Sustento técnico.....	34
Objetivo.....	34
Equipo y materiales.....	34
Procedimiento de prueba.....	34
Cálculos y resultados.....	35

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 3 de 90

Acciones preventivas	36
6. CONSOLIDACION	37
Sustento técnico	37
Objetivo	37
Equipo y materiales	37
Procedimiento de prueba	38
Acciones preventivas	40
7. ENSAYO TRIAXIAL	41
Sustento técnico	41
Objetivo	41
Equipo y materiales	41
Procedimiento de prueba	42
Procedimiento de consolidación	48
8. EQUIVALENTE DE ARENA	51
Sustento técnico	51
Objetivo	51
Equipo y materiales	51
Procedimiento de prueba	51
Cálculos y resultados	54
9. ENSAYO PROCTOR	56
Sustento técnico	56
Objetivo	56
Equipo y materiales	56
Procedimiento de prueba	57
Cálculos y resultados	58
Acciones preventivas	60
10. CONO DE ARENA	61
Sustento técnico	61
Objetivo	61
Equipo y materiales	61
Procedimiento de prueba	61
Procedimiento para la prueba	65
Cálculos y resultados	66
Acciones preventivas	70
11. CORTE IN SITU	71
Sustento técnico	71
Objetivo	71
Equipo y materiales	71
Procedimiento de prueba	71
12. SECADO, DISGREGADO Y CUARTEO DE MUESTRAS	73

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 4 de 90

Sustento técnico	73
Objetivo	73
Equipo y materiales	73
Procedimiento de prueba	74
Acciones preventivas	76
13. DENSIDADES RELATIVAS Y ABSORCIÓN	77
Sustento técnico	77
Objetivo	77
Definiciones	77
Equipo y materiales	77
Procedimiento de prueba	78
Cálculos y resultados	82
Cálculos y resultados	85
Cálculos y resultados	86
Acciones preventivas	88
14. ANEXO	90

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 5 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

INTRODUCCION

Este manual de procedimientos fue creado con la finalidad de guiar al usuario paso por paso en la realización de cada una de las pruebas de geotecnia, los cuales nos permiten medir, entender y evaluar el comportamiento del terreno.

El correcto uso del manual de laboratorio nos permite que las normas, medidas preventivas, medidas correctivas y procedimientos se realicen bajo los mismos métodos y condiciones de trabajo, asegurando que los resultados no se verán afectados al seguir métodos distintos.

Fotografía N°1: Diversas vistas del laboratorio de Mecánica de Suelos



ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 6 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Tabla N°1: Referencias con normas de los ensayos

ENSAYOS DE LABORATORIO			
N°	ENSAYO	NORMA APLICABLE	NORMA HOMOLOGA
1	Muestreo (Obtención de muestras inalteradas)	ASTM D 4220	NTP 339.151
2	Límites de Consistencia	ASTM D 4318	NTP 339.129
3	Granulometría	ASTM D 422	NTP 339.128
4	Permeabilidad	ASTM D 4318	NTP 339.147
5	Contenido de Agua	ASTM D 2974	NTP 339.127
6	Consolidación Unidimensional	ASTM D 2216	NTP 339.154
7	Ensayo Triaxial	ASTM D 2850	NTP 339.164
8	Equivalente de arena	ASTM D 2419	NTP 339.146
9	Ensayo de compactación (Proctor)	ASTM D 2488	NTP 339.141
10	Cono de arena	ASTM D 1556	NTP 339.143
11	Corte Directo	ASTM D 3080	
12	Densidad Relativa *	ASTM D 4253	
13	Límite Líquido y Plástico		
14	Expansión o Asentamiento Potencial Unidimensional de Suelos Cohesivos		
15	Triaxial Consolidado no Drenado		
16	Límite de Contracción		
17	Colapsabilidad Potencial		

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 7 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

INSTRUCCIONES DE USO

En el manual se indican claramente todos los elementos necesarios para poder llevar a cabo una correcta aplicación del mismo. Es importante que se comprenda la forma en que debe usarse para evitar cometer errores. El procedimiento es el siguiente:

- ✓ Leer cuidadosamente todo el documento de la prueba hasta asegurar su total comprensión.
- ✓ Asegurarse de que se tiene claro el objetivo de la prueba.
- ✓ Cerciorarse de que se cuenta con todo el equipo y los instrumentos indicados y verificar que cumplan con los requerimientos y se encuentren en buen estado.
- ✓ Colocar el equipo y los instrumentos cerca al área donde se llevara a cabo la prueba.
- ✓ Realizar las anotaciones referentes al material con el que se realizara la prueba en su respectiva hoja de registro, ubicada al final del documento.
- ✓ En caso de ser necesario, leer nuevamente la sección donde se especifica el procedimiento de prueba, especialmente la parte donde se especifican las acciones preventivas, que tienen la finalidad de evitar errores en el procedimiento.
- ✓ Realizar los cálculos y hacer las anotaciones de los resultados en las hojas de registro.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 8 de 90

1. MUESTREO (OBTENCION DE MUESTRAS INALTERADAS)

Sustento Técnico

NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y transporte de Muestras de suelos.

Objetivo

Este procedimiento consiste en obtener una fracción representativa del material que forma parte de un terreno que se utilizará para construir, con el fin de determinar sus características y en su caso verificar que cumplan con los requisitos de calidad.

Definiciones

Muestras cúbicas inalteradas – son aquellas muestras que conservan su estructura y contenido de agua natural del suelo de donde son obtenidas. Su obtención, envase y traslado requiere de condiciones especiales a fin de no ser alteradas.

Equipo Y Materiales

- ✓ Herramientas
 - Pico
 - Pala
 - Barreta
 - Cuchillos
 - Espátula
 - Cuchara de albañil Machete
 - Arco con segueta o alambre de acero

- ✓ Cajón para empacar muestras / bolsa para impermeabilizar

- ✓ Cinta métrica 5m

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 9 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Procedimiento De Prueba

Trabajos previos

1. Remover de la superficie toda la materia orgánica, polvo y basura o cualquier otra sustancia que pueda contaminar la muestra. Realizar esta actividad en un área mínima de 1 m².
2. Extraer las muestras y conservarlas en un lugar hermético, a fin de conservar sus propiedades.

Traslado y almacenamiento

1. La muestra debe ser empacada en un cajón de madera o saco y se debe apoyar con la cara opuesta a la que tiene la etiqueta. El cajón debe tener en el fondo y en los espacios libres aserrín, papel, paja o cualquier otro material que amortigüe las vibraciones.
2. El cajón o saco debe quedar perfectamente tapado y a la tapa se le debe colocar una etiqueta de identificación.
3. El traslado de las muestras debe realizarse con extrema precaución para evitar golpes o vibraciones durante la carga, descarga y manejo.
4. La muestra debe ser almacenada en un cuarto cerrado, limpio, húmedo y techado. Se debe colocar en una tarima a 15 cm del suelo como mínimo.

Acciones Preventivas

- ✓ El cajón debe estar perfectamente limpio.
- ✓ Evitar que la muestra se contamine de polvo o alguna otra sustancia antes de ser protegida.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 10 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

2. LIMITES DE CONSISTENCIA

Sustento Técnico

NTP 339.129 (ASTM D 4318) Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

Objetivo

Este procedimiento de prueba permite conocer las características de plasticidad de los materiales para suelos secos al aire que pasan la malla N° 40. Consiste en obtener el límite líquido y el límite plástico, para con ellos calcular el índice plástico.

Definiciones

- Límite líquido.- contenido de agua para el cual el suelo plástico adquiere una resistencia al corte de 25 g/cm², a esta se le considera la frontera entre el estado semilíquido y plástico.

Tabla N°2: Clasificación del índice de plasticidad

PLASTICIDAD	LÍMITE LÍQUIDO
Baja plasticidad	< 35%
Plasticidad intermedia	35% - 50%
Alta plasticidad	50% - 70%
Plasticidad muy alta	70% - 90%
Plasticidad extremadamente alta	>90%

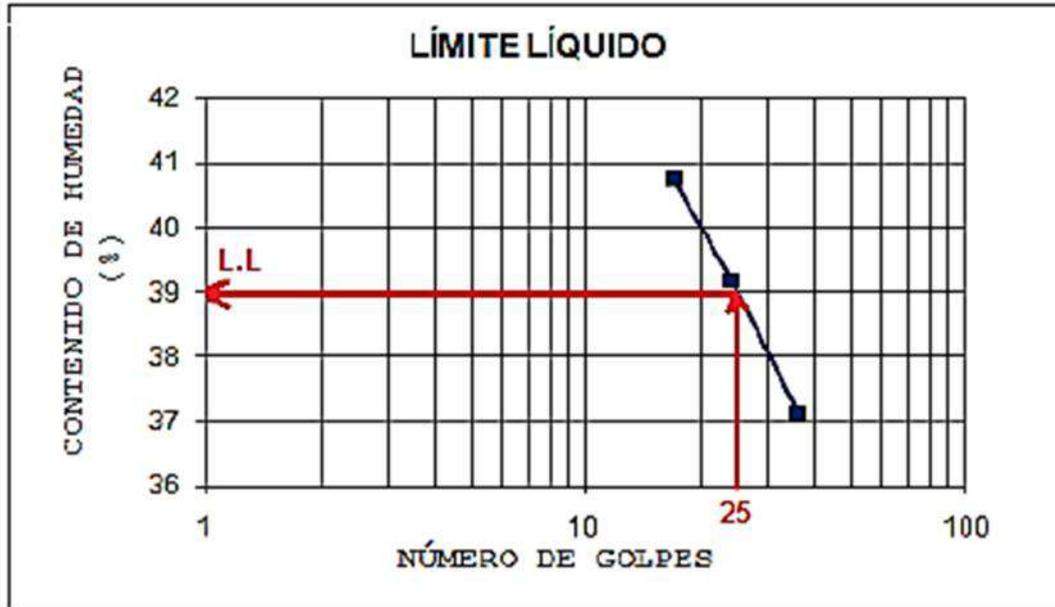
ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 11 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Grafico N°1: Clasificación del índice de plasticidad



- Limite plástico.- es el contenido de agua para el cual un rollito de material se rompe en tres secciones al alcanzar un diámetro de 3 mm. A esto se le considera la frontera entre el estado plástico y semisólido.
- Índice plástico.- es la diferencia entre los límites líquido y plástico.

Equipo y materiales

✓ Herramientas

- Malla del N° 4 con bastidor circular de 206 mm ± 2 mm de diámetro y 68 mm ± 2 mm de altura.
- Copa de Casagrande
- Balanza 2000g con aproximación de 0.01 g
- Horno 105 ± 5 °C
- Desecador de cristal con cloruro de calcio anhidro como elemento desecador
- Vaso o recipiente de 0.5 L
- Capsulas de porcelana 12cm de diámetro
- Espátula flexible 7.5 x 2 cm con punta redonda

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 12 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- o Cuenta gotas de vidrio o metal
- o Vidrio de reloj
- o Paño absorbente de 60 x 60 cm
- o Placa de vidrio 40 x 40 x 0.6 cm
- o Alambre de acero de 3mm de diámetro x 10 cm de largo

Procedimiento de la prueba

Trabajos previos

1. Seleccionar el material para la prueba según el procedimiento establecido para realizar el secado, disgregado y cuarteo de muestras.
2. Apartar una cantidad, tal que, al ser cribado el material por la malla No. 40 se logren obtener 300 gramos de material que pasen por la malla. Este se coloca y el material retenido es desechado.
3. Separar aproximadamente 250 gramos según lo establecido en el procedimiento para realizar el secado, disgregado y cuarteo de muestras.
4. Obtener y registrar la masa del material apartado.
5. Colocar el material seleccionado en un recipiente y agregar agua suficiente para saturar el material, se deja reposar aproximadamente 24 horas. Sobre el recipiente se debe colocar un paño para evitar la pérdida de agua a causa de la evaporación.

Cálculos y resultados

1. La prueba debe ser realizada en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpia y libre de corrientes de aire que pudieran provocar pérdidas de partículas de las muestras.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 13 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

2. Verificar que el equipo este perfectamente limpio, funcional y que no tengan indicios de falla. En especial la copa de Casagrande y el ranurador deberán estar limpios, calibrados, sin residuos de material y sin indicios de desgaste.
3. Verificar que las dimensiones del ranurador sean las especificadas y que la forma, dimensión y dirección de la ranura sean las indicadas.
4. Mantener el ritmo de dos golpes por segundo constante.
5. No incorporar material seco para modificar los contenidos de agua de las muestras.

Procedimiento estándar para la determinación del Limite Liquido (L_L):

Trabajos previos:

1. Colocar aproximadamente 150 gramos de la muestra en un contenedor de porcelana y con ayuda de la espátula homogenizar el material.
2. En la copa de Casagrande, se colocan aproximadamente 150 gramos de material con la espátula, hasta alcanzar un espesor en la parte central de la copa 8 a 10 mm Es conveniente utilizar una porción mayor de material y eliminar el exceso con la espátula al momento de enrasar la muestra. El material debe extenderse del centro de la copa hacia los lados.
3. Hacer una abertura en la parte central de la muestra utilizando el ranurador. La pasada debe realizarse con firmeza.
4. Accionar la manivela de la copa de Casagrande realizando 2 golpes por segundo y registrar el número de golpes necesarios para lograr que los bordes inferiores de la ranura se pongan en contacto en una longitud de 13 mm.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 14 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- Tomar con la espátula una porción aproximada de 10 gramos de la parte cerrada de la ranura para determinar su contenido de humedad W_n , por medio del procedimiento indicado en la prueba de Contenido de Agua de este manual. Colocar la porción en un vidrio de reloj con una masa previamente determinada.
- El resto del material es regresado a la capsula de porcelana y la copa de Casagrande y el ranurador son lavados perfectamente y secados.
- Por medio de un cuenta gotas agregar agua al material en la capsula y homogenizarlo con ayuda de la espátula. Con dicho material se debe realizar el mismo procedimiento del inciso 2 al 6. Este procedimiento se debe de realizar hasta completar 4 determinaciones. La cantidad de agua que se adicione debe ser tal que permita que la cantidad de golpes necesarios se encuentre en un rango de 10 a 35 golpes en la copa de Casagrande, es necesario que dos valores se encuentren por debajo de los 25 golpes y 2 por arriba.
- Graficar representando en el eje de las abscisas el número de golpes n , en escala logarítmica, y en el eje de las ordenadas los respectivos contenidos de agua $\%W$, en escala aritmética.
- Realizar un trazo que aproximadamente una los puntos graficados, a este se le denomina curva de fluidez.

Cálculos y resultados

El límite líquido (L_l) se obtiene por medio de la gráfica y es determinado según el contenido de agua correspondiente a 25 golpes en la curva de fluidez.

- La prueba debe ser realizada en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpia y libre de corrientes de aire que pudieran provocar pérdidas de partículas de las muestras.
- Verificar que el equipo este perfectamente limpio, funcional y que no tengan indicios de falla. En especial la copa de Casagrande y el ranurador deberán estar limpios, calibrados, sin residuos de material y sin indicios de desgaste.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 15 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- c) Verificar que las dimensiones del ranurador sean las especificadas y que la forma, dimensión y dirección de la ranura sean las indicadas.
- d) Mantener el ritmo de dos golpes por segundo constante.
- e) No incorporar material seco para modificar los contenidos de agua de las muestras.

Procedimiento para la determinación del límite plástico

1. Tomar del material preparado anteriormente una fracción del mismo, que permita formar una esfera con un diámetro aproximado de 12 mm la formación de la esfera con las manos tiene como finalidad que el material pierda agua.
2. Manipular la esfera manualmente hasta lograr con ella una forma cilíndrica.
3. Girar el cilindro con los dedos sobre una placa de vidrio, hasta reducir su diámetro aproximadamente a 3 mm en toda su longitud. La velocidad de girado deberá estar comprendida entre los 60 y 80 ciclos por minuto, se le denomina ciclo al movimiento de la mano hacia atrás y hacia delante.
4. El cilindro al alcanzar el diámetro de 3 mm y siendo manipulado a una velocidad constante se debe romper en tres secciones simultáneamente, esto tiene como significado que el contenido de agua es inferior al límite plástico LP. En caso contrario, es decir, que no se rompa en tres secciones el cilindro, se debe reunir nuevamente el material y volver a formar una esfera para forzar la pérdida de agua en el material y lograr una distribución uniforme. El cilindro debe ser comparado contra el alambre de referencia para verificar que su diámetro es correcto.
5. Colocar los segmentos del cilindro sobre un vidrio de reloj y determinar su contenido de humedad W_i , por medio del procedimiento indicado en la prueba de Contenido de Agua de este manual.
6. Esta prueba se debe realizar tres veces para obtener una mayor seguridad en los resultados.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 16 de 90

3. GRANULOMETRÍA

Sustento Técnico

NTP 339.128 (ASTM D 422) Método de ensayo para el análisis granulométrico.

Objetivo

Esta prueba determina cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de suelo para su clasificación mediante su paso por una serie de mallas con aberturas determinadas.

Equipo y materiales

Juego de mallas (tamices) calibrados de malla cuadrada.

Gravas	Arenas
3''	No. 10
2''	No. 20
1 1/2''	No. 40
1''	No. 60
3/4''	No. 100
1/2''	No. 200
3/8''	
1/4''	
No. 4	

- Varilla metálica de 1/4" x 20 cm
- Cucharón 20 x 11 x 10 cm
- Charolas 40 x 70 x 10 cm
- Tapa y charola para juego de mallas
- Cepillos y/o brochas

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 17 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Procedimiento de la prueba

Trabajos previos

1. Seleccionar el material para la prueba apartando aproximadamente 15 kg de la muestra, según el procedimiento establecido para realizar el secado, disgregado y cuarteo de muestras.
2. Obtener la masa de la muestra de suelo y registrarla como W_m , en gramos.
3. Obtener las porciones para realizar la prueba de la siguiente manera:
4. Vaciar con extrema precaución y lentamente el material sobre la malla No. 4, procurando no sobrepasar la capacidad de la malla. Recolectar el material que logra pasar en una charola. Utilizar una brocha para retirar el material que quede adherido a la malla, con el fin de no perder ninguna porción.
5. Colocar la fracción del material retenido en la malla No. 4 en una charola, este es considerado como grava.
6. Verter el material retenido en la malla No. 4 en la balanza y registrar su masa como W_{m1} , en gramos. Realizar el mismo procedimiento para obtener la masa del material que pasa por la malla y registrarlo como W_{m2} , en gramos, a esta fracción se le considera arena y finos.
7. Obtener 100 gramos de material de la fracción de la muestra que pasó la malla No. 4 y determinar su contenido de humedad W_m , de acuerdo con lo establecido en la prueba de Contenido de Agua de este manual.
8. De la fracción restante de material que pasó por la malla No. 4 se retiran 200 gramos y se registran como W_{m3} .

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 18 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Procedimiento

1. Armar dos juegos de mallas, el primero para las gravas y el otro para la arena y el fino. Se deben acomodar en orden descendente de aperturas, es decir, cada charola debe tener una abertura menor a la charola superior. Cada juego de charolas debe tener una charola de fondo.
 - Cribado del material retenido en la malla No. 4
 1. Verter poco a poco y con mucho cuidado el material retenido en la malla No. 4 sobre la malla 3" y menores para gravas, la cantidad de material que se vierta debe ser menor a la capacidad misma de la malla para facilitar el cribado.
 2. El cribado se debe realizar con un movimiento vertical con rotación horizontal permitiendo que las partículas pasen a través de las aberturas. El material que pase diferente. El cribado debe tener una duración de un minuto, o cuando se considere que la masa de material que pasa por las mallas es menor a 1 gramo.
 3. Revisar el material retenido en las mallas, las gravas con forma de laja o aguja pueden pasar por las mallas, estas deben ser introducidas por las aberturas de forma manual sin ser forzadas.
 4. Obtener la masa del material retenido en cada una de las mallas de grava y registrarla como W_i en gramos. El subíndice i represente a la designación de la malla.
 - Cribado del material que pasa la malla No. 4
 1. Colocar la muestra de material que pasa por la malla No. 4 en un vaso metálico y agregarle aproximadamente 500 cm³ de agua y dejar reposar por 12 horas mínimo.
 2. Realizar un lavado de la muestra para remover los finos, el procedimiento es el siguiente:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing ^o García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 19 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

3. Agitar en forma de ochos (8) con una varilla el contenido del vaso durante 15 segundos, para formar una suspensión.
4. Permitir que repose la suspensión durante 30 segundos e inmediatamente después decantarla sobre la malla No. 200.
5. Aplicar un chorro de agua a baja presión para facilitar el paso de las partículas finas a través de la malla.
6. Repetir el lavado hasta que el agua decantada este considerablemente limpia.
7. Regresar el material retenido en la malla No. 200 al vaso metálico, haciendo uso de un poco de agua. Al concluir se decanta el material y se retira el agua, evitando el arrastre de partículas.
8. Introducir la muestra en el horno a una temperatura constante de $105 \pm 5^{\circ} \text{C}$, mantener la muestra dentro por un lapso mayor a 16 horas.
9. Retirar del horno y dejar enfriar dentro del desecador hasta enfriar la muestra a temperatura ambiente.
10. Verter la muestra sobre la malla superior del juego de mallas de arena y colocar la tapa para evitar la pérdida de partículas.
11. Colocar el juego de mallas de arena en la maquina agitadora y programarla para funcionar durante 5 minutos.
12. Retirar la tapa y separar la malla superior, esta se debe agitar sobre una charola durante un minuto o hasta que el material que pasa no sea mayor a un gramo. El material que pasa es depositado en la malla se encontraba debajo en el juego.
13. El procedimiento se debe repetir de la misma manera con cada una de las mallas.
14. Cada una de las mallas debe ser cepillada por el reverso para devolver las partículas atoradas al material retenido.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing ^o García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 20 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

15. Obtener la masa del material retenido en cada una de las mallas de arena y registrarla como W_i , en gramos. El subíndice i represente a la designación de la malla.

Cálculos y resultados

Mediante el procedimiento estándar para el análisis granulométrico los cálculos a realizar son los siguientes:

- Calculo para determinar la masa de material seco de la muestra

$$W_d = W_{d1} + W_{d2}$$

Dónde:

W_d = Masa del material seco de la muestra, (g)

W_{d1} = Masa de la fracción de material retenida en la malla No. 4, (g)

El contenido de agua puede ser despreciado.

W_{d2} = Masa de la fracción de material seco que pasa la malla No.4, (g)

Se determina con la siguiente expresión:

$$W_d = \frac{W_m}{1 + \omega_m}$$

Dónde:

W_{m2} = Masa de la fracción de material que pasa por la malla No. 4, (g)

ω_m = Contenido de agua del material que paso la malla No. 4, (en decimales)

- ✓ Calculo de material retenido parcialmente en cada una de las mallas con relación a la muestra seca, de la fracción de material retenido en la malla No. 4

$$R_i(\%) = \frac{W_i}{W_d} \times 100$$

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 21 de 90

Dónde:

R_i (%) = Retenido parcial en la malla i con relación a la muestra original.

W_i = Masa del material retenido en la malla i, en gramos.

i = Designación de la malla utilizada

W_d = Masa del material seco de la muestra, en gramos.

- ✓ Calculo de material retenido parcialmente en cada una de las mallas con relación a la muestra seca, de la fracción de material que pasó la malla No. 4

$$R_i(\%) = \left(\frac{W_d}{W_d} \times 100 \right) \frac{W_i}{W_d} = \left(\frac{W_d}{W_d} \frac{W_i}{W_d} \right) \times 100$$

Dónde:

R_i (%) = Retenido parcial en la malla i con relación a la muestra original.

W_d = Masa del material seco de la muestra, (g)

W_{d2} = Masa del material seco de la fracción que pasa la malla No. 4, (g)

W_{d3} = Masa del material seco de la muestra, (g)

$$W_d = \frac{W_m}{1 + \omega_m}$$

Dónde:

W_{m3} = Masa de la fracción de material que pasa por la malla No. 4, (g)

ω_m = Contenido de agua del material que paso la malla No. 4, (en decimales)

W_i = Masa del material retenido en la malla i, (g)

i = Designación de la malla utilizada

- ✓ Calculo del fino que pasó la malla No. 200 con relación a la muestra seca, de la fracción de material que pasó la malla No. 4

$$\%F = \left(\frac{W_d}{W_d} \times 100 \right) \times \left(1 - \frac{\sum W_i}{W_d} \right)$$

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 22 de 90

Dónde:

%F = Contenido de finos con relación a la muestra seca (en decimales)

W_i = Sumatoria de las masas de los materiales retenidos en las mallas

W_d = Masa del material seco de la muestra, (g)

W_{d2} = Masa del material seco de la fracción que pasa la malla No. 4, (g)

W_{d3} = Masa del material seco de la muestra, (g)

- ✓ Calculo de la cantidad de material que pasa por cada malla

Al total de la muestra representativa se le resta el material retenido parcial correspondiente a la malla de mayor tamaño empleado.

$$P_3 (\%) = 100 - W_{3''} (\%)$$

Dónde:

$P_{3''} (\%)$ = Material que pasa a través de la malla 3'', con relación a la muestra original (%)

$W_{3''} (\%)$ = Material retenido en la malla 3'' con relación a la muestra original

Al valor antes obtenido se le resta el material retenido parcial en las mallas subsecuentes, hasta llegar a la No. 200. Se calcula con la siguiente expresión:

$$P_i (\%) = P_{i+1} (\%) - W_i (\%)$$

Dónde:

$P_i (\%)$ = Material que pasa a través de la malla i, con relación a la muestra original (%)

$P_{i+1} (\%)$ = Material que pasa a través de la malla inmediata superior

$W_{3''} (\%)$ = Material retenido parcial en la malla i con relación a la muestra original (%).

i = Designación para la malla utilizada

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 23 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Con los datos obtenidos se dibuja sobre un sistema de ejes coordenados la curva granulométrica del material, marcando las aberturas nominales de las mallas, en escala logarítmica sobre el eje de las abscisas y los porcentajes de material que pasa cada malla, sobre el eje de las ordenadas.

- ✓ Cálculo de los contenidos de grava y arena

$$\%G = P_{3"} (\%) - P_4 (\%)$$

$$\%S = P_4 (\%) - \%F (\%)$$

Dónde:

$\%G$ = Contenido de grava con relación a la muestra seca, (%)

$P_{3"} (\%)$ = Material que pasa a través de la malla 3", con relación a la muestra original, (%)

$P_4 (\%)$ = Material que pasa a través de la malla No. 4, con relación a la muestra original, (%)

$\%S$ = Contenido de arena con relación a la muestra seca, (%)

$\%F$ = Contenido de finos con relación a la muestra seca, (%)

- ✓ Determinación de los coeficientes de curvatura y uniformidad

Estos coeficientes se utilizan para juzgar la graduación del material. Se determinan mediante la siguiente expresión:

$$C_u = \frac{D_6}{D_1}$$

$$C_c = \frac{(D_3)^2}{D_1 \times D_6}$$

Dónde:

C_u = Coeficiente de uniformidad del material, (adimensional)

C_c = Coeficiente de curvatura del material, (adimensional)

D_{10} = Tamaño de las partículas para el cual el 10% del material es menor que este tamaño, determinado en la curva granulométrica, (mm)

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 24 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

D₃₀ = Tamaño de las partículas para el cual el 30% del material es menor que este tamaño, determinado en la curva granulométrica, (mm)

D₆₀ = Tamaño de las partículas para el cual el 60% del material es menor que este tamaño, determinado en la curva granulométrica, (mm)

Acciones preventivas

- El paso de las partículas por las aberturas de las mallas debe de realizarse libremente y sin ser forzado.
- La prueba debe ser realizada en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpia y libre de corrientes de aire que pudieran provocar pérdidas de partículas de las muestras.
- Verificar que el equipo este perfectamente limpio y funcional y que las mallas no tengan indicios de falla.
- Que las mallas estén perfectamente secas al momento de efectuar su cribado.
- Verificar que la balanza este bien calibrada y limpia, colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones.
- Evitar a toda costa la perdida de partículas al momento de ser manipuladas las cribas y los materiales. Sobre todo evitar las partículas atoradas en la trama de las mallas.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing ^o García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 25 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

4. PERMEABILIDAD

Sustento técnico

NTP 339.147 (ASTM D 4318) Método de ensayo de permeabilidad de suelos granulares.

Objetivo

Determinar el coeficiente de permeabilidad k mediante el uso de un permeámetro de carga constante para un suelo granular y un permeámetro de carga variable para suelos con gran contenido de finos.

Equipo y materiales

- ✓ Permeámetro de cabeza constante, con las siguientes características:
 - Un cilindro de aproximadamente, 100 mm. de diámetro y 300 mm. de longitud, provisto de una base y una tapa, ambas de latón, que están unidas por varillas verticales.
 - Un dispositivo regulador conectado a la base y otra conexión a través de la tapa, que va hasta un frasco medidor.
 - El cilindro se une mediante dos conexiones a tubos manométricos.
- ✓ Cronómetro
- ✓ Termómetro
- ✓ Cilindro graduado o frasco de medida
- ✓ Regla
- ✓ Balanza de sensibilidad 0.1 gramos
- ✓ Recipiente e humedad

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 26 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Procedimiento de la prueba

Trabajos previos

1. Obtener el material de la muestra mediante el procedimiento de obtención de muestras inalteradas.

Procedimiento para la prueba con el permeámetro de carga constante

1. Obtener el peso del permeámetro vacío sin la tapa superior ni la tapa inferior.
2. Pesar el recipiente de humedad.
3. Tomar una muestra del suelo con la cual se va a trabajar y obtener su peso y el del recipiente.
4. Introducir la muestra en el horno durante 24 horas.
5. Sacar la muestra y pesarla, con los datos obtenidos se calcula la humedad inicial de la muestra.
6. Retirar la tapa superior del permeámetro y colocar en el fondo una piedra porosa que tendrá la función de filtro.
7. Colocar la muestra dentro del cilindro interior del permeámetro.
8. Colocar el filtro superior, es decir que la muestra debe quedar entre dos filtros el superior y el inferior.
9. Colocar la tapa superior del permeámetro.
10. Revisar que la válvula de entrada esté completamente cerrada.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 27 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

11. Determinar el volumen de suelo introducido, anotando la altura alcanzada por la muestra en el interior del cilindro y el diámetro interior del cilindro.
12. Introducir el conducto de entrada de agua destilada en el grifo e inmediatamente después abrirlo hasta que el agua del depósito superior alcance el tubo de desagüe.
13. Una vez se haya alcanzado dicho nivel, el grifo se mantendrá abierto para que el nivel del depósito permanezca constante a lo largo de todo el ensayo.
14. Durante este proceso la válvula de entrada del permeámetro debe permanecer cerrada.
15. Realizar la anotación de la altura entre el nivel superior de agua del depósito y el filtro superior del permeámetro.
16. Abrir lentamente la válvula inferior del permeámetro, asegurando que la válvula de salida del permeámetro se encuentra abierta, de manera que el agua pueda entrar a través de la muestra de suelo saturándola con una cantidad mínima de aire atrapado.
17. Permitir que el agua fluya durante un cierto tiempo para estabilizar la condición de flujo a través de la muestra. La estabilización del flujo se conseguirá cuando comience a salir agua por la parte superior del permeámetro.
18. Cerrar la válvula de entrada y salida.
19. Colocar un recipiente de 1000 ml, aproximadamente, para recibir el agua a la salida del permeámetro.
20. Abrir las válvulas de entrada y las de salida del permeámetro.
21. Realizar un registro del tiempo necesario para almacenar en dicho recipiente entre 750 y 900 ml de agua.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 28 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

22. Anotar la temperatura del agua
23. Repetir dos o tres veces el procedimiento utilizando ahora un tiempo constante. Se debe observar que la cantidad de agua recogida en ensayos sucesivos es decreciente.
24. Después de realizarse varias mediciones se debe abrir el permeámetro por la parte superior, eliminando toda el agua sobrante.
25. Dar la vuelta al permeámetro con extremo cuidado y desarmar la parte inferior sin que se produzca pérdida de suelo y quitar toda el agua que se haya quedado en el filtro inferior. Si el suelo ensayado es un material granular, por ejemplo gravas, no se realizará el cálculo de la humedad ni de la densidad de la muestra.
26. Pesarse la parte central del permeámetro con el suelo y anotar los datos para calcular la densidad seca de la muestra.

Cálculos y resultados

Calcular el valor de k para la temperatura del ensayo k_T y el valor de k para la temperatura de referencia k_{20} (con $t = \text{constante}$, T debería ser constante si el montaje es estable, de forma que es posible promediar Q y calcular un valor único para cada ensayo y los correspondientes valores de k_{20}). Colocar en la tabla el promedio de los valores obtenidos para k_{20} .

$$k_T = \frac{Q \times L}{A \times h \times t}$$

Mediante la Tabla de Corrección de Viscosidad para k_T / k_{20} se puede obtener la relación de viscosidades k_T / k_{20} mediante la temperatura de ensayo. Por lo tanto para conocer k_{20} se sustituirá la relación anteriormente calculada y el valor de k_T que teníamos del paso anterior en la siguiente expresión.

$$k_2 = \frac{k_T \times n_T}{n_2}$$

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 29 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Una vez conocidos los coeficientes de permeabilidad para cada uno de los experimentos, rellenar la tabla y calcular los valores promedios para ambos coeficientes de permeabilidad.

Calcular la velocidad de filtración del agua a través de la muestra mediante la siguiente expresión, siempre utilizando los valores promedio:

$$v = k_T \times i = k_T \times \frac{h}{L}$$

Obtener cual es la descarga de agua que se produce en el frasco de medida en la unidad de tiempo.

$$q = \frac{Q}{t} = \text{area} \times \text{velocidad}$$

Procedimiento para la prueba con el permeámetro de carga variable

1. Obtener la masa del permeámetro vacío sin la tapa superior ni inferior.
2. Tarar un recipiente de humedad. Tomar una muestra del suelo que se va a ensayar, anotar su peso más el del recipiente.
3. Introducir la muestra en el horno durante 24 horas.
2. Sacar la muestra y pesarla.
3. Con estos datos calcular la humedad inicial de la muestra.
4. Retirar la tapa superior del permeámetro y colocar un filtro de papel secante en el fondo. Colocar la muestra de suelo dentro del cilindro interior del permeámetro, deberá quedar colocada entre dos filtros, el superior y el inferior.
5. Colocar de nuevo la tapa superior del permeámetro, asegurarse de que la válvula de entrada está completamente cerrada.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 30 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

6. Determinar el volumen de suelo introducido, anotando la altura alcanzada por la muestra en el interior del cilindro y el diámetro interior del cilindro.
7. Introducir el conducto de entrada de agua destilada en el grifo.
8. Abrir el grifo hasta que el nivel de agua en el depósito superior alcance el tubo de desagüe. La válvula de entrada del permeámetro debe permanecer cerrada.
9. Abrir la válvula inferior del permeámetro muy lentamente, la válvula de salida del permeámetro debe estar abierta, de manera que el agua entre a través de la muestra de suelo saturándola con una cantidad mínima de aire.
10. Cuando comience a fluir el agua a través de la muestra se deberán abrir las llaves de paso de los tubos manométricos que están conectados en la pared lateral del permeámetro. La apertura de estas llaves debe permitir el paso del agua a los tubos manométricos con los cuales se medirá la pérdida de carga en los controles que se lleven a cabo.
11. Estabilizar la condición de flujo, permitiendo que el agua fluya durante un cierto tiempo a través de la muestra. La estabilización del flujo se conseguirá cuando comience a salir agua por la parte superior del permeámetro.
12. Cerrar la válvula de entrada y salida.
13. Tomar uno de los tubos manométricos y llenarlo de agua hasta una altura considerable, mediante su tubería de entrada, siempre manteniendo cerrada la válvula de salida del mismo. Una vez conseguida la altura deseada, medir la altura hidráulica a través de la muestra para obtener h_1 .

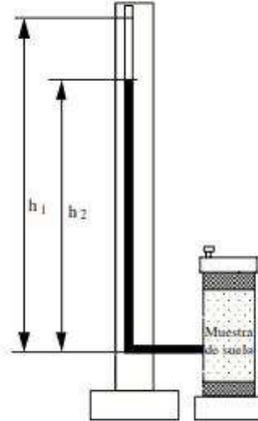
ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 31 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Fig. 8.1 Esquema de las cabezas hidráulicas del permeámetro.



14. Iniciar el flujo de agua abriendo la válvula de salida del tubo manométrico y echar a andar simultáneamente el cronómetro.
15. Dejar que el agua corra a través de la muestra hasta que el tubo manométrico se encuentre casi vacío. Simultáneamente parar el flujo y registrar el tiempo transcurrido. Obtener la altura h_2 .
16. Registrar la temperatura del ensayo.
17. Medir el diámetro del tubo manométrico en cm.
18. Volver a llenar el tubo manométrico de agua y repetir el ensayo dos o tres veces adicionales.
19. Hacer mediciones de temperatura para cada ensayo.
20. Después de realizarse varios controles, se abrirá el permeámetro por la parte superior quitando toda el agua sobrante.
21. Dar la vuelta al permeámetro con cuidado y desarmar la parte inferior sin que se produzca pérdida de suelo y eliminando el agua que se había quedado en el filtro inferior.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 32 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

22. Pesarse la parte central del permeámetro con el suelo y anotar los datos en la siguiente tabla para calcular la densidad seca de la muestra.

Cálculos y resultados

Calcular el valor de k para la temperatura del ensayo k_T y el valor de k para la temperatura de referencia k_{20} . Colocar en la tabla el promedio de los valores obtenidos para k_{20} .

$$k_T = \frac{a \times L}{A \times t} \times \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Siendo a la sección del tubo manométrico.

Mediante la Tabla de Corrección de Viscosidad para k_T / k_{20} se puede obtener la relación de viscosidades k_T / k_{20} mediante la temperatura de ensayo. Por lo tanto para conocer k_{20} se sustituirá la relación anteriormente calculada y el valor de k_T que teníamos del paso anterior en la siguiente expresión.

$$k_{20} = \frac{k_T \times n_T}{n_2}$$

Una vez conocidos los coeficientes de permeabilidad para cada uno de los ensayos o controles, rellenar la tabla y calcular los valores promedios para ambos coeficientes de permeabilidad.

Calcular la velocidad de filtración del agua a través de la muestra mediante la siguiente expresión, siempre utilizando los valores promedio:

$$v = k_T \times i = k_T \times \frac{h}{L}$$

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN

Lugar de Elaboración : Cajamarca
Fecha Elaboración : Enero del 2016
Número de Revisión : 0

Página 33 de 90

Tabla 8.1 Corrección de Viscosidad para k_T / k_{20} .

°C	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
10	1.301	1.297	1.294	1.290	1.286	1.283	1.279	1.275	1.272	1.268
11	1.265	1.261	1.258	1.254	1.251	1.247	1.244	1.240	1.237	1.233
12	1.230	1.226	1.223	1.220	1.216	1.213	1.210	1.206	1.203	1.200
13	1.196	1.193	1.190	1.187	1.184	1.181	1.177	1.174	1.171	1.168
14	1.165	1.162	1.159	1.156	1.152	1.149	1.146	1.143	1.140	1.137
15	1.134	1.131	1.128	1.126	1.123	1.120	1.117	1.114	1.111	1.108
16	1.105	1.102	1.099	1.097	1.094	1.091	1.088	1.085	1.080	1.080
17	1.077	1.074	1.072	1.069	1.066	1.064	1.061	1.058	1.056	1.053
18	1.050	1.048	1.045	1.042	1.040	1.037	1.035	1.032	1.030	1.027
19	1.024	1.022	1.019	1.017	1.014	1.012	1.009	1.007	1.005	1.002
20	1.000	0.997	0.995	0.992	0.990	0.988	0.985	0.983	0.980	0.978
21	0.976	0.973	0.971	0.969	0.966	0.964	0.962	0.960	0.957	0.954
22	0.953	0.950	0.948	0.946	0.944	0.942	0.939	0.937	0.935	0.933
23	0.931	0.929	0.926	0.924	0.922	0.920	0.918	0.916	0.914	0.911
24	0.909	0.907	0.905	0.903	0.901	0.899	0.897	0.895	0.893	0.891
25	0.889	0.887	0.885	0.883	0.881	0.879	0.877	0.875	0.873	0.871
26	0.869	0.867	0.865	0.863	0.861	0.859	0.857	0.856	0.854	0.852
27	0.850	0.848	0.846	0.844	0.842	0.841	0.839	0.837	0.835	0.833
28	0.831	0.830	0.828	0.826	0.824	0.822	0.821	0.819	0.800	0.798
29	0.813	0.812	0.810	0.808	0.807	0.805	0.803	0.801	0.800	0.798
30	0.796	0.795	0.793	0.791	0.790	0.788	0.786	0.785	0.783	0.781
31	0.780	0.778	0.776	0.775	0.773	0.772	0.770	0.768	0.767	0.765
32	0.764	0.762	0.761	0.759	0.757	0.756	0.754	0.753	0.751	0.750
33	0.748	0.747	0.745	0.744	0.742	0.741	0.739	0.738	0.736	0.734
34	0.733	0.732	0.730	0.729	0.727	0.726	0.724	0.723	0.721	0.720
35	0.718	0.717	0.716	0.714	0.713	0.712	0.710	0.709	0.707	0.706

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 34 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

5. CONTENIDO DE AGUA

Sustento técnico

NTP 339.127 (ASTM D 2974) Método de ensayo para determinar el contenido de agua (humedad) de humedad de un suelo.

Objetivo

Esta prueba permite determinar el contenido de agua del material para terracerías, con el propósito de obtener una idea cualitativa de su comportamiento y de su consistencia.

Equipo y materiales

- Balanza 100 g con aproximación de 0.01 g
- Balanza 1000 g con aproximación de 0.1 g
- Horno $105 \pm 5^\circ \text{C}$
- Recipiente resistente a altas temperaturas y a la corrosión con tapa
- Desecador de cristal con cloruro de calcio anhidro como elemento desecador

Procedimiento de prueba

Trabajos previos

1. Encender el horno a una temperatura de $105 \pm 5^\circ \text{C}$, con la finalidad de que cuando se meta la muestra ya se haya alcanzado la temperatura deseada.

Procedimiento

1. Obtener la masa del recipiente y la tapa en el que se contendrá la muestra. Debe encontrarse limpio y seco. Este valor se registra como W_t , en gramos.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 35 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- Colocar en el recipiente una porción de la muestra húmeda, se tapa e inmediatamente después, determinar la masa. Se anota la masa obtenida como W₁, en gramos.
- Retirar la tapa del recipiente e introducir la muestra en el horno.
- Mantener la muestra en el horno a una temperatura constante de 105 ± 5° C, en un lapso aproximado de 16 horas que es cuando se obtiene una masa constante. En caso de que la muestra contenga material orgánico o minerales como el yeso, la temperatura no deberá ser mayor de 60° C.
- Retirar la muestra del horno con precaución, taparlo y colocarlo en el desecador.
- Dejar que la muestra enfrié hasta la temperatura ambiente aproximadamente.
- Obtener la masa de la muestra en el recipiente original con su tapa y registrarla como W₂, en gramos.

Cálculos y resultados

El cálculo para obtener el contenido de humedad en una muestra se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\omega = \frac{w_1 - w_2}{w_2 - w_t} \times 100 = \frac{w_w}{w_s} \times 100$$

Dónde:

ω = Contenido de agua

W_1 = Masa de la muestra húmeda más la masa del recipiente y su tapa (g)

W_2 = Masa de la muestra seca más la masa del recipiente y su tapa (g)

W_t = Masa del recipiente y su tapa (g)

W_w = Masa del agua (g)

W_s = Masa de los sólidos (g)

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 36 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Acciones preventivas

- a. La prueba debe ser realizada en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpia y libre de corrientes de aire que pudieran provocar pérdidas de partículas de las muestras.
- b. Verificar que el equipo este perfectamente limpio y funcional.
- c. Verificar que la balanza este bien calibrada y limpia, colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 37 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

6. CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

Sustento técnico

NTP 339.154 (ASTM D 2216) Método de ensayo normalizado para propiedades de consolidación unidimensional de suelos.

Objetivo

Determinar la deformación que sufre un suelo bajo la acción de una carga que no se presenta inmediatamente después de la aplicación del esfuerzo.

Equipo y materiales

<ul style="list-style-type: none">○ Consolidómetro completo: anillo, base para piedra porosa, cabezal, balín, piedra porosa y micrómetro. 	<ul style="list-style-type: none">○ Banco de consolidación. 
<ul style="list-style-type: none">○ Cuchillo. 	<ul style="list-style-type: none">○ Espátula. 
<ul style="list-style-type: none">○ Cronometro. 	<ul style="list-style-type: none">○ Horno. 
<ul style="list-style-type: none">○ Balanza. 	<ul style="list-style-type: none">○ 2 Placas de vidrio de 15 x 15 cm. 

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 38 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Procedimiento de prueba

Trabajos previos:

1. Obtener una muestra inalterada.
2. Labrar una muestra a partir de la inalterada hasta que alcance un diámetro igual al anillo metálico.
3. Colocar piedras porosas tanto en la base como en la parte superior de muestra y colocar el anillo metálico.
4. Ubique el balín sobre la tapa de muestra, centrando el brazo de aplicación de carga.

Procedimiento:

1. Saturar el material, de forma que quede inundado completamente el anillo.
2. Poner en cero el micrómetro e iniciar el conteo del tiempo con el cronómetro.
3. Si la manecilla del micrómetro no se mueve después de 10 minutos, se debe colocar cuidadosamente el primer incremento de carga.
4. Calcular la carga en base a lo siguiente:

$$p = \gamma x z$$

Dónde:

- p = presión efectiva.
- γ = masa volumétrica del material.
- z = profundidad del muestreo.

5. Cada incremento de carga se debe anotar simultáneamente con las lecturas del micrómetro y el tiempo transcurrido desde que se colocó la carga (t = 0).

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 39 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

6. Dos personas deben tomar las lecturas del micrómetro para tiempos de 0, 5, 15, 30, 60 seg. ; 1 2, 4 y 8 min. ; 1, 2, 3, 4... 8 horas, y una tercera persona debe realizar el registro.
7. Realizar una gráfica de consolidación, en la que se hace la relación micrómetro-tiempo. La decisión de poner otro incremento de carga depende del análisis de la gráfica, cuando se observe que la consolidación primaria ha concluido.
8. Aplicar el siguiente incremento de carga que sumado al precedente, origina nueva presión sobre la pastilla.
9. Realizar la anotación de los datos correspondientes a esta etapa tal como se indicó anteriormente.
10. Incrementar la presión sobre la pastilla hasta llegar a obtener una presión sobre la muestra similar a la del problema por resolver. La obra impone un incremento de presión sobre el suelo que debe tomarse en cuenta.
11. La descarga se efectúa en forma inversa al de la carga, o sea que la carga máxima aplicada se reduce a la mitad y así sucesivamente hasta obtener una presión nula sobre la pastilla.
12. Una persona debe encargarse de quitar la carga del dispositivo, mientras otro pone en marcha el cronómetro y principia a tomar lecturas simultáneas para tiempo y recuperación hasta definir la curva.
13. Una vez realizadas todas las determinaciones se procede a desmontar la pastilla, se debe remover el micrómetro, la placa con puente y el balín, hasta finalmente sacar del banco de consolidación.
14. Secar el anillo de bronce y pesarlo junto con la muestra húmeda.
15. Anotar el valor del peso de la probeta y el anillo después de la consolidación.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 40 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

16. Introducir en el horno la muestra a una temperatura de 110 °C durante 18 horas mínimo, para secado.

Acciones preventivas

- a. Las cargas deben ser colocadas cuidadosamente para no provocar impacto y se afecten las mediciones.
- b. Es muy recomendable que sean tres personas quienes realicen los registros para evitar pérdidas de lectura.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 41 de 90

7. ENSAYO TRIAXIAL

Sustento técnico

NTP 339.164 (ASTM D 2850) Método de ensayo triaxial no consolidado no drenado en suelos cohesivos (UU).

NTP 339.166 (ASTM D 4767) Método de ensayo triaxial consolidado no drenado en suelos cohesivos (UU).

Objetivo

Determinar la capacidad de carga de un suelo (denominado comúnmente capacidad portante) mediante el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo.

Equipo y materiales

- Enrasador.
- Cortador de arco.
- Vernier.
- Horno $105 \pm 5^\circ$ C.
- Cámara triaxial.
- Plantilla de rasurado.
- Papel filtro en forma circular de 3.6 cm de diámetro.
- Papel filtro de 9.5 x 11.5 cm.
- Franela.
- Matraz.
- Molde partido.
- Bomba de vacío.
- Equipo de baño maría.
- Charola.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 42 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Procedimiento de prueba

Trabajos previos

- a. Preparación de la probeta y programación de la prueba.
- b. Depositar la muestra en una charola.
- c. Colocar la charola dentro del horno a 105° C durante 18 horas para secar la muestra.
- d. Obtener la relación de vacíos máxima, mínima y natural y obtener la densidad relativa del material.
- e. Calcular el peso necesario para formar la probeta en la cámara triaxial.
- f. Formar la probeta con el procedimiento húmedo.
- g. Accionar la bomba de vacío el tiempo necesario hasta observar que no salgan burbujas de aire del sistema.
- h. Determinar el esfuerzo confinante utilizando el concepto del esfuerzo octaédrico.

$$\sigma_c = \frac{1+2K_0}{3} \sigma_v, K_0 = \text{Coeficiente de empuje de tierras en reposo}$$

- i. Estimar el ángulo de fricción por medio de tablas y obtener el esfuerzo desviador a la falla.

$$K_0 = \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'}; \sigma_1 = K_0 \sigma_3$$

Procedimiento de saturación del equipo prueba

1. Limpiar la cámara y todas las líneas del equipo.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 43 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

2. Revisar que todas las válvulas estén cerradas y que no exista ninguna presión o vacío en el sistema.
3. Llenar el depósito de agua destilada y desairada, este se encuentra ubicado en la parte superior del tablero de contrapresión.
4. Girar la válvula que se localiza en la parte inferior izquierda del equipo para que el agua por gravedad, empiece a circular por las mangueras hasta llegar al conjunto de válvulas.
5. Abrir la válvula que se encuentra sobre la válvula anterior para que el agua llegue al depósito de circulación, verificando que la válvula F se encuentre abierta hacia la atmósfera (vacío), una vez lleno el deposito se cierra la válvula.
6. Abrir la válvula que se localiza al centro en la parte superior del equipo a la atmósfera y la válvula que se encuentra en el centro inferior del equipo y la válvula que se localiza del lado derecho sobre la válvula antes descrita para que el agua llegue a la bureta hasta llenarla.
7. Cerrar las últimas dos válvulas.
8. Con los pasos anteriores, cierta cantidad de aire queda atrapado en el sistema donde está ubicada la válvula inferior derecha, abrir la válvula para eliminarlo y cerrarla una vez que el aire ha salido.
9. Colocar una membrana corta de látex, con una altura de 2 cm en la base de la cámara, asegurándola con un o´ring.
10. Con el regulador ubicado debajo del manómetro incrementar la presión a un valor 2 kg/cm² para circular el agua hacia los drenes.
11. Dirigir la válvula ubicada en la parte superior izquierda hacia la contrapresión y abrir las dos válvulas localizadas antes de las tres válvulas inferiores para que el agua circule hacia el dren inferior.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 44 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

12. Ya que salió cierta cantidad de agua, cerrar las dos válvulas.
13. Girar la válvula superior izquierda a posición neutral, con esto se conecta el sistema de vacío y se aplica esta al depósito de circulación.
14. Las dos válvulas localizadas sobre las tres válvulas inferiores se abren para que cambie el sentido de la circulación del agua. Este ciclo se repite en varias ocasiones con el fin de eliminar el aire dentro de este conducto.
15. Para saturar el dren superior, los pasos a seguir son iguales que en el dren inferior, corrigiendo algunas válvulas para eliminar el aire atrapado.
16. Aplicar presión entre el depósito de circulación y la bureta, girar la válvula superior izquierda, abrir las tres válvulas ubicadas en el centro inferior hasta casi llenar.
17. Cerrar la válvula central inferior.
18. Liberar la presión del vaso girando al lado contrario la válvula izquierda superior, la válvula del centro superior se gira para que la presión entre a la bureta, se abre la válvula del centro inferior para que el agua circule al lado contrario. Este ciclo se repite varias veces hasta que las burbujas que salen del sistema sean nulas.

Procedimiento de montaje de la probeta y armado del equipo conjunto

1. Limpiar la base de la cámara.
2. Tomar la cantidad de material previamente calculado y colocarlo en un matraz de bola con agua destilada y desairarlo.
3. Colocar en la base de la cámara triaxial la membrana de látex asegurándola con 2 arosellos.
4. Colocar el molde partido envolviendo a la membrana y colocar 2 arosellos en la parte superior del molde.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 45 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

5. Se colocan las barras de soporte y la estrella de sujeción para darle la verticalidad al molde y extremo superior de la membrana de dobla hacia fuera sobre el filo del borde superior del molde.
6. Aplicar vacío constante en el pivote del molde para que la membrana se adhiera a este.
7. Se coloca en círculo de papel filtro en el dren inferior.
8. Verificar que todas las válvulas del sistema de cambios volumétricos y las de la cámara triaxial estén cerradas. El molde se llena con agua desairada y destilada abriendo las válvulas izquierda inferior y la del dren inferior localizada en la cámara triaxial.
9. Una vez lleno se cierran las válvulas anteriores.
10. Colocar el material en el molde hasta la marca donde ira el cabezal y buscar la compacidad relativa mediante la aplicación de vibración o golpes laterales en el molde por medio de una pieza de hule.
11. Una vez colocado el material en el molde colocar un papel filtro en la parte superior de la probeta antes de colocar el cabezal superior.
12. Se coloca el cabezal dentro de la muestra, se deshace el dobléz que se le hizo a la membrana y se asegura ésta al cabezal superior.
13. Se aplica tensión a la probeta mediante la abertura de la válvula izquierda inferior para después retirar el molde, con esto se logra la verticalidad de la probeta.
14. Se retira la estrella de sujeción, las barras de soporte y por último el molde.
15. Una vez que se obtiene la probeta, tomar las medidas de los tres diámetros (superior, medio e inferior) y sus respectivas alturas a cada 120°C.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 46 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

16. Colocar la camisa de la cámara (Lucita, tapa de la cámara, vástago y tornillos), el vástago se introduce en la cámara y se atornilla al cabezal al igual que se ajustan los tornillos a la base inferior.

17. Se introduce agua a la cámara que se llene en su totalidad y el vaso hasta la mitad de altura de la probeta, esto se logra de la siguiente manera: con todas las válvulas cerradas, en el tablero lateral se acciona el regulador hasta obtener 2 Kg/cm² de presión.

La válvula A1 se abre en dirección del tanque y la presión entra a este.

- o Se abren las válvulas C1 y B1 para llenar el vaso hasta la mitad de la probeta, después se cierra la válvula B1.
- o Se gira la válvula A1 hasta cerrarla, se baja la presión y se gira hacia la indicación de la cámara triaxial.
- o La válvula 3 se abre para llenar la cámara, una vez logrado esto se cierra esa válvula y se coloca el pivote en la parte superior de la cámara.
- o Se cierra la válvula 3 y se abre la válvula del tanque a la atmósfera.
 - (r) se aplica un esfuerzo confinante de 0.1 Kg/cm² para sostener la probeta.
 - (s) se cierra la válvula del dren que conecta el vacío del problema.
 - (t) rarificar que no existan material en el matraz.

Saturación de la probeta.

Una vez montado el espécimen de suelo saturar. Sea arcilla o arena, se debe circular agua para eliminar el aire atrapado por la muestra y por el procedimiento del montaje. En ambos casos, sea arcilla o arena, se aplica un esfuerzo confinante de 0.25 kg/ cm², para ello se procede de la siguiente manera:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 47 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- Con regulador de presión confinante se aplica una presión de 0.25 kg/ cm² se gira la válvula A1 hacia la posición de cámara triaxial, se abre la válvula B1 y la válvula 3 para aplicar dicho esfuerzo a la probeta.
- Se aplica una presión de 0.1 kg/ cm² al depósito de circulación, se abre la válvula D y la válvula C este cerrada para hacer independientes los drenes.
- Verificar que la válvula C esté cerrada para hacer independientes los drenes.
- Se abren las válvulas en el siguiente orden; 1 y A. Se observa un ligero goteo que es el agua que circula por la muestra.

Para observar el grado de saturación de que la muestra de suelo ha alcanzado a ir circulando el agua, se procede de la siguiente manera.

- Se cierra la válvula 2.
- Se incrementa la presión confinante de 0.1 kg/ cm² a 0.30 kg/ cm² o bien otro valor, según el criterio del operador.
- Se abre la válvula 3 y se mide el cambio de la presión de poro, dato registrado en el procesador de datos el tablero de contrapresión
- Al conocer σ_c y v se puede medir la B de Skempton como sigue:

Dónde:

u = Incremento en la presión de poro.
 $\Delta\sigma$ = Incremento de esfuerzo.

- El valor óptimo de B de deberá ser 0.97 a 1.0
- Una vez logrado lo anterior se procede a consolidar la probeta.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 48 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Procedimiento de consolidación

Una vez saturada la muestra se procede a consolidarla isotrópica o anisotrópica, según la investigación que se desee desarrollar. Para lograr lo anterior aplica un confinante, una vez aplicados los esfuerzos deseados se abre el drenaje para que la muestra de suelo pueda consolidarse.

El fluido desalojado de la muestra será únicamente agua, midiendo este volumen en la bureta se puede cuantificar el cambio volumétrico debido a consolidación, y a la deformación axial con ayuda del micrómetro.

- Una vez que se ha saturado la probeta y teniendo todas las válvulas cerradas se aplica el confinamiento efectivo deseado bajo el cual el suelo se va a consolidar.
- Se cierran las válvulas B, C y D.
- Se cierran las válvulas 1, 2 y 3.
- Con el regulador uno se obtiene el incremento de presión necesario para alcanzar el esfuerzo confinante de consolidación, este incremento se verifica en el traductor de presión y/o columna de mercurio.
- Aplicar este incremento a la probeta abriendo la válvula 3 y tener el último registro de la B de Skempton.
- Registrar el incremento en la presión de poro y calcular B.
- Abrir válvulas 1, 2 y 3.
- Se toman lecturas iniciales de la bureta y micrómetro.
- Con los datos obtenidos anteriormente se pueden graficar en escala semilogarítmica las deformaciones axiales contra el tiempo y las deformaciones volumétricas contra tiempo.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing ^o García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 49 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- Se tomaran lecturas del micrómetro y de la bureta a los tiempos acostumbrados para obtener una curva de consolidación.
- A partir de las curvas de consolidación se determina el pasar o no a la etapa de falla.
- En la mayoría de los casos se busca tener el 100% de consolidación primaria.

Etapa desviadora

1. Se deberán de adecuar las válvulas de drenaje de acuerdo a las condiciones de la probeta, drenada o no drenada.
2. Se asegura el contacto entre el espécimen y el vástago de la cámara triaxial.
3. Se toman lectura inicial del extensómetro y lectura inicial de bureta según el tipo
4. de prueba seleccionada
5. Se procede a la carga accionando el motor, arrancando el micrómetro y registrándose las lecturas del micrómetro y el transductor de presión de poro según se el tipo prueba que se esté realizando en un tiempo ya programado.

Desmontaje del aparato

1. Retirar simultáneamente la presión y contrapresión aplicada.
2. Quitar las pesas de la porta pesas.
3. Cerrar la válvula de confinamiento.
4. Vaciar la cámara abriendo el tornillo de purga y la válvula de drenaje.
5. Retirar el cilindro de Lucita que forma la cámara triaxial.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 50 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

6. Retirar la probeta del equipo con cuidado, quitando los arosellos, las membranas y el papel filtro.
7. La probeta se coloca dentro de una capsula numerada y previamente tarada, se pesa y se anota en el registro correspondiente obteniendo así el peso húmedo más tara.
8. Limpiar el equipo.
9. Secar la probeta en el horno y pesarla (obteniendo peso seco más tara).
10. Anotar en el registro los pesos obtenidos.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 51 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

8. EQUIVALENTE DE ARENA

Sustento técnico

NTP 339.146 (ASTM D 2419) Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino.

Objetivo

Por medio de esta prueba se logra determinar el contenido y actividad de los materiales finos y arcillosos.

Equipo y materiales

- Cilindro de prueba de acrílico de 3.15 cm de diámetro y 43 cm de altura.
- Botella con sifón de 4 L de capacidad.
- Embuda de boca ancha.
- Embudo de vidrio para filtrado.
- Malla del No. 4 con bastidor circular de 206mm ± 2mm de diámetro y 68mm ± 2mm de altura.
- Papel filtro Whatman No. 12.
- Balanza de 2 kg con aproximación a 0.1 g.
- Matraces Erlenmeyer de vidrio y de 2000 cm³.
- Agua destilada o potable.

Procedimiento de prueba

Trabajos previos

1. Preparar la solución de reserva.
 - a. Disolver 454 g de cloruro de calcio en 1.9 L de agua destilada.
 - b. Permitir que la solución se enfríe hasta la temperatura ambiente.
 - c. Pasar la solución por papel filtro.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 52 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- d. Agregar a la solución 47 g de formaldehído y 2047 g de glicerina, mezclar bien y diluir con agua destilada hasta que la solución alcance los 3.2 L.
2. Preparar la solución de trabajo.
 - a. Diluir 90 ml de la solución de reserva en 3.8 L de agua destilada.
 3. Preparar la muestra.
 - a. Cuartear el material según lo establecido en el procedimiento de Secado, Disgregado y cuarteo de muestras de este manual.
 - b. Obtener una muestra de aproximadamente 10 kg.
 - c. Humedecer ligeramente la muestra para evitar la pérdida de material fino durante el cribado.
 - d. Cribar el material por la malla No. 4.
 - e. El material retenido en la malla es desechado.
 - f. El material que pasa la malla disgregado y cuarteado según lo establecido en el procedimiento de Secado, Disgregado y cuarteo de muestras de este manual, hasta reducir a 2 kg la muestra.
 - g. Llenar la capsula hasta enrasar su superficie.
 4. Preparación del equipo.
 - a. Colocar la botella con sifón de tal manera que la salida del líquido se encuentre a 92 cm de la superficie de la mesa.
 - b. Unir la botella mediante la manguera de hule al tubo irrigador.

Procedimiento de prueba

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 53 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

1. Soplar dentro de la botella por la parte superior, para que el sifón quede listo para usarse.
2. Por medio del sifón introducir la solución de trabajo al cilindro hasta una altura de 10 cm.
3. Vaciar, con ayuda del embudo, al cilindro de prueba la muestra de material contenida en la capsula.
4. Golpear varias veces el fondo del cilindro con la palma de la mano para eliminar las burbujas de aire atrapado y ayudar a saturar el material.
5. Dejar reposar la muestra durante 10 minutos.
6. Colocar un tapón sobre el cilindro de prueba.
7. Agitar el cilindro de forma manual.
8. Colocar el cilindro en posición horizontal y agitarlo vigorosamente de un lado a otro en sentido longitudinal durante 90 ciclos en un tiempo de 30 segundos.
9. Agitar el cilindro de forma automática.
10. Colocar el cilindro sobre el equipo y hacerlo trabajar durante 90 ciclos.
11. Después de la agitación, colocar el cilindro sobre la mesa y remover el tapón.
12. Inmediatamente después insertar el tubo irrigador y lavar las paredes del cilindro de arriba abajo hasta concluir en el fondo. Girar el cilindro conforme avanza el tubo para hacer la irrigación uniforme.
13. Cuando el nivel del líquido llegue a 38.1 cm del cilindro extraer lentamente el tubo irrigador sin cortar el flujo de solución. El nivel después de extraer el tubo debe ser de 38.1 cm.
14. Dejar reposar el cilindro durante 20 minutos. Evitar cualquier movimiento o vibración.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 54 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

15. Medir y registrar como LNS finos el nivel superior de finos en suspensión.
16. Introducir lentamente la varilla con pistón dentro del cilindro hasta que el pistón descansa en la arena.
17. Al nivel registrado en el indicador de la varilla del pistón se le resta la altura del pistón al indicador de la varilla y se registra como el nivel superior de la arena LNS arena.
18. Limpiar el cilindro, tapándolo y agitándolo en posición vertical.
19. Voltarlo y destaparlo hasta que se vacié totalmente.
20. Lavarlo con agua hasta eliminar cualquier residuo de material.

Cálculos y resultados

Determinación del equivalente de arena

$$\%E = \frac{L_a}{L_f} \times 100$$

Dónde:

- $\%EA$ = Equivalente de arena (%)
 LNS_{arena} = Nivel superior de arena (cm)
 LNS_{finos} = Nivel superior de finos (cm)

Acciones preventivas

- a) La prueba debe ser realizada en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpia y libre de corrientes de aire que pudieran provocar pérdidas de partículas de las muestras o contaminarlas.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 55 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- b) Verificar que el equipo este perfectamente limpio y funcional. En especial el cilindro debe estar perfectamente limpio y sin residuos de material.
- c) Verificar que los reactivos cuenten con las características mencionadas
- d) Cuidar que los tiempos de reposo, los ciclos de agitación y la carrera de los mismos correspondan a lo indicado en este manual.
- e) Evitar realizar movimientos bruscos y vibraciones con el cilindro.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 56 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

9. ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR)

Sustento técnico

NTP 339.141:1999 (ASTM D 1557:1991) Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2,700 KN-m/m³ (56,000 pie-lbf/pie³))

Objetivo

La prueba PROCTOR permite determinar mediante la curva de compactación de los materiales para terracerías, el contenido de agua óptimo y la masa volumétrica seca máxima.

Equipo y materiales

- Moldes metálicos
- Extensión o collarín 152.4 ± 0.7 mm diámetro int., 60.3 mm de altura
- Molde 152.4 ± 0.7 mm diámetro int., 116.4 ± 0.1 mm de altura
- Placa 9.5 mm de espesor, 203.2 x 203.2 mm
- Pisón de 50.8 mm de diámetro
- Guía de 55 mm de diámetro
- Regla metálica de 25 cm
- Balanza 15 kg con aproximación de 5 g
- Balanza 2 kg con aproximación de 0.1 g
- Horno 105 ± 5° C
- Base cúbica de concreto de 40 x 40 cm
- Probeta de 500 cm³ con graduaciones a cada 10 cm³
- Probeta de 1000 cm³ con graduaciones a cada 10 cm³
- Malla del No. 4 y ¾" con bastidor circular de 206mm ± 2 mm de diámetro y 68mm ± 2mm de altura.
- Capsulas metálicas con tapa
- Charolas 40 x 70 x 10 cm
- Cucharón 20 x 11 x 10 cm
- Aceite

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 57 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Procedimiento de prueba

Trabajos previos

1. Seleccionar el material para la prueba apartando aproximadamente 7.5 kg para realizar la prueba modificada, según el procedimiento establecido para realizar el secado, disgregado y cuarteo de muestras.
2. Para realizar la variante A se criba el material a través de la malla No. 4, mientras que para la variante B se criba el material a través de la malla $\frac{3}{4}$ ". En ambos casos realizar el cribado de forma manual. La fracción retenida es desechada y la que pasa se coloca en una charola.
3. Homogenizar el material de la muestra.
4. Lubricar con aceite las paredes de los moldes.

Procedimiento para la prueba modificada

1. Agregar agua a la porción de la muestra hasta alcanzar un nivel 4 o 6% inferior al óptimo.
2. Homogenizar la muestra perfectamente, cuidando que no se formen grumos en el material.
3. Dividir la muestra en cinco fracciones aproximadamente iguales.
4. Colocar el molde sobre el bloque de concreto para compactar el material.
5. Poner la extensión o collarín al molde e inmediatamente después colocar una capa de material, según sea la variante que se esté trabajando, dentro del molde.
6. Aplicar 56 golpes a la capa de material con el pisón con la finalidad de compactarla, los golpes deben repartir de manera uniforme en toda la superficie y sucesivamente

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 58 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

en puntos diametralmente opuestos. La caída del pisón debe realizarse totalmente vertical y la altura de caída libre debe ser de 45.7 cm.

7. Colocar otra capa de material y repetir el mismo procedimiento hasta completar 5 capas.
8. Remover la extensión del molde y verificar que el material no exceda el molde en un espesor de 1.5 cm, en caso de no exceder el espesor, el material se debe enrasar con una regla metálica. En caso contrario la prueba debe repetirse utilizando una nueva porción de material con una masa ligeramente menor.
9. Determinar la masa del molde con el material y registrarlo como W_i , en gramos.
10. Remover el material del cilindro con mucho cuidado y realizar un corte longitudinal. De la parte central se toma una porción de muestra para determinar el contenido de agua del material ω , de acuerdo con lo establecido en la prueba de Contenido de Agua de este manual.
11. Incorporar el material del molde con el resto del material, disgregando los grumos en caso de ser necesario, y agregar un 2% de agua con respecto a la masa inicial del material de prueba.
12. Con dicho material se debe realizar el mismo procedimiento del inciso 3 al 11. Este procedimiento se debe de realizar hasta completar 5 determinaciones.

Cálculos y resultados

Para obtener los resultados del método de compactación AASHTO se deben realizar los siguientes cálculos:

- Determinación de la masa volumétrica del material húmedo de cada espécimen.

$$\gamma_m = \frac{W_i + W_t}{V} \times 1000$$

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 59 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Dónde:

γ_m = Masa volumétrica del material húmedo (kg/m³)

W_i = Masa del cilindro con el material húmedo compactado (g)

W_t = Masa del molde (g)

V = Volumen del molde (cm³)

- o Determinación de la masa volumétrica del material seco de cada espécimen.

$$\gamma_d = \frac{\gamma_m}{100 + \omega} \times 100$$

Dónde:

γ_d = Masa volumétrica seca del material (kg/m³)

γ_m = Masa volumétrica del material húmedo (kg/m³)

ω = Contenido de agua de la muestra (%)

- o Determinación de la curva de compactación.

Con los datos obtenidos se dibuja sobre un sistema de ejes coordenados una curva de forma parabólica denominada la curva de compactación del material, marcando sobre el eje de las abscisas el contenido de agua ω de cada uno de los especímenes probados y sobre el eje de las ordenadas las masas volumétricas secas γ_d . Esta curva tiene como propósito determinar las variaciones volumétricas del material mostrando los diferentes contenidos de agua y una misma energía de compactación.

De forma gráfica en la curva de compactación se determina la masa volumétrica máxima seca del material γ_{dm} y su contenido de agua óptimo ω_u , en kg/m³ y en % respectivamente.

- o Determinación de la curva de saturación teórica

Se deben calcular los contenidos de agua para las masas volumétricas secas, con los que el material compacto quedaría saturado, se debe utilizar la siguiente expresión:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 60 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

$$\omega_{s_i} = \left(\frac{\gamma_G}{\gamma_d} - \frac{1}{S_s} \right) \times 100$$

Dónde:

ω_{s_i} = Contenido de agua en el que el material estaría saturado, en las condiciones de compactación (%)

γ_d = Masa volumétrica seca del material (kg/m^3)

S_s = Densidad relativa de los sólidos del material determinada según el tamaño de sus partículas, de acuerdo con lo establecido en la prueba de Densidades relativas y absorción de este manual

γ_G = Masa volumétrica del agua destilada a 4° C (1.000 kg/m^3)

En la misma grafica donde trazo la curva de compactación, se trazan los puntos correspondientes a las masas volumétricas secas y los contenidos de agua para los cuales estaría teóricamente saturado el material, la curva trazada se denomina curva de saturación teórica. La curva de compactación no debe rebasar la curva de saturación teórica.

Acciones preventivas

- La prueba debe ser realizada en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpia y libre de corrientes de aire que pudieran provocar pérdidas de partículas de las muestras o contaminarlas.
- Verificar que el equipo este perfectamente limpio y funcional.
- Cuidar que la superficie del pisón se mantenga limpia durante la aplicación de los golpes.
- El material debe encontrarse lo suficientemente seco para únicamente poder disgregarlo antes de realizar la prueba.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 61 de 90

10. CONO DE ARENA

Sustento técnico

NTP 339.143 (ASTM D 1556) Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in-situ mediante el método del cono de arena.

Objetivo

Esta prueba permite determinar en los materiales para terracerías la relación masa - volumen en diferentes condiciones de acomodo y los coeficientes de variación volumétrica al pasar de un estado a otro.

Equipo y materiales

- Cíncel.
- Mazo.
- Cucharón de acero 20 x 11 x 10 cm.
- Cono y frasco para arena, cono de 4l.
- Balanza 20 kg con aproximación de 5 g.
- Balanza 2 kg con aproximación de 0.1 g.
- Recipiente cilíndrico de calibración de 18 cm de diámetro x 10 cm de altura.
- Aceite.
- Placa de vidrio de 20 x 20 cm.
- Charola metálica de 40 x 70 x 10 cm.
- Bolsas de plástico.
- Arena limpia y seca con tamaños comprendidos en las mallas No. 20 y No. 30.

Procedimiento de prueba

Trabajos previos

1. Determinar el volumen del recipiente de calibración V_r mediante el siguiente procedimiento:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 62 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- a. Pesarse el recipiente totalmente limpio y seco, con una aproximación de 5 gramos, registrarlo como W_0 .
- b. Colocar el recipiente en una superficie totalmente horizontal para inmediatamente después verter agua en su interior, evitando la formación de burbujas. Se debe llenar al máximo y verificarlo colocando sobre el borde una placa de vidrio con una fina película de aceite para eliminar el excedente.
- c. En caso de que se haya derramado agua, se debe secar perfectamente el recipiente y pesarlo con una aproximación de 5 gramos, registrarlo como W_w .
- d. La diferencia de masas del recipiente lleno y vacío en gramos es considerada matemáticamente igual al volumen V de recipiente en cm^3 :

$$W = W_w - W_0 = V$$

- e. Se debe repetir el procedimiento en tres ocasiones hasta que no exista una diferencia mayor a 3 cm^3 . El valor del volumen V será el promedio de las tres determinaciones.
2. Determinar la masa necesaria para llenar el cono de arena mediante el siguiente procedimiento:
 - a. Verter arena limpia dentro del frasco de 4 litros del cono de arena, acoplar el frasco con la válvula y cerrar la misma.
 - b. Registrar la masa del dispositivo como W_{fs1} , en gramos.
 - c. Instalar el cono sobre la placa de base metálica, y colocarla sobre una superficie limpia y totalmente horizontal.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 63 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- d. Acoplar el frasco con el cono y abrir la válvula del dispositivo permitiendo el flujo de arena hasta que el cono se llene. Inmediatamente después cierre la válvula y retire el frasco.
- e. Registrar la masa del cono con arena como W_{fsr1} , en gramos.
- f. Determinar la masa de arena necesaria para llenar el cono W_{sc} , mediante la siguiente expresión:

$$W_S = W_{f\ 1} - W_{f\ 1}$$

Dónde:

W_{sc} = Masa de arena necesaria para llenar el cono de arena (g).

W_{fs1} = Masa inicial del dispositivo lleno de arena (g).

W_{fsr1} = Masa del dispositivo después de llenar el cono, con la arena restante (g).

- 3. Determinar la masa volumétrica de la arena de prueba mediante el siguiente procedimiento:
 - a. Llenar el frasco del cono de arena con arena limpia y seca y acoplarle la válvula cerrada.
 - b. Determinar el peso del dispositivo con arena y regístralo como $W_{fs\ 2}$, en gramos.
 - c. Colocar el recipiente de calibración, después de haber obtenido su volumen, sobre un área firme y totalmente horizontal para ser llenado.
 - d. Acoplar el dispositivo al cono con la válvula cerrada, seguidamente después instalarlo sobre el recipiente de calibración sujetándolo adecuadamente para evitar cualquier fuga de arena.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 64 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- e. Abrir la válvula del dispositivo permitiendo el flujo de arena hasta que se llenen tanto el cono como el recipiente de calibración. Inmediatamente después cierre la válvula y retire el frasco.
- f. Registrar la masa del cono y el recipiente de calibración con arena como W_{f2} en gramos.
- g. Determinar la masa volumétrica de la arena, mediante la siguiente expresión:

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_r} \times 1000$$

Dónde:

γ_s = Masa volumétrica de la arena seca (kg/m³)

V_r = Volumen del recipiente de calibración (cm³)

W_s = Masa de la arena seca empleada para llenar el recipiente de calibración (g), se calcula mediante la siguiente expresión:

$$W_s = W_{f2} - W_{f1} - W_c$$

W_s = Masa de arena necesaria para llenar el cono de arena (g)

W_{f2} = Masa inicial del dispositivo lleno de arena (g)

W_{f1} = Masa del dispositivo después de llenar el cono, con la arena restante (g)

- h. Limpiar y preparar la superficie del terreno del sitio seleccionado, ya sea material en estado natural o un material compactado. El área debe ser de aproximadamente 50 x 50 cm y se debe encontrar libre de partículas sueltas.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 65 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Procedimiento para la prueba

1. Colocar sobre la superficie del terreno la base metálica del dispositivo de acoplamiento del cono para delimitar el área en la que se realizara la cala.
2. Realizar la cala excavando cuidadosamente el terreno, evitando realizar alteraciones a las paredes y el fondo de la misma, así como huecos por donde se pudiera fugar la arena. El volumen máximo de excavación no debe exceder los 3000 cm³.
3. El suelo extraído en la cala se debe colocar en una charola, evitando la pérdida de material y contenido de agua. Inmediatamente después se debe determinar la masa del material y regístralo como W_m, en kg.
4. Homogenizar el material y tomar una muestra para determinar el contenido de agua del material ω en %, de acuerdo con lo establecido en la prueba de Contenido de Agua de este manual. La porción mínima para la obtención del contenido de agua es la siguiente:

Tamaño máximo del material que pasa la malla	Muestra mínima para determinar el contenido de agua del material (g)
No. 4	100
½"	250
1"	500
2"	1000
3"	1000

Tabla: Para determinar la porción mínima para la obtención del contenido de agua

5. Llenar con arena limpia y seca el dispositivo y acoplarlo al cono de arena, la válvula debe estar cerrada.
6. Determinar la masa del dispositivo y registrarla como W fs 3, en gramos.
7. Colocar la base metálica del dispositivo sobre la cala, cuidando que esta se encuentre perfectamente asentada en el sitio de prueba, para evitar fugas.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 66 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

8. Acoplar el dispositivo sobre la base metálica y abrir la válvula hasta que el flujo de arena haya llenado tanto la excavación como el cono.
9. Cerrar la válvula y retirar el dispositivo.
10. Determinar la masa del dispositivo con la arena restante y registrarla como W_{fsr3} , en gramos.

Cálculos y resultados

- Determinación del volumen de cala de la prueba por medio de la siguiente expresión:

$$V_m = \frac{W_{f3} - W_{f3} - W_s}{\gamma_s} \times 1000$$

Dónde:

V_m = Volumen de la cala (cm³)

W_{f3} = Masa del dispositivo lleno de arena (g)

W_{f3} = Masa del dispositivo después de llenar el cono, con la arena restante (g)

W_s = Masa de arena necesaria para llenar el cono de arena (g)

γ_s = Masa volumétrica de la arena limpia y seca (kg/m³)

- Determinación de la masa volumétrica del material húmedo de cala por medio de la siguiente expresión:

$$\gamma_m = \frac{W_m}{V_m} \times 1000$$

Dónde:

γ_m = Masa volumétrica del material húmedo (kg/m³)

V_m = Volumen de la cala de prueba (cm³)

W_m = Masa del material extraído en la cala (g)

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 67 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- Determinación de la masa volumétrica seca del material de cala por medio de la siguiente expresión:

$$\gamma_d = \left(\frac{\gamma_m}{100 + \omega} \right) \times 100 = \gamma_d$$

Dónde:

γ_m = Masa volumétrica del material húmedo (kg/m³)

ω = Contenido de agua del material (%)

γ_d = Masa volumétrica del material seco en estado natural (kg/m³)

γ_d = Masa volumétrica del material seco en estado compacto (kg/m³)

- Determinación de los coeficientes de variación volumétrica del material.

Los coeficientes de variación volumétrica se obtienen mediante la relación de las masas volumétricas del material bajo distintas condiciones de acomodo y estructura. Estas condiciones se clasifican como estado suelto, estado natural, estado compacto y estado compactado en laboratorio.

- Determinación del coeficiente de variación volumétrica del material de estado natural ha estado suelto.

$$C_n = \frac{\gamma_d}{\gamma_d}$$

Dónde:

C_n = Coeficiente de variación volumétrica del material de estado natural a estado suelto (adimensional)

γ_d = Masa volumétrica del material en estado natural (kg/m³)

γ_d = Masa volumétrica del material en estado suelto (kg/m³)

- Determinación del coeficiente de variación volumétrica del material de estado natural ha estado compacto.

$$C_n = \frac{\gamma_d}{\gamma_d}$$

Dónde:

C_n = Coeficiente de variación volumétrica del material de estado natural ha estado compacto (adimensional)

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 68 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

γ_d = Masa volumétrica del material estado natural (kg/m³)

γ_d = Masa volumétrica del material en estado compacto (kg/m³)

- o Determinación del coeficiente de variación volumétrica del material de estado suelto ha estado compacto.

$$C_s = \frac{\gamma_d}{\gamma_d}$$

Dónde:

C_s = Coeficiente de variación volumétrica del material de estado suelto a estado compacto (adimensional)

γ_d = Masa volumétrica del material estado suelto (kg/m³)

γ_d = Masa volumétrica del material en estado compacto (kg/m³)

- o Determinación del coeficiente de variación volumétrica del material de estado suelto ha estado compactado en laboratorio.

Para lograr la determinación del coeficiente de variación volumétrica del material de estado suelto a estado compactado en laboratorio se deben realizar previamente los siguientes cálculos:

Determinar la masa volumétrica seca máxima del material compactado en el laboratorio, siguiendo el procedimiento de compactación AASTHO, establecido en la prueba de Compactación AASTHO de este manual.

Obtener el porcentaje de material que atraviesa la malla $\frac{3}{4}$ " y registrarlo como y, así como el porcentaje que la atraviesa y registrarlo como x.

Determinar la densidad relativa aparente de la fase sólida, de acuerdo con lo establecido en la prueba de Densidades relativas y absorción de este manual, de la fracción retenida en la malla $\frac{3}{4}$ " , registrarla como S_{ap} .

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 69 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

El coeficiente se calcula con la siguiente expresión:

$$C_s = \frac{\gamma_d}{\gamma'_{dm}}$$

Dónde:

C_s = Coeficiente de variación volumétrica del material de estado suelto a estado compacto en laboratorio (adimensional)

γ_d = Masa volumétrica del material estado suelto (kg/m³)

γ'_{dm} = Masa volumétrica máxima del material compactado en laboratorio (kg/m³), calculada con la siguiente expresión:

$$\gamma'_{dm} = \frac{100}{\frac{x}{\gamma_{dm}} + \frac{y}{R S_a \gamma_o}}$$

Dónde:

x = Masa del material que pasa la malla $\frac{3}{4}$ " (%)

y = Masa del material que queda retenido en la malla $\frac{3}{4}$ " (%)

γ_{dm} = Masa volumétrica máxima del material que pasa la malla $\frac{3}{4}$ ", obtenida mediante el ensayo (kg/m³)

S_a = Densidad relativa aparente de la fase sólida del material retenido en la malla $\frac{3}{4}$ " (adimensional)

γ_o = Masa volumétrica del agua, considerada como 1000 kg/m³

R = Coeficiente cuyo valor está en función al valor y , indicado en la siguiente tabla:

y	R
20 o menos	1.00
21 – 25	0.99
26 – 30	0.98
31 – 35	0.97

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 70 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

36 – 40	0.96
41 – 45	0.95
46 - 54	0.94

Acciones preventivas

- a. Verificar que el equipo este perfectamente limpio y funcional.
- b. La prueba debe ser realizada en lugares limpios y libres de corrientes de aire que pudieran provocar pérdidas de partículas de las muestras o contaminarlas.
- c. Verificar frecuentemente que la arena empleada se encuentre totalmente seca y limpia.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 71 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

11. CORTE IN SITU

Sustento técnico

NTP 339.143 (ASTM D 1556) Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in-situ mediante el método del cono de arena.

Objetivo

La prueba consiste en el desarrollo de métodos directos para encontrar el esfuerzo cortante a través del cizallómetro y penetrómetro de bolsillo.

Equipo y materiales

- Cizallómetro de bolsillo.
- Penetrómetro de bolsillo
- Penetrómetro estándar.

Procedimiento de prueba

1. Con cada dispositivo realizar una serie de 12 mediciones en diferentes puntos del área a estudiar.
2. De los valores encontrados eliminar los menores y los mayores, los valores sobrantes se utilizan para calcular el promedio.
 - Procedimiento para la prueba con el cizallómetro de bolsillo.
 1. Poner el indicador de esfuerzo en cero.
 2. Introducir las aspas del cizallómetro en el suelo presionando la parte superior. Las aspas deben quedar completamente dentro del suelo.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 72 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

3. Aplicar torsión al dispositivo sujetando solamente la parte superior hasta que el suelo se libere.
4. Realizar la lectura y anotarla.
 - Procedimiento para la prueba con el penetrómetro de bolsillo.
 1. Ubicar la cintilla indicadora, generalmente esta es de color rojo, en la parte superior del penetrómetro.
 2. Aplique presión sobre el penetrómetro e introdúzcalo dentro del suelo hasta llegar a la marca ubicada en la parte inferior.
 - Procedimiento para la prueba con el penetrómetro estándar.
 1. Seleccione la punta adecuada para el tipo de suelo en que se va a realizar la prueba, para suelos blandos se usara una punta con área mayor y en suelos duros una con área menor. Coloque el indicador de fuerza en cero.
 2. Aplique fuerza sobre el penetrómetro hasta introducir el área de la punta.
 3. Obtener el valor de la fuerza aplicada.
 4. Para calcular el esfuerzo basta con dividir la fuerza aplicada entre el área de la punta usada.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 73 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

12. SECADO, DISGREGADO Y CUARTEO DE MUESTRAS

Sustento técnico

NTP 339.089, obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo).

Objetivo

El procedimiento para preparar los materiales mediante el secado, disgregado y cuarteo con el objetivo de obtener las porciones representativas para efectuar las pruebas de laboratorio. El secado se realiza para facilitar el disgregado y el manejo de las muestras, el disgregado se realiza para separar las diferentes partículas aglomeradas que constituyen las muestras y el cuarteo se realiza con la finalidad de obtener porciones representativas con el tamaño adecuado para realizar las pruebas.

Equipo y materiales

- Horno 105 ± 5° C
- Cucharón de 20 x 11 x 10 cm.
- Charola de 40 x 70 x 10 cm.
- Pala recta
- Balanza de 120 kg. con aproximación de 10 g.
- Juego de mallas con bastidor circular de 206mm ± 2mm de diámetro y 68mm ± 2mm de altura.

Designación
3"
2"
1"
3/8"
No. 4

- Brocha
- Regla para manipular el material

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 74 de 90

Procedimiento de prueba

Procedimiento para realizar el secado

1. En caso de secar al sol, extender la muestra sobre una superficie horizontal y totalmente lisa o en charolas.
2. En caso de secar con horno, colocar la muestra en charolas y colocarlas dentro del horno a una temperatura constante de 60° C aprox.
3. Revolver periódicamente el material con la ayuda de un cucharón.
4. Retirar el material cuando se considere que se ha reducido considerablemente su contenido de agua.

Procedimiento para realizar el disgregado

1. Después del secado, determinar la masa de la muestra y registrarla.
2. Cribar el material por la malla del No. 4 y apartar el material que pasa por la malla.
3. Cribar el material retenido en la malla No. 4 por la malla 3".
4. Colocar el material retenido en la malla 3" en una charola.
5. Disgregar el material de la charola con el mazo de madera, con golpes de una altura de 20 cm., hasta que las partículas ya no puedan ser disgregadas.
6. Cribar el material de la charola en la malla 3".
7. Registrar la masa del material retenido en la malla 3" y obtener el porcentaje con respecto a la masa total de la muestra.
8. Agregar el material que inicialmente pasa la malla 3" con el que la pasa después de ser disgregado.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 75 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

9. Cribar el material en la malla 2" y repetir el mismo proceso de cribado y disgregado y los cálculos del porcentaje retenido con respecto a la masa total.
10. Repetir el mismo procedimiento con las mallas 1", 3/8" y No. 4.
11. Reintegrar todas las porciones obtenidas.

Procedimiento para realizar el cuarteo manualmente

1. Después del disgregado, extender el material sobre una superficie lisa y horizontal, es preferente que la superficie esté cubierta con una lona ahulada.
2. Mezclar el material traspaleándolo 4 veces mínimo, hasta obtener un aspecto homogéneo en la mezcla.
3. Con ayuda de la pala formar un cono con el material de la muestra.
4. Insertar la pala en el vértice del cono y hacerla girar hasta reducir la altura del cono a unos 15 a 20 cm., quedando así un cono truncado.
5. Con una regla dividir el cono en 4 cuadrantes de dimensiones similares.
6. En una charola, juntar el material de los cuadrantes opuestos.

Procedimiento para realizar el cuarteo con el equipo de cuarteador de muestras

1. Extender la muestra en una charola y mezclar hasta que esta sea totalmente homogénea.
2. Verter la muestra dentro del cuarteador, de manera que pasen cantidades similares por cada uno de los ductos.

Procedimiento para realizar el cuarteo de muestras pequeñas

1. Agregar agua al material disgregado.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 76 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

2. Mezclar la muestra hasta obtener una apariencia totalmente homogénea.
3. Con la ayuda del cucharón formar un cono con el material de la muestra.
4. Insertar el cucharón en el vértice del cono y hacerlo girar hasta obtener un espesor y diámetro uniforme.
5. Con una regla dividir el cono en 4 cuadrantes de dimensiones similares.
6. En una charola, juntar el material de los cuadrantes opuestos.

Acciones preventivas

- a. La prueba debe ser realizada en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpia y libre de corrientes de aire que pudieran provocar pérdidas de partículas de las muestras.
- b. Verificar que el equipo este perfectamente limpio y funcional y que las mallas no tengan indicios de falla.
- c. Que las mallas estén perfectamente secas al momento de efectuar su cribado.
- d. Verificar que la balanza este bien calibrada y limpia, colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones.
- e. Evitar a toda costa la perdida de partículas al momento de ser manipuladas las cribas y los materiales. Sobretudo evitar las partículas atoradas en la trama de las mallas.
- f. Mantener la temperatura del horno en la temperatura indicada para evitar ciertas características del material.
- g. El material que es extendido sobre cualquier superficie debe ser recuperado en su totalidad con la ayuda de brochas.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 77 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

13. DENSIDADES RELATIVAS Y ABSORCIÓN

Sustento técnico

NTP 400.021 (ASTM C 128) Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción.

Objetivo

Determinar la relación masa-volumen respecto a la relación masa-volumen del agua, así como la absorción de los materiales.

Definiciones

Densidad relativa del material seco – representa la relación entre la masa volumétrica del material seco a la temperatura del lugar y la masa volumétrica del agua destilada a 4° C.

Densidad relativa del material saturado y superficialmente seco – representa la relación entre la masa volumétrica del material saturado a la temperatura del lugar y la masa volumétrica del agua destilada a 4° C.

Densidad relativa de sólidos – relación entre la masa volumétrica de la fase sólida del material a temperatura del lugar y la masa volumétrica del agua destilada a 4° C.

Absorción del material – es la masa de líquido que penetra en los espacios entre las partículas de un suelo, cuando se les deja sumergidos por 24 horas a una temperatura de 15 a 20° C.

Equipo y materiales

- Horno 105 ± 5° C
- Balanza de 5 kg. con aproximación de 0.5 g.
- Balanza de 1 kg. con aproximación de 0.01 g.
- Malla del No. 4 con bastidor circular de 206mm ± 2mm de diámetro y 68mm ± 2mm de altura.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 78 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- Canastilla de malla metálica de 20 cm. de diámetro y altura
- Recipiente para sumergir la canastilla
- Dispositivo de suspensión adecuado para la canastilla y la balanza
- Picnómetro tipo sifón
- Desecador
- Matraz de 500 cm³
- Probeta graduada de 1000 cm³
- Espátula
- Embudo
- Agua destilada
- Molde de acero con forma de cono truncado de 89 mm. de diámetro superior, 88 mm. de diámetro inferior y 74 mm. de altura.
- Vaso

Procedimiento de prueba

Trabajos previos

1. Apartar del material recibido una fracción de 5 kg. aproximadamente.
2. Separar el material en dos secciones, en el material retenido en la malla No. 4 y el material que la pasa, según lo establecido en el procedimiento de “Secado, disgregado y cuarteo de muestras”
3. Obtener las porciones de material que serán probadas, separando por el método del cuarteo de la muestra entre 100 y 500 g. aproximadamente.
4. Obtener la masa y registrarla como W_m.

a. En caso de ser suelos arcillosos o cohesivos:

1. Depositar el material en una capsula y adicionarle agua destilada.
2. Mezclar con la espátula hasta obtener una pasta suave.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing ^o García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 79 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

3. Colocar en el vaso de la batidora y agregar agua destilada hasta completar 250 cm³.
4. Hacer funcionar la batidora durante 15 minutos hasta alcanzar una suspensión uniforme.
5. Tomar una porción mayor a los 100 g, obtener su masa y registrarla como W_{sat} en g.

b. En caso de ser suelos arenosos o no cohesivos:

1. Depositar el material en una capsula y colocarla en el horno a una temperatura uniforme de 105° C, hasta obtener una masa constante.
2. Dejar enfriar la muestra a la temperatura ambiente.
3. Colocar el material en un vaso.
4. Sumergir el vaso en un recipiente con agua limpia a una temperatura de 15 a 20° C durante 24 horas.
5. Decantar el agua.
6. Extender el material sobre una superficie plana no absorbente, de manera que se asegure un secado uniforme.
7. Colocar el molde con forma cónica con el lado del diámetro mayor sobre la superficie.
8. Llenar el cono con material parcialmente seco.
9. Levantar el cono, si se mantiene la forma cónica del molde se debe repetir el proceso de secado, en caso contrario tomar una porción mayor a los 100 g, obtener su masa y registrarla como W_{sat} en g.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 80 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

c. Calibración del matraz

1. Realizar la mezcla crómica disolviendo en caliente 60 g de bicromato de potasio en 300 cm³ de agua destilada y adicionar en frío 450 cm³ de ácido sulfúrico.
2. Lavar perfectamente el matraz con la mezcla crómica.
3. Enjuagar el matraz con agua destilada y dejar escurrir.
4. Bañar la pared del matraz con alcohol para eliminar cualquier residuo de agua.
5. Enjuagar el matraz con éter sulfúrico y dejar escurrir.
6. Determinar la masa del matraz limpio y seco, registrarla como W_f , en g.
7. Llenar el matraz con agua destilada, hasta 0.5 cm. por debajo de la marca de aforo y dejar reposar.
8. Verificar con el termómetro que la temperatura del agua dentro del matraz sea uniforme.
9. Registrar la temperatura del agua y registrarla como t_U , en °C.
10. Con el cuentagotas adicionar agua destilada al matraz hasta que la parte inferior del menisco del agua coincida la marca de aforo.
11. Secar cuidadosamente el interior del cuello del matraz.
12. Determinar y registrar la masa del matraz lleno de agua como P_U , en g.
13. Determinar nuevamente la masa del matraz lleno de agua, siguiendo los mismos pasos descritos anteriormente. Se repetirá este paso para temperaturas del agua 5 y 10° C por arriba y 5 y 10° C por abajo de la temperatura inicial.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 81 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

14. Registrar las masas como P_{-5} , P_{-1} , P_5 y P_1 y las temperaturas como t_{-5} , t_{-1} , t_5 , t_1 respectivamente.
15. Dibujar una curva de calibración en un sistema de ejes coordenados, marcar en el eje de las abscisas las temperaturas y en el eje de las ordenadas las masas.

Procedimiento de prueba para el material retenido en la malla No. 4

1. Lavar el material para eliminar cualquier material contaminante.
2. Secar la muestra en el horno a una temperatura constante de 105 ° C.
3. Enfriar la muestra hasta temperatura ambiente.
4. Sumergir en agua limpia la porción lavada, a una temperatura de entre 15 y 20°C durante 24 horas.
5. Extraer el agua del material y deslizarlo sobre el lienzo absorbente. Las partículas más grandes deben ser secadas de forma individual. Este proceso debe realizarse de manera inmediata para evitar la pérdida de agua por evaporación. Al material resultante de los pasos anteriores se le considera saturado y superficialmente seco.
6. Obtener la masa de la canastilla vacía y sumergida en el agua, registrar el dato como W_c , en g.
7. Obtener la masa del material saturado y superficialmente seco, registrar el dato como W_1 , en g.
8. Colocar el material dentro de la canastilla.
9. Sumergir la canastilla dentro del recipiente con agua limpia, a una temperatura de 23 ± 2° C. Cuando se aprecie que no salen burbujas del material se obtiene la masa de la canastilla y el material y se registra como W_2 , en g.
10. Sacar la canastilla con el material del agua.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 82 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

11. Depositar el material en una charola y colocarlo dentro del horno a una temperatura constante de 105° C hasta que secarlo a una masa constante.
12. Colocar el material dentro del desecador y dejarlo enfriar hasta temperatura ambiente.
13. Obtener la masa del material y registrarlo como W_s , en g.
14. Determinar la masa del material sumergido restando W_2 y W_c , registrarla como W_3 en g.

Cálculos y resultados

Para el material retenido en la malla No. 4, la densidad relativa y la absorción se calcula de la siguiente manera:

- Determinación de la densidad relativa del material seco:

$$S_d = \frac{W_s}{W_1 - W_3}$$

Dónde:

S_d = Densidad relativa del material seco (adimensional)

W_s = Masa del material secado al horno (g)

W_1 = Masa del material saturado y superficialmente seco (g)

W_3 = Masa del material saturado y sumergido en el agua (g):

$$W_3 = W_2 - W_c$$

W_2 = Masa de la canastilla conteniendo el material saturado, sumergida en el agua (g)

W_c = Masa de la canastilla vacía y sumergida en el agua (g)

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 83 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- Determinación de la densidad relativa del material saturado y superficialmente seco:

$$S_{si} = \frac{W_1}{W_1 - W_3}$$

Dónde:

S_{sat} = Densidad relativa del material saturado y superficialmente seco (adimensional)

W_1 = Masa del material saturado y superficialmente seco (g)

W_3 = Masa del material saturado y sumergido en el agua (g):

$$W_3 = W_2 - W_c$$

W_2 = Masa de la canastilla conteniendo el material saturado, sumergida en el agua (g)

W_c = Masa de la canastilla vacía y sumergida en el agua (g)

- Determinación de la densidad relativa de sólidos del material:

$$S_s = \frac{W_s}{W_s - W_3}$$

Dónde:

S_s = Densidad relativa de sólidos del material (adimensional)

W_s = Masa del material secado al horno (g)

W_3 = Masa del material saturado y sumergido en el agua (g):

$$W_3 = W_2 - W_c$$

W_2 = Masa de la canastilla conteniendo el material saturado, sumergida en el agua (g)

W_c = Masa de la canastilla vacía y sumergida en el agua (g)

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 84 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- Determinación de la absorción del material:

$$W_a = \frac{W_1 - W_s}{W_s} \times 100$$

Dónde:

W_{ab} = Absorción del material (%)

W_1 = Masa del material saturado y superficialmente seco (g)

W_s = Masa del material secado al horno (g)

Procedimiento de prueba alternativo para la determinación de la densidad relativa de sólidos del material retenido en la malla No. 4

1. Colocar el picnómetro sobre una superficie horizontal y libre de vibraciones.
2. Llenar el picnómetro con agua destilada hasta el nivel de derrame, dejando abierto el grifo de salida.
3. Bajo del grifo colocar una probeta graduada vacía.
4. Realizar el proceso para obtener el material saturado y superficialmente seco.
5. Obtener su masa y registrarla como W_1 , en g.
6. Sumergir el material en el picnómetro y recolectar en la probeta graduada el agua desalojada.
7. Medir el volumen correspondiente al agua desalojada y registrarlo como V_1 , en cm^3 .
8. Extraer el material del picnómetro y colocarlo en una charola.
9. Colocar la charola dentro del horno a una temperatura de $105^\circ C$.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 85 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

10. Enfriar la muestra hasta temperatura ambiente.

11. Determinar la masa del material seco y registrarlo como W_s , en g.

Cálculos y resultados

Para el material retenido en la malla No. 4, la densidad relativa de sólidos se calcula de la siguiente manera:

- Determinación de la densidad relativa de sólidos:

$$S_s = \frac{W_s}{V_m - (W_1 - W_s)}$$

Dónde:

S_s = Densidad relativa de sólidos del material (adimensional)

W_s = Masa del material secado al horno (g)

W_1 = Masa del material saturado y superficialmente seco (g)

V = Volumen total del material (m^3)

- Procedimiento de prueba para el material que pasa la malla No. 4
 - Inmediatamente después de la preparación del material, introducir el material en el matraz previamente calibrado con la ayuda de un embudo.
 - Llenar el matraz de agua destilada hasta aproximadamente la mitad.
 - Accionar el dispositivo de succión durante 15 minutos, realizando movimientos giratorios alrededor del eje del matraz.
 - Adicionar el volumen de agua destilada necesaria para llenar el matraz hasta la marca de aforo.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 86 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

5. Volver a aplicar el dispositivo de succión durante 15 min.
6. Secar cuidadosamente el exterior del matraz y el interior del cuello del mismo, evitando tocar el menisco.
7. Obtener la masa del matraz con el material y lleno de agua y registrarla como W_{fs} en g.
8. Tapar el matraz e invertirlo varias veces para uniformar su temperatura.
9. Tomar la temperatura del centro del matraz y registrarla como t_p , en °C.
10. Vaciar la suspensión en una capsula de porcelana, arrastrando todas las partículas de material, utilizando más agua en caso de requerirse.
11. Dejar reposar la muestra durante 24 horas y eliminar el exceso de agua por medio de la decantación.
12. Introducir la capsula dentro del horno a una temperatura constante de 105° C, hasta que el material este totalmente seco.
13. Determinar la masa del material seco y registrarlo como W_s , en g.
14. Por medio de la curva de calibración del matraz, obtener la masa del matraz con el agua, correspondiente a la t_p y registrarla como W_{fw} .

Cálculos y resultados

- Determinación de la densidad relativa del material seco:

$$S_d = \frac{W_s}{W_f + W_s - W_{f_1}}$$

Dónde:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 87 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

S_d = Densidad relativa del material seco (adimensional)

W_s = Masa del material secado al horno (g)

W_{fw} = Masa del matraz lleno de agua a la temperatura de la prueba t_p , determinada mediante la curva de calibración del matraz (g)

W_{sat} = Masa del suelo no cohesivo, saturado y superficialmente seco (g)

W_{fsw} = Masa del matraz conteniendo suelo y agua hasta la marca de aforo a la temperatura de la prueba t_p (g)

- Determinación de la densidad relativa del material saturado y superficialmente seco:

$$S_{s_i} = \frac{W_{s_i}}{W_f + W_{s_i} - W_{f_i}}$$

Dónde:

S_{sat} = Densidad relativa del material saturado y superficialmente seco (adimensional)

W_{fw} = Masa del matraz lleno de agua a la temperatura de la prueba t_p , determinada mediante la curva de calibración del matraz (g)

W_{sat} = Masa del suelo no cohesivo, saturado y superficialmente seco (g)

W_{fsw} = Masa del matraz conteniendo suelo y agua hasta la marca de aforo a la temperatura de la prueba t_p (g)

- Determinación de la densidad relativa sólidos del material:

$$S_s = \frac{W_s}{W_f + W_s - W_{f_i}}$$

Dónde:

S_s = Densidad relativa del material saturado y superficialmente seco (adimensional)

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 88 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

W_s = Masa del material secado al horno (g)

W_{fw} = Masa del matraz lleno de agua a la temperatura de la prueba t_p , determinada mediante la curva de calibración del matraz (g)

W_{fsw} = Masa del matraz conteniendo suelo y agua hasta la marca de aforo a la temperatura de la prueba t_p (g)

- Determinación de la absorción del material:

$$W_a = \frac{W_{s_i} - W_s}{W_s} \times 100$$

Dónde:

W_{ab} = Absorción del material (%)

W_{sat} = Masa del suelo no cohesivo, saturado y superficialmente seco (g)

W_s = Masa del material secado al horno (g)

Acciones preventivas

- La prueba debe ser realizada en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpia y libre de corrientes de aire que pudieran provocar pérdidas de partículas de las muestras.
- Verificar que el equipo este perfectamente limpio y funcional y que las mallas no tengan indicios de falla.
- Que las mallas estén perfectamente secas al momento de efectuar su cribado.
- Verificar que la balanza este bien calibrada y limpia, colocada en una superficie horizontal, sin vibraciones.
- Evitar a toda costa la perdida de partículas al momento de ser manipuladas las cribas y los materiales. Sobretudo evitar las partículas atoradas en la trama de las mallas.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 89 de 90
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- f. Mantener la temperatura del horno en la temperatura indicada para evitar ciertas características del material.
- g. Verificar que no quede aire atrapado en el material.
- h. Al momento de usar el picnómetro que no se salpique agua fuera de él.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Mecánica de Suelos – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 90 de 90

14. ANEXO

PROTOCOLOS DE ENSAYOS:

- RECOLECCIÓN DE MUESTRAS
- GRANULOMETRÍA
- DETERMINACIÓN DE LÍMITES
- CONTENIDO DE HUMEDAD
- PROCTOR
- CORRECCIÓN DE GRAVAS
- GRAVEDAD ESPECÍFICA

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :



PROTOCOLO DE EXTRACCIÓN Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS
ASTM D 4220 - NTP 339.151

PROYECTO :		DOCENTE :					GRUPO :							
Fecha de Muestreo	Fecha de Ensayo	Código interno de laboratorio	Número de muestra	Ubicación de muestreo	Progresiva	Capa	Coordenadas			Tipo de Material	Color de Material	Ensayo por	Muestreado Por	Revisado por
							Norte	Este	Cota					

RESPALDÓ	ELABORÓ	APROBÓ	RESULTADO	
TEC. LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA	ALUMNO (coordinador de grupo) NOMBRE Y FIRMA	DOCENTE NOMBRE Y FIRMA	CUMPLE	
			NO CUMPLE	
			NO APLICA	
FECHA:	FECHA:	FECHA:		

**Título: Análisis Granulométrico por Tamizado
ASTM D 422 / C136**

Código de Doc.:

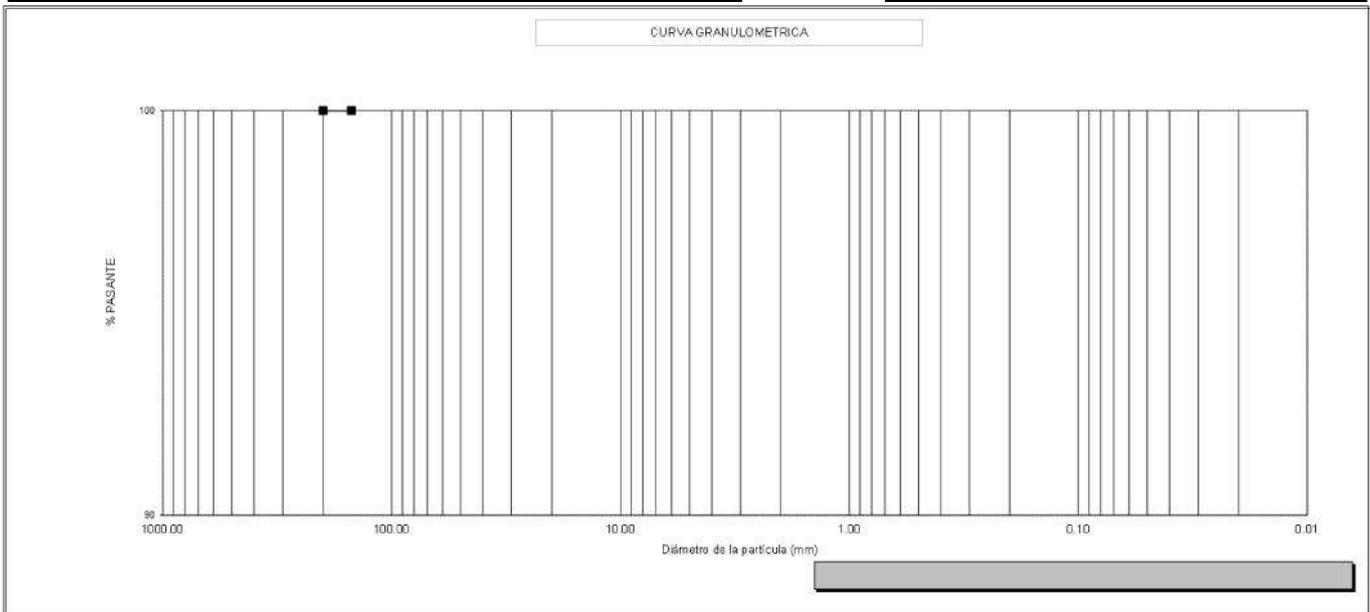
Nro de revisión: 1

Fecha de revisión: Mayo del 2013

Página 1 de 1

Obra	_____	Fecha de Muestreo	_____
ID Laboratorio	_____	Fecha de Ensayo	_____
Muestra.	_____	Muestreado Por	_____
Ubicación	_____	Ensayado Por	_____
Km. o Coordenadas	_____	Tipo de Material	_____
Progresiva	_____	Color del Material	_____
		Clasificación SUCS	_____

Tamices		Peso Parcial Retenido (g)	Peso Acum. Retenido (g)	% Retenido Acumulado	% Pasante	Especificación (%Que Pasa)	Temp. de Secado: 110°C / 60 °C / Ambiente	
8 "	200.000 mm					(+) # 4 Seco (g)		
6 "	150.000 mm					(-) # 4 Seco (g)	500.0	
4 "	100.000 mm					Peso Total Seco (g)	500.0	
3 "	75.000 mm					Peso seco para tamizado grueso (g)	500.0	
2 "	50.000 mm					Peso Seco para Tamizado Fino (g)	-1.0	
1 1/2 "	37.500 mm					Peso Húmedo pasante N 4 (g)	1,000.0	
1 "	25.000 mm							
3/4 "	19.000 mm					% Bajo # 200 (Met. Lavado)		
1/2 "	12.700 mm					Nº Tara		
3/8 "	9.500 mm					Peso Seco +Peso Tara (g)		
1/4 "	6.350 mm					P.Seco. Desp.Lav +Peso Tara (g)	1.00	
Nº 4	4.750 mm					Peso de Tara (g)	1.00	
Nº 8	2.360 mm					Perdida Muestra (g)	1.00	
Nº 10	2.000 mm					P.Seco. Desp.Lav (g)	1.00	
Nº 16	1.100 mm					% Bajo #200		
Nº 20	0.850 mm					% de Humedad del cuarteo (Método Corrección)		
Nº 30	0.590 mm					Nº Tara		
Nº 040	0.425 mm					Peso Húmedo+Tara (g)		
Nº 050	0.337 mm					Peso Seco +Tara (g)		
Nº 060	0.250 mm					Peso de tara (g)		
Nº 100	0.150 mm					Peso de agua (g)	1.00	
Nº 200	0.075 mm					peso seco - tara (g)	1.00	
							% de >Humedad	100.00
							Humedad %	100.0 %

Over: 0 % Gravas: 0 % Arenas: 0 % Finos: 0 %


Observaciones:

RESPALDÓ	ELABORÓ	APROBÓ	RESULTADO
TEC. LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA	ALUMNO (coordinador de grupo) NOMBRE Y FIRMA	DOCENTE NOMBRE Y FIRMA	CUMPLE
			NO CUMPLE
			NO APLICA
FECHA:	FECHA:	FECHA:	

Título: **LÍMITES DE CONSISTENCIA E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM D4318** Código de Doc.:

Nro de revisión: 1 Fecha de revisión: Mayo del 2013 Página 1 de 1

Obra	_____	Fecha de Muestreo	_____
ID Laboratorio	_____	Fecha de Ensayo	_____
Muestra.	_____	Muestreado Por	_____
Ubicación	_____	Ensayado Por	_____
Km. o Coordenadas	_____	Tipo de Material	_____
Progresiva	_____	Color del Material	_____

Determinación Límite Líquido (LL)

Ident. Bandeja (N°)	T-02	T-04	L-36	-
Suelo Húmedo + Tara (g)	30.82	29.64	31.12	-
Suelo Seco + Tara (g)	27.68	26.68	27.65	-
Peso de Tara (g)	14.02	14.61	14.50	-
Peso del Agua (g)	3.14	2.96	3.47	-
Peso Suelo Seco (g)	13.66	12.07	13.15	-
Número de Golpes (N)	34	26	17	-
Contenido de Humedad (%)	22.99	24.52	26.39	25

Temp. de Secado

Preparación Muestra
60 °C / Ambiente

Contenido de Humedad
60 °C / 110 °C

Determinación Límite Plástico (PL)

Ident. Bandeja (N°)	L-27	L-31	-
Suelo Húmedo+ Tara (g)	20.63	21.54	-
Suelo Seco + Tara (g)	19.78	20.61	-
Peso de Tara (g)	14.31	14.50	-
Peso del Agua (g)	0.85	0.93	-
Peso Suelo Seco (g)	5.47	6.11	-
Contenido Humedad (%)	15.5	15.2	-
Promedio Límite Plástico (PL)			15

Cuadro Resumen

Límite Líquido	25
Límite Plástico	15
Índice de Plasticidad	10



Nº. Golpes N	Factor K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Observaciones: _____

RESPALDÓ	ELABORÓ	APROBO	RESULTADO
TEC. LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA	AUMNO NOMBRE Y FIRMA	DOCENTE NOMBRE Y FIRMA	CUMPLE
			NO CUMPLE
			NO APLICA
FECHA:	FECHA:	FECHA:	

Título: CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216				Código de Doc.:		
Nro de revisión: 1		Fecha de revisión: Mayo del 2013		Página 1 de 1		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> Obra _____ ID Laboratorio _____ Muestra. _____ Ubicación _____ Km. o Coordenadas _____ Progresiva _____ </td> <td style="width: 50%; border: none;"> Fecha de Muestreo _____ Fecha de Ensayo _____ Muestreado Por _____ Ensayado Por _____ Tipo de Material _____ Color del Material _____ </td> </tr> </table>					Obra _____ ID Laboratorio _____ Muestra. _____ Ubicación _____ Km. o Coordenadas _____ Progresiva _____	Fecha de Muestreo _____ Fecha de Ensayo _____ Muestreado Por _____ Ensayado Por _____ Tipo de Material _____ Color del Material _____
Obra _____ ID Laboratorio _____ Muestra. _____ Ubicación _____ Km. o Coordenadas _____ Progresiva _____	Fecha de Muestreo _____ Fecha de Ensayo _____ Muestreado Por _____ Ensayado Por _____ Tipo de Material _____ Color del Material _____					
<i>Determinación de la Humedad</i>						
Nº Muestra	1	2	3	4		
Descripción del Suelo	1.00					
	1.00					
Nº Recipiente (Tara)	1.00					
Tara + Suelo Húmedo A	1.00					
Tara + Suelo Seco B	1.00					
Tara C	1.00					
Peso de Agua D , A-B	1.00					
Suelo Seco, Ws E , B-C	1.00					
Porc. Humedad (%) (D / E) x100	100.0					
				Temp. de Secado Preparación Muestra Ambiente / 60 °C / 110°C Método <u>Horno</u> / Microondas		
				w = 100.0 %		
Observaciones: _____ _____ _____						
RESPALDÓ		ELABORÓ		APROBÓ		
TEC. LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA		ALUMNO NOMBRE Y FIRMA		DOCENTE NOMBRE Y FIRMA		
FECHA:		FECHA:		FECHA:		

GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD	
--------------------------------------	--

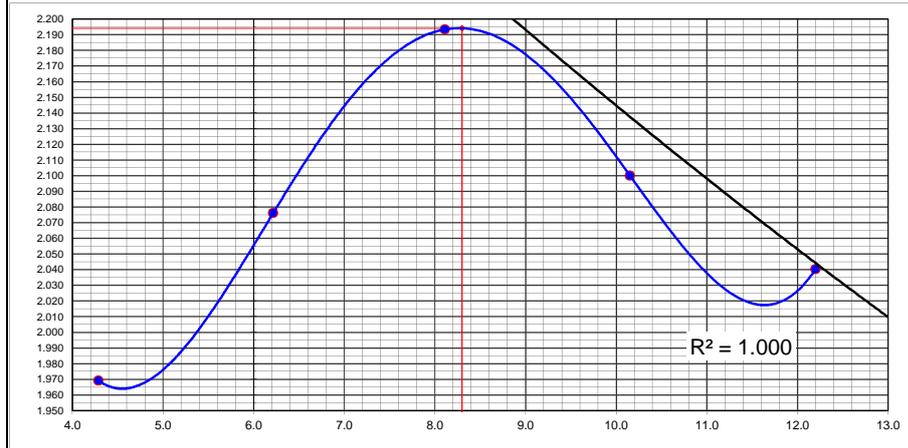
Título: RELACIÓN DENSIDAD Vs HUMEDAD (Próctor) ASTM D 698 / 1557	Código de Doc.: MAPY01-QC-EL4A
--	-----------------------------------

Nro de revisión: 1	Fecha de revisión: Mayo del 2013	Página 1 de 1
--------------------	----------------------------------	---------------

Obra	00-ene-00	Fecha de Muestreo	00-ene-00
ID Laboratorio	00-ene-00	Fecha de Ensayo	00-ene-00
Muestra.	00-ene-00	Muestreado Por	0-Jan-00
Ubicación	00-ene-00	Ensayado Por	0-Jan-00
Km. o Coordenadas	00-ene-00	Tipo de Material	0-Jan-00
Progresiva	00-ene-00	Color del Material	0-Jan-00

DETERMINACIÓN	1	2	3	4	5
Contenido de agua (%)	2%	4%	6%	8%	10%
Peso Molde + material húmedo (g)	10871.7	11192.8	11544.3	11421.5	11370.7
Peso del molde (g)	6523.8	6523.8	6523.8	6523.8	6523.8
Peso de material húmedo (g)	4347.9	4669.0	5020.5	4897.7	4846.9
Volumen del molde molde (cm3)	2117.4	2117.4	2117.4	2117.4	2117.4
Densidad húmeda (g/cm3)	2.053	2.205	2.371	2.313	2.289
Numero de cápsula	M-04	M-08	M-11	M-01	M-05
Cápsula + material húmedo (g)	874.2	880.0	888.4	864.7	895.3
Cápsula + material seco (g)	844.8	837.8	833.7	799.9	815.2
Peso del agua (g)	29.4	42.2	54.7	64.8	80.1
Peso de la cápsula (g)	159.0	158.8	159.2	161.7	158.6
Peso de suelo seco (g)	685.8	679.0	674.5	638.2	656.6
Contenido de agua (%)	4.29	6.22	8.11	10.15	12.20
Densidad seca (g/cm3)	1.969	2.076	2.193	2.100	2.040

Método	A	B	XC	Volumen Molde	T° Secado	Peso molde
Clasificación SUCS :				2117.4 CC	60°C /110°C	6523.8 g
						ASTM D 698/1557



DENSIDAD MAXIMA (gr/cm3)	2.194
HUMEDAD OPTIMA %	8.3
DENSIDAD MAXIMA CORREGIDA (gr/cm3)	#¡DIV/0!
HUMEDAD OPTIMA CORREGIDA%	0.0

OBSERVACIONES:

* Método "C" Molde de 6" Pisón de 5.5 Lb, 56 Golpes, 3 Capas.

RESPALDÓ	ELABORÓ	APROBO
TEC. LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA	ALUMNO NOMBRE Y FIRMA	DPCENTE NOMBRE Y FIRMA
FECHA:	FECHA:	FECHA:

GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD			
Título: CORRECCION DE PROCTOR POR PARTÍCULAS DE SOBRETAMAÑO ASTM D 4718		Código de Doc.: MAPY01-QC-EL4B	
Nro de revisión: 1	Fecha de revisión: Mayo del 2013	Página 1 de 1	
Obra	00-ene-00	Fecha de Muestreo	00-ene-00
ID Laboratorio	00-ene-00	Fecha de Ensayo	00-ene-00
Muestra.	00-ene-00	Muestreado Por	00-ene-00
Ubicación	00-ene-00	Ensayado Por	00-ene-00
Km. o Coordenadas	0.00	Tipo de Material	00-ene-00
Progresiva	00-ene-00	Color del Material	00-ene-00
Porcentaje de la Fracción de Sobretamaño (Máximo 30%)	(%)	A	0.00
Porcentaje de la Fracción Fina	(%)	B	0.00
Contenido de Humedad de la Fracción de Sobretamaño	(%)	C	1.0
Bulk Specific Gravity		D	2.661
Óptimo Contenido de Humedad de la Fracción fina	(%)	E	8.3
Máxima Densidad Seca de la Fracción Fina	(g/cc)	F	2.194
Peso Específico del Agua (T° 20°C)	(g/cc)	G	0.99821
Óptimo Contenido de Humedad Corregido (%)			H, (A*C+B*E)/100
0.0 %			
Máxima Densidad Seca Corregida (g/cc)			I, 100*D*F*G/(A*F+B*D*G)
#¡DIV/0! gr/cc			
Observaciones: _____			

RESPALDÓ	ELABORÓ	APROBO	
TEC. LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA	ALUMNO NOMBRE Y FIRMA	DOCENTE NOMBRE Y FIRMA	
FECHA:	FECHA:	FECHA:	

GESTIÓN DE CONTROL DE CALIDAD			
TÍTULO: PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127		Código de Doc.: MAPY01-QC-EL9	
Nro de revisión: 1	Fecha de revisión: Mayo del 2013	Página 1 de 1	
Obra	####	Fecha de Muestreo	00-ene-00
ID Laboratorio	####	Fecha de Ensayo	00-ene-00
Muestra.	####	Muestreado Por	####
Ubicación	####	Ensayado Por	####
Km. o Coordenadas	####	Tipo de Material	####
Progresiva	####	Color del Material	####
Peso Agregado Seco (g)	A	8527.5	
Peso Agregado Humedecido 24 hr y Superficie Seca (g)	B	8596.0	
Peso Agregado Sumergido (g)	C	5391.1	
	D, B-C	3204.9	
	E, A-C	3136.4	
	F, B-A	68.5	
Bulk Specific Gravity	G, A/D	2.661	
Bulk Specific Gravity (SSD)	H, B/D	2.682	
Apparent Specific Gravity	I, A/E	2.719	
Absorción (%)	J, 100°F/A	0.80	
Observaciones: Roca caliza de características compacta y dura			
RESPALDÓ	ELABORÓ		APROBO
TEC. LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA	ALUMNO NOMBRE Y FIRMA		DOCENTE NOMBRE Y FIRMA
FECHA:	FECHA:	FECHA:	

ANEXO N°8: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS (LAB. DE
CONCRETO)



Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 1 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

LABORATORIO DE CONCRETO

<input type="checkbox"/>	COPIA CONTROLADA	N° COPIA : _____
<input type="checkbox"/>	COPIA NO CONTROLADA	

TABLA DE ANTECEDENTES				
REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
0	Revisión Inicial	Minchán Saldaña, Dante		

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0

CONTENIDO

CONTENIDO	2
INTRODUCCION	4
INSTRUCCIONES DE USO	5
REGLAMENTO INTERNO DEL LABORATORIO	6
MARCO TEÓRICO	8
1. EXTRACCION Y PREPARACION DE MUESTRAS	22
Sustento Técnico	22
Objetivo	22
Definiciones	22
Equipo y materiales	23
Procedimiento de prueba	24
2. ANALISIS GRANULOMETRICOS DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL	25
Sustento Técnico	25
Objetivo	25
Definiciones	25
Fundamento teórico	25
Equipo y materiales	28
Procedimiento de prueba	28
3. CONTENIDO DE HUMEDAD	30
Sustento Técnico	30
Objetivo	30
Definiciones	30
Fundamento teórico	31
Equipo y materiales	32
Procedimiento de prueba	32
4. PESO UNITARIO DEL AGREGADO	34
Sustento Técnico	34
Objetivo	34
Definiciones	34
Fundamento teórico	34

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0

Página 3 de 46

Equipo y materiales	35
Procedimiento de prueba	36
5. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS	37
5.1.1 Peso específico y absorción del agregado fino	37
Sustento Técnico	37
Objetivo	37
Definiciones	37
Fundamento teórico	37
Equipo y materiales	38
Procedimiento de prueba	39
5.1.2 Peso específico y absorción del agregado grueso	40
Sustento Técnico	40
Objetivo	40
Definiciones	41
Fundamento teórico	41
Equipo y materiales	43
Procedimiento de prueba	43
BIBLIOGRAFÍA	46

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 4 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

INTRODUCCION

Este manual de procedimientos fue creado con la finalidad de guiar al usuario paso por paso en la realización de cada una de las pruebas de geotecnia. El correcto uso del manual nos garantiza que los procedimientos de prueba se realizan bajo los mismos métodos y condiciones de trabajo, asegurando que los resultados no se verán afectados al seguir métodos distintos.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 5 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

INSTRUCCIONES DE USO

En el manual se indican claramente todos los elementos necesarios para poder llevar a cabo una correcta aplicación del mismo. Es importante que se comprenda la forma en que debe usarse para evitar cometer errores. El procedimiento es el siguiente:

- ✓ Leer cuidadosamente todo el documento de la prueba hasta asegurar su total comprensión.
- ✓ Asegurarse de que se tiene claro el objetivo de la prueba.
- ✓ Cerciorarse de que se cuenta con todo el equipo y los instrumentos indicados y verificar que cumplan con los requerimientos y se encuentren en buen estado.
- ✓ Colocar el equipo y los instrumentos cerca al área donde se llevara a cabo la prueba.
- ✓ Realizar las anotaciones referentes al material con el que se realizara la prueba en su respectiva hoja de registro, ubicada al final del documento.
- ✓ En caso de ser necesario, leer nuevamente la sección donde se especifica el procedimiento de prueba, especialmente la parte donde se especifican las acciones preventivas, que tienen la finalidad de evitar errores en el procedimiento.
- ✓ Realizar los cálculos y hacer las anotaciones de los resultados en las hojas de registro.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 6 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

REGLAMENTO INTERNO DEL LABORATORIO

1. Los usuarios del laboratorio tienen la obligación de acudir a realizar las pruebas en el horario establecido por el responsable del laboratorio y retirarse al término de la misma en orden para evitar algún accidente.
2. Los usuarios del laboratorio tienen la obligación de comportarse con respeto y seguir las indicaciones durante el desarrollo de las pruebas.
3. Queda estrictamente prohibido fumar dentro de los laboratorios así como la ingestión de bebidas alcohólicas y alucinógenos.
4. El usuario que se presente con aliento alcohólico o en estado inconveniente a laborar al laboratorio, se le retirará de laboratorio y se hará acreedor a una penalización.
5. Queda prohibido ingresar al laboratorio con alimentos y bebidas durante la realización de las pruebas.
6. Es obligación de los usuarios usar el equipo de protección que se requiera para el desarrollo de las pruebas, así como la utilización de bata y calzado propio para laboratorio.
7. Queda prohibido el uso de teléfonos celulares durante la realización de las pruebas, ya que esto distrae la atención de los demás y puede ocasionar accidentes.
8. No están permitidas las visitas durante la realización de las pruebas así como la salida de estos para platicar con personas ajenas al laboratorio.
9. El usuario se responsabiliza del buen uso que se le dé al equipo del laboratorio en cada prueba, ya que si algún equipo se descompusiera por uso inadecuado, el o los responsables tendrán que cubrir el costo del mismo.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 7 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

10. El material y equipo de los laboratorios, son para ser usados en realización de pruebas de laboratorio y no se prestarán para fines personales.

11. Es obligación quien realiza las pruebas, que al término de la misma se ordene y deje limpio tanto el lugar de trabajo como el equipo utilizado para el buen desarrollo de la prueba.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 8 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

MARCO TEÓRICO

1.1. Definición de concreto.

El concreto es básicamente una mezcla de dos componentes: agregados y pasta. La pasta, compuesto de cemento Portland y agua, une a los agregados (arena y grava o piedra triturada), para formar una masa semejante a una roca ya que la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua.

1.2. Componentes básicos.

Los agregados generalmente se dividen en dos grupos: finos y gruesos. Los agregados finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula que pueden llegar hasta 10 mm; los agregados gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No.16 y pueden variar hasta 152 mm. El tamaño máximo del agregado que se emplea comúnmente es el de 19 mm o el de 25 mm.

La pasta está compuesta de cemento Portland, agua y aire atrapado o aire incluido intencionalmente. Ordinariamente, la pasta constituye del 25 al 40 por ciento del volumen total del concreto. La Figura 1.1 muestra que el volumen absoluto del cemento está comprendido usualmente entre el 7% y el 15% y el agua entre el 14% y el 21%. El contenido de aire en concretos con aire incluido puede llegar hasta el 8% del volumen del concreto, dependiendo del tamaño máximo del agregado grueso.

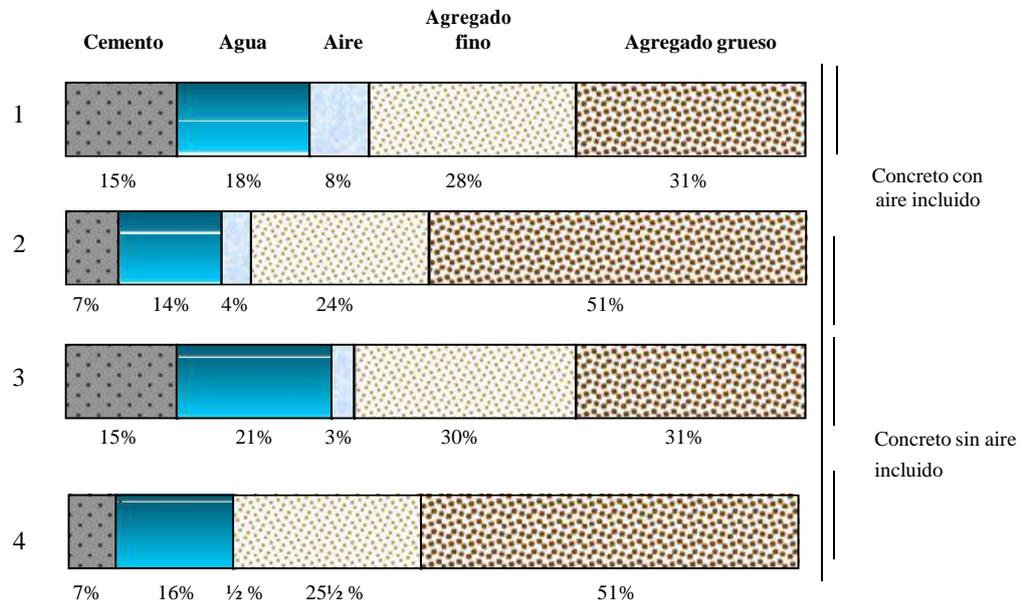
ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 9 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Figura 1.1. Variación de las proporciones en volumen absoluto



De los materiales usados en el concreto, mostradas en el gráfico 1.1., las barras 1 y 3 representan mezclas ricas con agregados pequeños. Las barras 2 y 4 representan mezclas pobres con agregados grandes.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 10 de 46

Como los agregados constituyen aproximadamente del 60% al 75% del volumen total del concreto, su selección es importante. Los agregados deben consistir en partículas con resistencia adecuada así como resistencia a condiciones de exposición a la intemperie y no deben contener materiales que pudieran causar deterioro del concreto. Para tener un uso eficiente de la pasta de cemento y agua, es deseable contar con una granulometría continua de tamaños de partículas.

La calidad del concreto depende en gran medida de la calidad de la pasta. En un concreto elaborado adecuadamente, cada partícula de agregado está completamente cubierta con pasta, así como también todos los espacios entre partículas de agregado.

Para cualquier conjunto específico de materiales y de condiciones de curado, la cantidad de concreto endurecido esta determinada por la cantidad de agua utilizada en relación con la cantidad de cemento. A continuación se presentan algunas ventajas que se obtienen al reducir el contenido de agua:

- Se incrementa la resistencia a la compresión y a la flexión.
- Se tiene menor permeabilidad, y por ende mayor hermeticidad y menor absorción.
- Se incrementa la resistencia al intemperismo.
- Se logra una mejor unión entre capas sucesivas y entre el concreto y el esfuerzo.
- Se reducen las tendencias de agrietamientos por contracción.

Entre menos agua se utilice, se tendrá una mejor calidad de concreto, a condición que se pueda consolidar adecuadamente. Menores cantidades de agua de mezclado resultan en mezclas más rígidas; pero con vibración, aún las mezclas mas rígidas pueden ser empleadas. Para una calidad dada de concreto, las mezclas más rígidas son las más económicas. Por lo tanto, la consolidación del concreto por vibración permite una mejora en la calidad del concreto y en la economía.

Las propiedades del concreto en estado fresco (plástico) y endurecido, se pueden modificar

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Filial Cajamarca	Página 11 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

agregando aditivos al concreto, usualmente en forma líquida durante su dosificación. Los aditivos se usan comúnmente para (1) ajustar el tiempo de fraguado o endurecimiento, (2) reducir la demanda de agua, (3) aumentar la trabajabilidad, (4) incluir intencionalmente aire, y (5) ajustar otras propiedades del concreto.

Después de un proporcionamiento adecuado, así como, dosificación, mezclado, colocación, consolidación, acabado y curado, el concreto endurecido se transforma en un material de construcción resistente, no combustible, durable, con resistencia al desgaste y prácticamente impermeable que requiere poco o nulo mantenimiento. El concreto también es un excelente material de construcción porque puede moldearse en una gran variedad de formas, colores y texturizados para ser usado en un número ilimitado de aplicaciones.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0

1.3. Usos y ventajas del concreto simple y reforzado.

	Usos	Ventajas
Concreto Simple	Se utiliza para construir muchos tipos de estructuras, como autopistas, calles, puentes, túneles, presas, grandes edificios, pistas de aterrizaje, sistemas de riego y canalización, rompeolas, embarcaderos y muelles, aceras, silos o bodegas, factorías, casas e incluso	<input type="checkbox"/> Resistencia a fuerzas de compresión elevadas. <input type="checkbox"/> Bajo costo. <input type="checkbox"/> Larga duración (En condiciones normales, el concreto se fortalece con el paso del tiempo).
Concreto Reforzado	Al reforzar el concreto con acero en forma de varillas o mallas, se forma el llamado concreto armado o reforzado; el cual se utiliza para dar nombre a sistemas estructurales como: vigas o trabes, losas, cimientos, columnas, muros de retención, ménsulas, etc.	<input type="checkbox"/> Al interactuar concreto y acero, ahora aparte de resistir fuerzas de compresión (absorbidas por el concreto), también es capaz de soportar grandes esfuerzos de tensión que serán tomados por el acero de refuerzo (acero longitudinal). <input type="checkbox"/> Al colocar el acero transversalmente a manera de estribos o de forma helicoidal, los elementos

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Filial Cajamarca	Página 13 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

2. CEMENTOS PORTLAND.

2.1. ¿Qué es el cemento Portland?

El cemento Portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual se mezcla con agua, ya sea sólo o en combinación con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de combinarse lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida. Esencialmente es un clinker finamente pulverizado, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contiene cal, alúmina, fierro y sílice en proporciones, previamente establecidas, para lograr las propiedades deseadas.

Resistencia Rápida

- Es la resistencia mecánica a la compresión a 3 días.
- Si el cemento posee una resistencia rápida se añade la letra "R"
- Sólo se definen valores de resistencia rápida para las clases "30R" y "40R"

CLASE RESISTENTE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (N/mm ²)		
	Edad 3 días Valor mínimo	Edad 28 días	
		Mínimo	Máximo
20	-	20	40
30	-	30	50
30R	20	30	50
40	-	40	-
40R	30	40	-

Cuando un cemento tiene características especiales su designación se complementa con las siguientes siglas:

NOMENCLATURA	CARACTERÍSTICAS ESPECIALES
RS	Resistente a los Sulfatos
BRA	Baja Reactividad Alkali-Agregado
BCH	Bajo Calor de Hidratación
B	Blanco

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0

Página **14** de **46**

2.3. Métodos de fabricación.

Los dos materiales principales con los que se fabrica el cemento Portland son: un material calcáreo, tal como piedra caliza, conchas, greda o margas, y un material arcilloso (en el cual la sílice es el constituyente importante) tales como arcilla, pizarra o escoria de altos hornos. Algunas veces los materiales calcáreos y arcillosos se encuentran combinados en depósitos naturales. Debe mantenerse la dosificación de las materias primas en proporciones muy precisas.

Las materias primas, finamente molidas e íntimamente mezcladas, se calientan hasta principio de la fusión (alrededor de 1500°C), usualmente en grandes hornos giratorios, que pueden llegar a medir más de 200m de longitud y 5.50m de diámetro. Al material parcialmente fundido que sale del horno se le denomina “clinker”. El clinker enfriado y molido a polvo muy fino, es lo que constituye el cemento Portland comercial. Durante la molienda se agrega una pequeña cantidad de yeso (3 ó 4 por ciento) para controlar las propiedades de fraguado. Para los cementos con aire incluido, el material necesario para impartir las propiedades del aire incluido, se añade durante la molienda del clinker.

2.4. Análisis Químico.

Durante la calcinación en la fabricación del clinker de cementos portland, el óxido de calcio se combina con los componentes ácidos de la materia prima para formar cuatro compuestos fundamentales que constituyen el 90% del peso del cemento. También se encuentran presentes yeso y otros materiales. A continuación se presentan los compuestos fundamentales, sus fórmulas químicas, y sus abreviaturas:

Silicato tricálcico	=	3CaO SiO_2	C ₃ S
Silicato dicálcico	=	2CaO SiO_2	C ₂ S
Aluminato tricálcico	=	$3\text{CaO Al}_2\text{O}_3$	C ₃ A
Alúminoferrito tetracálcico	=	$4\text{CaO Al}_2\text{O}_3 \text{Fe}_2\text{O}_3$	C ₄ AF

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0

Página **15** de **46**

El silicato tricálcico, C₃S, se hidrata y endurece rápidamente y es responsable en gran medida del fraguado inicial y de la resistencia temprana. En general la resistencia temprana del concreto de cemento portland es mayor con porcentajes superiores de C₃S.

El silicato dicálcico, C₂S, se hidrata y endurece lentamente y contribuye en gran parte al incremento de resistencia a edades mayores de una semana.

El aluminato tricálcico, C₃A, libera una gran cantidad de calor durante los primeros días de hidratación y endurecimiento. También contribuye levemente al desarrollo de la resistencia temprana. El yeso, que se agrega al cemento durante la molienda final, retrasa la velocidad de hidratación del C₃A. Sin el yeso, un cemento que contuviera C₃A fraguaría rápidamente. Los cementos con bajos porcentajes de C₃A son particularmente resistentes a los suelos y aguas que contienen sulfatos.

El alúminoferrito tetracálcico, C₄AF, reduce la temperatura de formación del clinker, ayudando por tanto a la manufactura del cemento. Se hidrata con cierta rapidez pero contribuye mínimamente a la resistencia. La mayoría de efectos de color se debe al C₄AF y a sus hidratos.

2.5. Resistencia a la compresión de mortero de cemento Portland.

La resistencia a la compresión, tal como lo especifica la norma ASTM C 150, es la obtenida a partir de pruebas en cubos de mortero estándar de 5 cm, ensayados de acuerdo a la norma ASTM 109. Estos cubos se hacen y se curan de manera prescrita y utilizando una arena estándar.

La resistencia a la compresión está influida por el tipo de cemento, para precisar, por la composición química y la finura del cemento. La norma ASTM C 150 sólo fija un requisito mínimo de resistencia que es cómodamente rebasado por la mayoría de los fabricantes. Por lo anterior, no se debe pensar que dos tipos de cemento Portland que cubran los mismos requisitos mínimos produzcan la misma resistencia en el mortero o en el concreto cuando no se hayan modificado las proporciones de las mezclas.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 16 de 46

En general, las resistencias de los cementos (teniendo como base las pruebas de cubos de mortero) no se pueden usar para predecir las resistencias de los concretos con exactitud debido a la gran cantidad de variables en las características de los agregados, mezclas de concreto y procedimientos constructivos.

2.6. Expansión en autoclave.

El cemento expansivo es un cemento hidráulico que se expande ligeramente durante el período de endurecimiento a edad temprana después del fraguado. Debe satisfacer los requisitos de la especificación ASTM C 845 en la cual se la designa como cemento Tipo E-1. Comúnmente se reconocen tres variedades de cemento expansivo, mismas que se designan como K, M y S, las cuales se agregan como subfijos al tipo. El cemento tipo E-1(K) contiene cemento portland, trialuminosulfato tetracálcico anhídrico, sulfato de calcio, y óxido de calcio sin combinar (cal). El tipo E-1(M) contiene cemento portland, cemento de aluminato de calcio y sulfato de calcio. El cemento tipo E-1(S) contiene cemento Portland con un contenido elevado de aluminato tricálcico y sulfato de calcio.

2.7. Densidad relativa.

Generalmente el peso específico del cemento Portland es de aproximadamente 3.15. El cemento Portland de escoria de alto horno y los cementos Portland-puzolana pueden tener valores de pesos específicos de aproximadamente 2.90. El peso específico de un cemento, determinado con la norma ASTM C 188 no es indicador de la calidad del cemento; su uso principal se tiene en los cálculos de proporcionamiento de mezclas.

2.8. Peso volumétrico suelto.

En los Estados Unidos un saco de cemento Portland pesa 94 libras (42.638 kg) y tiene un volumen de aproximadamente 1 pie cúbico (28.32 lt) cuando acaba de ser empacado.

En México el cemento a granel se mide en toneladas métricas y los sacos de cemento tienen un peso de 50 kg. El peso del cemento de albañilería va impreso en el saco.

La densidad real del cemento Portland a granel puede variar considerablemente dependiendo

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0

Página 17 de 46

de su manejo y almacenamiento. Un cemento Portland demasiado suelto puede pesar únicamente 833 kg/m^3 , mientras que si se compacta por vibración, el mismo cemento puede llegar a pesar $1,650 \text{ kg/m}^3$. Por este motivo, la práctica correcta consiste en pesar el cemento a granel para cada mezcla de concreto que se vaya a producir.

3. AGUA. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL AGUA DE MEZCLADO.

Casi cualquier agua natural que sea potable y que no tenga un sabor u olor pronunciado, se puede utilizar para producir concreto. Sin embargo, algunas aguas no potables pueden ser adecuadas para el concreto.

Las impurezas excesivas en el agua no sólo pueden afectar el tiempo de fraguado y la resistencia del concreto, sino también pueden ser causa de eflorescencia, manchado, corrosión del esfuerzo, inestabilidad volumétrica y una menor durabilidad.

El agua que contiene menos de 2,000 partes por millón (ppm) de sólidos disueltos totales generalmente puede ser utilizada de manera satisfactoria para elaborar concreto.

Carbonatos y bicarbonatos alcalinos. Los carbonatos y bicarbonatos de sodio y potasio tiene diferentes efectos en los tiempos de fraguado de cementos distintos. El carbonato de sodio puede causar fraguados muy rápidos, en tanto que los bicarbonatos pueden acelerar o retardar el fraguado. En concentraciones fuertes estas sales pueden reducir de manera significativa la resistencia del concreto. Cuando la suma de sales disueltas exceda 1,000 ppm, se deberán realizar pruebas para analizar su efecto sobre el tiempo de fraguado y sobre la resistencia a los 28 días. También se deberá considerar la posibilidad que se presenten reacciones álcali-agregado graves.

Cloruros. La inquietud respecto a un elevado contenido de cloruros en el agua de mezclado, se debe principalmente al posible efecto adverso que los iones de cloruro pudieran tener en la corrosión del acero de refuerzo, o de los torones de presfuerzo. Los iones cloruro atacan la capa de óxido protectora formada en el acero por el medio químico altamente alcalino (pH

12.5) presente en el concreto. El nivel de iones cloruro solubles en el agua en el cual la corrosión del acero de refuerzo comienza en el concreto es de aproximadamente 0.15% del

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 18 de 46

peso del cemento. Del contenido total de ión cloruro en el concreto, sólo es soluble en el agua aproximadamente del 50% al 85%: el resto se combina químicamente en reacciones del cemento.

El Reglamento de construcción del *American Concrete Institute*, ACI 318, limita el contenido de ión cloruro soluble al agua en el concreto, a los siguientes porcentajes en peso del cemento:

- Concreto presforzado. 0.06%
- Concreto reforzado expuesto a cloruros 0.15%
- Durante su servicio.
- Concreto reforzado que vaya a estar seco 1.00%
- Protegido contra la humedad durante su servicio.
- Otras construcciones de concreto reforzado 0.30%

Sulfatos. El interés respecto a un elevado contenido de sulfatos en el agua, se debe a las posibles reacciones expansivas y al deterioro por ataque de sulfatos, especialmente en aquellos lugares donde el concreto vaya a quedar expuesto a suelos o agua con contenidos elevados de sulfatos. Aunque se han empleado satisfactoriamente aguas que contenían 10,000 ppm de sulfato de sodio, el límite del producto químico sulfato, como SO_4 , de 3,000 ppm, se deberá respetar a menos que se tomen precauciones especiales.

4. AGREGADOS (ARENA Y GRAVA)

4.1. Fino (arena).

4.1.1. Características generales, muestreo.

Los agregados finos comúnmente consisten en arena natural o piedra triturada siendo la mayoría de sus partículas menores que 5 mm.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0

Página **19** de **46**

Los agregados finos deben cumplir ciertas reglas para darles un uso ingenieril óptimo: deben consistir en partículas durables, limpias, duras, resistentes y libres de productos químicos absorbidos, recubrimientos de arcilla y de otros materiales finos que pudieran afectar la hidratación y la adherencia de la pasta de cemento. Las partículas de agregado que sean desmenuzables o susceptibles de resquebrajarse son indeseables.

4.1.2. Análisis granulométrico. Tablas gráficas mostrando granulometría ideal.

Los requisitos de la norma ASTM C 33, permiten un rango relativamente amplio en la granulometría del agregado fino, pero las especificaciones de otras organizaciones son a veces más limitantes. La granulometría más conveniente para el agregado fino, depende del tipo de trabajo, de la riqueza de la mezcla, y del tamaño máximo del agregado grueso. En mezclas más pobres, o cuando se emplean agregados gruesos de tamaño pequeño, la granulometría que más se aproxime al porcentaje máximo que pasa por cada criba resulta lo más conveniente para lograr una buena trabajabilidad. En general, si la relación agua-cemento se mantiene constante y la relación de agregado fino a grueso se elige correctamente, se puede hacer uso de un amplio rango en la granulometría sin tener un efecto apreciable en la resistencia. En ocasiones se obtendrá una economía máxima, ajustando la mezcla del concreto para que encaje con la granulometría de los agregados locales. Entre más uniforme sea la granulometría, mayor será la economía.

La granulometría del agregado fino dentro de los límites de la norma ASTM C 33, generalmente es satisfactoria para la mayoría de los concretos. Los límites de la norma ASTM C 33 con respecto al tamaño de las cribas se indican a continuación:

Tamaño de la malla	Porcentaje que pasa en peso
9.52 mm (3/8")	100
4.75 mm (No.4)	95 a 100
2.36 mm (No.8)	80 a 100
1.18 mm (No.16)	50 a 85
0.60 mm (No.30)	25 a 60

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 20 de 46

0.30 mm (No.50)	10 a 30
0.15 mm (No.100)	2 a 10

Estas especificaciones permiten que los porcentajes mínimos (en peso) del material que pasa las mallas de 0.30 mm (No.50) y de 0.15 mm (No.100) sean reducidos a 5% y 0%, respectivamente, siempre y cuando:

- 1.-El agregado se emplee en un concreto con aire incluido que contenga más de 237 kg de cemento por metro cúbico y tenga un contenido de aire superior al 3%.
- 2.-El agregado se emplee en un concreto que contenga más de 296 kg de cemento por metro cúbico cuando el concreto tenga inclusión de aire.
- 3.-Se use un aditivo mineral aprobado para compensar la deficiencia del material que pase estas dos mallas.

Otros requisitos de la norma ASTM son:

1. Que el agregado fino no tenga más del 45% retenido entre dos mallas consecutivas.
2. Que el módulo de finura no sea inferior a 2.3 ni superior a 3.1, ni que varíe en más de 0.2 del valor típico de la fuente del abastecimiento del agregado. En el caso de que sobrepase este valor, el agregado fino se deberá rechazar a menos que se hagan los ajustes adecuados en las proporciones del agregado fino y grueso.

Las cantidades de agregado fino que pasan las mallas de 0.30 mm (No.50) y de 0.15 mm (No.100), afectan la trabajabilidad, la textura superficial y el sangrado del concreto. La mayoría de las especificaciones permiten que del 10% al 30% pase por la malla de 0.30 mm (No. 50). El límite inferior puede bastar en condiciones de colado fáciles o cuando el concreto tiene un acabado mecánico, como ocurre en el caso de los pavimentos. Sin embargo, en los pisos de concreto acabados a mano o donde se requiera una textura superficial tersa, se deberá usar un agregado fino que contenga al menos un 15% que pase la malla de 0.30 mm (No.50) y al menos un 3% que pase la malla de 0.15 mm (No.100).

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Filial Cajamarca	Página 21 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

4.1.3. Módulo de finura.

El módulo de finura (FM) del agregado grueso o del agregado fino se obtiene, conforme a la norma ASTM C 125, sumando los porcentajes acumulados en peso de los agregados retenidos en una serie especificada de mallas y dividiendo la suma entre 100. Las mallas que se emplean para determinar el módulo de finura son la de 0.15 mm (No.100), 0.30 mm (No.50), 0.60 mm (No.30), 1.18 mm (No.16), 2.36 mm (No.8), 4.75 mm (No.4), 9.52 mm (3/8”), 19.05 mm (3/4”), 38.10 mm (1½”), 76.20 mm (3”), y 152.40 mm (6”). El módulo de finura es un índice de la finura del agregado, entre mayor sea el módulo de finura, más grueso será el agregado. Diferentes granulometrías de agregados pueden tener igual módulo de finura. El módulo de finura del agregado fino es útil para estimar las proporciones de los agregados finos y gruesos en las mezclas de concreto. A continuación se presenta un ejemplo de la determinación del módulo de finura de un agregado fino con un análisis de mallas supuesto:

Tamaño de la malla	Porcentaje de la fracción individual retenida, en peso	Porcentaje acumulado que pasa, en peso	Porcentaje acumulado retenido, en peso
9.52 mm (3/8”)	0	100	0
4.75 mm (No.4)	2	98	2
2.36 mm (No.8)	1	85	15
1.18 mm (No.16)	2	65	35
0.60 mm (No.30)	2	45	55
0.30 mm (No.50)	24	21	79
0.15 mm (No.100)	18	3	97
Charola	3	0	---
Total	100		283 Módulo de finura =

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 22 de 46

1. EXTRACCION Y PREPARACION DE MUESTRAS

Sustento Técnico

NTP 400.010 (ASTM E105 y ASTM D 3665) planes de muestreo para aceptación y control de los ensayos, varían con el tipo de construcción donde se utiliza el material.

Objetivo

Establecer los procedimientos del muestreo del agregado grueso, fino y global, para lo propósitos siguientes:

- Investigación preliminar de la fuente potencial de abastecimiento
- Control en la fuente de abastecimiento
- Control de las operaciones en el sitio de su utilización
- Aceptación o rechazo de los materiales

Definiciones

El muestreo y el ensayo son importantes, por lo tanto el operador deberá tener siempre la precaución de obtener muestras que denoten la naturaleza y condiciones del material.

Las masas deberán ser previstas para el tipo y cantidad de ensayos a los cuales el material va estar sujeto y obtener material suficiente para ejecutar los mismos; la porción de la muestra de campo requerida para cada ensayo se indica en la Tabla I, proveerán material adecuado para análisis granulométrico.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 23 de 46

Tabla I – Medida de las muestras

Tamaño máximo nominal del agregado ^A	Masa mínima aproximada para la muestra de campo kg ^B.
Agregado fino	
2.36 mm	10
4.76 mm	10
Agregado grueso	
9.5 mm	10
12.5 mm	15
19.0 mm	25
25.0 mm	50
37.5 mm	75
50.00 mm	100
63.00 mm	125
75.00 mm	150
90.00 mm	175

^A Para agregado procesado, el tamaño máximo nominal es la menor malla donde se produce el primer retenido.

^B Para agregado global (por ejemplo base o sub - base) la masa mínima requerida será la mínima del agregado grueso más 10 kg.

Equipo y materiales

- Para agregado fino, Balanza con aproximación y exacta a 0.1 gr.
- Para agregado grueso o agregado global, Balanza con aproximación y exacta a 0.5 gr.
- Tamices.
- Espátula.
- Agitador mecánico de Tamices.
- Horno o estufa.
- Agregado.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 24 de 46

Procedimiento de prueba

Trabajos previos

1. Obtener por lo menos 3 incrementos iguales, seleccionados al azar de la unidad que está siendo muestreada y combinarlos para extraer una muestra.
2. Extraer las muestras y conservarlos en un lugar hermético, a fin de conservar sus propiedades.

Traslado y almacenamiento

1. Transportar los agregados en bolsas u otros contenedores contruidos como para prevenir pérdidas o contaminación de alguna parte de la muestra; o daños al contenido

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 25 de 46

2. ANALISIS GRANULOMETRICOS DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL

Sustento Técnico

NTP 400.012 (MTC E 204 – 2000, ASTM C136 Y AASTHO T27) Establece el método para la determinación de la distribución por tamaño de partículas del agregado fino y grueso.

Objetivo

Determinar cuantitativamente los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material por medio de tamices.

Determinar la distribución de los tamaños de las partículas de una muestra seca del agregado, por separación a través de tamices dispuestos sucesivamente de mayor a menor abertura.

Definiciones

Esta norma técnica se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas como los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados.

La granulometría de una base de agregados se define como la distribución del tamaño de sus partículas. Esta granulometría se determina haciendo pasar una muestra representativa de agregados por una serie de tamices ordenados, por abertura, de mayor a menor.

Los datos también pueden ser utilizados para correlacionar el esponjamiento y el embalaje.

Fundamento teórico

Cantidad de muestra requerida para agregados con tamaños máximos nominales a 50 mm o mayores debe ser tal como para evitar la reducción de la muestra y ensayarla como una unidad.

Agregado fino: La cantidad de la muestra del ensayo, luego del secado, será mínimo 300 g

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 26 de 46

mínimo.

Agregado grueso: La cantidad de la muestra de ensayo de agregado gruesos era conforme a lo indicado en la tabla I.

Tabla I – cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0 (3/4)	5 (11)
25.0 (1)	10 (22)
37.5 (1 1/2)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 1/2)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 1/2)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

La serie de tamices que se emplean para clasificar agregados para concreto se ha establecido de manera que la abertura de cualquier tamiz sea aproximadamente la mitad de la abertura del tamiz inmediatamente superior, o sea, que cumplan con la relación 1 a 2.

La serie de tamices utilizados para agregado grueso son: 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16 y para agregado fino son: 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y Fondo.

Fórmula.

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso de material retenido en tamiz} * 100}{\text{Peso total de la muestra}}$$

$$\% \text{retenido acu. (Tamiz N}^\circ 16) = \sum \% r_{3/8'' + N^\circ 4 + N^\circ 8 + N^\circ 16}$$

$$\% \text{ PASA} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

Los resultados de un análisis granulométrico también se pueden representar en forma gráfica y en tal caso se llaman curvas granulométricas.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0

Página 27 de 46

Estas gráficas se representan por medio de dos ejes perpendiculares entre sí, horizontal y vertical, en donde las ordenadas representan el porcentaje que pasa y en el eje de las abscisas la abertura del tamiz cuya escala puede ser aritmética, logarítmica o en algunos casos mixtos.

Las curvas granulométricas permiten visualizar mejor la distribución de tamaños dentro de una masa de agregados y permite conocer además que tan grueso o fino es.

En consecuencia hay factores que se derivan de un análisis granulométrico como son:

PARA AGREGADO FINO

1. Modulo de Finura (MF)

El módulo de finura es un parámetro que se obtiene de la suma de los porcentajes retenidos acumulados de la serie de tamices, desde el tamiz (3/8"); N°100 y dividido en 100.

$$M \text{ d fi} = \frac{\sum \%r \cdot a \left(\frac{3}{8}; N^{\circ}100 \right)}{1}$$

Se considera que el MF de una arena adecuada para producir concreto debe estar entre **2, 3, y 3,1**.

PARA AGREGADO GRUESO.

1. Tamaño Maximo (TM)

Se define como la abertura del menor tamiz por el cual pasa el 100% de la muestra.

2. Tamaño Maximo Nominal (TMN)

El tamaño máximo nominal es otro parámetro que se deriva del análisis granulométrico y está definido como el siguiente tamiz que le sigue en abertura (mayor) a aquel cuyo porcentaje retenido acumulado es del 15% o más. La mayoría de los especificadores granulométricos se dan en función del tamaño máximo nominal y comúnmente se estipula de tal manera que el agregado cumpla con los siguientes requisitos.

- El TMN no debe ser mayor que 1/5 de la dimensión menor de la estructura, comprendida entre los lados de una formaleta.
- El TMN no debe ser mayor que 1/3 del espesor de una losa.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 28 de 46

- El TMN no debe ser mayor que $3/45$ del espaciamiento libre máximo entre las barras de refuerzo.

3. Granulometría Continua.

Se puede observar luego de un análisis granulométrico, si la masa de agrupados contiene todos los tamaños de grano, desde el mayor hasta el más pequeño, si así ocurre se tiene una curva granulométrica continua.

4. Granulometría Discontinua

Al contrario de lo anterior, se tiene una granulometría discontinua cuando hay ciertos tamaños de grano intermedios que faltan o que han sido reducidos a eliminados artificialmente.

Equipo y materiales

Equipos

- Para agregado fino, Balanza con aproximación y exacta a 0.1 gr.
- Para agregado grueso o agregado global, Balanza con aproximación y exacta a 0.5 gr.
- Tamices:
Utilizarán los siguientes tamices: tamiz 2 “, $1\frac{1}{2}$ ”, 1”, $\frac{3}{4}$ ”, $\frac{1}{2}$ ”, $\frac{3}{8}$ ”, N°4, N°8, N°16 y Fondo para el Agregado Grueso; el tamiz $\frac{3}{8}$ ”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, y fondo para el Agregado Fino.
- Espátula.
- Agitador mecánico de Tamices.
- Horno o estufa.

Materiales

- Muestras seca aproximadamente 653.2 g de agregado fino y 5291 g si el suelo es agregado grueso.

Procedimiento de prueba

Trabajos previos y procedimientos.

1. Seleccionar una muestra la más representativa posible y luego se deja secar al aire libre.
2. Durante el proceso se paleta la arena y se cuartea según las veces

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 29 de 46

que desee el que realiza la el proceso.

3. Encajar los tamices en orden de abertura decreciente desde la tapa hasta el fondo y colocar la muestra sobre el tamiz superior.
4. Separar la muestra en dos o más porciones, tamizando cada porción individual.
5. La cantidad de muestra retenida en cada uno de los tamices se cuantifica en la balanza obteniendo de esta manera el peso retenido.
6. Utilizar los tamices adicionales para poder obtener la información del módulo de fineza.

Traslado y almacenamiento

1. Transportar los agregados en bolsas u otros contenedores construidos como para prevenir pérdidas o contaminación de alguna parte de la muestra; o daños.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 30 de 46

3. CONTENIDO DE HUMEDAD

Sustento Técnico

NTP 339.185 (ASTM C - 535) Contenido de humedad del agregado fino y grueso.

Objetivo

Determinar el porcentaje total de humedad en una muestra de agregado.

Definiciones

Es la cantidad de agua que contiene el agregado en un momento dado. Cuando dicha cantidad se exprese como porcentaje de la muestra seca (en estufa), se denomina Porcentaje de humedad, pudiendo ser mayor o menor que el porcentaje de absorción. Los agregados generalmente se los encuentra húmedos, y varían con el estado del tiempo, razón por la cual se debe determinar frecuentemente el contenido de humedad, para luego corregir las proporciones de una mezcla.

- **Seco:**

No existe humedad en el agregado. Se lo consigue mediante un secado prolongado en una estufa a una temperatura de $105 \pm 5^{\circ}$ C.

- **Seco al aire:**

Cuando existe algo de humedad en el interior del árido. Es característica, en los agregados que se han dejado secar al medio ambiente.

Al igual que en estado anterior, el contenido de humedad es menor que el porcentaje de absorción.

- **Saturado Y Superficialmente Seco:**

Estado en el cual, todos los poros del agregado se encuentran llenos de agua. Condición ideal de un agregado, en la cual no absorbe ni cede agua.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 31 de 46

- **Húmedo:**

En este estado existe una película de agua que rodea el agregado, llamado agua libre, que viene a ser la cantidad de exceso, respecto al estado saturado superficialmente seco. El contenido de humedad es mayor que el porcentaje de absorción.

El agregado fino retiene mayor cantidad de agua que el agregado grueso.

El contenido de humedad de una muestra, estará condicionada por el estado en el que se encuentre dicho material, es decir que el contenido de humedad variará teniendo en cuenta la variabilidad climatológica.

En la presente práctica se determinará el contenido de humedad natural (actual) de nuestro agregado.

Fundamento teórico

Los agregados pueden tener algún grado de humedad lo cual está directamente relacionado con la porosidad de las partículas. La porosidad depende a su vez del tamaño de los poros, su permeabilidad y la cantidad o volumen total de poros.

Las partículas de agregado pueden pasar por cuatro estados, los cuales se describen a continuación:

- Totalmente seco:
Se logra mediante un secado al horno a 110°C hasta que los agregados tengan un peso constante. (Generalmente 24 horas).
- Parcialmente seco: Se logra mediante exposición al aire libre.
- Saturado y Superficialmente seco. (SSS): En un estado límite en el que los agregados tienen todos sus poros llenos de agua pero superficialmente se encuentran secos. Este estado sólo se logra en el laboratorio.
- Totalmente Húmedo: Todos los agregados están llenos de agua y además existe agua libre superficial.

La absorción y el contenido de humedad de los agregados deben determinarse de tal manera que la proporción de agua en el concreto puedan controlarse y se puedan determinar los pesos

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 32 de 46

corregidos de las muestras.

El contenido de humedad en los agregados se puede calcular mediante la utilización de la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{1}{W} (W - W)$$

Donde:

Wmh: peso de la muestra humedad (%)

Wms: peso de la muestra seca (g)

W(%): contenido de humedad (g)

Equipo y materiales

Equipos

- Balanza con aproximación y exacta a 0.1 gr.
- Recipiente.
- Horno o estufa, capaz de mantener una temperatura de 105°C a 110°C.

Procedimiento de prueba

Trabajos previos y procedimientos.

1. Se coloca la muestra húmeda a ensayar en un depósito adecuado determinándose dicho peso (peso del recipiente + muestra húmeda).
2. Llevar el recipiente con la muestra húmeda a una estufa, para secarla durante 24 horas a una temperatura de 110°C ± 5°C.
3. Taras puestas en el horno a secar por 24 horas. Pesar el recipiente con la muestra seca (peso recipiente + muestra seca) y determinar la cantidad de agua evaporada.

$$H = |(Peso\ recipiente + M. Húmeda) - (Peso\ recipiente + M. Seca)|$$

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 33 de 46

Traslado y almacenamiento

1. Transportar los agregados en bolsas u otros contenedores construidos como para prevenir pérdidas o contaminación de alguna parte de la muestra; o daños.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 34 de 46

4. PESO UNITARIO DEL AGREGADO

Sustento Técnico

NTP 400.017 (ASTM C-29) Este método se utiliza para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos de diseño de mezclas de concreto.

Objetivo

Determinar el peso unitario suelto o compactado del agregado.

Definiciones

El procedimiento para la determinación de peso unitario suelto se usara solo cuando sea indicado específicamente; de otro modo, el peso unitario compactado será determinado por el procedimiento de apisonado para agregados que tengan un tamaño máximo nominal de 37.5 mm (1 ½ pulg) o menos.

Este método se utiliza siempre para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.

- **Masa:** cantidad de materia de un cuerpo.
- **Peso unitario:** peso por unidad de volumen.
- **Peso:** fuerza ejercida sobre un cuerpo por la gravedad.

Fundamento teórico

Que el peso unitario de los agregados también puede utilizarse para la determinación de la relación masa/volumen para conversiones, en acuerdo con el comprado ya que no se conoce la relación entre el grado de compactación del agregado en una unidad de transporte o depósito y aquella contiene humedad absorbida y superficial (que posteriormente puede afectar la capacidad), mientras que este método determina el peso unitario seco.

La muestra de ensayo será de aproximadamente 125% a 200% de la cantidad requerida para

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0

Llenar la medida.

Para calcular el peso unitario compactado o suelto se utiliza las siguientes formulas:

$$M = \frac{G \times T}{V} \dots \dots \dots (1) \quad M = (G \times T) \times F \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

- M: Peso unitario del agregado en kg/m³ (lb/p³)
- G: Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb)
- T: Peso del recipiente de medida en kg (lb)
- V: Volumen de la medida en m³ (p³)
- F: Factor de la medida en m³ (p³)

Equipo y materiales

Equipos

- **Balanza:** Una balanza con aproximación a 0,05 kg y que permita leer con una exactitud de 0,1% del peso de la muestra.
- **Barra Compactadora:** Recta, de acero liso de 16 mm (5/8") de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud y terminada en punta semiesférica.
- **Recipientes de Medida:** Cilíndricos, metálicos, preferiblemente con asas. Estancos con tapa y fondo firmes y parejos, con precisión en sus dimensiones interiores y suficientemente rígido para mantener su forma en condiciones severas de uso. Los recipientes tendrán una altura aproximadamente igual al diámetro, pero en ningún caso la altura será menor del 80% ni mayor que 150% del diámetro. La capacidad dependerá del tamaño del agregado de acuerdo con los límites establecidos.
- **Pala de Mano:** Una pala o cucharón de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 36 de 46

Procedimiento de prueba

Procedimientos.

1. PESO UNITARIO SUELTO.

- 1.1 Procedimiento con pala: El recipiente de medida se llena con una pala o cuchara hasta rebosar, descargando el agregado desde una altura no mayor de 50 mm (2") por encima de la parte superior del recipiente. El agregado sobrante se elimina con una regla.
- 1.2 Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente y se registran los pesos con una aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).

2. PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO.

Método del apisonado.

- 2.1 El agregado debe colocarse en el recipiente, en tres capas de igual volumen aproximadamente.
- 2.2 Cada una de las capas se empareja con la mano y se apisona con 25 golpes de varilla, distribuidos uniformemente en cada capa, utilizando el extremo semiesférico de la varilla.
- 2.3 Al apisonar la primera capa, debe evitarse que la varilla golpee el fondo del recipiente. Al apisonar las capas superiores, se aplica la fuerza necesaria para que la varilla solamente atraviese la respectiva capa.
- 2.4 Una vez colmado el recipiente, se enrasa la superficie con la varilla, usándola como regla, y se determina el peso del recipiente lleno, en kg.

Traslado y almacenamiento

1. Transportar los agregados en bolsas u otros contenedores construidos como para prevenir pérdidas o contaminación de alguna parte de la muestra; o daños.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 37 de 46

5. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

5.1.1 Peso específico y absorción del agregado fino

Sustento Técnico

NTP 400.022 (ASTM C-128) Esta norma se aplican para determinar las propiedades físicas del agregado fino.

Objetivo

Describir el procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado fino.

Definiciones

Volúmenes aparentes y nominales. En un sólido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacíos accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, se define el volumen denominado "aparente"; si se excluye este volumen de vacíos, al volumen resultante se denomina "nominal".

Peso específico aparente y nominal. En estos materiales, se define el peso específico aparente como la relación entre el peso al aire del sólido y el peso de agua correspondiente a su volumen aparente y peso específico nominal a la relación entre el peso al aire del sólido y el peso de agua correspondiente a su volumen nominal.

Fundamento teórico

Esa norma se aplica para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y corrección de diseños de mezclas.

Para el cálculo de las propiedades físicas esta denotado por las siguientes formulas:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Filial Cajamarca	Página 38 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Peso específico de masa (Pem)

$$P_m = \frac{(w_o)}{(V - V_a)} \times 1$$

Donde:

Pem: Peso específico de masa

Wo: Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gramos

V: Volumen de frasco en cm³

Va: Peso en gramos o volumen en cm³ de agua añadida al frasco

Peso específico de masa saturado con superficie seca (PeSSS)

$$P = \frac{5}{(V - V_a)} \times 1$$

Peso específico aparente (Pea)

$$P = \frac{(w_o)}{(V - V_a) - (5 - w_o)} \times 1$$

Absorción (Ab)

$$A = \frac{5 - w_o}{w_o} \times 1$$

Equipo y materiales

Equipos

- **Balanza:** con capacidad mínima de 1000 g y sensibilidad de 0.1 g.
- **Frasco:** Frasco volumétrico de 500 cm³ de capacidad, calibrado hasta 0.1 cm³ 20 °C.
- **Molde cónico:** Metálico de 40 ± 3 mm de diámetro en la parte superior, 90 ± 3 mm de diámetro en la parte inferior y 75 ± 3 mm de altura.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Filial Cajamarca	Página 39 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

- Barra compactadora de metal de 340 g \pm 15 g de peso con un extremo de superficie plana circular de 25 mm \pm 3 mm de diámetro.
- **Estufa:** Una estufa capaz de mantener una temperatura uniforme de 100 °C \pm 5 °C.

Procedimiento de prueba

Procedimientos.

1. Después de homogeneizar completamente la muestra y eliminar el material de tamaño superior a 4.75 mm (tamiz No. 4), se selecciona, por cuarteo, una cantidad aproximada de 1 Kg., que se seca en el horno a 100 - 110 °C, se enfría luego al aire a la temperatura ambiente durante 1 a 3 horas. Una vez fría se pesa, repitiendo el secado hasta lograr peso constante. A continuación se cubre la muestra completamente con agua y se la deja así sumergida durante 24 \pm 4 horas.
2. Después del período de inmersión, se decanta cuidadosamente el agua para evitar la pérdida de finos y se extiende la muestra sobre una bandeja, comenzando la operación de desecar la superficie de las partículas, dirigiendo sobre ella una corriente moderada de aire caliente, mientras se agita continuamente para que la desecación sea uniforme, y continuando el secado hasta que las partículas puedan fluir libremente.
3. Para fijar este punto, cuando se empieza a observar visualmente que se está aproximando el agregado a esta condición, se sujeta firmemente el molde cónico con su diámetro mayor apoyado sobre una superficie plana no absorbente, echando en su interior a través de un embudo y sin apelmazar, una cantidad de muestra suficiente, que se apisona ligeramente con 25 golpes de la varilla, levantando a continuación, con cuidado, verticalmente el molde. Si la superficie de las partículas conserva aún exceso de humedad, el cono de agregado mantendrá su forma original, por lo que se continuará agitando y secando la muestra, realizando frecuentemente la prueba del cono hasta que se produzca un primer desmoronamiento superficial, indicativo de que finalmente ha alcanzado el agregado la condición de superficie seca. El procedimiento descrito anteriormente solamente es válido cuando el desmoronamiento superficial no se produce en la primera prueba.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 40 de 46

4. Inmediatamente, se introducen en la fiola previamente tarado, 500.0 g del agregado fino, preparado como se ha descrito anteriormente, y se le añade agua hasta aproximadamente un 90 por ciento de su capacidad; para eliminar el aire atrapado se rueda el picnómetro sobre una superficie plana, e incluso agitando o invirtiéndolo si es preciso, introduciéndolo seguidamente en un baño de agua a una temperatura entre 21° y 25°C durante 1 hora, transcurrida la cual se enrasa con agua a igual temperatura, se saca del baño, se seca rápidamente su superficie y se determina su peso total (picnómetro, muestra y agua), con una aproximación de 0.1 g.
5. Pueden emplearse cantidades de muestra inferiores a los 500 g especificados en el procedimiento general (aunque nunca menos de 50 g). En los casos en que se utilice una cantidad inferior a 500 g, los límites de exactitud para las pesadas y medidas deberán reducirse en las proporciones correspondientes

Traslado y almacenamiento

1. Transportar los agregados en bolsas u otros contenedores construidos como para prevenir pérdidas o contaminación de alguna parte de la muestra; o daños.

5.1.2 Peso específico y absorción del agregado grueso

Sustento Técnico

NTP 400.021 (ASTM C-128) Esta norma se aplican para determinar las propiedades físicas del agregado grueso.

Objetivo

Describir el procedimiento que debe seguirse para la determinación de los pesos específicos aparente y nominal, así como la absorción, después de 24 horas de sumergidos en agua, de los agregados con tamaño igual o mayor a 4.75 mm (tamiz No 4).

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 41 de 46

Definiciones

Volúmenes aparentes y nominales. En un sólido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacíos accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, se define el volumen denominado "aparente"; si se excluye este volumen de vacíos, al volumen resultante se denomina "nominal".

Peso específico aparente y nominal. En estos materiales, se define el peso específico aparente como la relación entre el peso al aire del sólido y el peso de agua correspondiente a su volumen aparente y peso específico nominal a la relación entre el peso al aire del sólido y el peso de agua correspondiente a su volumen nominal.

Absorción: es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en esta, se expresa como porcentaje de peso seco. El agregado se considera “seco” cuando este ha sido mantenido a una temperatura de $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}$ por tiempo suficiente para remover el agua sin combinar.

Peso específico: es la relación, a una temperatura estable, de la masa (o peso en el aire) de un volumen unitario de material, a la masa del mismo volumen de agua a las temperaturas indicadas. Los valores son adimensionales.

Peso específico aparente: es la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de la porción impermeable del agregado, a la masa en el aire de igual volumen de agua destilada libre de gas.

Peso específico de masa saturado superficialmente seco (SSS): Es la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de agregado incluyendo la masa del agua de los poros llenos hasta colmarse por sumersión en agua por 24 horas aproximadamente (pero no incluyendo los poros entre partículas), comparada con la masa en el aire de un igual volumen de agua destilada libre de gas.

Fundamento teórico

Esa norma se aplica para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Filial Cajamarca	Página 42 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado grueso, a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y corrección de diseños de mezclas, como en el control de la uniformidad de sus características físicas.

Este método de ensayo no es aplicable para agregados ligeros por cuanto con la inmersión en agua por 24 horas, no asegura que los poros se llenen completamente, lo cual es requisito necesario para poderlo aplicar eficientemente.

Para el cálculo de las propiedades físicas esta denotado por las siguientes formulas:

Peso específico de masa (Pem)

$$P_t = \frac{(A)}{(B - C)} \times 1$$

Donde:

Pem: Peso específico de masa.

A: Peso de la muestra seca en el aire, gramos.

B: peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos.

C: Peso en el agua de la muestra saturada.

Peso específico de masa saturado con superficie seca (PeSSS)

$$P = \frac{A}{(B - C)} \times 1$$

Peso específico aparente (Pea)

$$P = \frac{A}{(A - C)} \times 1$$

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 43 de 46

Absorción (Ab)

$$A, (\%) = \frac{B - A}{A} \times 1$$

Equipo y materiales

Equipos

- **Balanza:** sensible a 0.5 g y con capacidad de 5 000 gramos o más.
- **Cesta con malla de alambre:** Con abertura correspondiente al tamiz N° 6 o abertura menor, también se puede utilizar un recipiente de aproximadamente igual ancho y altura con capacidad de 4 L a 7 L para tamaños nominales de 37.5 mm (1 1/2 pulg) o menores.
- **Depósito de agua:** Un depósito estanco adecuado para sumergir la cesta de alambre en el agua y un dispositivo para suspenderla del centro de la escala de la balanza.
- **Tamices:** Un tamiz normalizado de 4.75 mm (N° 4) o de otros tamaños como sean necesarios, de acuerdo a la NTP 350.001.
- **Estufa:** Una estufa capaz de mantener una temperatura uniforme de 100 °C ± 5 °C.

Procedimiento de prueba

Procedimientos.

1. Se comienza por mezclar completamente los agregados, cuarteándolos a continuación, hasta obtener aproximadamente la cantidad mínima necesaria para el ensayo, después de eliminar el material inferior a 4.75 mm. Las cantidades mínimas para ensayo se indican en la Tabla 1. en función del tamaño máximo nominal del agregado.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0

Página **44** de **46**

TABLA 1 – Peso mínimo de la muestra ensayo

Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)	Peso Mínimo de la Muestra de Ensayo kg (lb)
12.5 (1/2) o menos	2 (4.4)
19.0 (3/4)	3 (6.6)
25.0 (1)	4 (8.8)
37.5 (1 1/2)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2 1/2)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 1/2)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
112 (4 1/2)	50 (110)
125 (5)	75 (165)
150 (6)	125 (276)

2. Se desea, puede fraccionarse la muestra y ensayar separadamente cada una de las fracciones; cuando la muestra contenga más de un 15 por ciento retenido en el tamiz de 38.10 mm (1 ½ "), se separa entonces siempre por este tamiz al menos en dos fracciones.
3. Cuando se fracciona la muestra, las cantidades mínimas para ensayo de cada fracción se ajustaran, según su tamaño máximo particular, a lo indicado en la Tabla 1.
4. La muestra se lava inicialmente con agua hasta eliminar completamente el polvo u otras sustancias extrañas adheridas a la superficie de las partículas; se seca a continuación en una estufa a 100° - 110° y se enfría al aire a la temperatura ambiente durante 1 a 3 horas. Una vez fría se pesa, repitiendo el secado hasta lograr peso constante y se sumerge en agua, también a temperatura ambiente, durante 24h ± 4 h.

Cuando se vayan a utilizar los valores de la absorción y pesos específicos en concretos hidráulicos con agregados normalmente empleados en estado húmedo, se puede prescindir del secado hasta peso constante. Además, si los agregados se han mantenido con su superficie continuamente mojada hasta el ensayo, pueden también suprimirse las 24 horas de inmersión en agua. Los valores obtenidos para la absorción y el peso específico aparente con agregados en el estado de saturados con superficie seca, pueden ser significativamente más altos si antes de mojarlos se ha omitido el secado previo

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	: Filial Cajamarca	Página 45 de 46
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

indicado en el numeral 5.1, por lo cual deberá consignarse en los resultados cualquier alteración que se introduzca en el procedimiento general.

- Después del período de inmersión, se saca la muestra del agua y se secan las partículas rodándolas sobre un pifio absorbente de gran tamaño, hasta que se elimine el agua superficial visible, secando individualmente los fragmentos mayores. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar cualquier evaporación de la superficie de los agregados. A continuación, se determina el peso de la muestra en el estado de saturada con superficie seca (S.S.S.). Estas y todas las pesadas subsiguientes se realizarán con una aproximación de 0.5 g para pesos hasta 5000 g y de 0.0001 veces el peso de la muestra para pesos superiores.
- A continuación, se coloca la muestra en el interior de la canastilla metálica y se determina su peso sumergida en el agua, a la temperatura entre $23^{\circ} \pm 1.7^{\circ} \text{C}$ y un peso unitario de $997 \pm 2 \text{ kg/m}^3$. Se tomarán las precauciones necesarias para evitar la inclusión de aire en la muestra sumergida, agitando convenientemente. La canastilla y la muestra deberán quedar completamente sumergidas durante la pesada y el hilo de suspensión será lo más delgado posible para que su inmersión no afecte a las pesadas.
- Se seca entonces la muestra en horno a $100^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$, se enfría al aire a la temperatura durante 1 a 3 horas y se determina su peso seco hasta peso constante.

Traslado y almacenamiento

Transportar los agregados en bolsas u otros contenedores construidos como para prevenir pérdidas o contaminación de alguna parte de la muestra; o daños.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Procedimientos del Laboratorio de Concreto – UPN		
Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 46 de 46

BIBLIOGRAFÍA

1. Última edición de las especificaciones ASTM y DGN
2. Práctica recomendada para el proporcionamiento de mezclas de concreto ACI 613-
3. Comportamiento de elementos de concreto reforzado sujetos a flexión, Pompeyo E. Portillo E., Tesis Profesional (1967), Fac. de Ingeniería, U.A.CH

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales , Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :



ANEXO N°9: MANUAL DE PROCEDIMIENTOS (LAB. DE
HIDRÁULICA)



Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 1 de 54

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

LABORATORIO DE HIDRAULICA

COPIA CONTROLADA N° COPIA : ____
 COPIA NO CONTROLADA

<u>TABLA DE ANTECEDENTES</u>				
REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
0	Revisión Inicial	Minchán Saldaña, Dante		

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 2 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

CONTENIDO

CONTENIDO.....	2
INTRODUCCION	3
INSTRUCCIONES DE USO	3
DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DEL CENTRO DE PRESIÓN EN UNA SUPERFICIE PLANA....	4
DETERMINACION DE LA ALTURA METACENTRICA	12
EL VENTURÍMETRO.....	19
PERDIDAS DE CARGAS LOCALES	32
TRAYECTORIA DE UN CHORRO LIBRE.....	41
ENSAYO DE TURBINA DE IMPULSO TIPO PELTON	51

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 3 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

INTRODUCCION

Este manual de procedimientos fue creado con la finalidad de guiar al usuario paso por paso en la realización de cada una de los ensayos demostrativos en el campo de la hidráulica. El correcto uso del manual nos garantiza que los procedimientos de prueba se realizan bajo los mismos métodos y condiciones de trabajo, asegurando que los resultados no se verán afectados al seguir métodos distintos.

INSTRUCCIONES DE USO

En el manual se indican claramente todos los elementos necesarios para poder llevar a cabo una correcta aplicación del mismo. Es importante que se comprenda la forma en que debe usarse para evitar cometer errores. El procedimiento es el siguiente:

- ✓ Leer cuidadosamente todo el documento de la prueba hasta asegurar su total comprensión.
- ✓ Asegurarse de que se tiene claro el objetivo de la prueba.
- ✓ Cerciorarse de que se cuenta con todo el equipo y los instrumentos indicados y verificar que cumplan con los requerimientos y se encuentren en buen estado.
- ✓ Colocar el equipo y los instrumentos cerca al área donde se llevara a cabo la prueba.
- ✓ Realizar las anotaciones referentes al material con el que se realizara la prueba en su respectiva hoja de registro, ubicada al final del documento.
- ✓ En caso de ser necesario, leer nuevamente la sección donde se especifica el procedimiento de prueba, especialmente la parte donde se especifican las acciones preventivas, que tienen la finalidad de evitar errores en el procedimiento.
- ✓ Realizar los cálculos y hacer las anotaciones de los resultados en las hojas de registro.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 4 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DEL CENTRO DE PRESIÓN EN UNA SUPERFICIE PLANA

1.1. Introducción

Las fuerzas distribuidas de la acción del fluido sobre un área finita pueden remplazarse convenientemente por una fuerza resultante. El ingeniero debe calcular las fuerzas ejercidas por los fluidos con el fin de poder diseñar satisfactoriamente las estructuras que los contienen. Es de suma importancia, calcular la magnitud de la fuerza resultante y su línea de acción (centro de presión).

El centro de presión, es un concepto que se debe tener claro, ya que su determinación es básica para la evaluación de los efectos que ejerce la presión de un fluido sobre una superficie plana determinada, por ejemplo: si se quiere determinar el momento que está actuando sobre una compuerta o para estudiar la estabilidad de una presa de gravedad, la pared de un tanque de almacenamiento de líquidos o el caso de un barco en reposo.

1.2. Objetivo

1. Determinar experimentalmente el centro de presión (C.P.) en una superficie plana vertical parcial y totalmente sumergida.
2. Analizar el comportamiento del centro de presión (C.P.) cuando varía la altura de agua sobre una superficie plana vertical.
3. Determinar la magnitud de la fuerza resultante ejercida por el líquido sobre una superficie plana parcial y totalmente sumergida (vertical).
4. Determinar el error que se comete al realizar el experimento, con el cálculo teórico.

1.3. Equipo y materiales

- ✓ F1-12 Modelo de cuadrante hidráulico.
- ✓ Juego de pesas de 50g cada una.
- ✓ F1-10 Banco Hidráulico.
- ✓ Agua.

1.4. Generalidades

Cuando el cuadrante está sumergido en agua es posible analizar las fuerzas actuantes sobre la superficie del cuadrante como sigue: La fuerza hidrostática en cualquier punto de

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 5 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

la superficie curva es normal a la superficie y por lo tanto la resultante pasa a través del punto de pivote, porque está localizado en el origen del radio. La fuerza sobre la parte superior e inferior de la superficie curva no produce ningún efecto en el momento que afecte al equilibrio del armazón, porque todas las fuerzas pasan a través del eje.

- Las fuerzas a los lados del cuadrante son horizontales y se cancelan (iguales y opuestas).
- La fuerza hidrostática en la cara vertical sumergida es contrarrestada por el peso de equilibrio.

La fuerza hidrostática resultante sobre la cara puede ser calculada del valor del peso de equilibrio y la profundidad de agua, como sigue:

Cuando el sistema está en equilibrio, los momentos con respecto del eje son iguales.

1.5. Descripción del equipo

Figura 1. Esquema de cuadrante hidráulico.

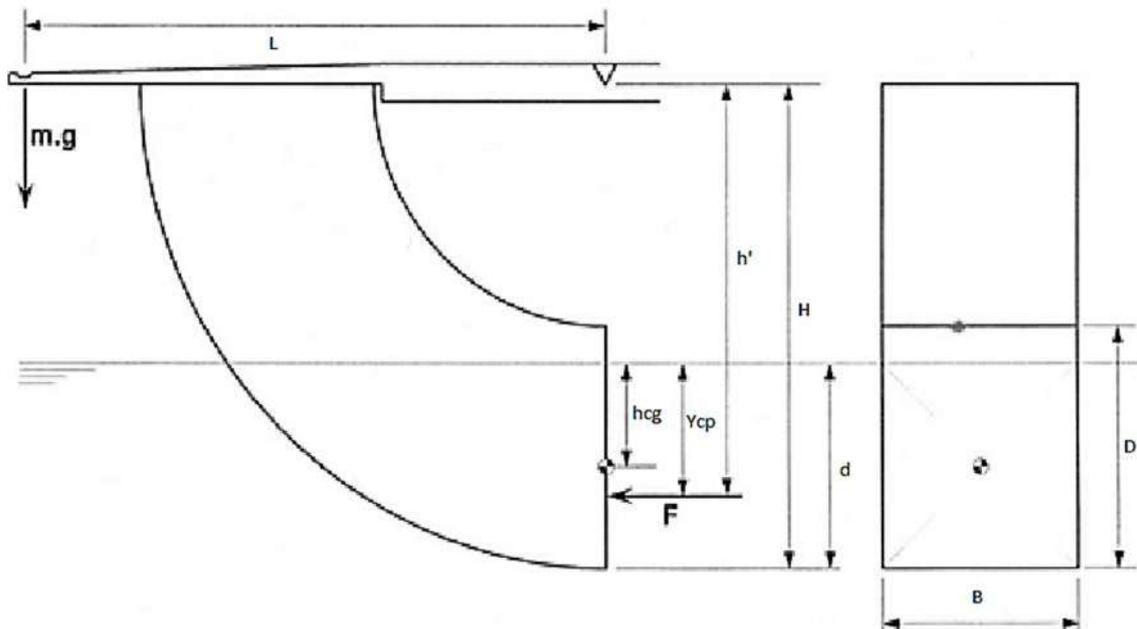


Tabla 1: Datos técnicos del equipo cuadrante hidráulico.

Longitud de Balance	L	275mm	Distancia del colgante de peso al eje
Eje del cuadrante	H	200mm	De la base de la cara del cuadrante al punto de pivote
Altura del Cuadrante	D	100mm	Altura de la cara vertical del cuadrante
Ancho del Cuadrante	B	75mm	Ancho de la cara vertical del cuadrante

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 6 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Donde:

- m: es la masa del colgante de peso.
- g: es la aceleración de la gravedad.
- L: es la longitud del brazo de equilibrio.
- F: empuje hidrostático.
- h: es la distancia entre el eje y el centro de presión

De calcular el empuje hidrostático y el centro de presión al final de la cara del cuadrante, podemos comparar los resultados teóricos y experimentales.

1.6. Procedimiento

1. El tanque se pone en pie a la altura de tres pies ajustables para ayudar a la nivelación. Éstos deben levantarse o bajarse a como sea requerido hasta que la burbuja este al centro del nivel.
2. Ajuste la posición del peso del contrapeso hasta que el brazo de equilibrio esté horizontal, indicado por la marca central en el indicador nivel. Luego anotar la altura $H = 200\text{mm}$ (Ver figura 2).
3. Romper el equilibrio del cuadrante hidráulico colocando el porta pesas con un peso conocido (W) en el extremo del brazo del mismo.
4. Gradualmente agregue agua en el tanque volumétrico, hasta que el brazo de equilibrio este horizontal. Si el brazo de equilibrio se eleve demasiado rápido abra la válvula del desagüe y gradualmente drene el agua hasta alcanzar la posición deseada.
5. Cuando el brazo de equilibrio este horizontal, el nivel de agua en el tanque puede medirse usando la escala al lado del cuadrante.
6. Anotar la lectura (d) del nivel del agua en el cuadrante hidráulico. (Ver figura 3).
7. Incremente el peso (W) en el porta pesas en 50gr y anotar la lectura (d) del nivel de agua en la cara del cuadrante hidráulico y el peso (W) acumulado correspondiente.
8. Repetir el paso (7) cuantas veces sea necesario.

1.7. Tabla de Recolección de datos

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





CASO I: PLANO VERTICAL PARCIALMENTE SUMERGIDO.

Lectura N°	W (gr)	H (mm)	d(mm)
1			
2			
3			
4			

CASO II: PLANO VERTICAL PARCIAL TOTALMENTE SUMERGIDO.

Lectura N°	W (gr)	H (mm)	d(mm)
1			
2			
3			
4			
5			

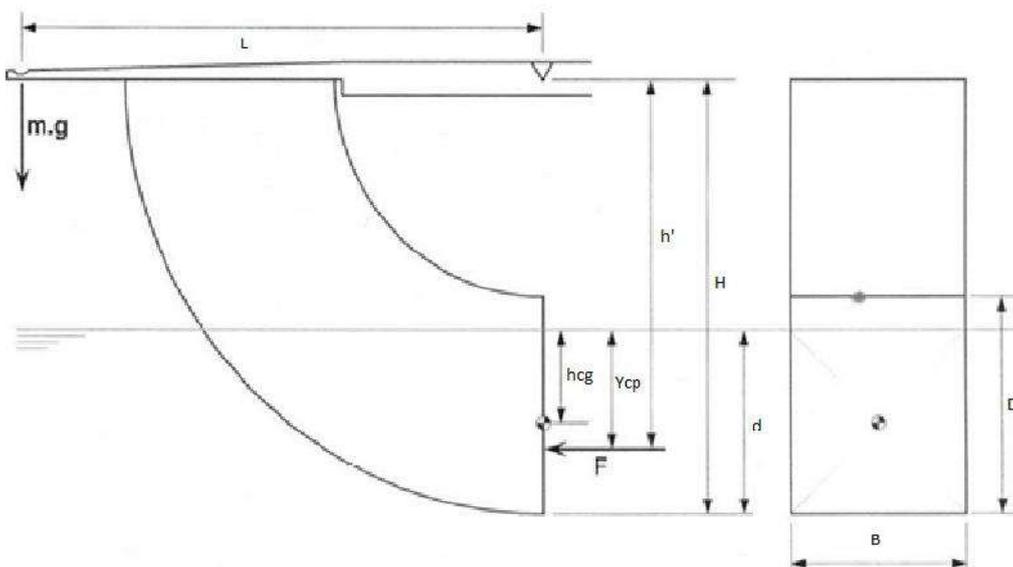
1.8. Procedimiento de Cálculo

A través del experimento haremos el análisis de los dos casos siguientes:

1. Parcialmente sumergida.
2. Superficie vertical totalmente sumergida.
3. Superficie vertical

Caso 1: PLANO VERTICAL PARCIALMENTE SUMERGIDO

Para el caso donde la cara vertical del cuadrante está parcialmente sumergida.



Donde:

- L: Distancia horizontal entre el eje y el colgante para peso.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 8 de 54

- H: Distancia vertical entre el eje y la base del cuadrante.
- D: La altura de la cara del cuadrante.
- B: Ancho de la cara del cuadrante.
- d: Profundidad de agua de la cara del cuadrante.
- Ycp: Distancia vertical entre la superficie del agua y el centro de presión.
- hcg: Altura desde la superficie del agua al centro de gravedad del plano.

Las fuerzas mostradas como F, el empuje hidrostático y mg, del peso.

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DEL CENTRO DE PRESIÓN (C.P).

Para la determinación experimental del centro de presión (ycp) aplicaremos el concepto de momento en una articulación, o sea la ecuación (5). Donde la sumatoria de momentos es igual a cero, o sea:

Ecuación 1 $M = W$
Ecuación 2 $W = F_h h'$

Donde:

$$F_h = \rho \quad h_c$$

Donde:

- A es el área
- h_c es la profundidad de centro de gravedad

Por lo tanto:

Ecuación 3 $F_h = \frac{1}{2} \rho \quad d^2$

Sustituyendo la ecuación (7) en la ecuación (6) y despejando h', obtenemos la siguiente expresión:

Ecuación 4 $h' = \frac{W}{F_h} = \frac{2W}{\rho \quad d^2}$

Del esquema de la figura 2, obtenemos:

$$h_1 = H - d$$

h1: distancia entre el eje de rotación y la superficie del agua.

Ecuación 5 $Y_{c - e} = h' - h_1$

DETERMINACIÓN TEÓRICA DEL CENTRO DE PRESIÓN:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 9 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

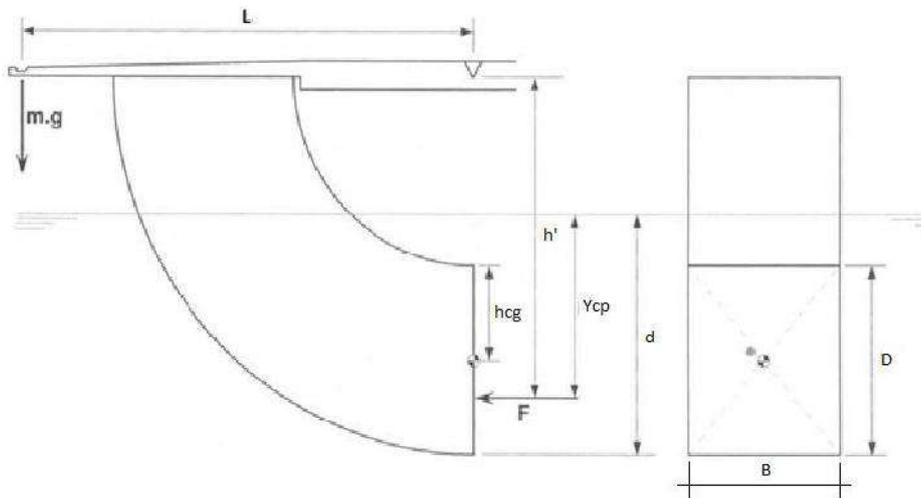
Esta se realiza por medio de la aplicación de la fórmula deducida por integración:

Ecuación 6
$$Y_{c -e} = Y_c + \frac{I_c}{Y_c A}$$

CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE ERROR (%e)

Ecuación 7
$$\%error = \frac{Y_{c -t} - Y_{c -e}}{Y_{c -t}} \times 100$$

Caso 2: PLANO VERTICAL TOTALMENTE SUMERGIDO



Donde:

d: es la profundidad de sumersión.

- F: es el empuje hidrostático ejercido sobre el plano. Ycg: es la profundidad del centro de presión.
- h': es la distancia del centro de presión debajo del eje. B: es el ancho de la superficie.
- D: es la altura de la superficie.
- W: es el peso en el colgante (=mg).

Cuando la compuerta está totalmente sumergida:

$$B_{cte} = 75mm$$

$$D_{cte} = 100mm$$

$$A = B \times D = 0.075 \times 0.1 = 0.0075m^3$$

$$H_{cg} = \left(d - \frac{D}{2} \right)$$

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 10 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DEL CENTRO DE PRESIÓN (C.P.).

El empuje hidrostático puede ser definido como:

Ecuación 8

$$F_h = \rho g A h_{cg} = \rho g B D \left(d - \frac{D}{2} \right)$$

Se sustituye la ecuación 8 en la ecuación 2 y se despeja h'.

Ecuación 9

$$h' = \frac{WL}{\rho B D \left(d - \frac{D}{2} \right)}$$

$$h_1 = H - d$$

Ecuación 10 $Y_{c-e} = h' - h_1$

El momento teórico para ambos casos se calcula a partir de la ecuación:

Ecuación 11 $MT = F_H(Y_{c-e})$

Para la determinación del centro de presión teórico y el porcentaje de error se emplean las ecuaciones 6 y 7 planteadas en el primer caso analizado.

1.9. Presentación de Resultados

SUPERFICIE PARCIALMENTE SUMERGIDA SIN INCLINACION												
LECTURA N°	W(Kg)	H(m)	hcg(m)	A(m ²)	Fhid(Kgf)	h'(m)	MR	MT	%error	Y _{cp-}	Y _{cp-}	%error
1												
2												
3												
4												
SUPERFICIE TOTAL SUMERGIDA SIN INCLINACION												
5												
6												
7												
8												
9												

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 11 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

1.10. Desempeños de Comprensión

1. ¿Cuáles son las fuentes de error en este experimento?
2. ¿Qué importancia tiene la determinación del centro de presión?
3. De algunas aplicaciones prácticas del centro de presión.
4. Explique el procedimiento para medir la densidad de cualquier líquido usando el modelo de cuadrante hidráulico.
5. Investiga otras formas de determinar el centro de presión.
6. ¿A qué se llama centro de presión y centro de gravedad de una figura?
7. De un ejemplo cuando el centro de gravedad y el centro de presión de una figura plana coinciden, demuéstrela matemáticamente.
8. Grafica y analiza lo siguiente:
 - a. MR Vrs. MT
 - b. MT Vrs. d

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 12 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

DETERMINACION DE LA ALTURA METACENTRICA

1.11. Introducción

La altura metacéntrica es una medida extremadamente importante cuando consideramos la estabilidad de cuerpos flotantes como barcos. Los cuerpos pueden ser estables, neutros e inestables dependiendo de la posición relativa del centro de gravedad y de su posición teórica llamada metacentro. Esta es definida como la intersección de líneas a través del centro de flotabilidad del cuerpo cuando este está vertical o inclinado a cierto ángulo.

El aparato de altura metacéntrica F1 -14 consiste de un pequeño flotador rectangular que incorpora pesos movibles que permite la manipulación del centro de gravedad y la inclinación transversal (ángulo de escora). Los resultados prácticos son tomados para la estabilidad de cuerpos flotantes en diferentes posiciones , y estos son comparados con los resultados teóricos.

El modelo puede ser usado con el F1-10 banco hidráulico para la provisión de una fuente de agua para los experimentos de estabilidad. O bien, un fregadero o tazón grande lleno de agua pueden ser usados si el banco hidráulico no está disponible.

1.12. Descripción

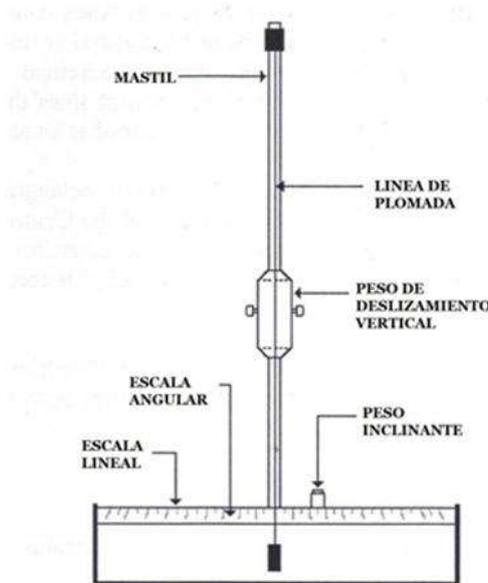


Figura 4: Descripción del equipo

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 13 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Longitud del Pontón (l)	0.35m
Ancho del Pontón (b)	0.2m
Altura del Pontón (h)	0.075m
Peso del Pontón (total) (w)	1.305Kg
Peso de estabilidad (p)	0.305Kg

Si es necesario, los valores de esta tabla pueden ser chequeados como parte del experimento.

1.13. Objetivo

1. Determinar de centro de gravedad (G)
2. Determinar la Altura metacéntrica teórica y experimental (GM)
3. Determinar la posición del metacentro (M)

1.14. Equipo a utilizar en el ensayo

1. El F1-10 Banco hidráulico (o una profundidad de agua adecuada de la superficie libre del agua).
2. El F1-14 Aparato de altura metacéntrica.
3. Regla
4. Una cuerda (para suspender el equipo y localizar el cg)

1.15. Generalidades

Para el equilibrio estático del pontón, el peso total (W) el cual actúa a través del centro de gravedad (G) debe ser igual al de la fuerza de flotabilidad o empuje la cual actúa a través del centro de flotabilidad (B) localizado al centroide de la sección transversal sumergida. Cuando el pontón se inclina a un pequeño ángulo () el metacentro (M) es identificado como el punto de intersección entre la línea de acción de la fuerza de empuje (siempre vertical) y BG extendida. Para el equilibrio estable, M debe estar por encima de G.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 14 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

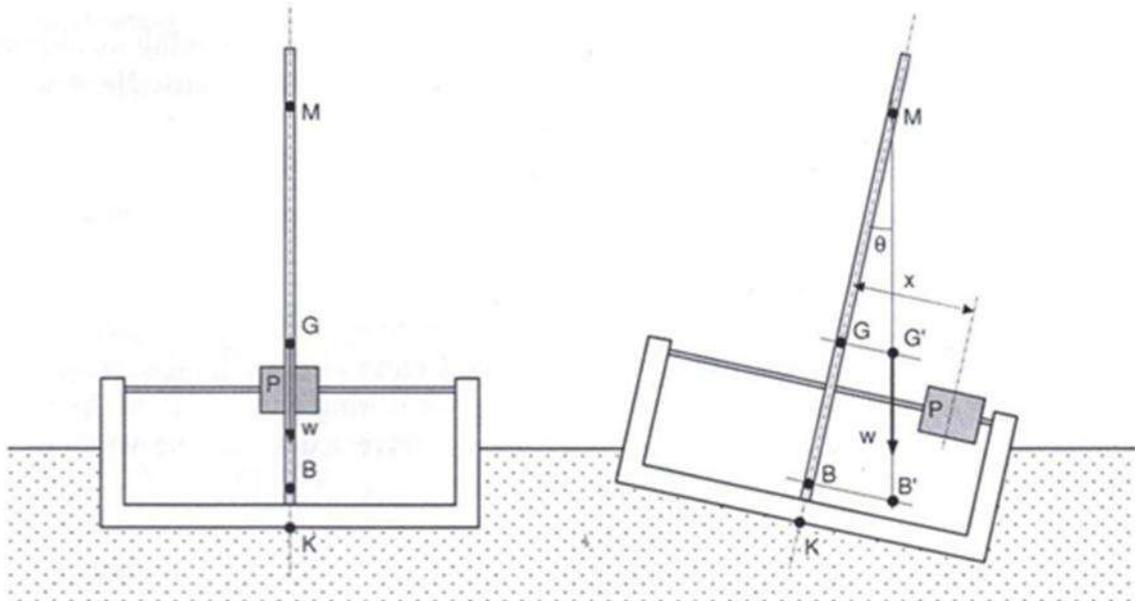


Figura 5: Sección del pontón flotante

1.16. Procedimiento Experimental

1. Determine el peso total (W : Kg). Una vez ensamblado el pontón.
2. Determine la posición de G Atando una cuerda delgada con fuerza alrededor del mástil y permitiendo cuidadosamente que todo el conjunto pueda ser suspendido de la misma, ajustando la posición del punto de suspensión hasta que la dirección del mástil este horizontal.
3. Mueva el peso de estabilidad al centro del pontón, indicado por 0 mm en la escala lineal y luego apriete los tornillos de fijación.
4. Ponga a flotar el pontón en agua y mida la profundidad de inmersión " d " para la comparación con los valores calculados (ver teoría).
5. Si es necesario, ajustar la inclinación del mástil (aflojando los tornillos de fijación que pasan a través de los orificios ranurados) para garantizar que se alinea con la línea de plomada en la escala angular sin frotar. Apriete los tornillos.
6. Recorra el peso inclinando a la derecha en incrementos de 10 mm hasta el final de la escala y tome en cuenta los desplazamientos angulares (θ) de la línea de plomada para cada posición del peso. Repita este procedimiento atravesando el peso inclinando a la izquierda del centro. Los ángulos deben ser designados como + a un lado y – al otro para evitar la confusión en el análisis de las lecturas.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 15 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

7. Cambie la posición del centro de gravedad del pontón moviendo el peso deslizante hacia arriba del mástil. Posiciones sugeridas son a la altura máxima y a una ubicación a la mitad entre la altura máxima y la posición usada en la primera prueba. Una posición más baja con el peso en el fondo del mástil (G dentro del pontón) también puede ser evaluada.
8. Para cada nueva posición de G, repita la prueba anterior y determine la altura metacéntrica, GM. Localice la posición del metacentro ($M= KG + G_m$) de la
9. base de la plataforma

1.17. Tabla de Recolección de datos

# Lectura	Altura de centro de gravedad KG (m)	Profundidad de inmersión d(m)	Posición del peso inclinante x(m)	Angulo de escora θ (grados)

1.18. Procedimiento de Cálculo

2.8.1 DETERMINACION DEL GM EXPERIMENTAL

Cuando el peso de inclinación es movido a un lado, el centro de gravedad G cambia a una nueva posición G' y el centro de flotabilidad B también cambia a una nueva posición B'. Dado que el cambio en el centro de gravedad fue causado por mover el peso P a través de una distancia X, podemos escribir:

Ecuación 1

$$Px = W \times GG'$$

De la figura N°5 arriba podemos ver que:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 16 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Ecuación 2

$$GG' = GM \tan \theta$$

Por lo tanto:

$$GM = \frac{p \times x}{W \tan \theta}$$

Note que esta ecuación no puede ser usada cuando $\theta = 0$.

Es también posible calcular la altura metacéntrica GM, de los principios básicos, calculando el cambio en el centro de la flotabilidad del recipiente.

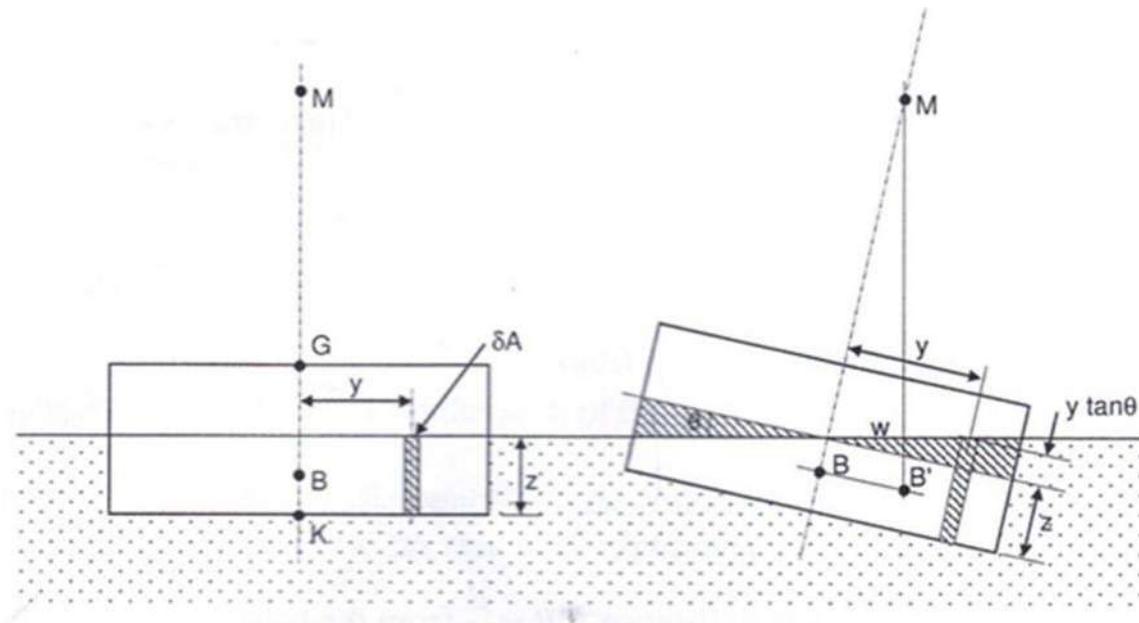


Figura 6: Centro de flotabilidad

2.8.2 DETERMINACION DEL GM TEÓRICO

El centro de la flotabilidad del recipiente (centro de gravedad del agua desplazada) se encuentra tomando momentos. En la condición inicial vertical:

$$V \times \bar{y}_0 = \int yz dA$$

Donde “y” es la posición lateral del centro de flotabilidad y V es el volumen inmerso.

Cuando la escora del recipiente (gira alrededor del eje X), el nuevo centro de flotación es igual a:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 17 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

$$V \times \bar{y} = \int y(z + y \tan \theta) dA$$

Restando la primera ecuación de la segunda se obtiene:

$$V(\bar{y} - \bar{y}_0) = \int y^2 \tan \theta dA = \tan \theta (Ak^2)$$

Cuando k^2 es el momento de inercia del plano de flotación sobre el eje X (I). Para pequeños desplazamientos angulares: k^2 es el momento de inercia del plano

$$(\bar{y} - \bar{y}_0) = BM \tan \theta$$

Por lo tanto:

Ecuación 4

$$BM = \frac{I}{V}$$

Donde:

Ecuación 5

$$V = l \times b \times d$$

Por lo tanto:

Ecuación 6

$$BM = \frac{b^2}{12d}$$

El volumen sumergido V puede ser determinado por cálculos. Dado que la fuerza de flotabilidad (empuje hacia arriba) es igual al peso total W del pontón y su carga:

$$V = W / \rho_w$$

La profundidad de inmersión (d), se puede encontrar de:

$$d = \frac{V}{l \times b}$$

Por último, el centro de flotación B está a una distancia $KB = d/2$ desde la base. El centro de gravedad G está a una distancia KG sobre la base. Por lo tanto:

$$GM = BM - KG + KB$$

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 18 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Nota 1: Para el cuerpo con un desplazamiento fijo, la posición del metacentro se mantendrá constante, pero la altura metacéntrica GMSE reducirá si el centro de gravedad se eleva.

Nota 2: La ecuación para el cálculo de GM no puede ser aplicada cuando $\theta=0$, entonces debe ser determinada gráficamente y descrita en los resultados.

1.19. Presentación de Resultados

# Lectura	Altura de centro de gravedad y(m)	Profundidad de inmersión d(m)	Altura metacéntrica teórica GM(m)	Posición del peso inclinante x(m)	Angulo de escora θ (grados)	Altura metacéntrica experimental GM(m)

1.20. Desempeños de Comprensión

1. Para cada posición del centro de gravedad, trace una grafica de la altura metacéntrica contra el ángulo de escora.
2. Sobre esta gráfica extrapolar la posición de GM cuando $\theta=0$
3. ¿Qué entendemos por altura metacéntrica?
4. ¿Qué sucede si el Cg está por encima del metacentro?
5. ¿Cuándo un cuerpo flotante es estable?

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 19 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

EL VENTURÍMETRO

1.21. Introducción

El medidor Venturi, inventado por el ingeniero estadounidense Clemans Herschel (1842-1930) y nombrado por él en honor del italiano Giovanni Venturi (1746-1822) por sus trabajos pioneros a cerca de las secciones cónicas de flujo, es el flujómetro más preciso en este grupo, pero también el más caro. Su contracción y expansión graduales evitan la separación del flujo y los remolinos, y sólo tiene pérdidas de fricción en las superficies de la pared interior. Los medidores Venturi causan pérdidas de carga muy bajas, y por lo tanto se deben preferir para aplicaciones que no puedan permitir grandes caídas de presión. La pérdida de carga irreversible para los medidores Venturi debida a la fricción sólo es de alrededor de 10%. El medidor Venturi es utilizado para medir la tasa de flujo de “descarga” en una tubería, o sea la cantidad de agua en volumen que está pasando a través de una tubería en la unidad de tiempo. Por lo general el tubo Venturi está formado por:

1. Una pieza fundida (ver figura 8) formada por una porción, corriente arriba, del mismo tamaño de la tubería, la cual está provista de una toma piezométrica para medir la presión estática.
2. Una región cónica convergente (tobera).
3. Una garganta cilíndrica con otra toma piezométrica.
4. Una sección cónica gradualmente divergente, la cual desemboca en una sección cilíndrica del tamaño de la tubería (difusor).

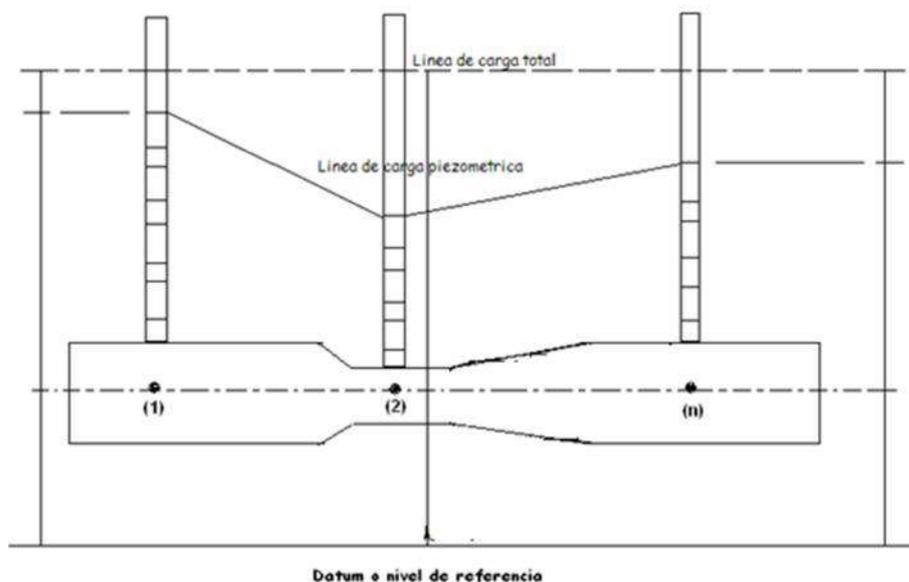


Figura 8. Representación gráfica del Venturímetro.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 20 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

La función básica del tubo Venturi consiste en producir un estrangulamiento en la sección transversal de la tubería, el cual modifica las presiones en las secciones aguas arriba y en la garganta, las cuales son presiones reales. De manera que a partir de la ecuación de Bernoulli es posible obtener la velocidad teórica en dicha garganta, que al multiplicarla por su área permite determinar la descarga teórica (caudal). Para determinar el caudal teórico, solo necesitamos dos lecturas piezométrica, la de la entrada y la de la garganta. Los tubos piezométricos a través de todo el Venturímetro nos indican el comportamiento de la distribución de las presiones a través del mismo.

1.22. Objetivo

4.2.1 OBJETIVO GENERAL

Investigar la validez de la ecuación de Bernoulli cuando se aplica al flujo constante de agua en un conducto cónico.

4.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICIOS

1. Medir caudales con el Venturímetro.
2. Determinar el coeficiente de descarga (Cd) del Venturímetro.
3. Medir caudales con el depósito volumétrico del Banco hidráulico.
4. Aplicar la ecuación de Bernoulli y la ecuación de continuidad.
5. Determinar el coeficiente de velocidad del Venturímetro.
6. Observar el comportamiento de la distribución de las presiones a través del Venturímetro, así como el proceso de conversión de energía.

1.23. Equipo a utilizar en el ensayo

1. F1-10 Banco hidráulico.
2. F1-15 Aparato medidor Venturi.
3. Cronómetro.

1.24. Datos Tecnicos

Las siguientes dimensiones del equipo son usadas para los cálculos apropiados. Si es necesario, estos valores pueden ser registrados como parte del procedimiento experimental y se remplazaran con sus propias medidas.

Las dimensiones del tubo se detallan a continuación:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 21 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

1.25. Generalidades

4.5.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL TEÓRICO (Qt).

La ecuación de Bernoulli representa la conservación de la energía mecánica por unidad de peso para flujo continuo, incomprensible y sin fricción.

Estudiaremos el comportamiento teórico que tiene el flujo a través del Venturímetro, para deducir la expresión que nos determinara el caudal (ver figura 8). Aplicando la ecuación de Bernoulli entre la sección (1) y la sección (2) y asumiendo que no hay pérdida de energía entre ambas secciones, tenemos.

Ecuación 1

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2$$

Donde:

- P: presión estática detectada en un orificio lateral. V: Velocidad del flujo.
- Z: Elevación desde el nivel de referencia topográfica a la línea del flujo, por lo tanto.
- Z1=Z2 para tubos horizontales.

La sección (1) corresponde a la entrada. La sección (2) corresponde a la garganta del Venturímetro.

En la figura 8, podemos observar que las cotas topográficas de ambas secciones son iguales puesto que el tubo esta horizontal y pueden ser descartadas. Las alturas piezométrica se representan matemáticamente como sigue:

$$Z_1 = Z_2$$

Por lo tanto:

Ecuación 3

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g}$$

Con el aparato Armfield F1-15, la presión estática P, es medida usando un manómetro directamente de un orificio lateral.

El manómetro mide realmente la carga de presión estática, h, en metros, que está relacionada con P con la relación:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 22 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

$$h = \frac{P}{\gamma}$$

Esto permite q la ecuación de Bernoulli pueda ser escrita en forma revisada, es decir:

Ecuación 3

$$h_1 + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

La parte de la velocidad relacionado con respecto de la carga de presión total se llama la carga de la presión dinámica.

De la ecuación de continuidad sabemos que el caudal permanece constante:

Ecuación 4

$$Q = A_1V_1 = A_2V_2$$

Despejando v1 y sustituyendo en la ecuación 20:

$$v_1 = v_2 \frac{A_2}{A_1}$$

$$h_1 + \frac{\left(v_2 \frac{A_2}{A_1}\right)^2}{2g} = h_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Efectuando y transponiendo términos obtendremos la velocidad teórica del fluido al pasar por la garganta

Ecuación 5

$$v_2 = \sqrt{\frac{2g(h_1 - h_2)}{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}}$$

Al multiplicar la velocidad teórica ecuación 5, por el área de la garganta (A2), obtenemos el caudal teórico que está pasando a través del Venturímetro

Ecuación 6

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 23 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

$$Q_t = A_2 \times \sqrt{\frac{2g(h_1 - h_2)}{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}}$$

Donde:

- h_1 = Lectura de altura piezométrica en el entrada (m). h_2 = Lectura de altura piezométrica en la garganta (m). A_1 = Área de la entrada (m²).
- A_2 = Área en la garganta (m²).

4.5.2 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL REAL Y VELOCIDAD REAL (Q_r y V_r).

La determinación del caudal real se realizará mediante lecturas directa de la probeta cilíndrica y graduada disponible en el banco hidráulico, siguiendo el mismo procedimiento descrito en la práctica No. 3 de ésta guía de laboratorios de hidráulica I.

La velocidad del flujo se mide por la medición del volumen del flujo, V , durante un período de tiempo, t . Esto da la tasa de flujo de volumen como:

$$Q_r = \frac{V}{t}$$

que a su vez da la velocidad del flujo a través de un área definida, A , es decir

Ecuación 7

$$V_{i-real} = \frac{Q_r}{A_i}$$

Donde:

- V_{i-real} = Velocidad real de cada sección en el Venturímetro (m/s).
- Q_r = Caudal obtenido del banco hidráulico (m³/s).
- A_i = Área de cada sección en el Venturímetro (m²).

4.5.3 CARGA TOTAL DE PRESION

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 24 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

La carga de la presión total, h_0 , se puede medir a partir de una sonda con un agujero final desemboca en el flujo de tal forma que trae la corriente para descansar en destino, en el extremo de la sonda. Por lo tanto,

$$h_0 = h + \frac{V_2^2}{2g} \text{ (metros)}$$

Y de la ecuación de Bernoulli, se sigue que

$$h_{01} = h_{02}$$

4.5.4 DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD EXPERIMENTAL (V_{exp}).

Si a la carga de presión total se le resta la carga de presión estática obtendremos la energía cinética, de esta despejamos la velocidad para poder calcularla con datos experimentales del equipo.

Ecuación 9

$$\sqrt{(h_0 - h_1)(2g)} = V_{i-exp} \text{ (m/s)}$$

Donde:

- V_{i-exp} = Velocidad experimental de cada sección en el Venturímetro (m/s).
- h_0 = Carga de presión total en el sistema (leída en el tubo de pitot, m).
- h_1 = Lectura piezométrica en cada sección en el Venturímetro (m²).
- g = Aceleración de la gravedad

4.5.5 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE DESCARGA Y COEFICIENTE DE VELOCIDAD (C_d , C_v).

Para deducir la fórmula del caudal teórico ecuación 6, asumimos que no se producen pérdidas de energía, lo cual afectaría los resultados, es decir que el caudal teórico (Q_t) va a diferir del caudal real (Q_r), de manera que para que el caudal teórico sea igual al caudal real es necesario multiplicarlo por una constante (C_d), la que se determina de la siguiente forma:

Ecuación 10

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 25 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

$$C_d = \frac{Q_r}{Q_t}$$

Donde:

- Cd = Coeficiente de descarga del Venturímetro.
- Qr = Caudal real determinado con el Banco hidráulico.
- Qt = Caudal teórico determinado por la ecuación 6.

Ecuación 11

$$C_v = \frac{v_r}{v_{exp}}$$

Donde:

- Cv = Coeficiente de velocidad del Venturímetro.
- Qr = Velocidad real determinada a partir del caudal real.
- Qt = Velocidad experimental determinada por la ecuación 24.

4.5.6 COMPORTAMIENTO DE LA LÍNEA PIEZOMÉTRICA A TRAVÉS DEL VENTURIMETRO.

Cuando el flujo pasa a través del Venturímetro se produce un proceso de transformación de energía, de carga piezométrica (que en este caso es solo de carga a presión, porque el aparato está colocado horizontalmente) a carga de velocidad en el trayecto de la entrada hacia la garganta. Ocurriendo el proceso inverso, de la garganta hasta la salida del Venturímetro; esto es debido a que el diámetro no es constante a través del Venturímetro. Lo anterior implica que la velocidad también varía para cada sección, esto se puede apreciar en la figura 8.

Con anterioridad hemos dicho, que solo necesitamos dos lecturas piezométrica para determinar el caudal. El resto de las lecturas piezométrica es para apreciar el proceso anteriormente expuesto.

4.5.7 DISTRIBUCIÓN IDEAL Y REAL DE LAS PRESIONES.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 26 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Estas distribuciones están expresadas por:

Ecuación 12

$$h_n - h_1 = \frac{V_1^2 - V_n^2}{2g}$$

Donde:

- h_1 = Lectura piezométrica en la entrada;
- V_1 = Velocidad en la entrada;
- V_n = Velocidad de una sección cualquiera;
- h_n = Lectura piezométrica en esa sección cualquiera.

Por razones de cálculo y comparación de los resultados experimentales con los teóricos, expresaremos $(h_n - h_1)$ como una fracción de la carga de velocidad de la garganta; es decir:

$$\frac{h_n - h_1}{\frac{V_2^2}{2g}} = \frac{V_1^2 - V_n^2}{V_2^2}$$

Sustituyendo $V_1 = f(V_2, A_2, A_1)$ y $V_n = f(V_2, A_2, A_n)$ en la ecuación anterior y efectuando las operaciones necesarias obtendremos.

Ecuación 13

$$\frac{h_n - h_1}{\frac{V_2^2}{2g}} = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2 - \left(\frac{A_2}{A_n}\right)^2$$

Donde:

El término de la izquierda de la ecuación 13 representa el comportamiento real de la distribución de la presión, expresada como fracción de la carga de velocidad de la garganta; El término de la derecha de la ecuación 13 representa el comportamiento teórico o ideal de la distribución de la presión y no depende de las lecturas Piezométrica o datos experimentales.

1.26. Procedimiento

1. Ponga el aparato de la ecuación de Bernoulli sobre el banco hidráulico para que la base este horizontal; esto es necesario para que la medida de las alturas piezométricas sean exactas.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 27 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

2. Asegure que el tubo de salida de equipo se posiciona sobre el tanque volumétrico para facilitar las colecciones de volumen cronometradas.
3. Conecte la entrada del equipo al suministro de flujo de banco; cierre la válvula del banco y la válvula de control de caudal de aparato y encienda la bomba.
4. Gradualmente abra la válvula del banco para llenar el equipo de la prueba con agua.
5. Con el fin de sacar el aire de los puntos de la toma de presión del manómetro, cerrar tanto la válvula del banco como la válvula de control de caudal del equipo y abra el tornillo de purga.
6. Quite la tapa de la válvula de aire adyacente. Conecte una longitud de tubería de pequeño diámetro de la válvula de aire al tanque volumétrico.
7. Ahora, abra la válvula del banco para permitir que fluya el caudal a través de los tubos del manómetro para purgar todo el aire de ellos.
8. Luego, apriete el tornillo de purga y abra parcialmente la válvula del banco y la válvula de control de caudal del aparato de prueba.
9. A continuación, abra el tornillo de purga ligeramente para permitir que el aire entre en la parte superior de los manómetros (Puede que necesite ajustar ambas válvulas para lograr esto).
10. reapriete el tornillo cuando los niveles del manómetro alcancen la altura adecuada. El volumen máximo del flujo de caudal será determinado por la necesidad de tener las máximas (h_1) y mínimas (h_5), ambas lectura en la escala del manómetro. Si se requiere, los niveles del manómetro pueden ser ajustados mas allá usando el tornillo de purga y la bomba de mano proporcionadas. El tornillo de purga controla el flujo de aire a través de la válvula de aire, así que cuando se use la bomba de mano el tornillo de purga debe estar abierto. Para mantener en el sistema la presión de la bomba de mano, el tornillo debe cerrarse después de bombear.
11. Anote las alturas de cada tubo piezométrico y luego determine el caudal que proporciona la bomba por medio de la regleta graduada que tiene el banco hidráulico (Método volumétrico).
12. Cierre gradualmente ambas válvulas para variar el caudal y repita el paso (11)
13. una vez más.
14. Repita el paso (12) y solo anote las lecturas piezométrica de la entrada (h_1) y de la garganta (h_5) por lo menos 8 veces.
15. Mida la de la carga total de presión (h_0) atravesando la sonda de presión total en las secciones “A” y “E” de la sección de prueba.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 28 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

1.27. Tabla de Recolección de datos

Lectura Piezométrica (mm)						
Lectura N°	A (h ₁ , entrada)	B (h ₂)	C (h ₃)	D (h ₄)	E (h ₅ , garganta)	F (h ₆)
1						
2						

Datos para la determinación del caudal real y teórico					
Lectura No. colectado	Volumen (lts)	Tiempo Colectado (seg)	Lecturas Piezométrica (mm)		
			h ₁	h ₅	h ₀
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

1.28. Procedimiento de Cálculo

1. Calcular las áreas variables a lo largo del medidor Venturi en base a los diámetros proporcionados en la tabla 1.
2. Con las áreas $A(1) = A_1$; $A(2) = A_5$ y las alturas piezométricas $h(1) = h_1$; $h(2) = h_5$, calcular la velocidad en la sección 2 (garganta cilíndrica) con la ecuación 5.
3. Multiplique la V_2 obtenida en el inciso anterior por el área respectiva A_2 (A_5), para calcular el caudal teórico para todas las lecturas realizadas durante el ensayo.
4. Determine el caudal real para todas las lecturas, empleando los datos recolectados directamente de la regleta graduada del banco y aplicando la fórmula siguiente: $Q = V/t$
5. Determine el C_d del medidor Venturi según la ecuación 10.
6. Para calcular la distribución ideal y real de las presiones a lo largo del

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica- UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 29 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

7. Venturímetro aplique la ecuación 13 que relaciona la entrada y la garganta cilíndrica con cada una de las tomas piezométricas ubicadas en el medidor Venturi.

1.29. Presentación de Resultados

Posición	A	B	C	D	E	F
Área						

4.9.1 COEFICIENTE DE DESCARGA

Lectura	Lecturas piezométricas			Caudales (m ³ /s)		Caudales (l/s)		Cd
	h ₁ (m)	h ₂ (m)	(h ₁ -h ₂) ^{0.5}	Teórico	Real	Teórico	Real	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

4.9.2 COEFICIENTE DE VELOCIDAD EN LA ENTRADA (Posición A)

Lectura	Lecturas piezométricas		Velocidades (m/s)		C _v
	h ₁ (m)	h ₀ (m)	Exp	Real	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





4.9.3 COEFICIENTE DE VELOCIDAD EN LA GARGANTA (Posición E)

Lectura	Lecturas piezométricas		Velocidades (m/s)		C _v
	h ₅ (m)	h ₀ (m)	Exp	Real	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

4.9.4 DISTRIBUCION IDEAL Y REAL DE PRESIONES COMO FRACCION DE LA ENERGIA CINETICA EN LA GARGANTA.

Lectura #		A	B	C	D	E	F
1	Ideal						
	Real						
2	Ideal						
	Real						

1.30. Desempeños de Comprensión

1. ¿Cuáles son las fuentes de error en el ensayo?
2. ¿Qué efecto se tendría si el Venturímetro no estuviera horizontal?
3. Investigue, ¿Cuál es el ángulo incluido nominal de la sección convergente y divergente de un tubo Venturi? Explique por qué existe esta diferencia
4. ¿Qué otros medidores de caudal en conductos cerrados conoce?
5. ¿Por qué el coeficiente C_d no es constante? Explique
6. ¿A qué se debe que la pérdida total en el Venturímetro sea pequeña?
7. ¿Cómo puede usarse el tubo de Venturi para bombear fluido?
8. ¿Qué pasaría si la altura del agua en el banco hidráulico sobrepasa la altura estipulada por los requerimientos del equipo?
9. Construya una tabla de conversión de unidades de caudal que contemple las unidades de volumen de: litros, m³, y galones versus las unidades de tiempo de: segundo, minutos, hora y día.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN

Lugar de Elaboración : Cajamarca
Fecha Elaboración : Enero del 2016
Número de Revisión : 0

Página 31 de 54

10. Grafique:

Cd vs. Q teórico del Venturímetro.

$(h_1 - h_2)^{1/2}$ vs. Qt del Venturímetro.

La distribución de presiones real y teórica contra la distancia que hay de la garganta a cada toma piezométrica.

Qr vs. Qt del Venturímetro. ¿Qué significa la pendiente de esta gráfica?

Vr vs. Vexp del Venturímetro. ¿Qué significa la pendiente de esta gráfica?

Cv vs. Vexp del Venturímetro.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 32 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

PERDIDAS DE CARGAS LOCALES

1.31. Introducción

El fluido en un sistema de tubería típico pasa a través de varios accesorios, válvulas, flexiones, codos, ramificaciones en forma de letra T (conexiones en T), entradas, salidas, ensanchamientos y contracciones además de los tubos. Dichos componentes (accesorios) interrumpen el suave flujo del fluido y provocan pérdidas adicionales debido al fenómeno de separación y mezcla del flujo que producen.

En un sistema típico, con tubos largos, estas pérdidas son menores en comparación con la pérdida de carga por fricción en los tubos (las pérdidas mayores) y se llaman pérdidas menores. Aunque por lo general esto es cierto, en algunos casos las pérdidas menores pueden ser más grandes que las pérdidas mayores. Éste es el caso, por ejemplo, en los sistemas con varias vueltas y válvulas en una distancia corta. Las pérdidas de carga que resultan de una válvula totalmente abierta, por ejemplo, pueden ser despreciables. Pero una válvula cerrada parcialmente puede provocar la pérdida de carga más grande en el sistema, como pone en evidencia la caída en la razón de flujo. El flujo a través de válvulas y uniones es muy complejo, y por lo general no es lógico un análisis teórico. En consecuencia, usualmente los fabricantes de los accesorios determinan las pérdidas menores de manera experimental.

Las pérdidas menores se expresan en términos del coeficiente de pérdida KL (también llamado coeficiente de resistencia), que se define como

$$k = \frac{h_L}{v^2/2g}$$

1.32. Objetivo

1. Determinar experimentalmente las pérdidas que se producen en cada accesorio
2. Determinar los factores de pérdida KL para cada accesorio
3. Analizar el comportamiento del coeficiente KL en función del caudal.

1.33. Equipo y materiales

1. El F1-10 Banco Hidráulico
2. El F1-22 Perdida de energía en curvas y accesorios.
3. Termómetro
4. Nivel de burbuja
5. Un cronómetro

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :



1.34. Descripción del equipo

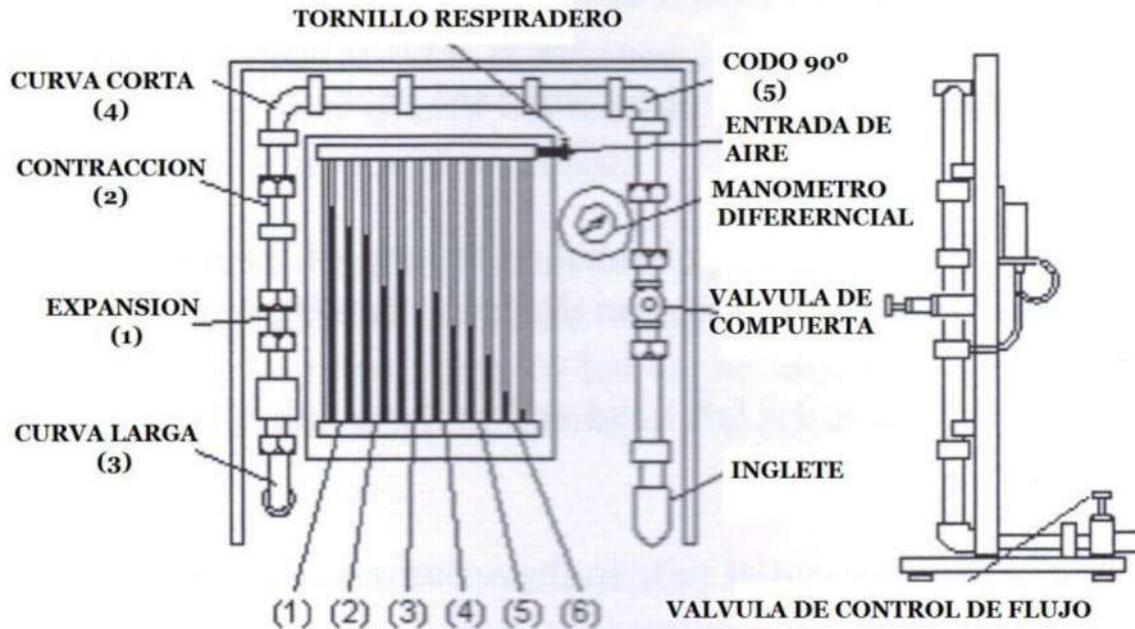


Figura 11: Descripción del equipo pérdidas en accesorios

Curva corta 90°. El accesorio está diseñado para ser colocado en los canales laterales de la parte superior del canal banco hidráulico. Los accesorios siguientes están conectados en una configuración en serie para permitir una comparación directa:

- Curva larga 90°.
- Zona de ampliación.
- Zona de contracción.
- Codo 90°.
- Válvula de ajuste.
- Inglete.

El caudal que pasa por el circuito es controlado por una válvula de control de flujo. Las tomas de presión en el circuito está conectado a un banco de doce manómetros, que incorpora una válvula de aire de entrada / salida en la parte superior del colector. Un tornillo de purga de aire facilita la conexión a una bomba de mano. Esto permite que los niveles en los manómetros se ajusten a un nivel conveniente para adaptarse a la presión estática del sistema. Una pinza que cierra las tomas en el inglete es introducido cuando los

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 34 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

experimentos en la válvula de ajuste es requerida. Un medidor de presión diferencial da la lectura directa de las pérdidas a través de la válvula de compuerta.

1.35. Datos técnicos

- Diámetro interior de las tuberías (d=0.0183m).
- Diámetro interior de la tubería a la salida de ampliación y contracción de entrada (d=0.024m).

1.36. Generalidades

La pérdida de energía que se produce en una instalación de tuberías (la llamada pérdida secundaria) se expresa comúnmente en términos de pérdida de carga (h, m) en la forma:

$$\Delta h = \frac{KV^2}{2g}$$

$$\Delta h = h_1 - h_2 : \text{Para diámetro constante}$$

$$\Delta h = (h_1 - h_2) + \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right) : \text{Para ampliación y contracción}$$

Donde:

- K: Coeficiente de pérdida
- V: Velocidad del flujo en los accesorios.

Debido a la complejidad del flujo de muchos accesorios, K es usualmente determinado por experimentos. Para el experimento del tubo, la pérdida de carga se calcula a partir de dos lecturas manométricas, tomadas antes y después de cada instalación, y K se determina como:

$$K = \frac{\Delta h}{V^2/2g}$$

Debido al cambio en la tubería de la sección transversal a través de la ampliación y contracción, el sistema experimenta un cambio adicional en la presión estática. Este cambio se puede calcular como:

$$\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g}$$

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 35 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Para eliminar los efectos del cambio del área en la medida de las pérdidas de carga, este valor se debe agregar a las lecturas de pérdida de carga para la ampliación y la contracción. Tenga en cuenta que (h_1-h_2) será negativo para la ampliación y será negativo para la contracción.

Para el experimento de la válvula de compuerta, la diferencia de presión antes y después de la entrada se mide directamente con un medidor de presión. Esto puede convertirse en una pérdida de carga equivalente mediante la conversión.

$$1\text{bar}=10.2\text{mca}$$

El coeficiente de pérdida se puede calcular igual que el anterior para la válvula de compuerta.

1.37. Procedimiento

7.7.1 PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN.

1. Instale el equipo de las pérdidas en el banco hidráulico de manera que su base está en posición horizontal (esto es necesario para medir la altura exacta de los manómetros).
2. Conecte el dispositivo de conexión rápida del aparato al suministro de flujo del banco hidráulico.
3. Asegure la extensión del tubo de salida del F1-22 en el tanque volumétrico.
4. Abra la válvula del banco, la válvula de compuerta y la válvula de control del flujo del equipo y encienda la bomba para llenar la tubería con agua.
5. Con el fin de sacar el aire de los puntos de toma de presión y los manómetros cierre tanto la válvula de banco y la válvula de control de flujo del aparato de pruebas y abra el tornillo de purga de aire y quite el tapón de la válvula de aire adyacente. Conecte una tubería de pequeño diámetro de la válvula de aire en el tanque volumétrico. Ahora, abra la válvula de banco para permitir el flujo a través de los manómetros para purgar todo el aire de ellos, entonces, apriete el tornillo de purga de aire, y cierre la válvula del banco.
6. Abra ligeramente, válvula del banco, a continuación, abra el tornillo de purga de aire ligeramente para permitir la entrada de aire en la parte superior de los manómetros, vuelva a apretar el tornillo, cuando los niveles de manómetro de llegar a una altura conveniente, y cierre la válvula del banco.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 36 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

7. Compruebe que todos los niveles manómetro estén a la misma altura (entre 70mm y 90mm) en la escala. Estos niveles se pueden ajustar aún más con el tornillo de purga de aire y se suministra la bomba de mano. El tornillo de purga de aire controla el flujo de aire a través de la válvula de aire, por lo que cuando se utiliza la bomba de mano, el tornillo de purga debe estar abierto. Para mantener la presión de la bomba de mano en el sistema, el tornillo debe ser cerrado después del bombeo.

7.7.2 PROCEDIMIENTO-TOMAR UN CONJUNTO DE RESULTADOS.

No es posible realizar mediciones en todas las instalaciones y al mismo tiempo, por lo tanto, es necesario ejecutar dos pruebas por separado. Ejercicio A: Mida las pérdidas a través de todos los accesorios de tubería, excepto la válvula de compuerta, la cual debe estar plenamente abierta.

1. Ajuste el caudal de la válvula de control de flujo del banco y, con un caudal determinado, tome lecturas de alturas de todos los manómetros después de que el nivel se estabilizó.
2. Con el fin de determinar el caudal, tome medición del tiempo de colección de un volumen de agua conocido usando el tanque volumétrico (con un cronómetro).
3. Repita este procedimiento para dar un total de al menos cinco series de mediciones en un rango de caudal de aproximadamente 8-17 litros por minuto.
4. Ejercicio B: Mida las pérdidas a través de la válvula de compuerta solamente.
5. Coloque la pinza de los tubos de conexión a la toma de presión inglete (para evitar que el aire entre al sistema).
6. Comience con la válvula de compuerta cerrada y totalmente abierta tanto la válvula del banco y la válvula de control de flujo.
7. A continuación, abra la válvula de compuerta en aproximadamente un 50% de una vuelta (después de tomar cualquier reacción).
8. Para cada uno de por lo menos cinco caudales diferentes, mida la presión de carga a través de la válvula del manómetro en el manómetro tipo bourdon, el cual está señalada la salida y la entrada por colores (negro=entrada, rojo=salida).
9. Ajuste el caudal mediante el uso de la válvula de control de flujo del aparato.
10. Una vez que las mediciones han comenzado, no ajuste la válvula de compuerta.
11. Determine el caudal por el método volumétrico.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 37 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

12. Repita estos procedimientos para la válvula de compuerta abierta aproximadamente en 70 y 80% de una sola vuelta.

1.38. Tabla de Recolección de datos

# Lectura	Accesorios												Vol (Its)	T (seg)	
	Curva larga		Expansión		Contracción		Curva corta		Codo 90°		Inglete				
	h ₁	h ₂	h	h ₂	h ₁	h									
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															

# Lectura	Accesorios			Vol (Its)	T (seg)
	Válvula 50%	Válvula 70%	Válvula 80%		
	Δh	Δh	Δh		
1					
2					
3					
4					

1.39. Presentación de Resultados

7.9.1 EJERCICIO A

Accesorios	Manómetros h ₁ (m)	Manómetro h ₂ (m)	Perdida de carga h ₁ -h ₂ (m)	Vol. V(m ³)	Tiempo seg	Caudal 1 Q (m ³ /s)	Velocidad v(m/s)	v ² /2g	K
Inglete									
Codo									
Curva larga									
Curva corta									
Ampliación									
Contracción									

Accesorios	Manómetros h ₁ (m)	Manómetro h ₂ (m)	Perdida de carga h ₁ -h ₂ (m)	Vol. V(m ³)	Tiempo seg	Caudal 2 Q (m ³ /s)	Velocidad v(m/s)	v ² /2g	K
Inglete									
Cod									
Curva larga									
Curva corta									
Ampliación									
Contracció									

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN

Lugar de Elaboración : Cajamarca
 Fecha Elaboración : Enero del 2016
 Número de Revisión : 0

Página **38** de **54**

Accesorios	Manómetros h1(m)	Manómetro h2(m)	Perdida de carga h1-h2(m)	Vol. V(m ³)	Tiempo seg	Caudal 3 Q (m ³ /s)	Velocidad v(m/s)	v ² /2g	K
Inglete									
Codo									
Curva larga									
Curva corta									
Ampliación									
Contracción									

Accesorios	Manómetros h1(m)	Manómetro h2(m)	Perdida de carga h1-h2(m)	Vol. V(m ³)	Tiempo seg	Caudal 4 Q (m ³ /s)	Velocidad v(m/s)	v ² /2g	K
Inglete									
Codo									
Curva larga									
Curva corta									
Ampliación									
Contracción									

Accesorios	Manómetros h1(m)	Manómetro h2(m)	Perdida de carga h1-h2(m)	Vol. V(m ³)	Tiempo seg	Caudal 5 Q (m ³ /s)	Velocidad v(m/s)	v ² /2g	K
Inglete									
Codo									
Curva larga									
Curva corta									
Ampliación									
Contracción									

Accesorios	Manómetros h1(m)	Manómetro h2(m)	Perdida de carga h1-h2(m)	Vol. V(m ³)	Tiempo seg	Caudal 6 Q (m ³ /s)	Velocidad v(m/s)	v ² /2g	K
Inglete									
Codo									
Curva larga									
Curva corta									
Ampliación									
Contracción									

Accesorios	Manómetros h1(m)	Manómetro h2(m)	Perdida de carga h1-h2(m)	Vol. V(m ³)	Tiempo seg	Caudal 7 Q (m ³ /s)	Velocidad v(m/s)	v ² /2g	K
Inglete									
Codo									
Curva larga									
Curva corta									
Ampliación									

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Contracción									
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

7.9.2 EJERCICIO B

Accesorios	Perdida de carga h(m)	Vol. V(m ³)	Tiempo seg	Caudal 1 Q _t (m ³ /s)	Velocidad v(m/s)	v ² /2g	K
Válvula 50%							
Válvula 70%							
Válvula 80%							
Accesorios	Perdida de carga h(m)	Vol. V(m ³)	Tiempo seg	Caudal 2 Q _t (m ³ /s)	Velocidad v(m/s)	v ² /2g	K
Válvula 50%							
Válvula 70%							
Válvula 80%							
Accesorios	Perdida de carga h(m)	Vol. V(m ³)	Tiempo seg	Caudal 4 Q _t (m ³ /s)	Velocidad v(m/s)	v ² /2g	K
Válvula 50%							
Válvula 70%							
Válvula 80%							

Accesorios	Perdida de carga h(m)	Vol. V(m ³)	Tiempo seg	Caudal 4 Q _t (m ³ /s)	Velocidad v(m/s)	v ² /2g	K
Válvula 50%							
Válvula 70%							
Válvula 80%							

1.40. Desempeños de Comprensión

- ¿Qué es la pérdida menor en el flujo de tubería? ¿Cómo se define el coeficiente de pérdida menor KL?
- Para el ejercicio A:
 - Grafique la pérdida de carga (h) vrs. La carga de velocidad (v²/2g).
 - K vrs. Qt.
- Para el ejercicio B:
 - Grafique la pérdida de carga equivalente (h) vrs. La carga dinámica (v²/2g).
 - K vrs. Qt.
- Opine sobre cualquier relación notada. ¿Qué dependencia hay con las pérdidas de carga en los accesorios a través de la tubería con la velocidad?
- Examinar el número de Reynolds obtenidos, ¿son los flujos laminar o turbulento?
- En Ejercicio B, ¿cómo el coeficiente de pérdida de una válvula de compuerta varía con el grado de apertura de la válvula?

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 40 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

7. Defina la longitud equivalente para pérdida menor en un flujo de tubería.
¿Cómo se relaciona con el coeficiente de pérdida menor?
8. ¿Qué tiene mayor coeficiente de pérdida menor durante el flujo en tubería: la expansión gradual o la contracción gradual?, ¿Por qué?

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 41 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

TRAYECTORIA DE UN CHORRO LIBRE

1.41. Introducción

Un chorro libre en el aire describe una trayectoria, o camino bajo la acción de la gravedad con una componente vertical de velocidad continuamente variable. La trayectoria es una línea de corriente y por consecuencia, despreciando la presión del aire, puede aplicarse el Teorema BERNOULLI, con todos los términos de presión nulos. Luego la suma de la elevación y la columna de presión deben ser constantes en todos los puntos de la curva. El gradiente de energía es una recta horizontal a una altura $V^2/2g$ sobre la tobera, siendo la velocidad de salida del orificio o tobera.

El chorro que parte del orificio describe una parábola debido al efecto de la gravedad, despreciando la resistencia del aire este experimento puede dejar relaciones interesantes entre lo real y lo teórico, aplicando los fundamentos científicos correspondientes.

1.42. Objetivo

1. Determinar el coeficiente de velocidad de dos orificios pequeños.
2. Determinar el coeficiente de descarga bajo carga constante.
3. Determinar el coeficiente de descarga bajo carga variando.

1.43. Descripción del equipo



FOTO : Vista Frontal De Equipo

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :



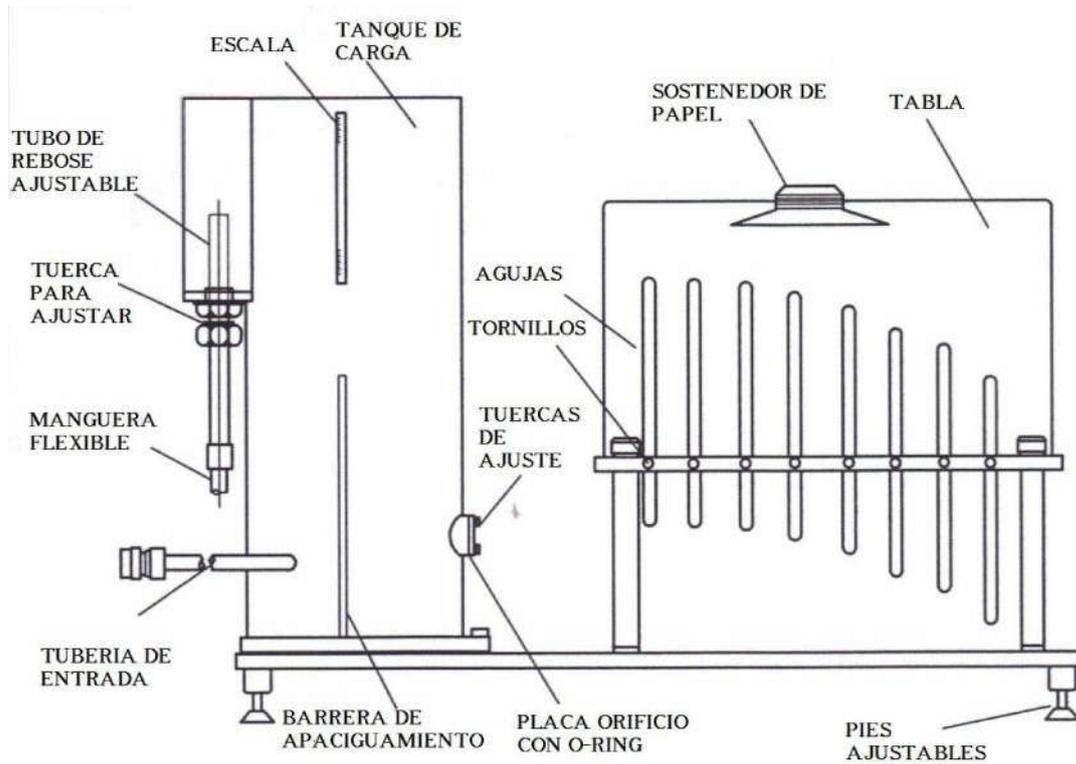


Figura 13: Descripción del equipo chorro y orificio

Datos técnicos

Las siguientes dimensiones del equipo son usados en los cálculos apropiados. Si se requiere estos valores pueden ser revisados como parte del procedimiento experimental reemplazarlos con tus propias mediciones.

Diámetro del orificio pequeño	0.003m
Diámetro del orificio grande	0.006m
Área superficial del depósito	1.812 E-2m ²

1.44. Equipo a utilizar en el ensayo

1. Banco hidráulico F1-10
2. El aparato de chorro y orificio F1-17
3. Un cronómetro

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 43 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

1.45. Generalidades

9.5.1 MÉTODO

Midiendo la trayectoria de un chorro saliendo de un orificio en el costado de un depósito bajo condiciones de flujo estables.

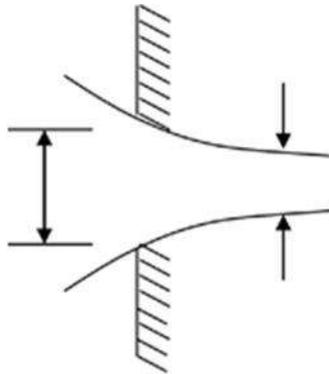
9.5.2 PRUEBA 1: DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE VELOCIDAD DE LA TRAYECTORIA DEL CHORRO

De la aplicación de la ecuación de Bernoulli (conservación de la energía mecánica para un flujo estable sin fricción e incompresible):

La velocidad ideal del flujo del orificio en una vena contractada de un chorro (diámetro más estrecho) es:

Ecuación 01

$$v_i = \sqrt{2gh}$$



La velocidad real es:

Ecuación 02

$$v = C_v \sqrt{2gh}$$

C_v es el coeficiente de velocidad, el cual permite por efectos de viscosidad y por lo tanto $C_v < 1$

C_v puede ser determinado desde la trayectoria del chorro usando el siguiente argumento:

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 44 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Despreciando el efecto de la resistencia del aire, la componente horizontal de la velocidad el chorro puede ser asumida para mantenerse constante para que en el tiempo t la distancia horizontal viajada

Ecuación 03

$$x = vt$$

Porque la acción de gravedad, el fluido también adquiere una componente vertical hacia debajo de la velocidad (dirección en y). por consiguiente después del mismo tiempo, t, (es decir después de viajar una distancia x) el chorro tendrá una desplazamiento y dado por

Ecuación 04

$$y = g \frac{t^2}{2}$$

El cual puede ser despejado para dar

Ecuación 05

$$t = \sqrt{2 \frac{y}{g}}$$

Sustitución por t de 5 a 3 y por v de 3 a 2 produce en resultado

$$C_v = \frac{x}{2\sqrt{yh}}$$

Por consiguiente para condiciones de flujo estable, es decir h constante, el Cv puede ser determinado desde las coordenadas del chorro x,y. Una grafica de x trazada contra (yh^{0.5}) dará una pendiente de 2Cv.

9.5.3 PRUEBA 2: DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE DESCARGA BAJO CARGA CONSTANTE

De la aplicación de la ecuación de Bernoulli (conservación de la energía mecánica para un flujo estable sin fricción e incompresible):

La velocidad ideal del flujo del orificio en una vena contractada de un chorro (diámetro más estrecho) es:

$$v_i = \sqrt{2gh}$$

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 45 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Donde h es la altura del fluido encima del orificio.

Ecuación 06

$$Q_t = v_t A_0$$

El caudal real del chorro está definido por:

Ecuación 07

$$Q_r = V/t$$

Ecuación 08

$$C_d = Q_r/Q_t$$

Si el caudal real del chorro se puede definir como:

$$Q_r = A_c v$$

Donde

A_c es el área de la sección transversal de la vena contracta dada por:

$$A_c = C_c A_0$$

Donde

A_0 es el área del orificio y C_c es el coeficiente de contracción y por lo tanto, $C_c < 1$

Por consiguiente

Ecuación 09

$$Q_r = C_c A_0 C_v \sqrt{2gh}$$

El producto de $C_c C_v$, es llamado el coeficiente de descarga, C_d , para finalmente

$$Q_r = C_d A_0 \sqrt{2gh}$$

Si el C_d es asumido constante, entonces la gráfica de Q vs \sqrt{h} será lineal, y la pendiente,

$$S = C_d A_0 \sqrt{2g}$$

9.5.4 PRUEBA 3: DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE DESCARGA BAJO CARGA VARIABLE (EN DISMINUCION)

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 46 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

Para un flujo inestable, el tiempo, t , para la carga a tirar desde h_1 hacia h esta dado por:

Ecuación 11

$$t = \frac{2A_r}{C_d A_0 \sqrt{2g}} (\sqrt{h_1} - \sqrt{h})$$

Donde A_r es el área de la sección transversal del depósito (incluyendo la cámara secundaria)

NOTA: Este es un resultado aproximado, el cual no permite completamente para efectos de inestabilidad de flujo.

1.46. Procedimiento

9.6.1 PRUEBA 1

1. Posicione el tubo de rebose para dar una carga alta.
2. Anote el valor de la carga.
3. La trayectoria del chorro es obtenida usando las agujas montadas en el tablero vertical para seguir el perfil del chorro.
4. Libere los tornillos para cada aguja en turno y mueva la aguja hasta que su punto esté justo encima del chorro soque los tornillos.
5. Ponga una hoja de papel al tablero entre las agujas y el tablero y asegúrelos en su lugar con la prensa suministrada para que su borde superior esté horizontal.
6. Marque la ubicación de la cima de cada aguja en el papel.
7. Anote la distancia horizontal desde el plano del orificio (tomado como $x=0$) al punto de coordenada marcando la posición de la primera aguja. Este primer punto de coordenada debería estar lo suficiente cerca al orificio para tratarlo como que tiene un valor de $y=0$. Así que los desplazamientos “ y ” son medidos relativo a esta posición. Estimar el error experimental probable en cada una de las cantidades medidas.
8. Repita esta prueba para una carga baja en el reservorio.
9. Después repita el procedimiento encima para el segundo orificio

9.6.2 PRUEBA 2

1. Mida el caudal por colección temporizada, usando la probeta provista y anote el valor de la carga del depósito.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 47 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

2. Repita el procedimiento para diferentes cargas ajustando el nivel del tubo de rebose.
3. El procedimiento también debería ser repetido para el segundo orificio.

9.6.3 PRUEBA 3

1. Eleve el tubo de rebose para obtener la carga máxima, el tanque de carga es llenado justo debajo de la cima y la válvula de control del banco hidráulico cerrada y la bomba detenida.
2. Inicie un cronometro cuando el nivel alcance la primera marca de escala conveniente (anotada como h1).
3. Tome lecturas de carga cayendo (h) en intervalos de 20 seg. Puedes encontrar el modo más fácil de hacer esto, atando una pieza de masking tape inmediatamente adyacente a la escala en el reservorio y en los intervalos de 20 segundos marque el posición del nivel cayendo. Al final de este procedimiento, puedes leer la posición de la carga correspondiente al tiempo conocido.
4. El procedimiento de arriba debería ser repetido para el segundo orificio.

1.47. Tabla de Recolección de datos

9.7.1 PRUEBA 1

#	Diámetro del orificio d (m)	Carga h (m)	Distancia horizontal x (m)	Distancia vertical y (m)
1			0.0135	
2			0.0635	
3			0.1135	
4			0.1635	
5			0.2135	
6			0.2635	
7			0.3135	
8			0.3635	

9.7.2 PRUEBA 2

#	Diámetro del orificio d (m)	Carga h (m)	Volumen V (m ³)	Tiempo t (s)
---	-----------------------------------	-------------------	-----------------------------------	--------------------

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 48 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

9.7.3 PRUEBA 3

#	Diámetro del orificio d (m)	Área del depósito A _r (m ²)	Carga h (m)	Carga con t=0 h ₁	Tiempo t (s)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

1.48. Procedimiento de Cálculo

9.8.1 PRUEBA 1

Trace x vs y determine la pendiente de la grafica

Calcule el coeficiente de velocidad C_v que es igual promedio de la pendiente/2

9.8.2 PRUEBA 2

Trace el caudal Q vs y determine la pendiente de la gráfica

Calcule el coeficiente de descarga desde

$$C_d = \frac{\text{pendiente}}{A_0 \sqrt{2g}}$$

9.8.3 PRUEBA 3

Trace el t Vs (h_{1,0.5} – h_{0.5}) determine la pendiente de la gráfica

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 49 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

$$C_d = \frac{A_r}{A_0} \sqrt{\frac{2}{g}} \left(\frac{1}{p} \right)$$

1.49. Presentación de Resultados

9.9.1 PRUEBA 1

#	Diámetro del orificio "d" (m)	Carga "h" (m)	Distancia horizontal "x" (m)	Distancia vertical "y" (m)	$(yh)^{0.5}$	S	Cv
1			0.0135				
2			0.0635				
3			0.1135				
4			0.1635				
5			0.2135				
6			0.2635				
7			0.3135				
8			0.3635				

9.9.2 PRUEBA 2

#	Diámetro del orificio d (m)	Carga h (m)	Volumen V (m ³)	Tiempo t (s)	Caudal Q (m ³ /s)	A ₀	$(h)^{0.5}$ (m) ^{0.5}	C _d
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

9.9.3 PRUEBA 3

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 50 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

#	Diámetro del orificio d (m)	Área del depósito Ar (m ²)	Carga h (m)	Tiempo t (s)	A ₀	(h ₁)-(h) ^{0.5} (m) ^{0.5}	S	Cd
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

1.50. Desempeños de Comprensión

1. ¿Es justificable asumir que el coeficiente de descarga es una constante sobre una gama de pruebas de flujos estables?
2. ¿Por qué los Cd son valores significativamente menores que 1?
3. Compare los valores de Cd obtenidos para las pruebas de carga constantes y descendientes. ¿Cuál valor es el resultado más fiable?
4. ¿Qué factores influyen en los coeficientes?
5. ¿De qué otra manera calcularía el coeficiente de velocidad en esta práctica?

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Minchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	:	Cajamarca
Fecha Elaboración	:	Enero del 2016
Número de Revisión	:	0
		Página 51 de 54

ENSAYO DE TURBINA DE IMPULSO TIPO PELTON

1.1. Descripción

Un grupo de alumnos obtendrá experimentalmente las curvas características de una turbina hidráulica como ejemplo de turbina de impulso. Se les introducirá al análisis dimensional representando las curvas de forma adimensional.

Duración: 2 horas.

Entregables: Informe con el contenido más abajo descrito.

Objetivos: Entender el funcionamiento de una turbina Pelton, usada en saltos hidráulicos grandes para producir electricidad entregada a la red, aunque también en explotaciones mini y micro-hidráulicas, algunas de ellas aisladas de la red.

Las ecuaciones resultantes son un caso particular de la ecuación de Euler, que se explicará más adelante en la asignatura.

Este documento pretende preparar al alumno, a través de su lectura y análisis, para que durante la sesión de laboratorio conozca los objetivos de la práctica y se encuentre familiarizado con la instrumentación empleada, la metodología a seguir y los datos que deberá obtener. Se exhorta a los alumnos a consultar con el profesor, antes de la realización de la práctica, las dudas que pudieran surgir, especialmente las relativas a la seguridad. Este documento debe ser complementado con un guión concreto que describa el banco de ensayos y su operativa, así como el procedimiento a seguir para efectuar la práctica.

Esta circunstancia se evaluará al comienzo de la práctica, sometiendo a los asistentes a cuantas cuestiones considere pertinente el tutor de la misma. Las contestaciones del alumno darán lugar a una calificación que se tendrá en cuenta a la hora de calificar globalmente la práctica. Si el tutor detecta un conocimiento insuficiente para permitir una realización provechosa y segura, podría impedir al alumno continuar la sesión.

La actitud provechosa y constructiva del alumno durante la realización de la práctica será evaluada y formará parte de la calificación final.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 52 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

1.2. Introducción teórica

En las turbinas de impulso hidráulicas se convierte la energía de presión del fluido (trabajo de flujo) en energía cinética, creando un chorro libre en la atmósfera, la cual no interviene. Este chorro se hace incidir sobre las palas de un rotor, que gira asimismo en el seno de la atmósfera, desviando el chorro sin que la presión varíe, apareciendo por ello un par sobre él que se utiliza para extraer el trabajo.

La materialización más común de este tipo de máquinas es la turbina *Pelton*, aunque existe una variante denominada *Turgo*. La Figura 1 muestra el esquema de una de ellas. Son máquinas robustas y simples, capaces de un buen rendimiento.

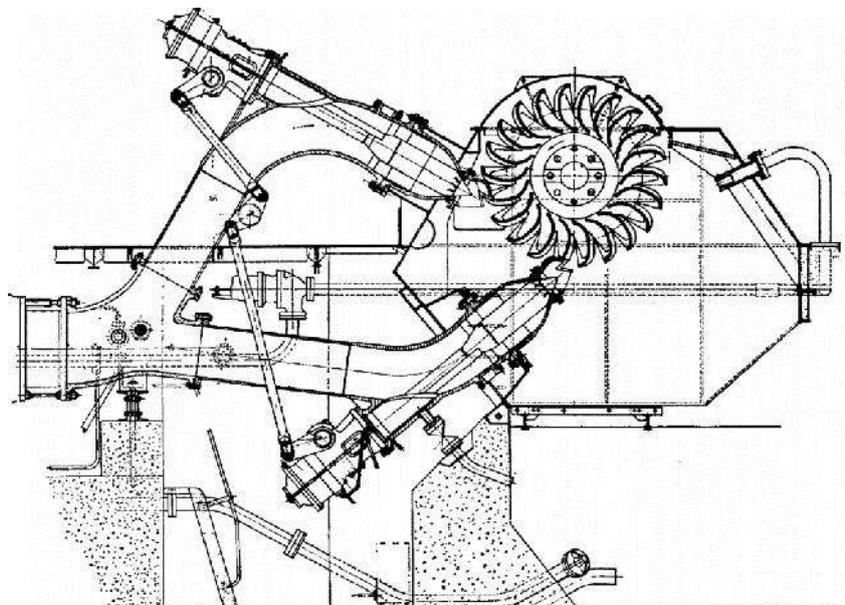


Figura 1.- Turbina *Pelton* para generación eléctrica de 18 MW,.

El chorro se crea por medio de una tobera estacionaria convergente cónica, denominada inyector. Este inyector va dotado de una espiga central axil-simétrica terminada en un punzón. Es capaz de moverse axialmente y controla el área de paso justo a la salida. La figura muestra dos de ellos actuando en paralelo; una palanca actúa cada uno de ellos. La espiga se utiliza para variar la carga de la turbina, modificando el caudal pues hace variar el área mínima del conducto que es a su salida.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 53 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

El inyector hace incidir la corriente tangencialmente al rotor, formado por cucharas dobles, ocurriendo la deflexión del chorro sin concurrencia de una variación global de radio significativa, en media en un plano paralelo al eje del rotor y conteniendo al eje del inyector. Al propagarse hacia las cucharas, su presión es la atmosférica, luego es un chorro libre de sección y velocidad constante. Al objeto de aumentar la potencia de una misma turbina, con un determinado salto hidráulico, se añaden inyectoros repartidos en la periferia, pudiendo llegar a $a = 6$ en turbinas de gran tamaño. Un número excesivo de inyectoros ocasiona una pérdida de rendimiento por interferir mutuamente sus chorros, tanto al ser deflectados como al caer el agua.

El rotor está constituido por un disco que soporta unas cucharas radiales con doble cavidad, periódicamente dispuestas en su periferia hasta un número de unos 20, como muestra la Figura 2. Están diseñadas para deflectar hacia ambos lados del disco el chorro con las mínimas pérdidas posibles, tal y como indica la Figura 3 y con la simetría resultante evitar fuerzas laterales sobre el disco, aunque ocurre también una cierta deflexión en el plano del disco. Estas cucharas están rebajadas y afiladas en su extremo más externo al objeto de evitar interferir con la cuchara que recibe el chorroplenamente. Debido a la periódica entrada y salida en carga de las cucharas su resistencia a la fatiga es importante y el par ejercido sobre el eje oscila periódicamente una pequeña cantidad. El rotor puede ser de eje horizontal o vertical. Las verticales no suelen disponer de más de 2 inyectoros.

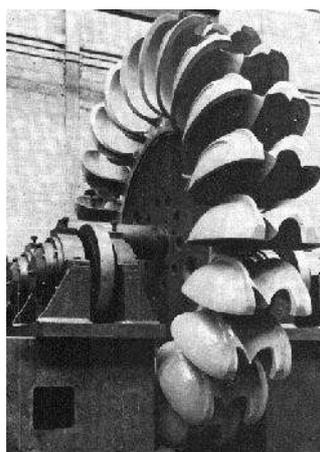


Figura 2.- Rotor de una turbina *Pelton*.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :





Manual de Calidad del Laboratorio de Hidráulica– UPN		
Lugar de Elaboración	: Cajamarca	Página 54 de 54
Fecha Elaboración	: Enero del 2016	
Número de Revisión	: 0	

1.3. Ecuación del inyector:

El flujo justo antes del inyector será muy aproximadamente ideal e incompresible pues es área convergente, por lo que la fórmula de *Bernouilli* aplicada entre la tubería de llegada en la cual existe una altura hidráulica H (la cual queda definida como la altura de una columna del líquido estático, $V_e = 0$, que ejerce una cierta presión manométrica):

$$\rho g \Delta H = P_e + \rho \frac{V_e^2}{2} \quad (1a)$$

donde P_e , ρ , g y V_e son respectivamente la presión estática manométrica, la densidad, la aceleración de la gravedad y la velocidad media en el tubo, justo antes del inyector. A la salida del inyector la presión manométrica se anula, por ser la de la atmósfera, con lo que se puede calcular la velocidad de inyección ideal:

$$\rho g \Delta H = 0 + \rho \frac{V_{j,i}^2}{2} \rightarrow V_{j,i} = \sqrt{2g\Delta H} \quad (1b)$$

Debido a la disipación viscosa en las capas límite de las paredes del inyector y del chorro con el aire, la velocidad real media obtenida en el chorro V_1 resulta ligeramente inferior, lo que se suele tener en cuenta a través de un *rendimiento* (denominado asimismo *coeficiente de flujo*):

$$V_1 = c_f V_{j,i} = c_f \sqrt{2g\Delta H} \quad (2)$$

Este rendimiento c_f es generalmente muy próximo a la unidad 0,95.

ELABORADO	REVISADO	APROBADO
Mínchán Saldaña, Dante	Ing° García Gonzales, Juan	
FECHA :	FECHA :	FECHA :
FIRMA :	FIRMA :	FIRMA :



ANEXO N°10: MANUAL DE GESTION AMBIENTAL



MANUAL DE GESTION AMBIENTAL

COPIA CONTROLADA

COPIA NO CONTROLADA

N° COPIA : _____

TABLA DE ANTECEDENTES

REVISIÓN	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
0	Revisión Inicial	Minchán Saldaña, Dante		

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Minchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





CONTENIDO

CONTENIDO.....	2
POLÍTICA AMBIENTAL.....	3
LINEAMIENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL	4
ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES	10
ORGANIZACIÓN.....	11
ELABORACION DE LOS PRINCIPALES PROCEDIMIENTOS	12
PROCEDIMIENTO DE ATUACIÓN EN EL CASO DE DERRAMES ACCIDENTALES	14
PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DEL RUIDO	20

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





POLÍTICA AMBIENTAL

La facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte, filial Cajamarca, se compromete a llevar a cabo todos los compromisos, objetivos, y metas establecidas en la presente Declaración de la Política Ambiental. Así mismo, se compromete a realizar todos los esfuerzos pertinentes para disminuir los impactos ambientales que puedan perjudicar la salud de las personas, y el ambiente que nos rodea.

Igualmente se asume el compromiso de:

- Uso de los recursos ambientalmente correcto.
- Limitar y disminuir la eliminación de residuos: sólidos y líquidos.
- Proteger la integridad de los trabajadores que laboran y usuarios del laboratorio de Mecánica de suelos, Concreto e Hidráulica.
- Revisar continuamente el SGA.
- Reducir los impactos ambientales de nuestros procesos.

Todo el personal involucrado en la administración, operación y mantenimiento del laboratorio de Mecánica de suelos, Concreto e Hidráulica, estamos concientes del compromiso y la necesidad del cambio que debemos plantear.

.....
Responsable de los Laboratorios de Mecánica de suelos, Concreto e Hidráulica de la Universidad Privada del Norte, Filial Cajamarca.

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





LINEAMIENTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL

El diagnóstico inicial, consecuencia de la revisión de los aspectos ambientales, ha permitido que se puedan determinar principios básicos de la política ambiental acorde con las necesidades y la realidad de los laboratorios de Mecánica de Suelos, Concreto e Hidráulica. Esta realidad define la situación ambiental actual en la elaboración de los aspectos ambientales y la lista de riesgos ambientales existentes que afectan el entorno ambiental como la salud del trabajador y de los usuarios. Así mismo, se detallaron aspectos de gestión de residuos, emisiones, cumplimiento de normas legales, seguridad y protección del trabajador. Todos estos aspectos, han proporcionado las pautas para la determinación de los objetivos y metas ambientales, que se detallan a continuación y definirán claros compromisos de la empresa frente a la gestión ambiental:

COMPROMISO 1: GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS AMBIENTALMENTE CORRECTA

Los laboratorios de Mecánica de suelos, Concreto e Hidráulica, se plantearía la gestión de los residuos sólidos, la cual dé mayor importancia a la clasificación, cuantificación, recogida, almacenaje, tratamiento y valorización. Los objetivos, que reflejan este compromiso son:

OBJETIVO 1 : CLASIFICACIÓN, ALMACENAJE, TRATAMIENTO Y VALORACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDO.

META 1: CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS:

La empresa realizará la clasificación de los residuos en base a la Ley General de Residuos Sólidos (LEY N° 27314) y a la peligrosidad de los componentes que contengan:

- Residuos inertes o urbanos asimilables.
- Residuos químicos de laboratorio.
- Residuos peligrosos.
- Envases defectuosos e inservibles, insumos de los procesos productivos (bolsas de papel envases de plástico, cilindros, cajas de cartón) y de los materiales usados.

META 2: ALMACENAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





Para el almacenamiento de los desechos inertes o urbanos asimilables, se utilizarán depósitos clasificados en colores:

- Color rojo: Para el almacenamiento de los residuos peligrosos, Ejem: baterías termómetros, luminarias.
- Color verde: Para el almacenamiento para residuos de origen orgánico.
- Color azul: Para el almacenamiento de residuos inertes, proveniente de las actividades de limpieza y mantenimiento de instalaciones tales como papeles, cartones, bolsas de plástico, trapos, tuberías y otros.

Los envases generados, se valorizarán, y se determinará el uso de los mismos, de acuerdo a las necesidades de las actividades de la planta.

COMPROMISO 2: DISMINUCIÓN DEL CONSUMO DE RECURSOS NATURALES

Para cumplir este compromiso se plantea reducir el consume de energía eléctrica, agua y vapor; recursos principales para la mayoría de los procesos.

OBJETIVO 1: DISMINUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

META 1:

Realizar las mediciones correspondientes, para verificar la eficiencia de los sistemas de iluminación, y brindar un diagnóstico de su operatividad actual. Posteriormente, si es necesario, se realizará la sustitución de los actuales sistemas de iluminación (luminarias) comenzando por los exteriores y terminando por los interiores, pasillos, almacén de insumos, almacén de productos, laboratorio; utilizando aquellas luminarias que no sólo supongan el ahorro en el consumo de energía sino que conlleven a un entorno saludable y agradable para el trabajo.

META 2:

Revisión continua del encendido de los equipos, evitando que se realice en intervalos de tiempo en la cual la potencia sea alta, con la finalidad de que no aumente considerablemente su valor en un instante de tiempo.

META 3:

Se formará a los empleados y usuarios en cuestiones de ahorro de energía, las cuales no sólo se enfocarán al ahorro del consumo traducido en términos monetarios, sino a la concienciación de que el ahorro de energía eléctrica supone una menor

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





necesidad de generación de energía y por lo tanto una menor emisión de contaminantes atmosféricos en las centrales.

OBJETIVO 2: DISMINUCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA

META 1:

Evaluación de los procesos, considerando aquellos que eliminan efluentes en mayor cantidad, siendo las principales: Ensayos del laboratorio de hidráulica y concreto. Se buscará un ahorro en el consumo de agua, materia prima fundamental para estos ensayos.

COMPROMISO 3: GESTIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

OBJETIVO 1: DISMINUCIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN ACTUALES

META 1: CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Caracterización completa de las aguas residuales. Estos análisis servirán como medida de control, por lo que se realizarán periódicamente.

COMPROMISO 4: ESTABLECIMIENTO DE PRÁCTICAS DE SEGURIDAD Y PLANES DE EMERGENCIA.

OBJETIVO 1:

Establecer prácticas y equipos de seguridad, que permitan proteger las actividades que el trabajador realiza dentro de su centro de trabajo.

META 1:

De acuerdo a los aspectos ambientales existentes en la planta, se pondrá a disposición de los operarios y ayudantes equipos que prevengan el daño auditivo, daño físico, y enfermedades ocupacionales, etc.

META 2:

Se realizarán prácticas de seguridad y planes de emergencia. El plan de emergencia deberá considerar los siguientes aspectos:

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





- Preparación ante emergencias.
- Personal y responsabilidades.
- Equipos de respuesta y localización de equipos de salvataje.
- Reportes de emergencias.
- Programas de capacitación y simulacros.

COMPROMISO 5: ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE FORMACIÓN AMBIENTAL.

OBJETIVO 1: IDENTIFICAR LAS NECESIDADES DE FORMACIÓN

Se identificará las necesidades de formación, considerando a todo personal cuyos trabajos realizados puedan generar un impacto significativo en el ambiente.

META1: REVISIÓN DEL DIAGNÓSTICO INICIAL

Será primordial revisar el diagnóstico inicial de los laboratorios, con el fin de determinar certeramente cuáles son los trabajos que puedan generar un impacto significativo al ambiente e identificar las necesidades de formación ambiental.

OBJETIVO 2: DESARROLLO DEL PLAN DE FORMACIÓN E INFORMACIÓN

El plan de formación e información estará dirigido a todo el personal de la Universidad que se involucre en las actividades de los laboratorios de Mecánica de suelos, concreto e Hidráulica. El plan de formación estará diseñado, en función al alcance del Sistema de Gestión Ambiental, el cual es el Área de Ensayos, que comprende todos los procesos productivos (ensayos de los laboratorios).

META 1: DISEÑO DEL PLAN DE FORMACIÓN.

Inicialmente el plan de formación estará diseñada para tres niveles:

- El Responsable del SGA, y la Dirección: Los conocimientos e información que deben de recibir:
 - Normas y legislación de los aspectos ambientales existentes en el país, y de organismos internacionales.

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca	Página 8 de 24
Fecha Elaboración	:	05 de enero del 2016	
Número de Revisión	:	0	

- Revisión del SGA.
 - Evaluación de los resultados de las auditorías.
 - Sensibilización respecto a la importancia estratégica de la gestión ambiental.
- Área de Producción: Laboratorista responsable y docentes. Los conocimientos e información que deben recibir comprenden los siguientes aspectos:
 - Política ambiental de los laboratorios.
 - Normas y legislación ambiental básica.
 - Documentación del sistema (manual, procedimientos e instrucciones).
 - Objetivos y metas ambientales, así como responsabilidades y funciones del personal implicado.
 - Aspectos ambientales que se generan.
 - Alumnos y usuarios en general: Personal cuyos trabajos, puedan ocasionar aspectos ambientales significativos, debido a que se encuentran directamente en contacto con el proceso productivo (ensayos), y con los aspectos ambientales que generan dicho impacto. Los conocimientos a recibir, son:
 - Política ambiental de la empresa.
 - Conocimiento de los procedimientos y fundamentalmente de las instrucciones que les puedan aplicar.
 - Conocimiento de los registros que les apliquen y su correcto cumplimiento.
 - Papel y responsabilidades de cada uno de ellos.
 - Conocimiento de la importancia de que lleven a cabo una correcta gestión y repercusiones en el ambiente derivadas de una gestión inadecuada.

Posteriormente, y debido a las funciones existentes, será necesario la implantación de un área responsable de la gestión ambiental de los laboratorios, la cual considerará a un Responsable del Sistema de Gestión Ambiental.

META 2:

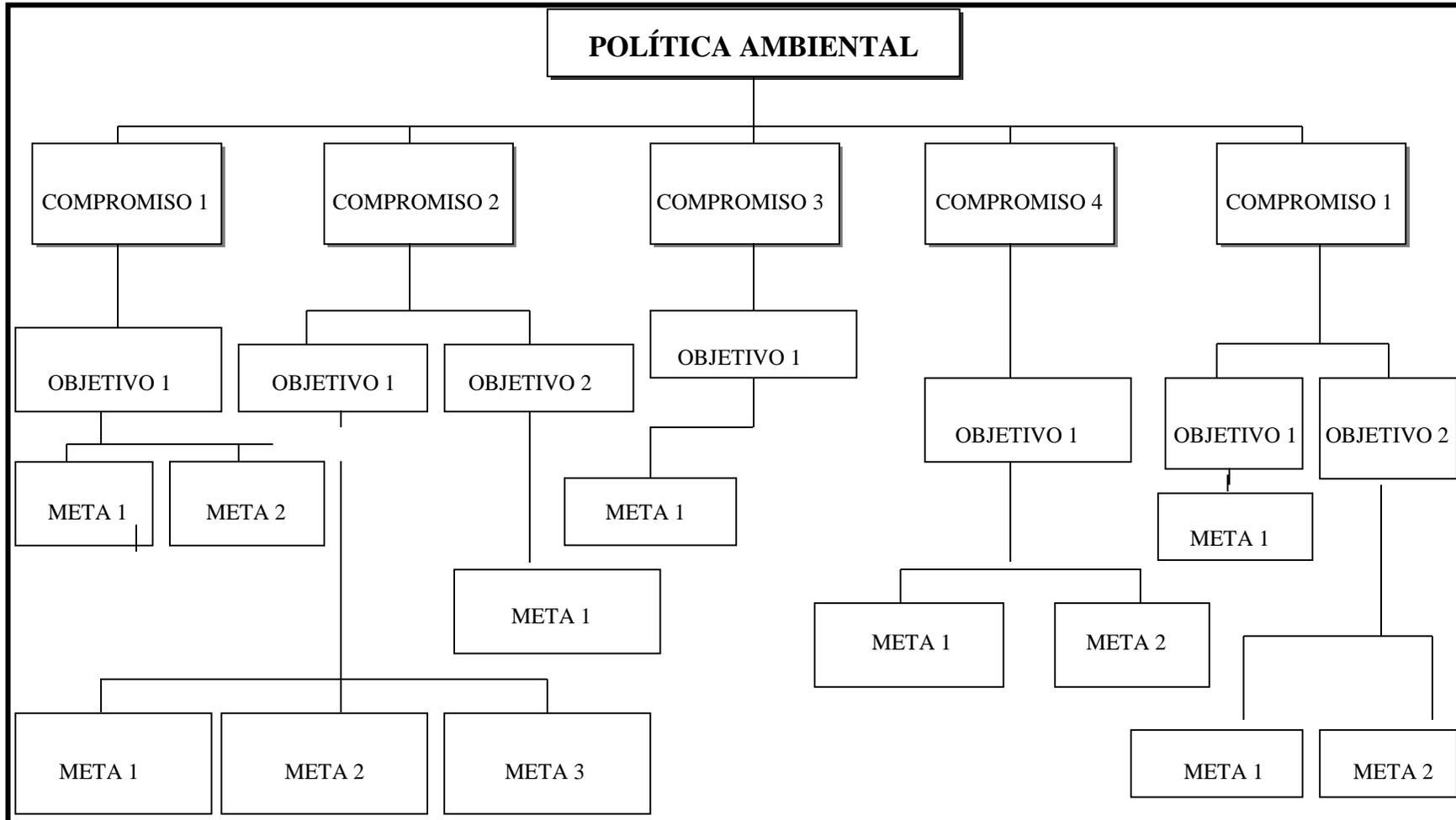
Se elaborarán calendarios para la realización de los cursos y los programas de formación dirigido al personal y usuarios de los laboratorios.

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





Cuadro N° 01: ESQUEMA DE SEGUIMIENTO DE LA DECLARACIÓN DE LA POLÍTICA AMBIENTAL



Fuente: Elaboración propia, 2015

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Minchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES

Indicadores de seguridad laboral y salud laboral:

- Número de enfermedades producidas en el trabajo.
- Tipo de daños producidos ante accidentes o enfermedades.
- Número de accidentes generados.
- Tipo de accidentes generados (clasificación de acuerdo a la gravedad del mismo).
- Días de trabajo perdidos o ausentismo debido a los daños generados en el trabajo.

Indicadores de consumo de los recursos:

- Consumo de energía eléctrica por período de tiempo.
- Variación porcentual en el consumo de energía eléctrica por período de tiempo.
- Consumo de agua por período de tiempo.
- Variación porcentual en el consumo de agua por período de tiempo.
- Pérdidas de energía eléctrica, agua y materiales.
- Uso de materiales:
 - Materias primas.
 - Materiales peligrosos y no peligrosos.
 - Insumos diversos.

Indicadores referidos a los vertidos de aguas residuales:

- Análisis de las aguas residuales las cuales detallen: DQO, Principales
- metales pesados como: níquel, plomo, cadmio, cromo.
- Variación porcentual en la eliminación de efluentes.

Indicadores referente a la gestión de residuos:

- Cantidad de residuos generados, y clasificados según su peligrosidad (residuos inertes, peligrosos) por período de tiempo.
- Variación porcentual en la eliminación de residuos generados.

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





ORGANIZACIÓN

Los laboratorios de Mecánica de suelos, Concreto e Hidráulica, establecerá una nueva estructura que permita desarrollar las actividades que implican el SGA a implantar. Se capacitarán a los puestos los existentes, los cuales permitirán un buen desarrollo de la gestión de los aspectos ambientales, los registros, los procedimientos, las instrucciones de trabajo, las revisiones, etc.

Funciones del responsable de laboratorio:

- Preparar el programa de auditorías internas del SGA basada en la importancia ambiental de la actividad implicada.
- Asegurar el cumplimiento del programa de auditorías.
- Revisar los informes provenientes de las áreas implicadas.
- Realizar el seguimiento de las solicitudes de acción correctiva.
- Designar a la persona que implemente las acciones preventivas.
- Supervisar que todo el personal se encuentre capacitado y tenga conocimiento sobre el SGA.
- Coordinar con la Dirección la elaboración del cronograma de la revisión.
- Organizar las reuniones que se llevarán a cabo para la realización de la revisión por la Dirección.
- Facilitar a los interesados (personal implicado) la información que soliciten.

Funciones del director de carrera:

- Coordinar y elaborar con el Jefe de Mantenimiento el programa de seguridad.
- Supervisar las condiciones de seguridad de los trabajadores de planta, inspeccionando el uso de equipos de protección, y que las actividades que realicen en condiciones adecuadas.
- Inspeccionar todos los aspectos que representen riesgo para la salud del trabajador. Emitir informes de las actividades de supervisión e inspección, que incluyen observaciones, medidas correctoras y recomendaciones.
- Elaborar con el Jefe de Mantenimiento los planes de contingencia, y realiza los cambios necesarios en el mismo.
- Determinar elementos de riesgo presentes en cada sección.
Cuantificar los indicadores referidos a la seguridad y salud laboral.

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





Estudiantes y docentes:

- Reportar la no aplicación del SGA y las situaciones que puedan tener un impacto ambiental que se produzcan durante las actividades realizadas en los laboratorios.

ELABORACION DE LOS PRINCIPALES PROCEDIMIENTOS

Luego de establecer los objetivos, metas, y conocer las funciones de todos los que formarían parte del SGA, se puede iniciar la elaboración de los principales procedimientos.

La elección de los principales procedimientos a desarrollar se basa principalmente en los objetivos y metas formuladas. Se hace necesario relacionar tales fines con los efectos ambientales, para a partir de ellos desarrollar los procedimientos que responden a las necesidades del SGA:

- Contaminación del agua.
- Procedimiento relacionado: **Control en el tratamiento de los efluentes.**
- Contaminación atmosférica.
- Procedimiento relacionado: **Medición de los niveles de emisión de calderas.**
- Daño a la salud de las personas
- Contaminación sonora.
- Procedimiento relacionado: **Control de ruidos.**
- Contaminación del suelo
- Procedimiento relacionado: **Recojo y eliminación de residuos.**

La norma ISO 14001 no define una estructura básica que debe de tenerse en cuenta en la elaboración de los procedimientos, por lo que se recoge la estructura básica para la elaboración de un procedimiento.

- Objetivo: El objetivo que se pretende conseguirse con la elaboración del procedimiento redactado.
- Aplicación o Alcance: Marco de aplicación: sección, actividad, documentación a la que hace referencia tal procedimiento.

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





Lugar de Elaboración

:

Filial Cajamarca

Fecha Elaboración

:

05 de enero del 2016

Número de Revisión

:

0

Página 13 de 24

- Referencias: Referencias a otros documentos necesarios que puedan dar más información acerca del contenido.
- Definiciones: Definiciones involucradas a la definición del documento. Responsabilidades: Personal al que atañe tal procedimiento. Descripción del procedimiento: Detalle y desarrollo del procedimiento.
- Anexos: Anexos referidos al contenido de tal procedimiento.

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	

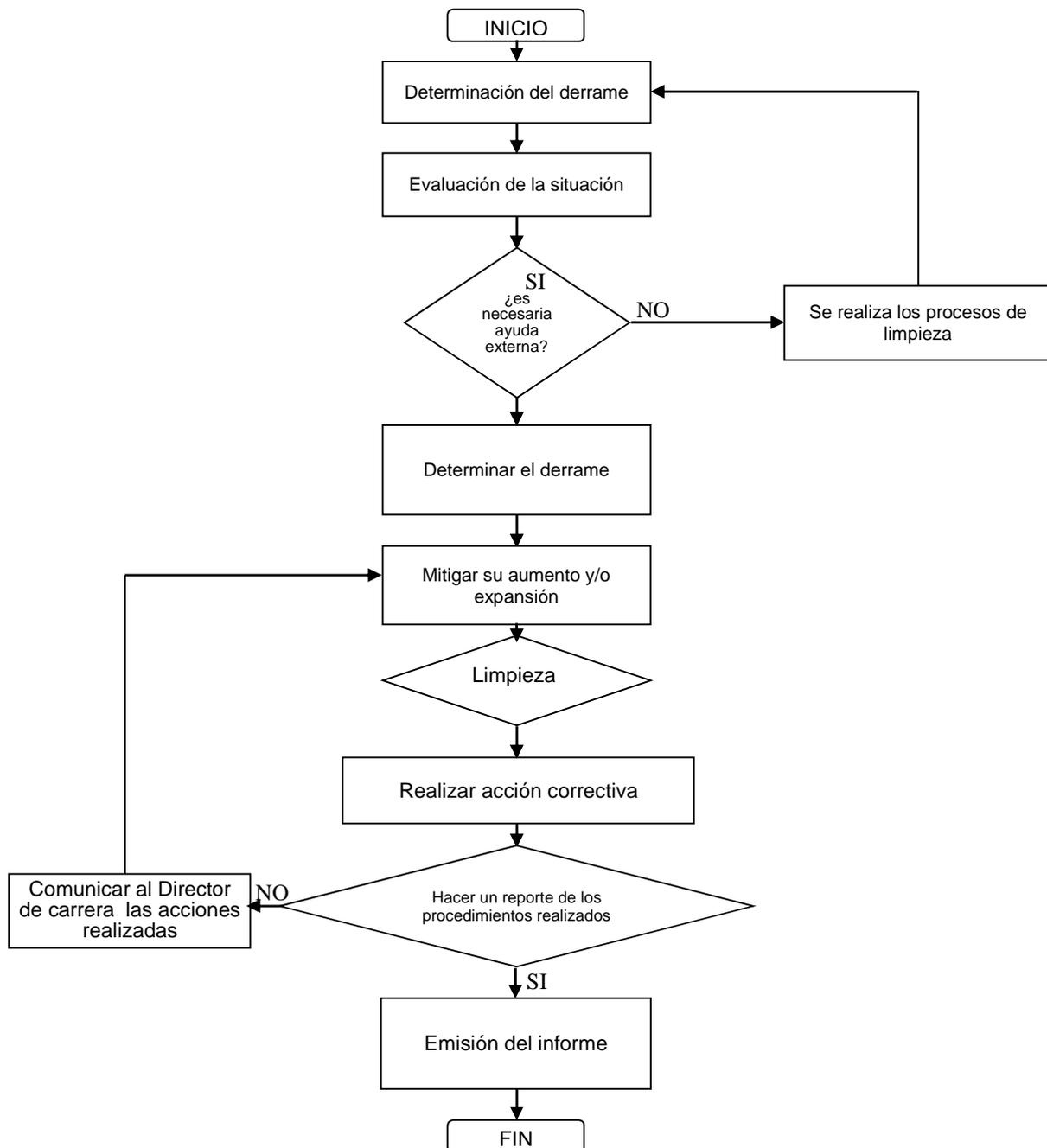




PROCEDIMIENTO DE ATUACIÓN EN EL CASO DE DERRAMES ACCIDENTALES

Se presenta el diagrama de flujo de actuación en el caso de derrames de sustancias, ya sea materias primas (aceite crudo, aceite en proceso, o producto terminado), así como insumos que son utilizados en los ensayos. Se desarrolla dicho diagrama, la cual da una idea general de la situación, encargado en su totalidad por el responsable de laboratorio

DIAGRAMA DE FLUJO EN EL CASO DE DERRAMES ACCIDENTALES



ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





Lugar de Elaboración	:	Filial Cajamarca	Página 15 de 24
Fecha Elaboración	:	05 de enero del 2016	
Número de Revisión	:	0	

Tabla : Actuación frente a la situación de derrames accidentales.

ETAPA	TAREA	PERSONA ENCARGADA	CUÁNDO	DÓNDE	EQUIPO	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO
Fase 1 : Determinación del derrame.	Detección del derrame.	Operario, persona encargada del trabajo.	Inmediatamente.	En el lugar que se produzca.		
Fase 2: Análisis de la situación.	Determinar si existe peligro.	Operario, persona encargada	Inmediatamente.	Desde la posición de seguridad.	Protección del cuerpo.	
	Dar aviso.	Operario, persona encargada del trabajo.	Inmediatamente.	Desde la posición de seguridad	Protección del cuerpo.	
Fase 3: Decidir si es necesaria ayuda externa. SÍ: Pasar a la fase 4. NO: Pasar a la fase 5.						
Fase 4: Pedir ayuda al Área de Mantenimiento.	Avisar al Área de Producción.	Ayudante de operario	Lo antes posible		Acercarse a la oficina de producción.	
Fase 5: Delimitar el derrame.	Detener el derrame.	Operario, persona encargada de la tarea.	Lo antes posible.	En el lugar del derrame.	Protección del cuerpo.	
	Delimitar el área	Ayudante de operario.	Lo antes posible.	En el lugar del derrame.	Protección del cuerpo.	
Fase 6: Limpieza.	Limpiar el derrame.	Ayudante de operario.	Lo antes posible.	En el lugar del derrame.	Equipo de protección completo.	Limpieza de derrames. SGA IN – 01.
Fase 7: Acción correctiva.	Arreglar la fuga.	Supervisor UPN	Lo antes posible.	En el lugar del derrame.	EPP completo	

Fuente: Elaboración propia, 2015.

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Minchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





ACTUACIÓN EN EL CASO DE DERRAMES ACCIDENTALES

Procedimiento N° 001

Fecha de emisión:

Actualización:

OBJETIVO

Este procedimiento es para definir el marco de actuación en el caso de derrames, según sea aceite, combustible, o algún insumo utilizado en el proceso productivo.

ALCANCE

Este procedimiento se aplica a todas las actividades de producción en las cuales intervengan sustancias líquidas en grandes cantidades.

DEFINICIONES

- Derrame
El derrame hace referencia a cualquier sustancia de naturaleza líquida que sale o se pierde por defecto o rotura del material o equipo que lo contiene.
- Aceites
Son producidos por diferentes procesos de refinación, dependiendo de los usos a que se designan. Pueden ser usados como combustibles para motores, lámparas, calentadores, hornos y estufa, también como solventes.
- Luminarias.
Las luminarias son aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas. Como esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras.

DISTRIBUCIÓN Y ARCHIVOS

El receptor de aviso del derrame y el laboratorista deben distribuir una copia de sus documentos al Director de Carrera, asegurándose que se firme el cargo que indique la recepción de los documentos. El responsable del laboratorio del SGA debe archivar los documentos en el archivo del SGA.

FORMATOS

- Reporte de derrames accidentales. Formato 001 – F01
- Reporte de mantenimiento. Formato 001 – F02
- Registro de documentos emitidos. Formato 001 – F03

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





**Actuación en el caso de derrames accidentales.
Formato N° 001 –F01.**

REPORTE DE DERRAMES ACCIDENTALES

N° de reporte : _____

Nombre Jefe del Área de Producción: _____

Nombre del Supervisor de Turno: _____

Turno: _____.

Persona que recibió el aviso: _____

Fecha: _____ Hora de recepción del aviso: _____

Nombre del operario responsable de la actividad: _____

Nombre del ayudante: _____

Datos del derrame:

Sustancia: _____

Operación: __Carga__ Descarga

Causa del derrame: _____

Observaciones:

Llamada al Área de Mantenimiento:

Persona que recibió el aviso: _____

Dirección de
Carrera

SGA LAB. UPN
Responsable

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Minchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





**Actuación en el caso de derrames accidentales.
Formato N° 001 –F02.**

REPORTE DE MANTENIMIENTO

N° de reporte : _____

Nombre Jefe del Área de Mantenimiento: _____

Nombre del Supervisor de Mantenimiento Mecánico: _____

Turno: _____.

Persona que recibió el aviso: _____

Fecha: _____ Hora de recepción del aviso: _____

Nombre del ayudante: _____

Datos del derrame:

Sustancia: _____

Operación: __Carga__ Descarga

Actividades de mantenimiento:

Equipo utilizados:

Actividades realizadas (detallar):

Dirección de
Carrera

SGA LAB. UPN
Responsable

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	

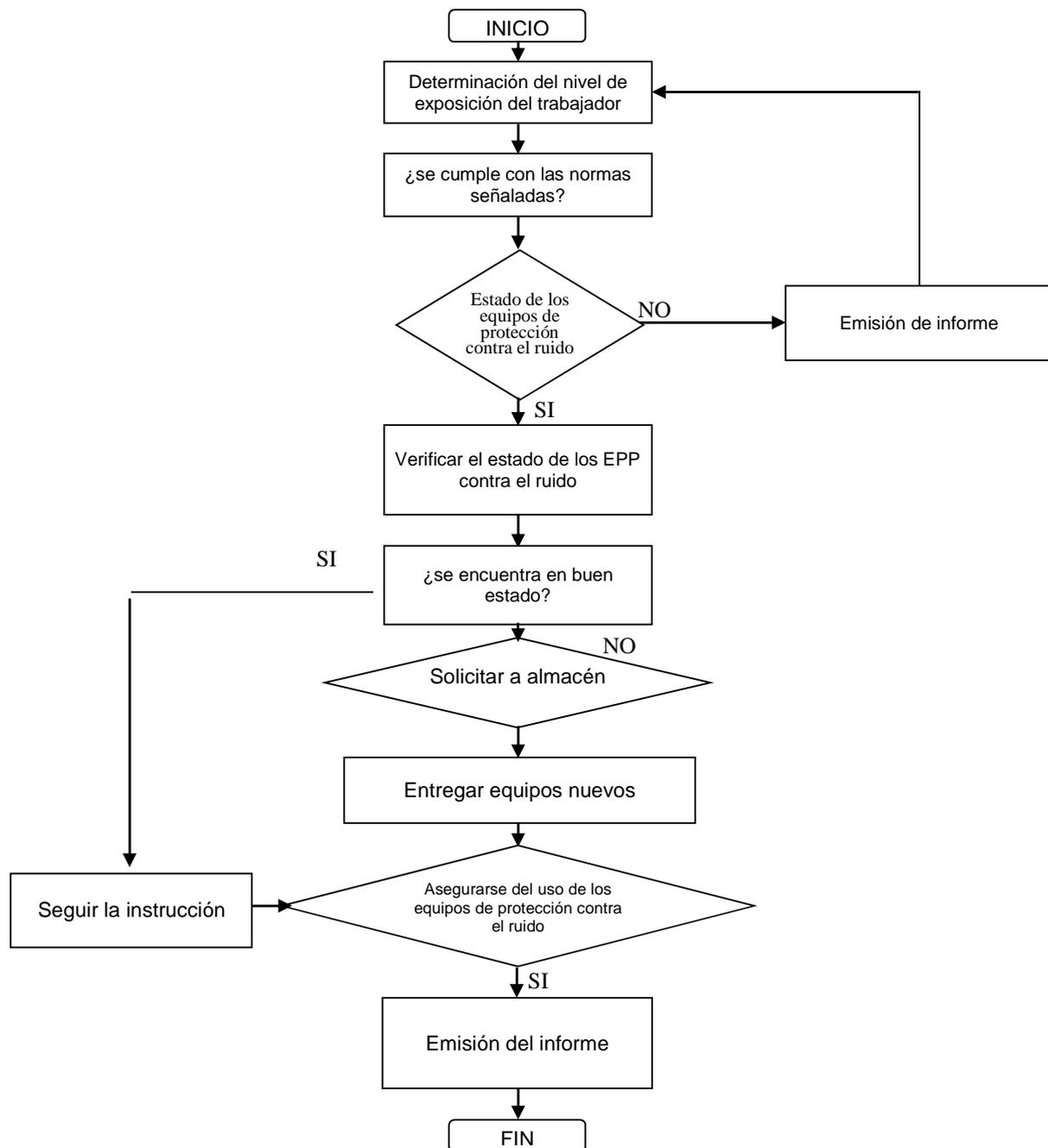




PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DEL RUIDO

Se presenta el diagrama de flujo para el control de ruido, permitiendonos determinar los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores y establecer un control en el uso de los equipos de protección. Se desarrolla dicho diagrama, la cual da una idea general de la situación, encargado en su totalidad por el responsable de laboratorio

DIAGRAMA DE FLUJO EN EL CASO DE DERRAMES ACCIDENTALES



ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





Tabla 5.2. Actuación en el control de ruidos en el lugar de trabajo.

ETAPA	TAREA	PERSONA ENCARGADA	CUÁNDO	DÓNDE	EQUIPO	INSTRUCCIÓN DE TRABAJO
Fase 1: Determinar el nivel de ruido en el área de trabajo.	Determinar el nivel de exposición de ruido.	Supervisor del Programa de Seguridad.	Según programa.	En el área de inspección.	Medidor de ruidos (colocado en bolsillo superior de la camisa) SGA IN -02.	Medición de la exposición sonora (dosis de ruido).
Fase 2: Cumple los niveles de ruido con las normas. No: Ir a la fase 3.						
Fase 3: Estado de los equipos y problemas.	Revisar y determinar el estado de los equipos.	Supervisor del Programa de Seguridad.	Cuando sea necesario.	En el área de inspección.		
Fase 4: Verificar el estado de los equipos. SÍ: Ir a la fase 7. NO: Ir a la fase 5.						
Fase 5: Solicitud de nuevos equipos.	Hacer la orden de pedido de nuevos equipos.	Asistente de Producción.	Al momento de la inspección.	Almacén de materiales		
Fase 6: Entrega de los nuevos equipos.	Entregar los nuevos equipos, y hacer firmar la orden de recepción.	Supervisor del Programa de Seguridad.	Inmediatamente.	En el área inspeccionada.		
Fase 7: Asegurar el uso de los equipos.	Realizar inspecciones, para asegurar el uso de los equipos.	Supervisor del Programa de Seguridad.	Varias veces durante el turno de trabajo(4 -5)	En el área inspeccionada.		

Fuente: Elaboración propia.

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





ACTUACIÓN EN EL CASO DE DERRAMES ACCIDENTALES

Procedimiento N° 002

Fecha de emisión:

Actualización:

OBJETIVO

Este procedimiento sirve para vigilar el uso de los equipos de protección, y de esta manera evitar la exposición a altos niveles de ruido. Esto permite inspeccionar el cumplimiento de las normas de seguridad implantadas por el Área de Mantenimiento.

ALCANCE

Este procedimiento se aplica con prioridad a los procesos más ruidosos de la planta, tales como: desmote, molienda y extracción, refinación, planta de vapor, planta de fuerza, y rectificador; sin perder de vista los demás procesos.

PROCEDIMIENTO

Generalidades

Este procedimiento, tiene por finalidad principalmente la determinación del nivel de exposición de ruido, y el asegurar el cumplimiento de las normas. El encargado debe asegurarse mediante revisiones continuas, (adicionales a la primera inspección) el uso de los equipos.

Proceso

El Director de Carrera establece un programa de supervisión, uno de los cuales corresponde al control de ruidos, y a la inspección del uso de equipos en los lugares e trabajo. Previa coordinación con el encargado de los laboratorios, el Supervisor del Programa de Seguridad debe encargarse de determinar los niveles de ruido en las zonas inspeccionadas. Se ayuda por medio del medidor de ruidos que es colocado en alguna de las posiciones de las indicadas en la instrucción. Este equipo determina el nivel de ruido al que está expuesto el trabajador durante toda la jornada de trabajo.

El Supervisor del Programa de Seguridad debe determinar el estado de los equipos que el operario tiene e su poder (mínimo 03, en caso de visitas al área estos deben usar equipos de protección). Si determina que uno de los equipos se encuentra en mal estado, inmediatamente se dirige a la oficina de producción a solicitar al Asistente de Producción la emisión de la orden respectiva. Posterior a la entrega del equipo, se firma y se deja constancia de la recepción de el/los equipos en buen estado.

DISTRIBUCIÓN Y ARCHIVOS

El Supervisor del Programa de Seguridad deberá emitir un informe de los niveles de ruido detectados, y el cumplimiento del uso de equipos de seguridad, y entregarle al Jefe de Mantenimiento; el cual hará entrega de una copia al Responsable del SGA

FORMATOS

- Formato 002-F01. Reporte del nivel de ruido.
- Formato 002-F02. Revisión de uso de equipos

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Minchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	





Control de ruidos.
Formato N° 002 –F01.

REPORTE DE NIVEL DE RUIDO

N° de reporte:

Nombre del Supervisor del Programa de Seguridad:

Según programa: _____

Fecha: _____ Hora: _____

Niveles de ruido:

Área	Nivel de ruido detectado	Horas de exposición	Cumple la norma	Observaciones
			Sí () NO()	
			Sí () NO()	
			Sí () NO()	
			Sí () NO()	
			Sí () NO()	
			Sí () NO()	
			Sí () NO()	
			Sí () NO()	
			Sí () NO()	
			Sí () NO()	
			Sí () NO()	

Supervisor del Programa de Seguridad

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Minchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	



**Control de ruidos.****Formato N° 002 –F02.****REVISIÓN DE USO DE EQUIPOS**

Sección	Hora	Visitantes	Total de personas	Uso de equipos	Observaciones
Maquina de los Angeles		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
Maquina de compression axial		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
Turbina Pelton		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
Canal de pendiente variable		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
Banco de perdidas en tuberías		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
		Sí () No ()			
		Sí () No ()			

Observaciones:

V°B°

ELABORADO		REVISADO		APROBADO	
Mínchán Saldaña, Dante					
FECHA :		FECHA :		FECHA :	
FIRMA :		FIRMA :		FIRMA :	



ANEXO N°11: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

ANEXO N°11: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

JUEGO DE TAMICES

CANTIDAD INVENTARIADA : 16 JUEGOS

DE MALLAS EMPLEADOS POR JUEGO : 12 UND

Utensilios empleados para separar las partículas finas de las gruesas (previo lavado) de nuestro suelo, cada tamiz está formado por una tela metálica o rejilla tupida que está sujeta a un aro. También cada uno de estos elementos es conocido como cedazo o cibra.

Una de las características más importantes es el tamaño máximo nominal (T.M.N). Este es el mínimo tamiz por el que pasa más del 95% de los agregados.

Otra propiedad a obtener es el módulo de finura. Se calcula como la sumatoria de los retenidos acumulados en todos los tamices establecidos por la Norma Técnica Peruana 400.012 dividido entre 100.

Es conocer la cantidad de muestra que pasa por el tamiz de 75 micrones. Esto se considera polvo y su presencia excesiva genera problemas de adhesión e hidratación.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Material	Acero inoxidable hiperaleado					
Proceso de fabricación	Alto rendimiento (sin soldaduras ni residuos)					
Forma	Cilíndrica					
Piezas	Una sola pieza					
Certificación	Posee certificado de calibración					
Tamaños	Variable, mostrado a continuación					
Malla	Abertura (mm)	Abertura (elevado a 0.45)	Malla	Abertura	Abertura (elevado a 0.45)	
2"	50	5.81	Nº 10	2	1.37	
1 1/2"	37.5	5.11	Nº 16	1.180	1.08	
1"	25	4.26	Nº 20	0.850	0.93	
3/4"	19	3.76	Nº 30	0.600	0.79	
1/2"	12.5	3.12	Nº 40	0.425	0.68	
3/8"	9.5	2.75	Nº 50	0.300	0.58	
1/4"	6.3	2.29	Nº 60	0.250	0.54	
Nº 4	4.75	2.02	Nº 100	0.150	0.43	
Nº 8	2.36	1.47	Nº 200	0.075	0.31	

NOTA: LAS SELECCIONADAS SON LAS ESTABLECIDAS EN LA NTP 400.012.

OBJETIVOS

- Determinar el porcentaje de paso de los diferentes tamaños del agregado (fino y grueso) y con estos datos su curva granulométrica.
- Determinar mediante el análisis de tamizado la gradación que existe en una muestra de agregados (fino, gruesos).

INSTRUCCIONES DE USO

El tamaño de la muestra depende del tipo de suelo que se va a cibrar.

TIPO	CANTIDAD DE MUESTREO		
SUELO DE GRANO FINO	100	- 200	Gr.
SUELO ARENOSO	200	- 500	Gr.
SUELO GRAVOSO	1000	- 3000	Gr.

El tamizado a mano se hace de tal manera que el material se mantenga en movimiento circular con una mano mientras se golpea con la otra, pero en ningún caso se debe inducir con la mano el paso de una partícula a través del tamiz; recomiendo, que los resultados del análisis en tamiz se coloquen en forma tabular.

Siguiendo la respectiva recomendación, los tamices a emplear se realizará en orden descendente según el tamaño de la abertura. Después de tamizar la muestra como lo estipula la Norma Técnica Peruana se toma el material retenido en cada tamiz, se pesa y cada valor se expresa en porcentaje con respecto al total de la muestra

Graficar la curva granulométrica, donde la ordenada será el porcentaje que pasa en peso en cada tamiz en escala natural y la abscisa el tamaño (diámetro equivalente) de las partículas en escala logarítmica. De esta curva se obtiene el porcentaje de gravas, arenas, finos y diámetros mayores a 3" del suelo.

Posteriormente se calcula el coeficiente de uniformidad y curvatura para lo cual tenemos que calcular de la gráfica (D10, D30, D60).

Nota: Para mayor información, revisar el manual de procedimientos de la institución.

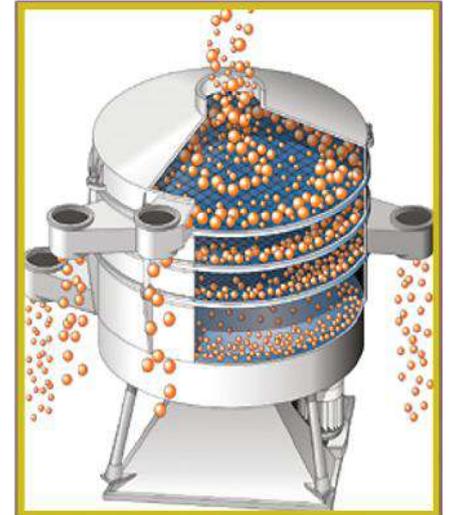


Imagen: Proceso de clasificación de los agregados.

TERMINOLOGÍAS

RECHAZO

Producto que queda sobre el tamiz

CERNIDO

Producto que atraviesa el tamiz

D 10

Tamaño donde pasa el 10% del material tamizado

D 30

Tamaño donde pasa el 30% del material tamizado

D 60

Tamaño donde pasa el 60% del material tamizado

D 60

Tamaño donde pasa el 60% del material tamizado

Cu

El coeficiente de uniformidad representa la extensión de la curva de distribución, es decir, a mayor extensión de la curva de distribución granulométrica, es decir, a mayor extensión de esta curva se tendrá una mayor variedad de tamaños, lo que es propio de un suelo bien graduado, generalmente para arenas ($Cu > 6$) y gravas ($Cu > 4$)

BALANZA DIGITAL

CANTIDAD INVENTARIADA : 03 JUEGOS

La balanza es un instrumento de laboratorio que mide la masa de un cuerpo, utilizando como medio de comparación la fuerza de la gravedad que actúa sobre el cuerpo.

En el laboratorio se utiliza la balanza para efectuar actividades de control de calidad—con dispositivos como las pipetas—, para preparar mezclas de componentes en proporciones predefinidas y para determinar densidades o pesos específicos.

Se debe tener en cuenta que el peso es la fuerza que el campo gravitacional ejerce sobre la masa de un cuerpo, siendo tal fuerza el producto de la masa por la aceleración local de la gravedad. [$F = m \times g$].



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<i>Material</i>	Acero inoxidable				
<i>Proceso de fabricación</i>	Alto rendimiento (sin soldaduras ni residuos)				
<i>Carcasa</i>	Aluminio Fundido				
<i>Piezas</i>	Una sola pieza				
<i>Certificación</i>	Posee certificado de calibración				
<i>Tolerancia</i>	Variable, mostrado a continuación				
Descripción	Tolerancia	Descripción	Tolerancia	Descripción	Tolerancia
20 kg	4000 mg	100 gr	20 mg	500 mg	2 mg
10 kg	2000 mg	50 gr	14 mg	300 mg	2 mg
5 kg	1000 mg	30 gr	10 mg	200 mg	2 mg
3 kg	600 mg	20 gr	6 mg	100 mg	2 mg
2 kg	400 mg	10 gr	4 mg		
1 kg	200 mg	5 gr	4 mg		
500 gr	100 mg	3 gr	4 mg		
300 gr	60 mg	2 gr	4 mg		
200 gr	40 mg	1 gr	4 mg		

OBJETIVOS

- Determinar la masa de diferentes materiales y reactivos, con el fin de aprender a utilizar las diferentes balanzas que están en el laboratorio.
- Aprender a utilizar la balanza, un instrumento muy importante en el laboratorio, ya que de él dependerán las medidas de masas que se colocaran para que se realice una prueba o ensayo.

INSTRUCCIONES DE USO

El sistema de procesamiento de la señal está compuesto por el circuito que transforma la señal eléctrica, emitida por el transductor de medida en datos numéricos que pueden ser leídos en una pantalla. El proceso de la señal comprende las siguientes funciones:

1. **Tara.** Se utiliza para colocar en cero el valor de la lectura, con cualquier carga dentro del rango de capacidad de la balanza. Se controla con un botón ubicado generalmente en el frente de la balanza.
2. **Control para ajuste del tiempo de integración.** Los valores de peso son promediados durante un período predefinido de tiempo. Dicha función es muy útil cuando se requiere efectuar operaciones de pesaje en condiciones inestables. Por ejemplo: presencia de corrientes de aire o vibraciones.
3. **Redondeo del resultado.** En general las balanzas electrónicas procesan datos internamente de mayor resolución que aquellos que se presentan en la pantalla. De esta forma se logra centrar exactamente la balanza en el punto cero, cuando la balanza es tarada. El valor interno neto se redondea en la pantalla.
4. **Detector de estabilidad.** Se utiliza en operaciones de pesaje secuencial y permite comparar los resultados entre sí. Cuando el resultado se mantiene, es liberado y puesto en pantalla, aspecto que se detecta al encenderse el símbolo de la unidad de peso seleccionada.
5. **El procesamiento electrónico de las señales** permite disponer de otras funciones tales como conteo de partes, valor porcentual, valor objetivo, entre otras. Dichos cálculos son realizados por el microprocesador, de acuerdo con las instrucciones que el operador ingresa a través del teclado de la balanza.



TERMINOLOGÍAS

RANGO DE TARADO

Rango dentro del cual es posible restablecer el indicador o pantalla a cero mediante el uso del dispositivo de tara.

TOLERANCIA

Valor que se fija el límite de error admisible o salida del verdadero rendimiento o valor.

PRECISION

Una balanza es precisa cuando su rendimiento (su indicación según lo determinado por las pruebas realizadas con estándares adecuados) se ajusta a la norma dentro de las tolerancias aplicables y otros requisitos de desempeño. Las balanzas que dejen de cumplir con esta norma son imprecisas.

BALANZA

Instrumento para determinar la masa de un objeto por la acción de la gravedad sobre el objeto.

FICHA DE INFORMACIÓN TÉCNICA

HORNO DE SECADO

CANTIDAD INVENTARIADA : 02 JUEGOS

TIEMPO PROMEDIO DE USO : 24 HORAS

El horno de laboratorio es un tipo de horno comúnmente usado para deshidratar reactivos de laboratorio o secar instrumentos. El horno aumenta su temperatura gradualmente conforme pase el tiempo así como también sea su programación, cuando la temperatura sea la óptima y se estabilice, el térmico mantendrá la temperatura; si esta desciende volverá a activar las resistencias para obtener la temperatura programada; posee un tablero de control que muestra el punto de regulación y la temperatura real dentro del horno, está montada al frente para su fácil lectura, aunque algunos modelos anteriores no lo tienen, estos cuentan con una perilla graduada la cual regula temperatura del horno.

Los hornos de secado al vacío encuentran su aplicación en sustancias muy sensibles y cuando se deba alcanzar un buen secado residual. En función del grado de secado, de la temperatura máxima admisible y de los disolventes utilizados, casi siempre será necesario un buen vacío final. Con determinados parámetros de proceso se originan grandes cantidades de vapor que sólo se podrán controlar con la capacidad de aspiración correspondiente.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<i>Material</i>	Acero inoxidable				
<i>Capacidad</i>	20 crisoles				
<i>Recubrimiento</i>	Capas de asbesto				
<i>Temporizador</i>	0 a 999 minutos				
<i>Resolución de temperatura</i>	±0.1°C				
<i>Control de temperatura</i>	5 – 250 °C				
Modelo	Dimensión del Interior (mm) (alt x anc x prof)	Capacidad (litros)	Dimensión exterior (mm) (alt x anc x prof)	Voltaje	Consumo (kW)
HOR-GX40	350*350*350	40	570*580*593	220	0.77
HOR-GX70	450*450*350	70	670*680*593	220	0.97
HOR-GX130	550*550*450	130	770*780*693	220	1.27

OBJETIVOS

- Sirve para producir el calentamiento de las muestras hasta las temperaturas de interés.

INSTRUCCIONES DE USO

- ✚ Estos equipos deben de estar colocados sobre una superficie nivelada.
- ✚ La separación mínima entre estos equipos y la pared debe ser de aproximadamente 20 cm. (distancia necesaria para la salida y circulación del aire).
- ✚ Encender el equipo con el interruptor de encendido y marcar la temperatura deseada, con el control de temperatura. Cuando se quieren secar las muestras se debe usar una temperatura entre 70°C a 80°C.
- ✚ Esperar un tiempo prudencial para que el equipo alcance la temperatura deseada.
- ✚ Nunca coloque dentro del horno material que no soporte temperaturas elevadas, ya que éste puede derretirse o quemarse produciendo malos olores, y contaminando las muestras o el material.
- ✚ Cerciórese que durante el proceso los diferentes indicadores (termómetros, luz piloto, etc.) se encuentren funcionando perfectamente.

Mantenimiento

Frecuencia	Descripción	Responsable
En cada uso	Limpieza Desconectar Limpiar el interior con detergente no abrasivo Ventilar posteriormente	Usuario
Anual	Mantenimiento preventivo Limpieza de partes internas Cambio de empaque	Técnico especializado

Nota: Para mayor información, revisar el manual de procedimientos de la institución.



TERNINOLOGÍAS

CALENTAMIENTO DE MICROONDAS

Es un proceso por el que se induce calor dentro de un material debido a la interacción entre las moléculas dipolares del material y un campo eléctrico alternante de alta frecuencia. Las microondas son ondas electromagnéticas de 1 mm a 1 m de longitud.

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD)

Es la relación, expresada como un porcentaje, de la masa de agua de "poro" o "libre" dentro de una masa dada de las partículas sólidas.

SECADO

Método de conservación consistente en extraer agua.

FICHA DE INFORMACIÓN TÉCNICA

CONO Y FRASCO DE DENSIDAD DE ARENA

CANTIDAD INVENTARIADA : 03 JUEGOS

MARCA :



Este equipo nos proporciona un medio para comparar las densidades secas en obras en construcción, con las obtenidas en el laboratorio. Para ello se tiene que la densidad seca obtenida en el campo se fija con base en una prueba de laboratorio.

Al comparar los valores de estas densidades, se obtiene un control de la compactación, conocido como grado de Compactación, que se define como la relación en porcentaje, entre la densidad seca obtenida por el equipo de campo y la densidad máxima correspondiente a la prueba de laboratorio.

CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Válvula	Cilíndrica
Plato	Metal
Volúmenes	Se muestran a continuación los volúmenes mínimos de ensayo basados en el Tamaño Máximo de la Partícula.

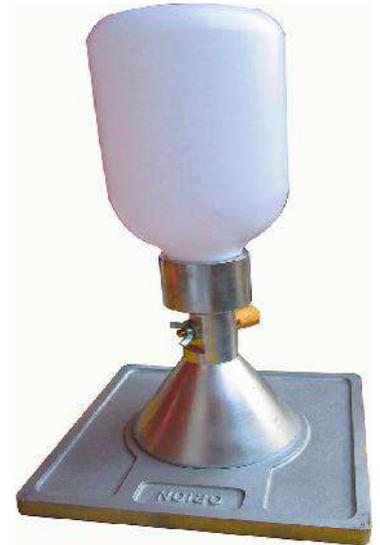
Tamaño Máximo de la partícula		Volumen mínimo del orificio de ensayo	
pulgada	mm	Cm3	Pies3
½"	12.5	1420	0.05
1"	25.0	2120	0.075
2"	50.0	2830	0.1

OBJETIVOS

- Determinar la Densidad Seca y Húmeda de un suelo compactado en el campo y verificar el Grado de Compactación del suelo en el campo.

INSTRUCCIONES DE USO

- ✚ Primeramente se nivela el suelo compactado en el campo y se retira el material suelto.
- ✚ A continuación se coloca la placa y se comienza a hacer una perforación, teniendo como guía el agujero interior de la placa, a una profundidad de 10 a 12 cm.
- ✚ Todo el material que se saque del agujero se coloca en una bolsa plástica y se pesa.
- ✚ Para determinar el volumen del agujero, utilizamos el equipo de densidad de campo de la siguiente forma:
 - Se determina el peso inicial del frasco con la arena calibrada. Luego se invierte y se coloca sobre la placa, la cual está colocada en la parte superior del agujero; se abre la llave del cono, permitiendo el paso de la arena.
 - Cuando el agujero y el cono están llenos de arena, se cierra la llave y se procede a determinar el peso final del frasco y la arena contenida en él.
 - Por la diferencia de los pesos del frasco más la arena inicial y del frasco más la arena final, obtenemos el peso de la arena contenida en el agujero y el cono. A este valor le restamos el peso de la arena que cabe en el cono, obteniendo de esta forma el peso de la arena contenida en el agujero.
 - El peso de arena dividida por su densidad, obtenida en el laboratorio por la calibración nos da el volumen del agujero.
- ✚ Finalmente se debe determinar en el laboratorio, la densidad seca máxima y la humedad de la muestra recuperada del agujero, para de esta forma, determinar el Grado de Compactación.



TERMINOLOGÍAS

ARENA

Es un conjunto de partículas de rocas disgregadas.

HUMEDAD

Se denomina humedad al agua que impregna un cuerpo o al vapor presente en la atmosfera.

BALANZA

Instrumento para determinar la masa de un objeto por la acción de la gravedad sobre el objeto.

DENSIDAD

Es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia.

FICHA DE INFORMACIÓN TÉCNICA

COPA DE CASAGRANDE

CANTIDAD INVENTARIADA : 02 JUEGOS

MARCA : PINZUAR



También es llamada la cuchara de Casagrande, es un instrumento de medición utilizado en geotecnia e ingeniería civil, para determinar el límite de liquidez de un terreno.

El instrumento está compuesto de un casquete esférico de metal, fijado en el borde a un dispositivo que mediante la operación de una manivela se produce a elevación del casquete y su subsecuente caída, produciendo así un choque controlado contra una base también metálica. El terreno mezclado uniformemente con agua es colocado en la parte del casquete metálico opuesta al punto fijo y se le da forma con una plantilla que deja en el centro una ranura uniforme. A cada vuelta de la manivela se produce un golpe en el casquete, que tiende a hacer deslizar el suelo ya húmedo juntando los bordes de la ranura.

CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

Nº	FECHA

OBJETIVOS

- Determinar el límite de liquidez de un terreno; se emplea en ingeniería civil y en geotecnia y fue inventada por Arthur Casagrande, de quien lleva su nombre.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<i>Leva y copa</i>	Fabricados en bronce
<i>Mecanismo de ajuste</i>	A la altura de la copa
<i>Base</i>	Cumple con el requisito de resiliencia exigido por la norma.
<i>Acanalador</i>	Plástico o metal no corrosible.
<i>Copa</i>	Esférica con radio interior de 54 mm, espesor 2 mm y peso 200 ± 20 gr.
<i>Espatula</i>	Flexible de 1"
<i>Altura de caída</i>	10 mm
<i>Dimensiones de la base</i>	150 x 125 x 50 mm

INSTRUCCIONES DE USO

1. Colocar una porción de esta pasta en la copa.
2. Nivelar el suelo con la espátula paralelamente a la base, de tal manera que tenga una profundidad de 10 mm en la sección de espesor máximo.
3. Con el acanalador adecuado, realizar un canal, evitando despegarla de la copa, de manera que su plano de simetría sea perpendicular a la articulación de la copa. Para evitar la rotura de los lados del canal o el deslizamiento de la muestra de suelo en la copa, se permiten hasta seis recorridos del acanalador.
4. Colocar la copa en su dispositivo mecánico, girar el manubrio a una velocidad de 2 revoluciones por segundo, contar los golpes necesarios para que las dos mitades de la muestra se pongan en contacto al fondo del canal y anotar el número de golpes necesarios para que esto ocurra.
5. Si el número de golpes para la primera determinación está entre 35 y 45 se continúa normalmente como se indica en el punto 7.; si no, añadir agua o secarlo y repetir de 1 a 6, hasta que esta condición se tenga.
6. Regresar la muestra de la copa al plato y repetir las operaciones de 1 al 4, hasta que tres ensayos consecutivos den el mismo número de golpes.
7. Del lugar donde se juntan los bordes del canal, tomar con la espátula una porción de suelo de alrededor de 10 g, colocarla en un recipiente adecuado y determinar el contenido de agua.
8. Realizar las operaciones de 1 al 7 por lo menos cuatro veces, usando la misma muestra con nuevos incrementos de agua destilada, los cuales deben hacerse de tal manera que el número de golpes necesario para cerrar el canal varíe de 45 a 5.



TERMINOLOGÍAS

CONSISTENCIA

Es la relativa facilidad con la cual un suelo puede ser deformado.

INDICE DE LIQUIDEZ

Es la relación, expresada como porcentaje del contenido de humedad natural de un suelo menos su límite plástico, su índice de plasticidad.

BALANZA

Instrumento para determinar la masa de un objeto por la acción de la gravedad sobre el objeto.

PRENSA PARA ENSAYOS DE CBR

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 JUEGOS

MARCA : PINZUAR

La prensa de carga CBR, se utiliza para forzar la penetración del pistón en la muestra compactada CBR.

El instrumento está compuesto de un casquete esférico de metal, fijado en el borde a un dispositivo que mediante la operación de una manivela se produce a elevación del casquete y su subsecuente caída, produciendo así un choque controlado contra una base también metálica. El terreno mezclado uniformemente con agua es colocado en la parte del casquete metálico opuesta al punto fijo y se le da forma con una plantilla que deja en el centro una ranura uniforme. A cada vuelta de la manivela se produce un golpe en el casquete, que tiende a hacer deslizar el suelo ya húmedo juntando los bordes de la ranura.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Norma: ASTM D 1883
- Capacidad máxima = 6000 lb
- Velocidad de ensayo = 1 mm/min
- Luz máxima vertical = 320 mm
- Regulación del puente superior = 460 mm
- Luz horizontal = 270 mm
- Peso 99 kg
- Diámetro del pistón = 2"

OBJETIVOS

- Determinar el límite de liquidez de un terreno; se emplea en ingeniería civil y en geotecnia y fue inventada por Arthur Casagrande, de quien lleva su nombre.

INSTRUCCIONES DE USO

- Sujetamos bien el plato que pusimos sobre el espécimen y lo inclinamos para drenar la muestra por aproximadamente 15 minutos y removeos el plato disco, filtro y los contrapesos.
- Pesamos la muestra.
- Se ponen los contrapesos necesarios para semejar el peso del pavimento (generalmente podemos usar los contrapesos utilizados en la saturación).
- Colocamos el espécimen en una prensa y aplicamos una carga de 10 lb para asentar el pistón.
- Ajustamos el dial de carga y el deformímetro a ceros.
- Iniciamos la penetración a una rata de velocidad de 0.05"/min.
- Hacemos lecturas cada 0.025" de penetración y anotamos la carga que se ha conseguido en cada punto.
- Cuando lleguemos a 0.5" paramos de leer y soltamos la carga.
- Retiramos el espécimen de la prensa y determinamos la humedad (superior, medio, inferior de la muestra).



TERMINOLOGÍAS

CONSISTENCIA

Es la relativa facilidad con la cual un suelo puede ser deformado.

INDICE DE LIQUIDEZ

Es la relación, expresada como porcentaje del contenido de humedad natural de un suelo menos su límite plástico, su índice de plasticidad.

BALANZA

Instrumento para determinar la masa de un objeto por la acción de la gravedad sobre el objeto.

FICHA DE INFORMACIÓN TÉCNICA

SPEEDY

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 JUEGOS

MARCA :

Consiste en mezclar una muestra de suelo previamente pesada con carburo de calcio molido en el interior de una cámara de acero hermética, la cual posee en su base un manómetro que registra la presión originada por el gas acetileno, entregando indirectamente la humedad del suelo referida al peso húmedo de la muestra.

La limitante es que el método entrega resultados falsos en suelos plásticos y la muestra utilizada es muy reducida.

El método del Speedy tiene la ventaja de determinar el contenido de humedad de un suelo en pocos minutos, aunque los resultados deben ser relacionados con el método del horno.

Generalmente es usado para controlar la humedad de los suelos antes y después de ser compactados, tanto en la construcción de terraplenes como en presas de tierra, entre otros.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<i>Dimensiones</i>	51 x 38 x 20 cm
<i>Peso bruto</i>	6 kg – 5.5 kg
<i>Rango de medición de la humedad expresado como porcentaje del peso húmedo de la muestra</i>	0 – 20% estándar 0 – 10% (opción) 0 – 50% (opción)
<i>Peso de la muestra</i>	Para 0 – 20% mc rango: 20 g. Para 0 – 10% mc rango: 40 g. Para 0 – 50% mc rango: 8 g.
<i>Tamaño máximo de la muestra</i>	20 mm

OBJETIVOS

- Determinar el contenido de humedad del suelo en el campo.
- Medidor de humedad para suelos, arenas, polvos, áridos, hormigón, carbón y yeso.

INSTRUCCIONES DE USO

- ✚ Poner la caja en un lugar nivelado.
- ✚ Aseguramos que el reactivo este en buenas condiciones.
- ✚ Limpiar el Speedy.
- ✚ Echamos 3 medidas del Speedy Absorvent y las bolitas de acero.
- ✚ Pesamos 36 gr de muestra en la balanza.
- ✚ Agregamos la muestra.
- ✚ Sosteniendo el Speedy de forma horizontal tapamos el frasco.
- ✚ Lo ponemos en posición vertical y empezamos a rotarlo como dándole círculos para que las bolitas de acero empiecen a rotar. Luego lo tomamos en posición vertical y empezamos a agitarlo suavemente por 10 segundos y lo dejamos descansar por 20. Repetimos el ciclo durante 3 minutos hasta que la aguja de abajo deje de moverse.

Beneficios de utilización del Speedy

Comparado con otros equipos es el ideal para el trabajo preciso en campo:

- ✚ Preciso y sencillo.
- ✚ Robusto y fiable.
- ✚ Portatil y sin necesidad de alimentación eléctrica.
- ✚ Versatil – cubre un amplio rango de materiales.



TERMINOLOGÍAS

CONTENIDO DE HUMEDAD

Es la relación expresada como porcentaje, del peso del agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

MUESTRA

Parte o cantidad pequeña de una cosa que se considera representativa del total y que se toma o se separa de ella con ciertos métodos para someterla a estudio, análisis o experimentación.

EXTRACTOR DE MUESTRAS UNIVERSAL DE 4"

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 JUEGOS

MARCA :



El modelo es un extractor de estilo manual y es una opción efectiva y económica. El extractor universal es necesario en la preparación de muestras con diferentes especificaciones para las pruebas y la determinación del peso de unidades y propiedades mecánicas de humedad del suelo y derivados calientes del petróleo de concreto de asfalto. El buldozer hidráulico es un tipo de máquina especial para la extracción de muestras preparadas desde el molde de muestras.

Características

1. Simple estructura y de fácil operación.
2. Ligero peso y multifuncional.
3. Puede extraer las muestras en cualquier ocasión.

CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

Nº	FECHA

OBJETIVOS

- Se utiliza para extraer las muestras del molde CBR y Proctor.

Especificaciones técnicas

Muestras eyectadas: $\Phi 100$, $\Phi 101.6$, $\Phi 102$, $\Phi 150$, $\Phi 152$ (mm)

Discos extractores para 4"Ø y 6" Ø, con gato de 5 t.

INSTRUCCIONES DE USO

- El tamaño de la muestra depende del tipo de suelo que se va a cibrar.

TIPO	CANTIDAD DE MUESTREO		
SUELO DE GRANO FINO	100	- 200	Gr.
SUELO ARENOSO	200	- 500	Gr.
SUELO GRAVOSO	1000	- 3000	Gr.

- El tamizado a mano se hace de tal manera que el material se mantenga en movimiento circular con una mano mientras se golpea con la otra, pero en ningún caso se debe inducir con la mano el paso de una partícula a través del tamiz; recomiendo, que los resultados del análisis en tamiz se coloquen en forma tabular.

- Siguiendo la respectiva recomendación, los tamices a emplear se realizará en orden descendente según el tamaño de la abertura. Después de tamizar la muestra como lo estipula la Norma Técnica Peruana se toma el material retenido en cada tamiz, se pesa y cada valor se expresa en porcentaje con respecto al total de la muestra

- Graficar la curva granulométrica, donde la ordenada será el porcentaje que pasa en peso en cada tamiz en escala natural y la abscisa el tamaño (diámetro equivalente) de las partículas en escala logarítmica. De esta curva se obtiene el porcentaje de gravas, arenas, finos y diámetros mayores a 3" del suelo.

- Posteriormente se calcula el coeficiente de uniformidad y curvatura para lo cual tenemos que calcular de la gráfica (D10, D30, D60).

Nota: Para mayor información, revisar el manual de procedimiento de la institución.

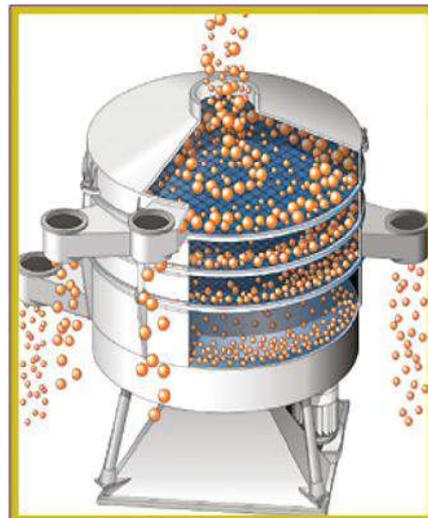


Imagen: Proceso de clasificación de los agregados.

TERMINOLOGÍAS

RECHAZO

Producto que queda sobre el tamiz

CERNIDO

Producto que atraviesa el tamiz

D 10

Tamaño donde pasa el 10% del material tamizado

D 30

Tamaño donde pasa el 30% del material tamizado

D 60

Tamaño donde pasa el 60% del material tamizado

D 60

Tamaño donde pasa el 60% del material tamizado

Cu

El coeficiente de uniformidad representa la extensión de la curva de distribución, es decir, a mayor extensión de la curva de distribución granulométrica, es decir, a mayor extensión de esta curva se tendrá una mayor variedad de tamaños, lo que es propio de un suelo bien graduado, generalmente para arenas ($Cu > 6$) y gravas ($Cu > 4$)

CUARTEADOR UNIVERSAL

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 JUEGOS

MARCA : FORNEY

Estos cuarteadores de muestras tienen canalones ajustables para que un equipo pueda trabajar con diferentes tipos y tamaños de muestras. Tres diferentes tamaños de tolvas son disponibles para trabajar hasta con muestras de 3-1/2 cf (99 l). Las tolvas tienen una manivela para abrir o cerrar la compuerta. La sección de canalones es hecha de barras de aluminio que se mueven de un lado a otro para seleccionar la abertura necesaria. Las barras se mantienen juntas mediante una barra pivote longitudinal y tuercas de mariposa en los extremos.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Capacidad : 0,006 m³ (2 pie cúbico)

Tamaño de la muestra : hasta 100 mm (4") tamaño de partícula

Tolva : Diseño tipo concha de almeja, accionada palanca manual.

Barras de la canaleta : 48 barra de aluminio de 12,7 mm (1/2")

Superficie de la canaleta : Ranuras ajustable de 1/2", 1", 1 1/2", 2", 3", 4" ó 6"

Bastidor : En acero estructural, acabado en pintura electrostática

Cubetas para materiales : Dos: 654mm x 229mm x 165 mm

Dimensiones totales : 737mm x 483 mm x 999 mm

Peso : Aprox. 64 kg



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

OBJETIVOS

- Su función está en dividir muestras de gran tamaño en dos partes representativas de la muestra original. Operación manual. Diseñado para servicio pesado

INSTRUCCIONES DE USO

EN CAMPO

- 1.- Colocar la lona (de 2.0 x 2.0 m.) en el piso (Horizontal).
- 2.- Vaciar la muestra de suelo en la parte central, formando un cono.
- 3.- Para evitar la segregación, aplanar la muestra, levantar la lona de cada arista, hasta formar nuevamente un cono.
- 4.- Aplanar el cono lo más homogéneo posible.
- 5.- Dividir con la pala de punta cuadrada en cuatro (4) cuadrantes iguales.
- 6.- Separar las dos (2) partes opuestas para los ensayos.

En algunos casos dos de las partes opuestas son utilizadas por los Contratistas y las otras dos por el Consultor o Supervisor de la Obra.

EN LABORATORIO

- 1.- La muestra se debe hallar con un contenido de humedad al ambiente.
- 2.- Depositar la muestra de suelo en la lona.
- 3.- Levantar con la paleta metálica una porción de suelo y dejar caer sobre el cuarteador de canales en toda su extensión, hasta llenar las bandejas laterales.
- 4.- Separar una bandeja y la otra guardar en la bolsa.
- 5.- Realizar este cuarteo las veces que sea necesaria, hasta obtener la cantidad representativa de muestra para el ensayo.



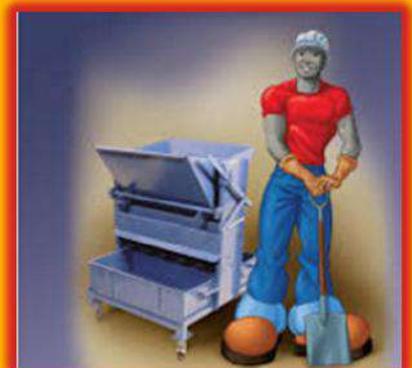
EQUIPOS

EQUIPO DE CAMPO:

- Balanzas de campo.
- Lonas.
- Palas de punta cuadrada.
- Bolsas de polietileno cerradas.
- Marcadores.

EQUIPO DE LABORATORIO:

- Lonas.
- Cuarteador metálico de canales normalizado.
- Paletas metálicas.
- Bandejas metálicas.
- Bañadores.
- Bolsas de polietileno cerradas.
- Marcadores.



PRENSA TRIAXIAL

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 JUEGOS

MARCA :

Diseñada para laboratorios de ensayos de suelos que realicen ensayos triaxiales UU, CU y CD.

Permite realizar una amplia gama de ensayos como suelos no saturados, CBR y Marshall, además de los mencionados triaxiales

Máxima capacidad de carga: 50 Kn Velocidad de 0.00001 a 50.8 mm/min

Amplio display de alto contraste 4 x 20 caracteres y teclado de membrana de 6 teclas

Solución ideal para laboratorios que necesitan una máquina versátil que permita realizar una amplia gama de ensayos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Capacidad máxima	: 50 kN
Velocidad regulable	: de 0,00001 a 6 mm/min
Regulación puente superior:	hasta 460 mm
Luz máx. vertical	: 790 mm
Luz horizontal	: 305 mm
Diámetro plato inferior	: Ø 177 mm
Alimentación: monof	: 220-240 V 50 Hz
Peso	: 105 kg



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

Nº	FECHA

OBJETIVOS

- Su principal finalidad es obtener parámetros del suelo y la relación esfuerzo deformación a través de la determinación del esfuerzo cortante. Es un ensayo complejo, pero la información que entrega es la más representativa del esfuerzo cortante que sufre una masa de suelo al ser cargada.).

PROCEDIMIENTO PARA MUESTRA

Preparación de muestra de suelo no cohesivo. Se acopla la placa base inferior a la base de la cámara triaxial y se monta la membrana de caucho, utilizando para sellar la unión, bandas de caucho o sellos de aro. Dentro de la membrana, se coloca la piedra porosa inferior y se instala el moldeador de muestra alrededor de la membrana. Si es posible, utilizar un expansor de membrana en vez del moldeador para hacer más fácil el proceso.

EQUIPO NECESARIO.

- Máquina de compresión, provista de un sistema de lectura de cargas y deformaciones de 0,01 mm. De precisión.
- Cámara triaxial. Equipo compuesto de un pistón, un tubo de cristal o cámara de presión y conexiones para producir en la muestra vacío, presión, saturación o drenaje por medio de válvulas de paso.
- Membrana de caucho o goma.
- Un moldeador de muestra o expansor de membrana.
- Bomba de vacío y fuente de presión.
- Horno de secado con circulación de aire y temperatura regulable capaz de mantenerse en $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$.
- Herramientas y accesorios. Recipientes plásticos, cuchillo de moldeo, equipo compactador Harvard, placas base, piedras porosa, espátula, compactador de muestras y cronómetro.



AMPLIACION:

Para realizar esta clase los accesorios deben ser fijados al travesaño usando el tornillo M10 suministrado con la máquina. La siguiente tabla muestra los accesorios requeridos para cada ensayo admitido por la máquina TRIAX.

ACCESORIOS:

- Células Triaxiales.
- Células triaxiales estándar y accesorios.
- Células triaxiales para aplicaciones avanzadas.

INSTRUMENTOS DE MEDIDA:

Manual:

- Comparadores de deformación axial
- Anillos de carga para ensayos triaxiales
- Medida de la presión de poros
- Aparato de cambio de volumen de doble bureta

Digital

- Transductores de deformación axial
- Células de carga sumergibles.
- Células de carga externas.
- Transductores de presión para ensayos triaxiales
- Aparato de cambio de volumen automático.

MESA VIBRADORA

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 JUEGOS

MARCA :

La mesa vibratoria es esencialmente una estructura Metálica de 2900mm de largo por 2100mm de ancho. La plataforma superior está vinculada verticalmente a la fundación por dos planos verticales biarticulados.

El rango de uso de las mesas vibratorias no solo se limitan a la simulación de movimiento sísmico, sino también abarca la simulación de movimiento vibratorios causados por la operación de la maquinaria y efectos de estas vibraciones sobre los componente y el ambiente que los rodea.

Es un aparato que permite simular, en una plataforma, el movimiento que generalmente producen los sismos.

En otra palabras, es una mesa que está movida por un cilindro hidráulico, que la hace mover como un temblor de tierra.

Y encima de esa mesa construimos edificaciones y entonces las ensayamos para sismos, antes de que sean construidas. En realidad, se utiliza para ensayar nuevos sistemas constructivos, nuevo materiales, antes de que sean aprobados para construcción de edificaciones.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

Nº	FECHA

OBJETIVOS

- Determinar la resistencia sistémica de una estructura a una determinada densidad mediante el modelamiento sísmico.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Chasis fabricado en ángulo laminado de espesor.
- Cubierta fabricada en plancha de acero de 8mm. de espesor.
- Dimensión cubierta de 1.00 x 0.75 m.
- Frecuencia de vibración es de 4800 vpm.
- Motor eléctrico de 2800 rpm.
- Dimensiones generales de 1.00 x 0.75 x 1.30 m.
- La base de las patas tiene perforaciones para fijar al suelo.

RECOMENDACIONES

- ✚ Los estudios sobre la respuesta dinámica de estructuras y las actividades generales que se pueden realizar en ella son:
 - El estudio de la respuesta dinámica de elementos y sistemas estructurales.
 - La demostración de validez de conceptos estructurales.
 - El desarrollo y la validación de modelos analíticos.
 - La valuación y validación del comportamiento de equipo mecánico, eléctrico, electrónico y de comunicaciones ante sismos.

- ✚ Efectos de carga:
 - Características de respuestas dinámicas bajo excitación real (baja amplitud produciendo respuestas inelásticas y fisuras).

- ✚ Mecanismos de fisura:
 - Efectos de masa e irregularidades de rigidez.
 - Torsión y efectos de volcadura.
 - Inestabilidad dinámica.
 - Idealización de los efectos de la base de la estructura.



TERMINOLOGÍAS

MODELAMIENTO SISMICO

Forma parte del proceso de diagnóstico y evaluación estructural.

FRECUENCIA

Es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico.

VIBRACIÓN

Se denomina vibración a la propagación de ondas elásticas produciendo deformaciones y tensiones sobre un medio continuo (o posición de equilibrio).

MÁQUINA DE LOS ANGELES

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 EQUIPO

Este ensayo permite obtener una medida de la degradación de agregados minerales de gradaciones normalizadas resultantes de una combinación de acciones, las cuales incluyen abrasión o desgaste, impacto y trituración, en un tambor de acero en rotación que contiene un número especificado de esferas de acero, dependiendo de la gradación de la muestra de ensayo.

La máquina consiste en un cilindro hueco de acero, cerrado en ambos extremos, con diámetro interior de 711 mm \pm 5 mm y una longitud interior de 508 mm \pm 5 mm.

El cilindro debe tener una abertura para la introducción de la muestra de ensayo. Tiene una cubierta hermética al polvo y provista de medios para atornillarla en su lugar. El cobertor también será diseñado para mantener el contorno cilíndrico de la superficie interior.

Una valiosa información referente a la uniformidad de la muestra que se ensaye puede obtenerse determinando la pérdida por desgaste después de 100 revoluciones, esta debe determinarse sin lavar el material.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

OBJETIVOS

- Ensayar agregados gruesos de tamaños menores que 37.5 mm (1 ½").
- Determinar la resistencia a la degradación utilizando la máquina de Los Ángeles.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<i>Material</i>	Acero inoxidable.
<i>Capacidad</i>	Hasta 5000 g de agregado y 5000 de carga (esferas).
<i>Velocidad del tambor</i>	30 – 35 rpm.
<i>Contador</i>	Digital automático programable.
<i>Tapa</i>	Con cierre para retención de polvo.
<i>Esferas</i>	Juego de 12 esferas cada una con peso entre 390 g y 445g.
<i>Operación</i>	110 VAC / 60 Hz (Opcional 220 VAC)

INSTRUCCIONES DE USO

- Para partículas menores de 1 ½". para este ensayo necesitamos 5000 gr de materiales respectivos de la siguiente manera:

Pasante	Retiene	"A" (12)	"B" (11)	"C" (8)	"D" (6)
1 ½"	1"	1250 ± 25			
1"	¾"	1250 ± 25			
¾"	½"	1250 ± 10	2500 ± 10		
½"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8"	¼"			2500 ± 10	
¼"	Nº 4			2500 ± 10	
Nº 4	Nº 8				5000 ± 10

- Estos cuatro métodos llevan necesariamente una carga abrasiva que no son otra cosa que esferas de acero con un diámetro aproximado de 46.8 mm y un peso que va entre 390 y 445 gr la misma que está en función de la graduación de la muestra.

Gradación	# Esfera	Masa de la Carga Abrasiva
A	12	5000
B	11	4584
C	8	3330
D	6	2500

- Procedemos a poner los tamices el de ¾" a ½" y sobre ellos poner la grava, de ahí que pase el tamiz de ¾" y lo que queda retenido en el tamiz ½" es lo que vamos a querer y debemos tener un peso de 2500 gr.
- Luego procedemos a poner los tamices el de ½" a 3/8" y sobre ellos poner la grava de ahí lo que pase el tamiz de 3/8" y lo que queda retenido en el tamiz 3/8" es lo que vamos a querer y debemos tener un peso de 2500 gr.
- Luego pesamos las esferas, pero como estamos ensayando por el método "B" tenemos que poner 11 esferas, las cuales nos deben dar un peso de total de 4584 gr.
- Luego colocamos los dos materiales juntos y tamizados de los ángeles junto con las 11 esferas.
- Luego se hace girar este con una velocidad entre 30 y 33 rpm, girando hasta completar 500 vueltas teniendo en cuenta que la velocidad angular es constante.
- Luego una vez hecho esto sacamos todo el material triturado de la máquina de los ángeles y lo tamizamos por el tamiz #12 y pesamos lo que queda retenido y lo que pasa y debe darnos el peso del inicio.



TERMINOLOGÍAS

ABRASIÓN

Desgaste causado a una roca debido a acciones mecánicas.

ASTM

Sociedad americana para Pruebas y Materiales.

RPM

Revoluciones por minuto.

NTP

Norma Técnica Peruana.

"A (12)"

Método a utilizar en el ensayo y número de esferas de acero.

PRENSA HIDRÁULICA DIGITAL

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 JUEGO

La prensa hidráulica es para ensayar la rotura de probetas cilíndricas de concreto, otros especímenes a sollicitación de compresión con la regulación de cargas que permita aumentarlas de forma continua y sin saltos bruscos.

El método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección expuesta al esfuerzo de la probeta.

La máquina para ensayos de concretos, ha sido diseñada para la realización de ensayos compresión en muestras de concretos. La máquina opera electricamente aplicando la fuerza mediante un sistema hidráulico con regulación fina de la velocidad.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Características metrológicas

- Rango de medición 1000 KN clase de exactitud 1% desde el 10% del rango División de escala 0.1 KN.

Características técnicas:

- Compuesto por módulo de indicación (digital) y prensa hidráulica de alta estabilidad.
- Capacidad 1200 KN
- Operación: Electro-hidráulica, encendido pulsando una tecla del tablero de control.

OBJETIVOS

- Determinar la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas y extracción diamantinas de concreto.
- Determinar la resistencia a la flexión mediante una adaptación de apoyos.

INSTRUCCIONES DE USO

- ✚ Control de velocidad de aplicación de carga, sin producir impactos ni pérdida de carga.
- ✚ Contra con certificado de calibración vigente expedido por un laboratorio debidamente acreditado.
- ✚ La máquina se debe calibrar antes de ser puesta en operación y posteriormente, cada 2 000 pruebas, lo cual podrá ampliarse hasta 12 000 si no detectan desviaciones.
- ✚ El apoyo inferior puede ser la platina, si ésta es fácilmente desmontable y susceptible de grabarse o un bloque adicional que puede o no estar fijo a la platina.
- ✚ La palca superior de carga, con asiento esférico, cumplirá con los siguientes requisitos:

- o Su diámetro máximo no excederá los valores indicados en la Tabla 1 de este manual.

Tabla N° 01

Diámetros de los especímenes de prueba mm	Diámetro máximo de la placa mm
100	165
150	255
200	280

- o El bloque de apoyo con asiento esférico puede tener cara cuadrada, siempre y cuando el diámetro del mayor círculo inscrito no exceda de los diámetros señalados.
- o El centro de la esfera coincidirá con el de la superficie de la cara de apoyo, con una tolerancia de $\pm 5\%$ del radio de la esfera.

Nota: Para mayor información, revisar el manual de procedimiento de la institución.



TERMINOLOGÍAS

PRENSA HIDRAULICA

Máquina que sirve para comprimir una cosa; está compuesta básicamente de dos plataformas rígidas.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia a la compresión es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por un momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto.

POZA DE CURADO

CANTIDAD INVENTARIADA : 02 JUEGOS

MARCA :



Nos ayuda a mantener un contenido de satisfactorio de humedad y temperatura al concreto durante un tiempo determinado después de su colocación, con la finalidad de permitir la reacción química entre el cemento y el agua (hidratación del cemento).

El curado del concreto es la actividad por la cual se suministra y mantiene la temperatura y humedad, por un periodo de tiempo que empieza inmediatamente después de la colocación del concreto, con el fin de lograr una óptima hidratación del cemento lo que favorecerá el desarrollo de las propiedades deseadas del concreto.

Estas propiedades deseadas son, una buena: resistencia a la compresión, abrasión, estabilidad volumétrica, resistencia a congelación-deshielo.

La resistencia aumenta considerablemente solo durante 28 días, a partir del día 28 el ritmo de aumento de resistencia es lineal y con una pendiente muy suave, es por esta razón que tradicionalmente se toma como resistencia máxima a la compresión $f'c$ de las probetas de concreto a 28 días. Es importante recordar que el período de curado igual a 3 días permite únicamente alcanzar el 75 – 80 % de la resistencia potencial a 28 días que se podría alcanzar con un curado húmedo continuo

CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

OBJETIVOS

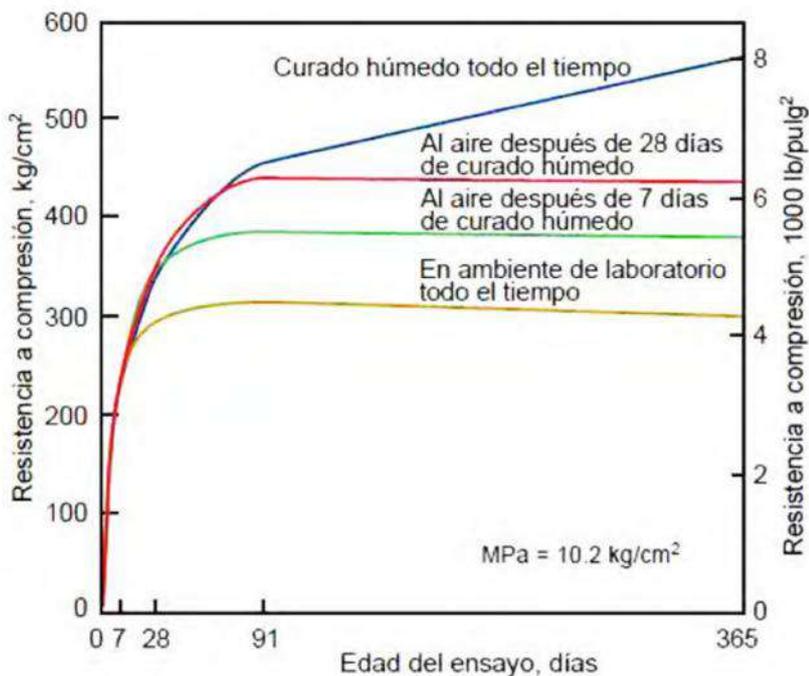
- Mantener la temperatura y humedad en el concreto durante un tiempo apropiado.
- Curar especímenes de forma cilíndricas y de vigas, de muestras representativas de concreto fresco para un proyecto de construcción.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Las pozas para el curado del concreto serán de acero, fierro fundido u otro material no absorbente que no reaccione con el agua.
- Deberán ser lo suficientemente capaces de soportar la presión del agua.

RECOMENDACIONES PARA UN BUEN CURADO

- Después de elaboradas las probetas se transportarán al lugar de almacenamiento donde deberán permanecer sin ser perturbados durante el periodo de curado inicial.
- Si la parte superior de la probeta se daña durante el traslado se debe dar nuevamente el acabado. Durante las primeras 24 horas los moldes deberán estar a las siguientes temperaturas:
para $f'c > 422 \text{ kg/cm}^2$: entre 20 y 26°C
para $f'c < 422 \text{ kg/cm}^2$: entre 16 y 27°C.
- No deben transcurrir más de 15 minutos entre las operaciones de muestreo y moldeo del pastón de concreto. Se deben preparar al menos (02) probetas de ensayo de cada muestra para evaluar la resistencia a la compresión en determinada edad por el promedio. Lo usual es evaluar resistencias a los 7 y 28 días.
- La pérdida excesiva de agua por evaporación, ocasiona que se reduzca el agua para sus funciones de hidratación y catalizador en el concreto. Se debe aminorar esta pérdida, agregando más agua o evitando la evaporación por medio de cubiertas especiales.



TERMINOLOGÍAS

RECHAZO

Producto que queda sobre el tamiz

CERNIDO

Producto que atraviesa el tamiz

D 10

Tamaño donde pasa el 10% del material tamizado

D 30

Tamaño donde pasa el 30% del material tamizado

D 60

Tamaño donde pasa el 60% del material tamizado

D 60

Tamaño donde pasa el 60% del material tamizado

Cu

El coeficiente de uniformidad representa la extensión de la curva de distribución, es decir, a mayor extensión de la curva de distribución granulométrica, es decir, a mayor extensión de esta curva se tendrá una mayor variedad de tamaños, lo que es propio de un suelo bien graduado, generalmente para arenas ($Cu > 6$) y gravas ($Cu > 4$)

CONO DE ASENTAMIENTO

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 JUEGOS

MARCA :

El método de determinación empleado, es el ensayo del “cono de Abrams” ó “Slump” (ASTM C-143) que define la consistencia de la mezcla por el asentamiento, medido en pulgadas o centímetros, de una masa de concreto que previamente ha sido colocada y compactada en u molde metálico de dimensiones definidas y sección tronco cónica. Por consiguiente, se puede definir el asentamiento, como la medida de la diferencia de altura entre el molde metálico estándar y la masa de concreto después que ha sido retirado el molde que la recubría. Es una prueba sencilla que se usa tanto en el campo como en el laboratorio. Se puede clasificar al concreto de acuerdo a su consistencia en tres grupos.

El cono de Abrams es un molde troncocónico, con una asa y la plancha de sujeción.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Altura 305 mm.
- En lámina calibre 16 galvanizada.
- Diámetro de la base mayor: 203 mm.
- Diámetro de la base menor 102 mm.
- Cono de asentamiento Slump.
- Varilla de Apisonar 5/8" x 30 cm.
- Cuchara en fundición para tomar muestras de concreto.
- Placa base para cono de asentamiento.

OBJETIVOS

- Determinar la consistencia del concreto en estado fresco.
- Aplicar y cumplir con las especificaciones de un diseño de mezclas de concreto.

TERMINOLOGÍAS

SLUMP

Determinar la consistencia del concreto en estado fresco.

INSTRUCCIONES DE USO

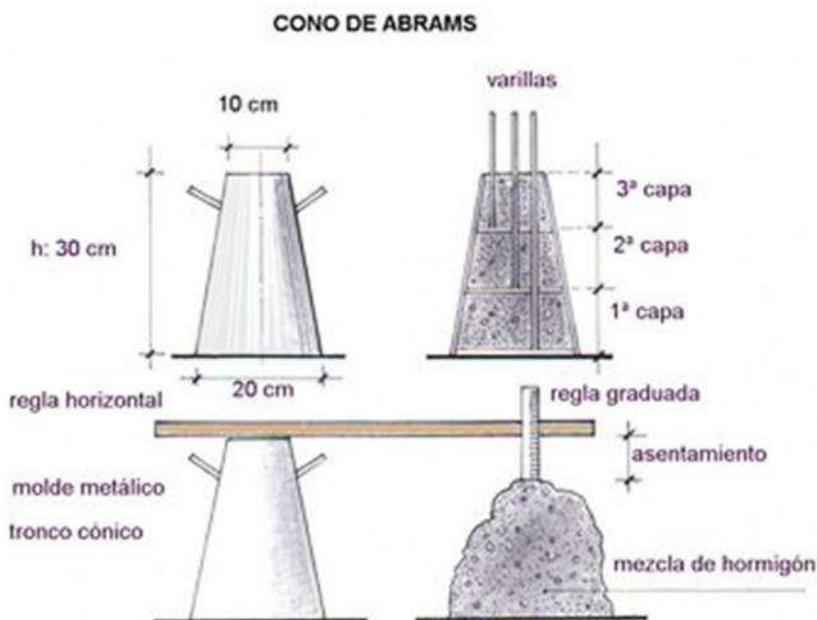
- Colocar el cono sobre una superficie plana, horizontal, firme, no absorbente y ligeramente humedecida. Se aconseja usar una chapa de metal cuya superficie sea varios centímetros mayor que la base grande del cono.
- Colocar el cono con la base mayor hacia abajo y pisar las aletas inferiores para que quede firmemente sujeto.
- Antes de llenar el molde es preciso humedecerlo interiormente para evitar el rozamiento del hormigón con la superficie del mismo.
- Llenar el cono en tres capas: llénese hasta aproximadamente $\frac{1}{3}$ de su volumen y compactar el hormigón con una barra de acero de 16 mm de diámetro terminada en una punta cónica rematada por un casquete esférico.
- La compactación se hace con 25 golpes de la varilla, con el extremo semiesférico impactando al fondo. Los golpes deben repartirse uniformemente en toda la superficie y penetrando la varilla en el espesor de la capa pero sin golpear la base de apoyo.



RESUMEN DE PROCEDIMIENTO

Colocación y compactación de la muestra:

- Apisonado**
03 capas cada una a 25 golpes uniformemente.
- Vibrado**
El vibrador no debe tocar el fondo ni las paredes del recipiente y se debe retirar cuidadosamente para no dejar burbujas de aire en la muestra.
- Enrasado**
Terminada la compactación se debe enrasar la superficie del concreto, haciendo pasar la platina hasta que la superficie quede perfectamente lisa.



Nota: Para mayor información, revisar el manual de procedimientos de la institución.

MEZCLADORA DE CONCRETO

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 EQUIPO

MARCA :



La función del mezclado de concreto es revestir la superficie de los agregados con la pasta de cemento, la cual dará como resultado una masa homogénea.

Para asegurar este concreto de manera uniforme se utilizan mezcladoras. Estas están compuesta, principalmente, por un recipiente metálico denominado tambor o cuba, provisto d paletas en su interior.

Ahora bien esta mezcla se afectúa, cuando cada una de las partes del concreto es elevada, vuelta a vuelta, por las paletas durante la rotación del tambor, de manera que en un cierto punto, en cada revolución, son vertidas hacia la parte inferior para mezclarse con las otras porciones, hasta constituir una masa homogénea.

CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
N°	FECHA

OBJETIVOS

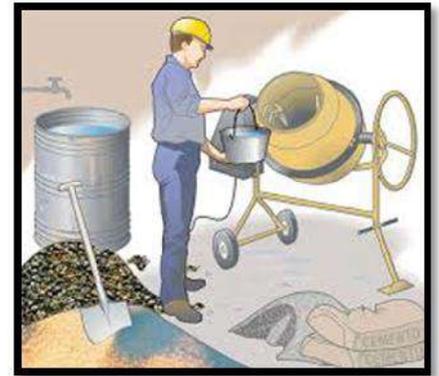
- Realizar la mezcla de concreto homogénea.
- Reducir tiempo de trabajo en preparación de la mezcla.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Construcción: Acero Eléctricamente soldado.
- Capacidad: 9 pies³ (225 L).
- Producción: 4 – 5 m³ / H.
- Volteo: Mediante timón.
- Traba: Por pedal.
- Tipo: Eléctrico, trifásico.
- Potencia: 5.0 HP

VENTAJAS DE SU USO

- ✚ Tiene como función preparar el concreto, mezclando cemento, arena, piedra y agua.
- ✚ La ventaja de usar una mezcladora, en lugar de hacer batido a mano, es que la mezcla de concreto queda más homogénea, mejorando su calidad.
- ✚ El tiempo de mezclado depende del tipo de equipo, pero en ningún caso este tiempo debe ser menor a 2 minutos. El tiempo se toma en cuenta desde que todos los elementos han ingresado a la mezcladora.

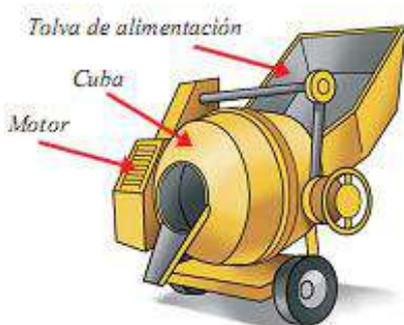


TIPOS DE MEZCLADORA

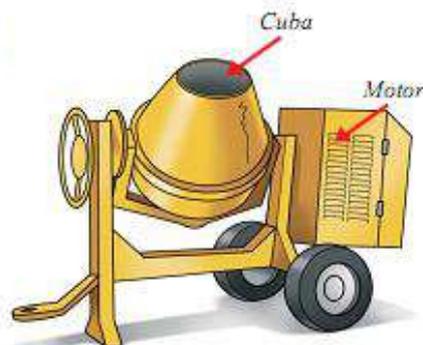
Hoy dos tipos de mezcladora:

- ✚ La de la tolva y la de trompo. La mezcladora de tolva permite alimentar la piedra y la arena con buggies. En cambio, en la de trompo, se necesita levantar los componentes a la altura de la boca de entrada, por lo que la preparación de concreto es más lenta.
- ✚ Existen mezcladoras de diferentes tamaños, las más comunes son las de 9 y 12 pies cúbicos.

MEZCLADORA DE TOLVA



MEZCLADORA DE TROMPO



TERMINOLOGÍAS

MEZCLADORA

Aparato o máquina que sirve para mezclar diversas sustancias.

HOMOGÉNEA

Que está formado por elementos con características comunes referidas a su clase o naturaleza, a lo que permite establecer entre ellos una relación de semejanza y uniformidad.

HP

Se define como la potencia necesaria para elevar verticalmente a la velocidad.

TOLVA

Recipiente en forma de pirámide o cono invertido, con una abertura en su parte inferior, que sirve para hacer que su contenido pase poco a poco a otro lugar.

EQUIPO PARA MEDICIÓN DE CONTENIDO DE AIRE

CANTIDAD INVENTARIADA: 01 JUEGOS

MARCA : FORNEY

El medidor de entrada de aire es utilizado para determinar el contenido de aire en mezclas de cemento. El control adecuado de aire atrapado en el concreto es reconocido como una de las más importantes funciones en la fabricación moderna de concreto.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- 7 litros de capacidad
- Tamaño agregado: 40mm máximo
- Lecturas: Hasta un 10% de aire atrapado
- Manómetro en montaje a prueba de choques
- La cámara de presión está cerrada herméticamente por medio de 4 abrazaderas de rápida liberación.



EQUIPO PARA MEDICION DE CONTENIDO DE AIRE



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

OBJETIVO

Con base en la observación del cambio en el volumen del concreto con respecto al cambio de presión, esta Norma Mexicana establece el método de prueba que cubre la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Emplea dos tipos de medidores. Este método de prueba es adecuado para usarlo en concretos y morteros elaborados con agregados de masa específica igual o mayor a 2,10 kg/m³. Pero no es aplicable para concretos con agregados ligeros que tengan burbujas de aire en el interior o aquellos con alta porosidad. Tampoco debe aplicarse para concretos de bajo revenimiento por ser poco plásticos.

Medidores de aire

Existen dos diseños que se basan en la ley Boyle y que para propósitos de referencia se designan como el tipo A y el tipo B.

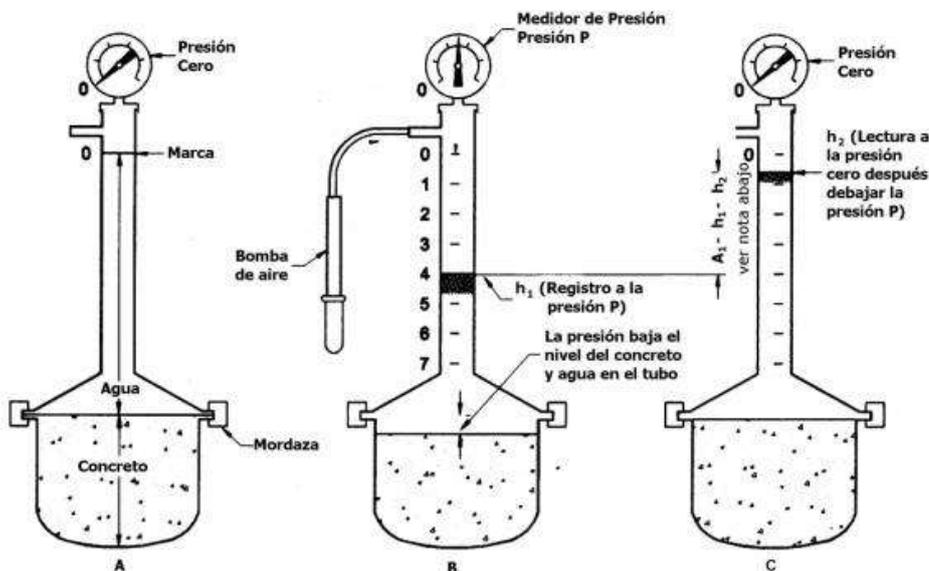
Medidor tipo A .– Se compone de un recipiente de medida y su cubierta, El procedimiento consiste en introducir agua hasta una determinada altura sobre una muestra de concreto de volumen conocido; aplicar una determinada presión sobre el agua y observar el descenso de su nivel, lo cual indica una reducción del volumen del aire de la muestra de concreto.

Medidor tipo B – Se compone de un recipiente de medida y su cubierta. El procedimiento consiste en igualar un volumen determinado de aire a presión conocida, con el volumen desconocido de aire en la muestra de concreto (Figura 2). Se recomiendan presiones de trabajo comprendidas entre 51 y 207 kPa (7.5 a 30 psi).



CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

Se deben calibrar los distintos aparatos con el objeto de asegurar su correcto funcionamiento y determinar la presión de operación del medidor usado, según lo indicado en la Sección 9.



Nota: $A_1 = h_1 - h_2$ cuando el recipiente contiene concreto como se muestra en esta figura; $G = h_1 - h_2$ (factor de corrección de agregados) cuando contiene solo agregados y agua; $A_1 - G = A$ (contenido de aire en el concreto)

EQUIPO AUTOMÁTICO DE ENSAYOS VICAT

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 JUEGOS

Aguja de Vicat automática, para determinación del tiempo de fraguado, operando en intervalos fijos, con registro de datos. Con esta aguja, todo el proceso es automático, a partir de la selección de los parámetros del ensayo, con lo que anulamos los posibles errores que se producen en el proceso manual. El equipo incluye también un programa para ensayos de yesos, según DIN 1168. La sonda tiene un peso de 300 g (1000 g AFNOR), y la aguja un diámetro de 1,13 mm (1 mm ASTM). El equipo realiza un ciclo completo de penetración en 30 segundos, o en intervalos de tiempo de 1 - 5 - 10 - 15 - 30 minutos desde una penetración a otra.

Características Técnicas:

Teclado de membrana con display LCD retroiluminado de 128X64 pixels

Programa para calibrar la altura de la aguja

Programa para ejecución del ensayo

Selección de idioma, Español, Francés, Alemán e Italiano

Plato de apoyo para base de cristal con sistema de centrado automático

Sistema de regulación automático de la presión de la plumilla sobre el papel registrador.

Alimentación: 15V DC – con alimentador eléctrico 100-250V/1ph/43-63Hz

Dimensiones: 200x420x300 mm.

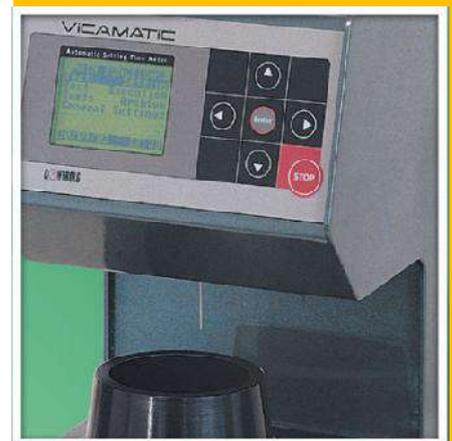


CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

Nº	FECHA

OBJETIVOS

- Este ensayo tiene por objeto determinar el tiempo de fraguado de cemento hidráulico por el método de la aguja de VICAT).



VENTAJAS PRINCIPALES

- Producción de un informe gráfico del ensayo en papel
- Visualización de los datos del ensayo en tiempo real. Esta función exclusiva se describe en el apartado del microprograma
- Posibilidad de conexión a una impresora serie independiente (ver accesorios)
- Posibilidad de conexión a PC a través del puerto RS 232 Todas las anteriores características representan la solución económica más avanzada para uso general en laboratorio.

DESCRIPCIÓN GENERAL

El aparato se compone, básicamente, de un mecanismo con cuatro motores paso a paso diferentes que controla el peso deslizante con aguja, la rotación y el desplazamiento de la tabla y del rollo de gráficos. El desplazamiento del peso deslizante con aguja se registra en el rollo de gráficos con un rotulador y se lee también mediante un codificador para adquisición de datos. El automatismo del sistema se lleva a cabo mediante una tarjeta de control electrónico con microprocesador. El panel de control frontal incluye un teclado de membrana con gran pantalla gráfica.

ESPECIFICACIONES DEL FIRMWARE

Los parámetros del ensayo que deberán configurarse son los siguientes:

- Normas de referencia: EN, ASTM, uso general, caída simple
- Frecuencia de penetración (se seleccionará entre introducción de frecuencia por el usuario o cálculo semiautomático)
- Modo de caída libre o controlada - Retardo del inicio del ensayo ajustable - Medición de la penetración mediante codificador
- Datos del ensayo: número de ensayo, operador, cliente, fecha, hora, tipo de cemento, porcentaje de agua, humedad, retardo, modo (automático o manual)
- Memoria de almacenamiento de datos permanente
- Reloj y calendario
- 5 idiomas: inglés, español, francés, alemán e italiano



Imagen: Equipo automatico vicat

Equipamiento estándar

El aparato VICAMATIC se suministra con aguja (diámetro de 1,13 ó 1 mm dependiendo de la versión), molde (EN o ASTM, dependiendo de la versión), placa de vidrio, 5 rotuladores y un soporte para rotulador y 100 gráficos impresos.

Nota importante

Con un aparato VICAMATIC independiente existen dos posibilidades de conexión a PC 1 Conexión a PC mediante cable serie RS 232, código 63-L0027/E17 y adquisición de datos con software para PC convencional, como por ejemplo MS Hyper terminal 1 Conexión a PC mediante cable RS 485, código 63-L0027/E12 y adquisición y procesamiento de datos con VICASOFT, código 63-L0027/E11 con posibilidad de conexión de hasta 16 unidades

EQUIPO PARA ENSAYO A FLEXIÓN

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 EQUIPO

Es utilizado para ensayo de vigas a la flexión 6" x 6" x 21" ó 6" x 6" x 24". También es apto para ensayos a la flexión de adoquines, ladrillos, baldosas, etc.

Se debe utilizar un dispositivo capaz de aplicar cargas en los tercios del claro de prueba de tal modo que las fuerzas seas perpendiculares a las caras horizontales de la vida y se distribuyan y apliquen uniformemente en todo lo ancho.

Este dispositivo debe ser capaz de mantener fija la distancia entre los puntos de carga y los puntos de apoyo del espécimen con una tolerancia de ± 2 mm; además, las reacciones deben ser paralelas a la dirección de las fuerzas aplicadas durante el tiempo que dure la prueba. La relación de la distancia del punto de aplicación de cada una de las cargas a la reacción más cercana decidida entre la altura de la viga, no debe ser menor de uno. Los bloque para la aplicación de la carga y de apoyo de la viga deben ser de acero del mismo ancho o mayor que el de la viga con una altura que no exceda de 65 mm, medida a partir del centro de giro.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

OBJETIVOS

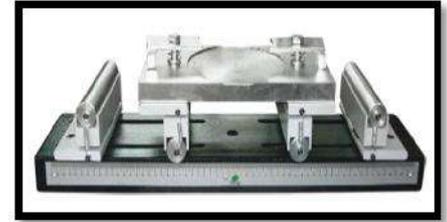
- Determinar la resistencia a la flexión que alcanza una viga.
- Determinar el módulo de ruptura del concreto.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Ajustable para vigas de 6" x 6" x 21" y 4" x 4" x 14"
- Regla guía para ajustar distancias entre rodillos.
- Distancia de rodillos, soportes ajustables según el ensayo a realizar.

PROCEDIMIENTO DE USO

- Se debe voltear el espécimen sobre un lado con respecto a la posición del moldeado. Se centra en los bloques de apoyo; éstos a su vez deben estar centrados respecto a la fuerza aplicada.
- Los bloques de aplicación de carga se ponen en contacto con la superficie del espécimen en los puntos tercios entre los apoyos. Se debe tener contacto total entre la aplicación de la carga y los bloques se apoyó con la superficie del espécimen.
- Se debe lijar las superficies del espécimen o bien usarse tiras de cuero si la separación de las línea de contacto entre ellas y los bloques es mayor de 0.1 mm.
- Se recomienda que el lijado de las superficies laterales de los especímenes sea mínimo, ya que puede cambiar las características físicas de las mismas y por lo tanto afectar los resultados.
- Así mismo se deben utilizar tiras de cuero únicamente cuando las superficies de los especímenes en contacto con los bloques de aplicación de carga, se aparten de un plano en no más de 0.5 mm.



TERMINOLOGÍAS

VIGAS

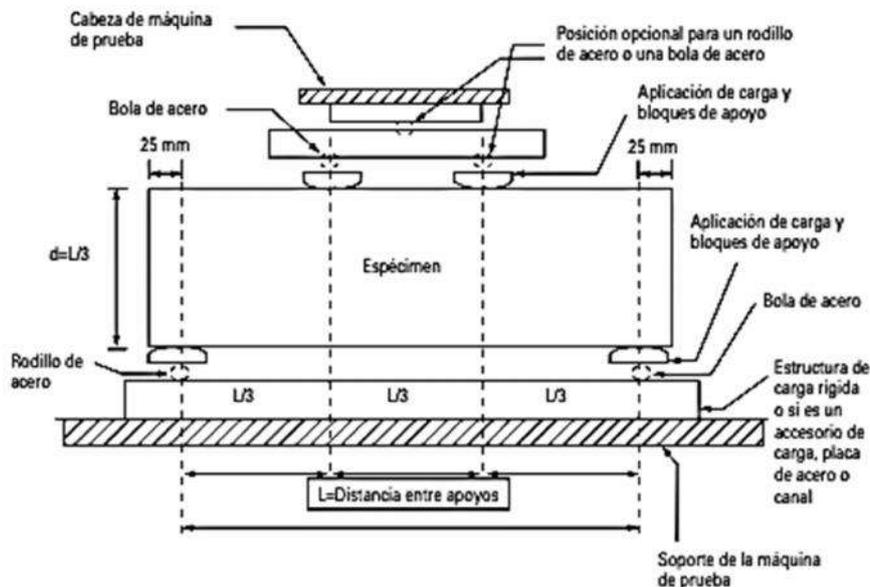
Las vigas son miembros estructurales diseñados para soportar cargas aplicadas perpendicularmente a sus ejes. En general las vigas son barras largas rectas que tienen un área de sección transversal constante.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Medida de la resistencia de un elemento o miembro estructural a las fuerzas flectoras. También llamada resistencia a la tracción.

MODULO DE RUPTURA

Se define como la tensión máxima que un espécimen de prueba rectangular puede soportar en una prueba de flexión de 3 puntos hasta que se rompe, expresado en N/mm² o MPa.



Nota: Para mayor información, revisar el manual de procedimiento de la institución.

JUEGO PARA PRUEBA DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN EN AGREGADO FINO

CANTIDAD INVENTARIADA : 01 JUEGOS

MARCA : FORNEY

CONO Y PISÓN PARA ABSORCIÓN DE ARENA NORMAS ASTM C128 - AASHTO T84.

Para determinación de partículas (gravedad específica) de los áridos finos, máx. 20 mm de diámetro. Consta de un Cono de bronce medidas 38x89x73 mm y un Pison de 350 grs



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
N°	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS / COMPONENTES

ESPECIFICACIONES	
Molde	Bronce; 40 mm. diam. superior x 90 mm. diam. de la base x 75 mm. altura.
Pison	Acero; 25,4 mm. diam. x 168 mm. largo (1 pulg. diam. x 6-5/8 pulg. largo); Peso de 340 g. (12 oz).
Peso	Neto 453 g. (1 lb).

OBJETIVOS

- Se utiliza para verificar la humedad superficial de la arena mediante la cohesión de partículas.

COMPRESÓMETRO - EXTENSÓMETRO PARA CILINDROS DE CONCRETO

CANTIDAD INVENTARIADA: 01 JUEGOS

MARCA : FORNEY

El compresómetro - extensómetro ha sido diseñado para medir la deformación axial y diametral de los cilindros de concreto de 6"Ø x 12" de altura.

Sus componentes son fabricados en acero, bronce y una aleación de Aluminio-Magnesio, dando muy buena rigidez y estabilidad al momento de realizar los ensayos.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Tamaño de la muestra	Cilindro de 152 mm, diam x 305 mm largo (6 pulg. Diam x 12 pulg. Largo)
Marco	Aleación de aluminio-magnesio
Puntos de Contacto	Acero
Barras de Control	Acero inoxidable
Cuadrante Indicador	Dos incluidos
Lectura	Hasta 0.00124 mm (50micropulgadas)
Peso	Neto6.8 kg (15 lbs.)

OBJETIVOS

- Determinar la deformación axial y extensión diametral de probetas cilíndricas de concreto durante la prueba de compresión.
- Determinar el módulo de elasticidad de las probetas de concreto.



RESUMEN DE PROCEDIMIENTO

Se realiza la medición de diámetro y longitud de un espécimen cilíndrico de concreto. Antes de realizar el ensayo, se deben fallar especímenes que permitan determinar la resistencia última. Se le coloca al espécimen de prueba el aparato de medición (comprensómetro - extensómetro) y se ajustan los diales para tomar la deformación.

Se coloca el espécimen en la máquina de ensayo y se carga inicialmente para comprobar su funcionamiento.

Se carga una segunda vez y se toman las deformaciones (pueden tomarse continuamente para determinar la curva esfuerzo deformación o únicamente tomar una lectura de carga a las 50 millonésimas de deformación y al llegar al 40% de la resistencia última para encontrar el módulo de elasticidad.

Con estos datos se calculan los módulos respectivos y si es requerido la curva esfuerzo deformación.

Comprensómetro/Extensómetro	Indicador Analogo	Indicador Digital	LCST
Cilindros de 6" x 12" (152 x 305 mm)	H-2912	H-2912D	H-2912L
Cilindros de 4" x 8" (102 x 203 mm)	H-2917	H-2917D	H-2917L
Cilindros de 3" x 6" (76 x 152 mm)	H-2919	H-2919D	H-2919L



DATOS ADICIONALES:

- Lectura de hasta 0,00124 mm. (50 micropulgadas).
- Mide la deformación axial y diametral.
- Construcción del marco de peso ligero en aleación de aluminio.
- Barras de control de acero inoxidable con puntos de montaje maquinados en acero.
- Disponible en modelos de unidades Inglesas o Métricas.
- Puntas de Contacto : Acero templado
- Barras de Control : Acero Inoxidable
- Incluye dos deformímetros digitales de 13 mm (1/2") de recorrido, división de escala de 0.001 mm (interfaz para conexión computador tipo USB)

El Compensómetro:

Extensómetro esta diseñado de acuerdo a las normas ASTM para la medida de la deformación axial y diametral de cilindros moldeados de 152 mm. x 305 mm. (6 pulg x 12 pulg).

OLLA PARA FUNDIR AZUFRE

CANTIDAD INVENTARIADA: 01 JUEGOS

MARCA : FORNEY

Se utilizan para fundir el compuesto para cabeceo, azufre, cera para sellar muestras, parafina y otros materiales.

Fabricadas de aluminio para alto desempeño, tiene resistencias eléctricas en contacto con la base de la cámara interior y termostato de 100° a 500°F (38° a 260°C).

Es importante señalar que cuando la porción del material fundido es tomada para verterla en el cabeceador, la temperatura del material subirá y el termostato tendrá que ajustarse. Es buena idea verificar la temperatura del material fundido con un termómetro para asegurar que el material no se calienta por encima del nivel óptimo.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

N°	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Conexión: 110 V / 220 VAC .
- Prevista para ser utilizada junto con las máquinas de compresión.

Ref.	Dimensiones
PC-1161	3 Lt
PC-1162	5 Lt

OBJETIVOS

- Fundir y mantener los compuestos de azufre, parafinas y ceras a una temperatura adecuada.)



OLLAS DE FUNDICION PARA COMPUESTOS

Diseñadas para la fundición de compuestos para refrentado, parafina y materiales similares, estas ollas de tienen un termostato ajustable para entregar un control automático de temperatura desde 100°F a 320°F (37.8°C a 160°C). Incluye una tapa, una luz piloto un juego de cordón de 3-conductores aterrizado de 6" (1.8m). El interior de la olla es de aluminio forjado encamisado en un forro de metal con fibra de vidrio y aislamiento de aire, manteniendo la pérdida de calor en un mínimo. Los elementos del calentador de repuesto están firmemente engrapados al fondo y a los lados del crisol para una distribución uniforme del calor. Cumple normas ASTM C617; AASHTO T231. Peso de embarque: 10-30 Lbs. (5 -14 Kg.)



Imagen: Olla fundidora de compuestos

OLLAS DE FUNDICION PARA COMPUESTO

Cap.	Amps	Peso Emb.	Modelo
4 qt.	6	13 lbs	H-2953 (120 / 60Hz)
3.8L	3	5.9 kg	H-2953 4F (220V 50/60Hz)
8qt.	10	27 lbs	H-2954 (120V 60Hz)
7.6L.	5	12.3kg	H-2954 4F(220V 50/60Hz)
12qt.	11	29 lbs	H-2954 (120V 60Hz)
11.4L	5.5	13.2 kg	H-2954 4F(220V 50/60Hz)
20qt.	12	32 lbs	H-2954 (120V 60Hz)
19L	6	14.5 kg	H-2954 4F(220V 50/60Hz)
28 qt.	15	38 lbs	H-2954 (120V 60Hz)
26.5L	7.5	17.3 kg	H-2954 4F(220V 50/60Hz)

TERMINOLOGÍAS

FUNDIR

Convertir los sólidos en líquidos.

BANCO DE PERDIDAS EN TUBERIAS

El banco para pérdidas en carga por rozamiento junto con las líneas de estudio y accesorios permite la visualización de las principales características fluidomecánicas del mismo. Está compuesto por una red de tuberías de diferentes materiales y accesorios que se pueden encontrar en una instalación común, para poder realizar el estudio de pérdidas de carga por fricción en tuberías. Una serie de sensores junto con el sistema de adquisición de datos del PC permitirá la toma de datos para el análisis, mediante la visualización gráfica en la interfaz de usuario del equipo.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<i>Bomba centrifuga</i>	3000 l/h
<i>Deposito acumulado</i>	100 l
<i>Sensor de presión</i>	0-6 bar
<i>Caudalímetro analógico</i>	0- 2500 l/h
<i>Sensor de temperatura</i>	0-100 °C

OBJETIVOS

- Determinar la pérdida de energía por fricción en cuatro ramales de tuberías utilizando un manómetro diferencial de agua.
- Calcular mediante la fórmula de Darcy-Weisbach el coeficiente de fricción para cada tipo de tubería.
- Determinar la caudal que fluye por cada ramal de tubería.

ENSAYOS

En conjunto con los extensos accesorios son viables numerosos ensayos:

- Calculo de punto de operación, curva motriz y resistente de la bomba.
- Calculo de las pérdidas de carga por fricción en tuberías.

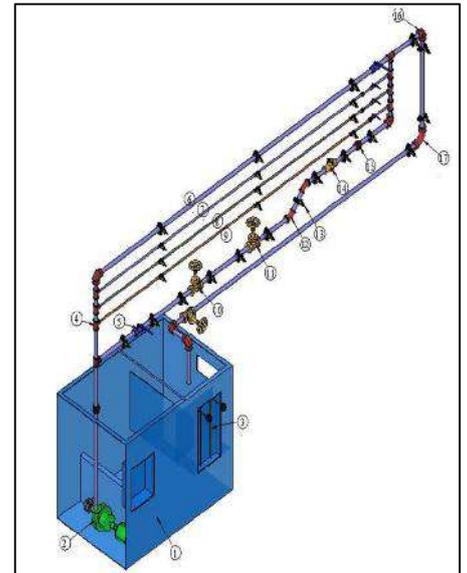
COMPONENTES

- Bomba centrífuga suministradora de caudal
- Deposito acumulador
- Sensor de temperatura
- Caudalímetro analógico
- Sensores de presión de detección manométrica
- Sistema de adquisición de datos

INSTRUCCIONES

- Encender la bomba y enviar directamente el flujo al ramal de la tubería donde se va a realizar las pruebas.
- Conectar las mangueras del manómetro de agua a las tomas de presión (al inicio y al final de cada tramo). Purgar el aire dentro de las mangueras.
- Abrir completamente las válvulas correspondientes de cada trayectoria de flujo con la finalidad de obtener el máximo caudal.
- Tomar la diferencia de alturas en los meniscos del manómetro de agua en centímetros Δh .
- Determinar el caudal que circula por el tramo de prueba mediante aforo (tubos capilares que se encuentra en el banco hidráulico, que están provistos de una escala que mide el volumen de agua en litros y el tiempo necesario para llenar un cierto volumen de agua se medirá en segundos).
- Aplicamos el mismo procedimiento para los demás tuberías.

Nota: Para mayor información, revisar el manual de procedimiento de la institución.



PARTES DEL BANCO DE PRUEBAS

1. Baco hidráulico con su respetivo tanque de almacenamiento
2. Bomba
3. Sistemas de dos tanques provisionales (para realizar aforos)
4. Te reductora PVC roscable 1" x 1/2"
5. Válvula de bola
6. Tubería de 1" CED 80 PVC 54
7. Tubería de 1/2 " CED 80 PVC
8. Tubería de 1/2" CED 40 HIERRO GALVANIZADO
9. Tubería de 1/2" COBRE
10. Válvula de Compuerta
11. Válvula de Globo
12. Codos estándar 45°
13. Tomas de presión
14. Válvula de Retención (Check)
15. Universal para tubería 16. Codo estándar 90° 17. Codo curvo 90°

CANAL DE PENDIENTE VARIABLE

El canal EH1000 es realizado sobre toda su longitud de plexiglás transparente. De aspereza uniforme, es ensamblado con un montaje especial que le asegura paredes paralelas y una sección constante. La rigidez perfecta del canal es asegurada por una viga arcón de plexiglás. Por "río arriba", al nivel de su extremidad, se apoya sobre un gato de rosca manual que permite efectuar un arreglo fino de las pendientes positivas o negativas. El agua es bombeada del depósito principal y despachado por la parte canal mismo, vía una válvula "pico de pato", situada "río arriba" de la vena de ensayo.

La válvula "pico de pato" hace el derrame entrante libre de remolinos, turbulencias, vórtices y perturbaciones excesivas. El flujo se ajusta por una compuerta manual multi turnos y se mide por un flujometro a flotador. La extremidad del canal se acaba por un techo que vierte, el agua recae sobre el depósito principal desde una compuerta de guillotina.



Imagen: MAQUINA PARA CANAL DE PENDIENTE VARIABLE

CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

OBJETIVOS

- Puesta en evidencia de diferentes derrames: uniforme, permanente, gradual o de cambio precipitado.
- Identificación de los diferentes regímenes de derrames: torrencial, crítico, fluvial.
- Repartición de las velocidades en un canal.
- Formulas de Chézy, Bazin, Manning - Strickler.
- Derrames por encima de diferentes tipos de umbrales: a bordo delgado, espeso, vertedero triangular.
- Medidas de flujo en una sección crítica.
- Torrencial - fluvial: el resalto hidráulico.
- Influencia de la aspereza sobre un derrame.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Sección del canal	75 x 150 mm
Variación de pendiente	del-2 % al +4 %
Bomba centrífuga	acero inoxidable de 1 kW
Flujo max	16 m ³ / por h
Altura de expulsión	12 m
Longitud del canal	6 m
Gama de flujo	1.6 - 16 m ³ / por h
Limnímetros Vernier	2
tubo Pitot	1
vertedero a pared delgada con mantel ventilado	1
pilas de puente	2
vertedero triangular	1

PRACTICAS DE USO

El canal de pendiente variable de veinte metro de longitud es una instalación que permite al profesor y al estudiante visualizar y medir fenómenos clásicos de la hidráulica de las conducciones libres.

Las prácticas que pueden realizarse en la instalación son:

Practica no.1: Principio de energía con un submenú que permite introducir escalones en el perfil o estrechamientos en el ancho de la sección transversal.

Práctica no.2: Régimen uniforme

Practica no.3: Curvas superficiales en pendientes subcríticas, horizontales, adversas y supercríticas.

Practica no.4: Caída libre en pendientes subcríticas, horizontales, adversas y supercríticas.

Practica no.5: Salto hidráulico producido por nivel subcrítico aguas abajo del canal con pendiente supercrítica.

Practica no.6: Obras hidráulicas con un submenú que permite integrar al perfil del canal: vertedores de pared delgada, umbrales, canaletas y toberas hidrométricas. También se integran al perfil alcantarillas de sección rectangular y circular.



Imagen: MAQUINA PARA CANAL DE PENDIENTE VARIABLE

EXPLOTACIÓN DE SU EQUIPO

Servicios necesarios

- Alimentación eléctrica, 220 V, 1 Kw 50 Hz.
- Abastecimiento de agua y evacuación.

Dimensiones y peso

- EH1000: 800 x 50 x 115 cm y 400 kg.
- Depósito de agua: 95 x 50 x 90 cm.

El equipo complementario opcional

- Canal de Parshall. Sifón. Compuerta a sector radial. Umbral inclinado. Vertedero tipo cimacio y a salto de esquí. Vertedero bóveda a guía de agua.
- Flujometro con salida 4 - 20 mA.

Nota: Para mayor información, revisar el manual de procedimiento de la institución.

CENTRO DE PRESIÓN

El presente ensayo de Laboratorio describe el proceso para hallar experimentalmente la fuerza hidrostática ejercida sobre una superficie parcialmente sumergida y luego compararla con la hallada empíricamente, en consecuencia determinar el comportamiento que tiene un fluido en su distribución de presiones sobre una superficie plana parcialmente

El centro de presión, es un concepto que se debe tener claro, ya que su determinación es básica para la evaluación de los efectos que ejerce la presión de un fluido sobre una superficie plana determinada, por ejemplo: si se quiere determinar el momento que está actuando sobre una compuerta o para estudiar la estabilidad de una presa de gravedad, la pared de un tanque de almacenamiento de líquidos o el caso de un barco en reposo.



Imagen: EQUIPO DE LABORATORIO

CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Capacidad del depósito	5, 5 litros.
Distancia entre las masas suspendidas y el punto de apoyo	285 mm (longitud del brazo de giro).
Área de la sección	0,007 m ²
Profundidad total del cuadrante sumergido	160 mm
Altura del punto de apoyo sobre el cuadrante	100 mm.

Se suministra un juego de masas de distintos pesos.
4 de 100 gr. 1 de 50 gr. 5 de 10 gr. 1 de 5 gr

OBJETIVOS

- Determinar experimentalmente el centro de presión (C.P.) en una superficie plana vertical parcial y totalmente sumergida.
- Analizar el comportamiento del centro de presión (C.P.) cuando varía la altura de agua sobre una superficie plana vertical.
- Determinar la magnitud de la fuerza resultante ejercida por el líquido sobre una superficie plana parcial y totalmente sumergida (vertical).

INSTRUCCIONES DE USO

- ✚ El tanque se pone en pie a la altura de tres pies ajustables para ayudar a la nivelación. Éstos deben levantarse o bajarse a como sea requerido hasta que la burbuja este al centro del nivel.
- ✚ Ajuste la posición del peso del contrapeso hasta que el brazo de equilibrio esté horizontal, indicado por la marca central en el indicador nivel. Luego anotar la altura $H = 200\text{mm}$
- ✚ Romper el equilibrio del cuadrante hidráulico colocando el porta pesas con un peso conocido (W) en el extremo del brazo del mismo.
- ✚ Gradualmente agregue agua en el tanque volumétrico, hasta que el brazo de equilibrio este horizontal. Si el brazo de equilibrio se eleve demasiado rápido abra la válvula del desagüe y gradualmente drene el agua hasta alcanzar la posición deseada.
- ✚ Cuando el brazo de equilibrio este horizontal, el nivel de agua en el tanque puede medirse usando la escala al lado del cuadrante.
- ✚ Anotar la lectura (d) del nivel del agua en el cuadrante hidráulico.
- ✚ Incremente el peso (W) en el porta pesas en 50gr y anotar la lectura (d) del nivel de agua en la cara del cuadrante hidráulico y el peso (W) acumulado correspondiente

Nota: Para mayor información, revisar el manual de procedimiento de la institución.

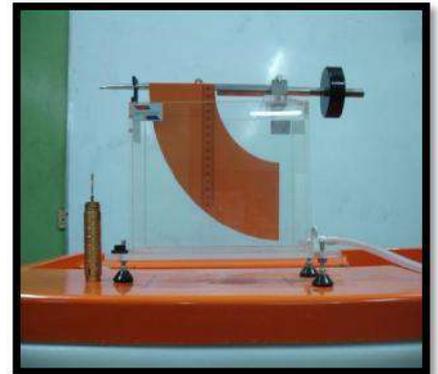


Imagen: ENSAYO DE CENTRO DE PRESIONES

DESCRIPCION DEL EQUIPO:

1. Platillo con pesas.
2. Depósito de agua.
3. Patas regulables.
4. Espita de desagüe.
5. Cuadrante.
6. Escala graduada.
7. Contra peso móvil.
8. Brazo basculante

DEMOSTRACION DEL TEOREMA DE BERNOULLI

La sección de prueba consta de un tubo Venturi clásico, realizado en acrílico transparente. Una serie de toma ubicada en su pared permite medir la distribución de la presión estática a lo largo del conducto convergente, y se suministra un tubo de carga total que atraviesa la línea central de la sección de prueba. Estas tomas están conectadas a un banco de manómetros que tienen un colector con válvula de purga de aire.

Una bomba de mano facilita la presurización de los manómetros. La sección de prueba está dispuesta de tal forma que pueden estudiarse las características del flujo a través de una sección convergente y otra divergente. El agua llega a través de un conector de manguera y es regulada por una válvula en la salida de la sección de prueba.

El tubo Venturi puede actuar como medidor de caudal y se puede determinar su coeficiente de descarga.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Alcance de medición de los manómetros 0 to 300mm

Cantidad de tubos manométricos 8

Diámetro de la garganta 10.0mm

Certificación Posee certificado de calibración

Diámetro aguas arriba 25.0mm

Conicidad del tramo aguas arriba 14°

Conicidad del tramo aguas abajo 21°

OBJETIVOS

- Aplicar los principios básicos de la mecánica de fluidos
- Obtener datos experimentales a partir de una de las aplicaciones de la ecuación de Bernoulli
- Realizar comparaciones entre los datos obtenidos y los teóricos
- Verificar que la ecuación de Bernoulli se cumple en el experimento

Demostraciones Prácticas

- Demostración del Teorema de Bernoulli y sus limitaciones.
- Medición directa de la distribución de carga estática y total a lo largo de un tubo de Venturi.
- Determinación del coeficiente de medición con diferentes caudales

MATERIALES Y EQUIPO

- Banco de prueba hidráulica F1-10
- Equipo de prueba F1-15 (Bernoulli)
- Cronometro

PROCEDIMIENTO

Para esta práctica se usó Básicamente el siguiente procedimiento:

- Fijar un caudal utilizando la válvula de cierre de la bomba en el banco.
- Luego se procede a fijar el pitón (Hypodermic probe) a la entrada de cada uno de los orificios que tiene el tubo Venturi
- Luego proceder a recolectar los datos de altura, volumen y tiempo.
- El procedimiento anterior se repetirá de manera sucesiva hasta haber registrado cinco grupos de mediciones (h_1 , h_2 , h_3 , h_4 , h_5 , h_6 y h_8).



DIMENSIONES Y PESO

Dimensiones aproximadas

- 800x450x700mm

Peso aproximado

- 15kg

Volumen aproximado

- 0.25m³

DESCARGA POR ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE

En este caso el Banco Hidráulico de Servicios Comunes suministra agua a un tanque de nivel constante. El orificio está instalado en un costado de la base del tanque mediante un acoplamiento especial que genera una superficie interior enrasada.

La carga se mantiene a valor constante mediante un rebosadero ajustable y una escala indica su nivel. Un dispositivo de trazado de la trayectoria del chorro permite determinar el camino recorrido por el mismo. El equipo posee patas ajustables que permiten su nivelación.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<i>Diámetro de los orificios</i>	3.0mm and 6.0mm
<i>Sondas de trayectoria de chorro</i>	8
<i>Carga constante máxima</i>	410mm
<i>Piezas</i>	Una sola pieza
<i>Certificación</i>	Posee certificado de calibración
<i>Tamaños</i>	Variable, mostrado a continuación

OBJETIVOS

- Estudiar la descarga libre de fluidos a través de medidores o reguladores de caudal (diferentes tipos de orificios)

- Determinar experimentalmente el gasto y los coeficientes de descarga, contracción y velocidad para un orificio con carga constante.

Especificación Para Pedidos

- Tanque de altura de carga ajustable con dos orificios de salida intercambiables
- Con conectores rápidos para montar con facilidad sobre el Banco Hidráulico de Servicios Comunes
- Software didáctico opcional

Procedimiento

1. Instalar el orificio que se va a ensayar y mantener la carga constante al máximo nivel posible.
2. Una vez que el flujo se estabiliza, medir la carga sobre el orificio.
3. Medir las coordenadas de un punto en la trayectoria del chorro a caída libre.
4. Medir con el tanque de aforos volumétricos, el gasto del chorro.
5. Repetir el procedimiento anterior para diferentes cargas (7 cargas mínimo), consignando los valores obtenidos

Actividades

1. Construir una gráfica de valores C_d , C_v y C_c contra número de Reynolds.
2. Observar la contracción del chorro a la salida del orificio y explicar a qué se debe este fenómeno.
3. Si el orificio tuviera una arista redondeada, ¿cómo sería la contracción?

Nota: Para mayor información, revisar el manual de procedimiento de la institución.



GRAFICACION DE EQUIPO UTILIZADO

Demostraciones Prácticas

- Cálculo del coeficiente de velocidad por un pequeño orificio.
- Cálculo experimental del coeficiente de descarga para un pequeño orificio bajo condiciones de presión constante y variable.
- Comparación de la trayectoria medida de un chorro con la enunciada en la teoría de mecánica simple.

ESTABILIDAD DE CUERPOS FLOTANTES

En este ensayo es determinar experimentalmente la estabilidad de un cuerpo flotante, mediante la medición de las alturas metacéntricas y el ángulo de carena para tres diferentes posiciones del centro de gravedad del cuerpo flotante. El propósito de este reporte es explicar cómo se desarrolla el ensayo. En este informe definiremos los conceptos de Plano de flotación, Línea de flotación, Centro de flotación, flotabilidad, empuje y centro de carena, así como los tipos de estabilidad y los tipos de equilibrios de un cuerpo flotante. De este experimento se concluye que mientras mayor sea la altura metacéntrica la barcaza tendrá mayor estabilidad, y esto se logra ubicando el centro de gravedad lo más bajo posible.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
N°	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<i>LxAxAl</i>	300x130x190mm
<i>altura del mástil</i>	400mm
<i>Escala horizontal</i>	180mm
<i>Escala vertical</i>	400mm
<i>Escala de altura del cuerpo flotante</i>	120mm
<i>Escala del clinómetro</i>	+/- 35°
<i>cuerpo flotante sin peso de apriete</i>	aprox. 2,7kg
<i>peso de apriete vertical</i>	575g
<i>Depósito para agua</i>	50L

OBJETIVOS

- Estudio y determinación de
 - empuje, centro de empuje
 - centro de masas, metacentro, estabilidad
 - escora
- Estabilidad de un cuerpo flotante 1
- Determinación del metacentro 1
- Otros cuerpos flotantes con distintas formas de cuaderna disponibles opcionalmente.

PROCEDIEMIENTOS

1) Definimos un sistema de coordenadas con origen en el cruce de los ejes de deslizamiento de las masas. El eje X fue para el deslizamiento horizontal y el eje Y para el deslizamiento vertical.

2) Con la masa que se desliza por la barra vertical fijamos diferentes posiciones del centro de gravedad del cuerpo flotante. Estas diferentes posiciones de la masa las medimos desde el centro de coordenadas que definimos y las anotamos en los valores de Y.

3) Inicialmente la masa horizontal la colocamos en el origen de coordenadas que definimos anteriormente y medimos el ángulo de carena, el cual debe de ser cero para esta posición, de no ser así se deberá girar un poco la masa vertical sobre su eje hasta conseguir que el ángulo de carena sea cero.

4) Luego para cada posición de la masa que se desliza verticalmente (3 posiciones distintas), procedimos a deslizar la masa horizontal (3 posiciones distintas), medimos este desplazamiento desde el origen de coordenadas y las anotamos en los valores de X. también tomamos nota de cada ángulo de carena para las diferentes posiciones de las masas una vez que el cuerpo alcanza el equilibrio.

Nota: Para mayor información, revisar el manual de procedimiento de la institución.

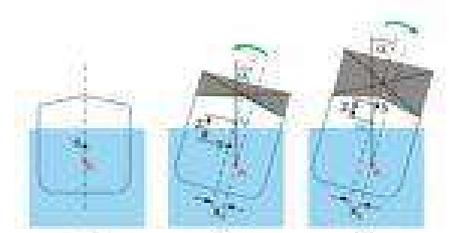


Imagen: ENSAYO DE ESTABILIDAD DE CUERPOS FLOTANTES

TERMINOLOGÍAS

Cuerpo flotante: Es aquel cuerpo que consigue equilibrar su peso con el peso del volumen de líquido que desplaza al ser sumergido.

Equilibrio inestable: cuando el par de fuerzas tiende a aumentar el desplazamiento angular producido.

Equilibrio neutro: cuando no aparece ningún par de fuerzas restauradoras a pesar de haberse producido un desplazamiento angular.

Plano de flotación: Plano que divide la obra viva de la obra muerta.

Línea de flotación: Es la línea imaginaria que separa la parte sumergida del casco de un barco de la parte en flotación.

TECLE

Este equipo de levante es una herramienta de una gran importancia dentro de trabajos de montaje.

La cadena permite levantar y bajar alternadamente sin mayor esfuerzo

Estos equipos necesitan de un uso adecuado, una capacitación debida de sus usuarios y un Mantenimiento periódico por personal capacitado, si nosotros juntáramos estos tres aspectos elevaríamos considerablemente cualquier estándar de seguridad y producción.

Tecle manual de 3 ton. Cubierta de rueda con ranuras de guía. Longitudes especiales de cadena de izaje y carga.

Mecanismos de freno de apoyo, los ganchos tienen resistencia necesaria para trabajos duros.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN

Nº	FECHA

OBJETIVOS

- Realizar levantes en trabajos de mayor esfuerzo.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<i>Material</i>	Acero inoxidable hiperaleado
<i>Proceso de fabricación</i>	Alto rendimiento (sin soldaduras ni residuos)
<i>Forma</i>	Amorfo
<i>Piezas</i>	cinco piezas
<i>Certificación</i>	Posee certificado de calibración
<i>Tamaños</i>	Variable, mostrado a continuación

Modelo	GT -A				
Capacidad(t)	0.5	1	2	3	5
Carga de Prueba(t)	0.61	1.25	2.5	4	6.3
Altura cadena(m)	2.5	2.5	2.5	3	3
Tracción de cadena (N)	60	85	120	150	170
Radio de giro(mm)	0.8	0.9	1	1.1	1.3
Peso Neto(Kg)	8.2	10.5	15.5	24	36.5
Alcance luminoso (mm)	64-130	64-130	74-130	74-146	100-180
Dimensión (mm)	250	260	29*5	330	370

INSTRUCCIONES DE USO

+ Diferentes tipos de uso

- ✓ Desplazar productos de un lado a otro.
- ✓ Instalación de Tubos y cañerías
- ✓ Instalación de bombas de agua



+ Antes de usar el tecle:

- Controle la cadena de carga para ver si hay signos de desgaste y engrase la cadena sin exceso.
- Para levantar la carga, tire la cadena manual en la dirección "U" (arriba) tal como está indicado en la tapa del volante.
- Para bajar la carga tire en dirección de "D" (abajo).
- Antes de levantar la carga completamente, jale y suelte la cadena en un corte trecho, dos o tres veces, para cerciorarse de que el freno funciona correctamente.
- El trinquete del freno debe hacer tic tac cuando se desciende la carga.

+ Después de usar el tecle:

- Retire la suciedad y el agua de la superficie de la cadena de carga y aplique una delgada capa de grasa.

TUBO DE SEDIMENTACION

La metodología utilizada para el análisis granulométrico es frecuentemente objeto de controversia por la gran variedad de técnicas y principios empleados (Müller, 1967). Diferentes instituciones han utilizado diversos métodos para el estudio de la distribución de los tamaños de grano en el sedimento e incluso los métodos empleados no parten del mismo principio para las diversas fracciones granulométricas. Así, la forma más usual de realizar una curva granulométrica total es mediante el análisis de la fracción arena por tamizado y la determinación de la fracción fina a partir de la velocidad de sedimentación de las partículas en un fluido.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
Nº	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<i>Dimensiones</i>	Alto 1.230 x Ancho 800 x Largo 620 mm
<i>Proceso de fabricación</i>	Alto rendimiento (sin soldaduras ni residuos)
<i>Forma</i>	Cilíndrica
<i>Piezas</i>	Una sola pieza
<i>Certificación</i>	Posee certificado de calibración
<i>Tamaños</i>	Variable, mostrado a continuación

OBJETIVOS

- Determinar el porcentaje de paso de los diferentes tamaños del agregado (fino y grueso) y con estos datos su curva granulométrica.
- Determinar mediante el análisis de tamizado la gradación que existe en una muestra de agregados (fino, gruesos).

INSTRUCCIONES DE USO

PRACTICAS REALIZABLES

- o Estudio de las características y determinación de las curvas de sedimentación de una misma suspensión con diferentes concentraciones de sólidos.
- o Influencia de la densidad del sólido en la velocidad de sedimentación.
- o Influencia de la densidad y viscosidad del líquido en la velocidad de sedimentación.
- o Distribución del tamaño de partículas. Características de la sedimentación de sólidos de la misma densidad y tamaños de partícula diferente.
- o Estudio de la variación de la altura inicial en la velocidad de sedimentación.
- o Estudio del uso de floculantes. Coagulación - floculación.
- o Comparación de las características de sedimentación de diferentes suspensiones.

Procedimientos de prueba de sedimentación.

- o Determinación de los requerimientos de la zona de clarificación.
- o Sedimentación por partículas □ producción de un efluente limpio, procedimiento de dimensionamiento normal, verificar la demanda de área para espesamiento.
- o Con particulados o materia levemente floculada □ medición de la velocidad de partículas, procedimientos de tubo largo, como de tubo corto.
- o Sólidos fuertemente floculentos y partículas que aglomeran fácilmente.
- o El tubo largo rendirá datos erráticos, solo el tiempo es la principal variable de clarificación y se recomienda una prueba de detención de simple suspensiones.

Nota: Para mayor información, revisar el manual de procedimiento de la institución.



Imagen: EQUIPO DE UTILIZACION PARA ENSAYOS

EFICIENCIA DE DETENCIÓN:

- El factor de eficiencia tomar en cuenta los efectos de la turbulencia y flujo no uniforme.
- Las eficiencias varían ampliamente, siendo dependientes no solo de la dimensión relativa del clarificador y los medios de alimentación, sino también de las características de las partículas.
- En la mayor parte de los casos, el área puede determinarse por factores más que por la velocidad de sedimentación en masa, tales como limitaciones prácticas de la profundidad de tanques.

TURBINA PELTON

Las turbinas Pelton están diseñadas para explotar grandes saltos hidráulicos de bajo caudal. Las centrales hidroeléctricas dotadas de este tipo de turbina cuentan, en su mayoría, con una larga tubería llamada *galería de presión* para transportar al fluido desde grandes alturas, a veces de hasta más de 1500 metros. Al final de la galería de presión se suministra el agua a la turbina por medio de una o varias válvulas de aguja, también llamadas inyectores, los cuales tienen forma de tobera para aumentar la velocidad del flujo que incide sobre las cucharas.

Una turbina Pelton es uno de los tipos más eficientes de turbina hidráulica. Es una turbomáquina motora, de flujo radial, admisión parcial y de acción.



CALENDARIO DE CALIBRACIÓN	
N°	FECHA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

<i>Polea grande</i>	D=0.225
<i>DISCO</i>	D=0.045
<i>TEMP. H2O</i>	15,7C°
<i>DENSIDAD H2O KG/M3</i>	999.5
<i>N(RPM)</i>	3400
<i>H neta (bar)</i>	1.2
<i>H neta(m H2O)</i>	12.12

OBJETIVOS

- Conocer los principios de operación de las turbinas Pelton.
- Determinar las curvas características del funcionamiento de la turbina Pelton de la Facultad de Ingeniería mecánica mediante datos experimentales.
- Realizar el análisis correspondiente, para buscar las posibles soluciones o mejorar la eficiencia.

OBSERVACION:

El grado de reacción para una turbina se define como la razón entre la altura de presión absorbida por el rodete y la altura total absorbida por el rodete

PROCEDIMIENTO:

1. Instalar el equipo armado de la turbina Pelton más el vertedero cerca del inyector.
2. Prender la bomba.
3. Abrir poco la válvula del inyector hasta obtener un chorro adecuado por el inyector.
4. Una vez que la turbina esté funcionando permitir el flujo continuo del agua a través de la hélice.
5. Obtener la lectura del tacómetro en el eje de la turbina.
6. Dar lectura en el dinamómetro.
7. Medir la altura del vertedero para obtener caudal.
8. Aumentar una pesa más en el lado opuesto del dinamómetro.
9. Dar lectura nuevamente en el tacómetro y en el dinamómetro respectivamente.
10. Continuar con el procedimiento anterior hasta obtener 9 datos.
11. Con los datos tomados, calculamos la potencia al freno o al eje para luego graficarlos junto con las RPM del eje de la turbina.
12. También calculamos la potencia del rodete, potencia al agua, las eficiencias hidráulicas, totales, mecánicas y graficamos cada uno respectivamente.
13. Obtenemos las conclusiones de los gráficos y/o resultados hallados en el ensayo de la turbina Pelton.

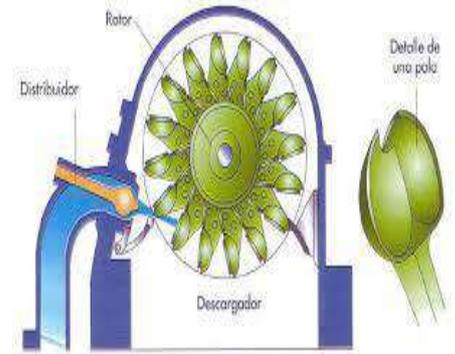


Imagen: ensayo con turbina pelton

LOS COMPONENTES ESENCIALES DE UNA TURBINA PELTON, SON:

- El distribuidor
- El rotor
- La carcasa
- La cámara de descarga
- El sistema de frenado
- El eje de la turbine

NOMENCLATURA UTILIZADA:

P = # de ruedas

N = # de chorros

H = eje horizontal

V = eje vertical

ANEXO N°12: PLAN DE SEGURIDAD (LAB, DE HIDRÁULICA)



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA CIVIL

**MANUAL DE SEGURIDAD DEL
LABORATORIO DE HIDRÁULICA
INCLUYE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD**

Elaborado por:
Dante O. Minchan Saldaña

Cajamarca – Perú
2016

CONTENIDO

1. PLAN DE SEGURIDAD DEL LABORATORIO	5
1.1. Normas generales.....	5
1.2. Normas de seguridad.....	5
1.3. Introducción Plan de seguridad	6
1.4. Organización.....	6
1.5. Normas de acción en casos de emergencias.....	8
1.6. Acciones Preventivas.....	13
1.7. Formación y Simulacros	14
1.8. Actualización de Plan.....	14
2. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	15
2.1. Uso del EPP.....	15
2.2. Capacitación en el uso del EPP	15
2.3. Seguridad Personal	15
2.4. Higiene personal en operatividad de equipos.....	18
3. EQUIPOS DE SEGURIDAD EN LABORATORIO	21
3.1. Extintores	21
3.2. Uso de Extintores.....	21
3.3. Maletín de primeros auxilios	22
3.4. Uso de alarmas.....	23
3.5. Gabinete contra incendio.....	24
4. PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS Y EMERGENCIA.....	25
4.1. Objetivos	25
4.2. Pautas generales para prestar primeros auxilios	26
4.3. Conductas fundamentales cuando se efectúan primeros auxilios	26
4.4. Elementos básicos que debe contener un botiquín.....	28
4.5. Medidas a tomar en caso de primeros auxilios	28
4.6. Medidas a tomar en caso de emergencias.....	38
4.7. Acciones preventivas de evacuación.....	39
4.8. Evacuación en caso de incendios	39
4.9. En caso de inundaciones o aniegos	40
4.10. En caso de robos	41
4.11. En caso de indisciplina	41
4.12. En caso de encontrar un arma o paquete sospechoso en laboratorio.....	42
5. EQUIPOS DE LABORATORIO DE HIDRÁULICA.....	43
6. GESTIÓN DE RESIDUOS	68
6.1. Generalidades.....	68
6.2. Actividades de limpieza	68
6.3. Recojo y almacenaje.....	68
6.4. Proceso de tratamiento de residuos sólidos.....	70
7. SEÑALIZACIONES	71
7.1. Colores y diseño de señales de seguridad.....	71
7.2. Fichas de seguridad (FDS).....	71
7.3. Etiquetas generales en los laboratorios:.....	72
7.4. Etiquetas de advertencia y contra incendios:.....	73
7.5. Pictogramas de equipos de hidráulica:.....	76
8. NORMAS GENERALES DE CONDUCTA EN EL LABORATORIO	80

8.1. Generales.....	80
8.2. Coordinador de laboratorio	81
8.3. Docentes de prácticas de laboratorio	81
8.4. Estudiantes	82
8.5. Sanciones a estudiantes.....	84
ANEXOS:	85
1. Panel fotográfico	85
ANEXOS:	88
2. Planos de emplazamiento, usos, equipos, señales y rutas.....	88

PRÓLOGO

La Universidad Privada del Norte, tiene como principal lineamiento estratégico alcanzar un excelente nivel de calidad educativa, lo cual involucra el desarrollo de investigación científica y de actividades experimentales como parte de la formación profesional del estudiante, las mismas que deben efectuarse en forma segura.

Por tanto, el presente Plan de seguridad y protocolos tiene por objetivo informar a los docentes y estudiantes de los cursos con prácticas de laboratorio de Hidráulica, sobre las normas, procedimientos, medidas preventivas y correctivas en el uso de materiales, equipos e instrumental del laboratorio para minimizar los riesgos propios del trabajo.

Además, se incluyen aspectos como la descripción de equipos de seguridad, procedimientos de primeros auxilios, las fichas técnicas de seguridad de los 14 equipos del laboratorio de Hidráulica, gestión de residuos, señalizaciones y normas generales de conducta. Aspectos todos que deberán contemplarse en términos de su conocimiento y aplicación durante las prácticas de laboratorio y desarrollo de investigaciones.

Bajo este contexto, se propone un plan de seguridad y salud para el laboratorio de Hidráulica basado en conceptos, principios, leyes, normas y metodologías del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001.

El Plan podrá ser actualizado en función en base a las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo de la aplicación del mismo, pero siempre con la aprobación expresa de la Dirección de carrera y la necesaria información y comunicación al Comité de Seguridad e Higiene de UPNC y en su defecto, a los usuarios del Laboratorio de Hidráulica.

1. PLAN DE SEGURIDAD DEL LABORATORIO

1.1. Normas generales

- El uso del laboratorio de Hidráulica es exclusivo para labores de carácter académico y de investigación.
- SÓLO podrán hacer uso de los servicios del laboratorio: Estudiantes, Personal Docente y Coordinador de Laboratorio.
- Las personas que utilicen los servicios del laboratorio tienen la obligación de limpiar los instrumentos, equipos y área de trabajo al finalizar su uso, siempre bajo la supervisión del personal a cargo.
- Los daños que por NEGLIGENCIA, MAL USO O CUALQUIER OTRA CAUSA IMPUTABLE sean causados por el usuario, la responsabilidad de restauración y reposición será íntegramente asumida por él mismo. (Reglamento interno del Laboratorio - Art. 7, 8.)
- En caso de robo, hurto, pérdida o deterioro de elementos del laboratorio por parte de algún usuario, éste deberá asumir las sanciones citadas por el comité de disciplina para estudiantes o el reglamento interno de Trabajo, además de la respectiva reposición.
- Los estudiantes en todo momento son responsables de mantener en perfecto estado cada equipo, material o instrumento que reciban para efectuar las prácticas de laboratorio de Hidráulica. En caso de que algún estudiante rompa o malogre algún equipo o instrumento de laboratorio, el grupo de trabajo se hará responsable de la reposición del equipo o instrumento correspondiente.

1.2. Normas de seguridad

Para evitar cualquier imprevisto que se traduzca en accidente de trabajo, es indispensable tener siempre presentes las Normas de Seguridad que a continuación se enumeran:

- ✓ Usar el equipo de protección personal (EPP): casco, chaleco y guantes.
- ✓ Seguir las instrucciones del profesor y/o coordinador de laboratorio.
- ✓ Nunca dejar sin vigilancia su equipo de trabajo.
- ✓ Tener conocimiento de dónde se encuentran los implementos de seguridad y cómo se usan (extintores, botiquín, manguera, etc.).

- ✓ Los residuos sólidos no peligrosos deben ser desechados en los cestos de basura.
- ✓ En caso de cualquier accidente, avisar inmediatamente al coordinador de laboratorio y/o profesor.

1.3. Introducción Plan de seguridad

Se establece el Plan de seguridad en el laboratorio de Hidráulica de la carrera de Ingeniería civil con los siguientes objetivos:

- Planificar, organizar y coordinar las actuaciones que deben llevarse a cabo en emergencia por los responsables de realizarlas.
- Programar acciones de prevención destinadas a evitar situaciones de emergencia.
- Programar actividades formativas y simulacros.
- Disponer de un procedimiento de actualización permanente del Plan.

1.4. Organización

1.4.1. Comisión de Emergencias

Se constituye la Comisión de Emergencias, como máximo órgano responsable, con la finalidad de conseguir y garantizar las condiciones de seguridad en las instalaciones y de sus ocupantes, a través de la redacción, implantación, difusión y actualización permanente de este Plan. La comisión está compuesta por:

N°	Ocupación	Apellidos y Nombres
1	Director Académico	Luis Vilca Gavidia
2	Director de Facultad	Jimy Oblitas Cruz
3	Director de carrera	Aguilar Aliaga, Orlando
4	Docentes de prácticas	Vásquez Ramírez, Luis Mónica Carolina Roncal Mujica Fernández Vargas, Manuel Roger Cerquín Quispe
5	Coordinador de laboratorio	Cuzco Minchán, Víctor
6	Docente tiempo completo	Erlyn Giordany Salazar Huamán

La comisión de emergencias se reunirá Ordinariamente dos veces al año. Con carácter extraordinario, se reunirá cuando sea necesario por razones de urgencia y, en todo caso, inmediatamente después de que se realice un simulacro o tenga lugar cualquier incidencia que afecte la seguridad del laboratorio.

Funciones que le corresponden:

- Redacción del Plan y actualización permanente del mismo.
- Controlar las actuaciones preventiva y proponer las medidas que procedan.
- Organizar ejercicios y simulacros de puesta en práctica del plan.

1.4.2. Responsables del Plan de seguridad

La revisión y actualización será realizado por las siguientes personas:

N°	Ocupación	Apellidos y Nombres
1	Director de carrera Ing. Civil	Aguilar Aliaga, Orlando
2	Coordinador de laboratorio	Cuzco Minchán, Victor

1.4.3. Teléfonos en casos de emergencia

Para llamar a los socorros exteriores se utilizará el teléfono:

N°	Operadora	Descripción
076 602500 Anexo 2073	Movistar	Tópico de UPNC

Procedimientos alternativos si no es posible utilizar ese teléfono:

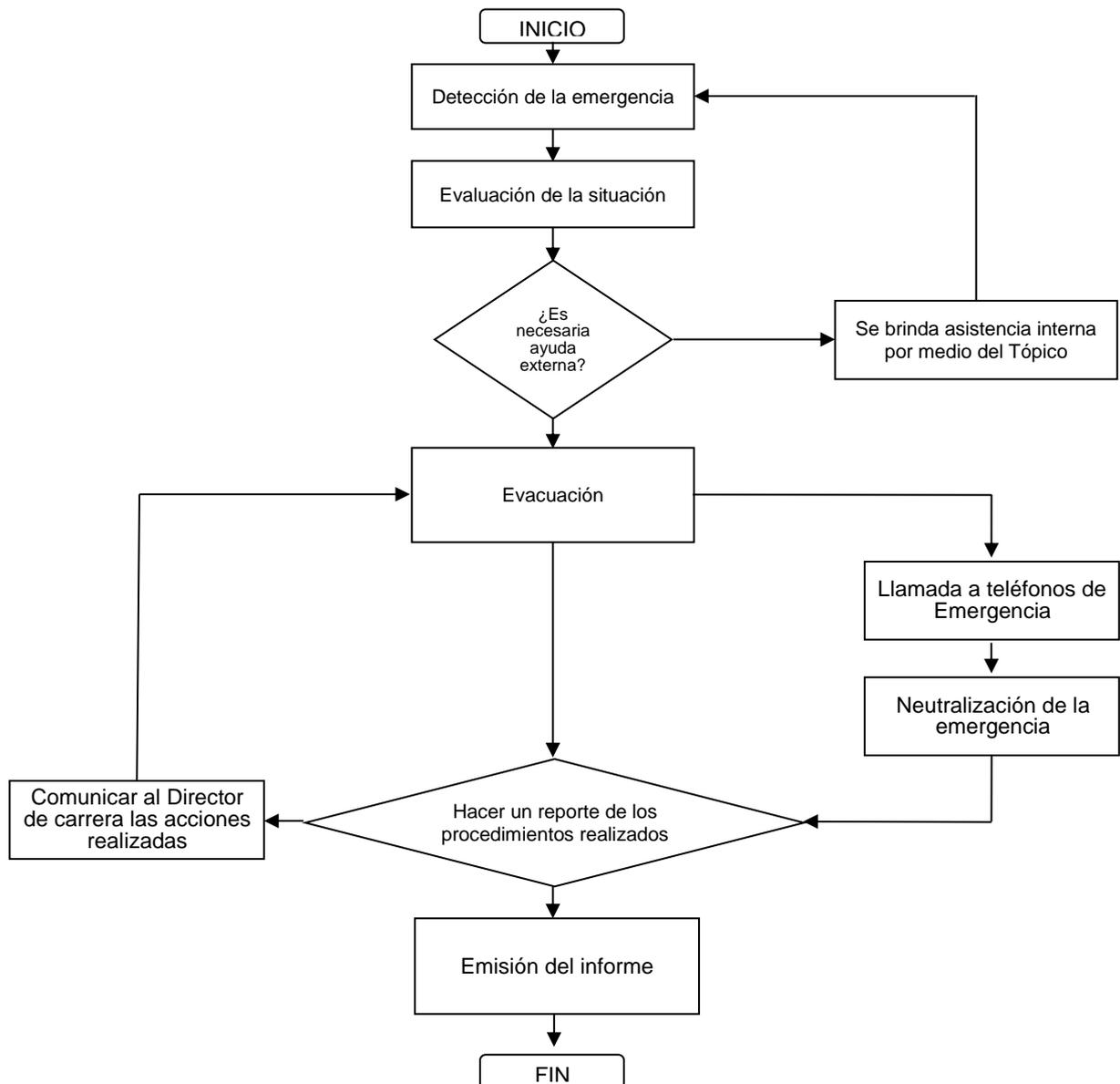
N°	Operadora	Descripción
98064596	Celular - Claro	Dirección de Carrera
076363333	Movistar - fijo	Bomberos
076599040	Fijo – Movistar	Hospital Cajamarca
076364241	Fijo – Movistar	Clínica Limatambo
076362165	Fijo – Movistar	Comisaría Local
076362838	Fijo – Movistar	Policía Nacional

En caso de alerta de emergencia cuando el laboratorio se encuentra desocupado, la responsabilidad de acudir de inmediato ante un aviso de alerta, con las llaves necesarias para facilitar el acceso a Bomberos o Policía y hacerse cargo del edificio hasta que se retorne a la normalidad corresponderá a:

N°	Ocupación	Apellidos y Nombres	Teléfono
1	Coordinador de laboratorio	Cuzco Minchán, Víctor	976662706

1.5. Normas de acción en casos de emergencias

1.5.1. Esquema de Acciones básicas



1.5.2. Fase de detección de la emergencia

Al descubrir una situación de emergencia, los Responsables del Plan valorarán la situación y, según las circunstancias, optarán por disponer:

- La evacuación inmediata, si se considera la posibilidad de peligro para los ocupantes.
- La llamada inmediata a los Bomberos y/o demás teléfonos de emergencia.
- Si la emergencia ha provocado heridos o atrapados, la prioridad será en todo caso salvar a los demás ocupantes asegurando su evacuación si fuera necesario. Una vez garantizado ese objetivo, y hasta la llegada de los equipos de ayuda externa (Instituciones Públicas o Privadas que puedan responder a una determinada emergencia), se intentarán los rescates, salvamentos y asistencia a las víctimas que sean posibles y no impliquen riesgos mayores.
- Las acciones necesarias para la neutralización de la emergencia con el personal y los medios disponibles en el centro, si puede hacerse sin correr riesgos innecesarios.
- Se actuará con la máxima rapidez, manteniendo la calma en todo momento, sin gritar ni provocar el pánico.

1.5.3. Evacuación

- La evacuación se desarrollará con la máxima rapidez, manteniendo la calma en todo momento, sin correr, ni gritar ni provocar el pánico. Se cortará de raíz todo inicio de actitudes de precipitación o nerviosismo.
- Para evitar el pánico, la salida se hará de la misma forma en la que, diariamente, se hace para las actividades comunes.
- En caso de que hubieran niños muy pequeños o personas minusválidas o con dificultades motoras, se organizarán y controlarán las ayudas necesarias.

- Los trayectos de evacuación desde cada zona hasta el punto de concentración exterior será el establecido en los planos del plan y sólo podrá modificarse se queda bloqueado o se supone riesgo grave.
- No se usarán, ni se permitirá el uso de los ascensores en caso de incendio.
- Si el humo invade los trayectos de evacuación, se indicará a los ocupantes que avancen agachados (arrodillados) o rampeando.
- Los responsables del Plan de seguridad saldrán después de comprobar que no quede ningún rezagado.
- Al salir, los responsables del Plan cerrarán todas las puertas y ventanas.
- Si los trayectos de evacuación hasta el punto de concentración exterior pasan por vías abiertas al tráfico, se organizará el control del tráfico de vehículos para que no obstaculicen la rapidez en la evacuación.
- Se impedirá el regreso de los ocupantes al interior del laboratorio, una vez abandonado, hasta que sea autorizado por los Bomberos.
- En el punto de concentración, se procederá al recuento de los evacuados comprobando que no hay ausencias o, si hubiera, informando rápidamente de ello a los Socorristas.
- Si la cantidad de humo o la propagación del fuego impiden la evacuación, los responsables del Plan de seguridad se mantendrán con los ocupantes dentro del recinto donde hayan quedado atrapados hasta que puedan ser rescatados, tomando las siguientes precauciones:
 - ✓ Cerrar puertas y ventanas para disminuir la propagación de humo y evitar las corrientes de aire.
 - ✓ Tapar las rendijas de las puertas con trapos húmedos para disminuir el paso del humo por ellas.
 - ✓ Si en la habitación hay rejillas de aire acondicionado, taponarlas con trapos húmedos.
 - ✓ Alejar todo material combustible de las puertas.

- ✓ Sólo cuando se esté seguro de que es imprescindible, abrir una ventana para advertir de su presencia hasta que alguien lo vea. Cerrar la ventana enseguida.
- ✓ Esperar a ser rescatados y, si hay humo, hacer tenderse en el suelo a todos los ocupantes.

1.5.4. Llamadas a teléfonos de emergencia

Cuando la evacuación esté asegurada (o mientras se desarrolla, de ser posible) se efectuará la llamada inmediata a Bomberos y/o demás socorros exteriores. Al efectuar estas llamadas, se hablará con tranquilidad y brevemente, dando la dirección exacta y todos los datos posibles sobre la situación de emergencia.

A la llegada de Bomberos o demás socorristas, se les informará de la situación y se mantendrá en contacto permanente con sus responsables para colaborar con ellos.

1.5.5. Asistencia a heridos

Se asistirá a las víctimas, prestando los primeros auxilios con los medios disponibles en la Universidad, hasta la llegada de los socorros exteriores. Posteriormente, se dispondrá la llamada solicitando el envío de ambulancias para el traslado de heridos al Centro Médico más cercano.

Finalizado el traslado de heridos al Centro Médico, se organizará la información a los familiares de los afectados.

1.5.6. Neutralización de la emergencia

Una vez evacuados los ocupantes y controlada su seguridad, se efectuarán las operaciones que procedan de rescate, salvamento y ataque al siniestro utilizando los medios disponibles en el centro hasta la llegada de socorros exteriores y sin correr riesgos innecesarios.

Se adoptarán las medidas preventivas que requieran las circunstancias e impliquen riesgos innecesarios:

- Desconectar la alimentación de energía eléctrica.
- Retirar a lugar seguro las materias combustibles a las que pudieran propagarse el incendio.
- Recoger la documentación o material de gran valor que pudiera dañarse.
- Cualquier otra actuación que se considere necesaria y que no implique riesgo.
- No se entrará en un recinto donde haya fuego.
- Antes de abrir una puerta cerrada se tocará para comprobar su temperatura. Si está caliente no se abrirá para evitar una posible explosión.
- Se actuará siempre teniendo en cuenta que el humo y los gases tóxicos invisibles son más peligrosos que las llamas.
- Se atacará el fuego con un extintor manteniéndose siempre entre éste y la salida y con el viento o la corriente de aire a la espalda.
- Después de quitar el seguro, se dirigirá el chorro del extintor a la bases de las llamas.
- No se utilizará agua sobre elementos conectados a la tensión eléctrica.
- Si arden materias sólidas, una vez apagado el fuego, se removerán las brasas para impedir una reignición posterior.
- Si no se puede controlar el fuego inmediatamente, se abandonará la zona cerrando ventanas y puertas, para aislar el fuego.
- Si se prenden las ropas de una persona, se le impedirá correr, se le tirará al suelo, a la fuerza si es necesario, y se le cubrirá con una prenda de ropa apretándola sobre el cuerpo o se le hará rodar sobre sí misma. Una vez apagadas las llamas se le cubrirá con una sábana limpia, sin intentar quitarle las ropas quemadas, y se le trasladará urgentemente al Hospital.

- En caso de hundimientos o desprendimientos en la construcción, se impedirá el acceso a la zona afectada hasta la llegada de los Bomberos.
- En caso de electrocución se cortará la corriente antes de tocar a los afectados. Si el electrocutado no respira, se iniciará de inmediato la reanimación cardio – pulmonar.

1.5.7. Fin de la emergencia

- Neutralizada la emergencia, se comprobarán los daños y se gestionará la realización de los trabajos de rehabilitación necesarios.
- En centros donde haya residentes, se organizará el albergue provisional de los ocupantes.
- Una vez recuperada la normalidad, los ocupantes habituales regresarán al centro o a donde proceda en cada caso.
- Finalmente, se investigarán las causas de origen y propagación de la emergencia, así como sus consecuencias y se propondrán las medidas correctoras necesarias.

1.6. Acciones Preventivas

1.6.1. Detección de riesgos

Se procederá a las actuaciones que se requieran en cada caso ante cualquier situación de riesgo por el deterioro o mal funcionamiento que se pudiera observar en las instalaciones y equipos del laboratorio de Hidráulica para garantizar su seguridad.

1.6.2. Revisión anual de las instalaciones

Se realizará una revisión anual a las instalaciones, por personal calificado, de las que se requerirá la correspondiente certificación de que sus condiciones son las correctas, en las siguientes instalaciones:

- Instalaciones eléctricas y alumbrado de emergencia.
- Instalaciones y medios de detección y extinción de incendios.
- Se requerirá, con periodicidad anual, una inspección de las condiciones de seguridad de las instalaciones.

1.6.3. Ubicación de ocupantes

Las personas con discapacidad no se ubicarán habitualmente en zonas alejadas de alguna salida al exterior ni en zonas cuya evacuación exija el cambio de niveles mediante gradas.

1.6.4. Chequeo periódico de las condiciones de seguridad

Los responsables del Plan elaborarán listados de chequeo con las que se comprobarán, al menos una vez al mes, las condiciones de las instalaciones que les permitirán cumplir con eficacia con sus respectivas actuaciones en caso de emergencia. Las deficiencias que pudieran encontrar en esos controles se resolverán de inmediato o, si ello no es posible, se trasladarán a las entidades o autoridades encargadas de la gestión que corresponda.

1.7. Formación y Simulacros

La comisión de emergencias programará y organizará en cada una de sus reuniones las siguientes actividades formativas:

- Actividades de formación en materia de prevención que considere necesarias para los Responsables del Plan de seguridad.
- Prácticas de extinción de incendios y de primeros auxilios.
- Visitas formativas a los parques de Bomberos.
- Simulacros periódicos de evacuación (uno, al menos, cada semestre). Cada simulacro debe ser seguido de un análisis de su desarrollo a fin de decidir las modificaciones que la experiencia aconseje introducir.

1.8. Actualización de Plan

La comisión de emergencias, en cada una de sus reuniones y, siempre, inmediatamente después de haber surgido una situación de emergencia, analizará el desarrollo y el cumplimiento de las precisiones del Plan para actualizar y perfeccionar su contenido. Estas propuestas de mejorar se llevarán a cabo después de una síntesis de ideas sugeridas por parte de Docentes y Estudiantes.

2. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

2.1. Uso del EPP

El equipo de protección personal (PPE – Personal Protection Equipment) está diseñado para proteger a los estudiantes, docentes y coordinador de laboratorio en el lugar de trabajo de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con peligros químicos, físicos, eléctricos, mecánicos u otros.

2.2. Capacitación en el uso del EPP

Debe también capacitar a los usuarios (estudiantes, docentes y coordinador de laboratorio) que tienen que hacer uso del equipo de protección personal para que sepan cómo hacer lo siguiente:

- ✓ Usar adecuadamente el equipo de protección personal.
- ✓ Saber cuándo es necesario el equipo de protección personal.
- ✓ Conocer qué tipo del equipo de protección personal es necesario.
- ✓ Conocer las limitaciones del equipo de protección personal para proteger de lesiones a los usuarios del laboratorio.
- ✓ Ponerse, ajustarse, usar y quitarse el equipo de protección personal.
- ✓ Mantener el equipo de protección personal en buen estado.
- ✓ Devolución y almacén del EPP.

Los docentes deben desarrollar breves charlas previas a las prácticas de laboratorio para recomendar y supervisar el estricto cumplimiento de las pautas dadas anteriormente, por espacio de 5 minutos antes de iniciada la clase.

2.3. Seguridad Personal

Para el ingreso a las prácticas de laboratorio, el estudiante debe portar los siguientes implementos de protección personal, según el tipo de ensayo a realizar:

2.3.1. Ropa de Protección

Usar bata de laboratorio (abrochada y debe cubrir hasta debajo de la rodilla), caso del Coordinador de laboratorio de Hidráulica. En el caso de estudiantes y docentes de práctica, usar chaleco de protección para reconocimiento visual de que se está realizando actividades.



2.3.2. Protección ocular:

- Usar gafas de seguridad con protectores laterales para evitar salpicaduras de productos químicos y objetos "volantes" que pueden afectar los ojos de los usuarios del laboratorio.
- En caso de que el estudiante use lentes correctores debe usar gafas de protección ocular que se pueden llevar sobre las gafas graduadas sin que perturben el ajuste de las mismas
- No está permitido el ingreso de los estudiantes con lentes de contacto. En caso que el estudiante emplee lentes de contacto medicado se debe tener en cuenta que será prácticamente imposible retirar los lentes de contacto de los ojos después de que se haya derramado una sustancia química en el área ocular, los lentes de contacto interferirán con los procedimientos de lavado de emergencia.
- Los lentes de contacto pueden atrapar y recoger humos y materiales sólidos en el ojo, si se produce la entrada de sustancias químicas en el ojo y la persona se queda inconsciente, el personal de auxilio no se dará cuenta de que lleva lentes de contacto.



2.3.3. Protección de los pies:

El calzado de seguridad debe proteger el pie de los usuarios (estudiantes, docentes y coordinador de laboratorio) contra humedad y sustancias calientes, contra superficies ásperas, contra pisadas sobre objetos filosos y agudos y contra caída de objetos, así mismo debe proteger contra el riesgo eléctrico.

Durante las prácticas en el laboratorio de Hidráulica, ensayos o trabajos en medios húmedos, de preferencia, se usarán botas de goma con suela antideslizante.

Los usuarios (estudiantes, docentes y coordinador de laboratorio) no usarán zapatos de tela, sandalias, zuecos, tacones altos ni zapatos que dejen el pie al descubierto.



2.3.4. Protección de la cabeza:

Los cascos pueden proteger a los usuarios (estudiantes, docentes y coordinador de laboratorio) de impactos al cráneo, de heridas profundas y de choques eléctricos como los que causan los objetos que se caen o flotan en el aire, los objetos fijos o el contacto con conductores de electricidad.

Se requiere que los docentes y coordinador de laboratorio se cercioren de que los estudiantes cubren y protegen el cabello largo con el fin de evitar que se agarre en piezas de maquinaria como las correas y las cadenas.



2.3.5. Protección de las manos:

Proteger las manos para actividades que requieran cuidado especial. Se recomienda usar guantes de cuero.



2.3.6. Protección del oído:

Varias pruebas del laboratorio de Hidráulica requerirán utilizar tapones para oídos u orejeras que puede ayudar a proteger los oídos. La exposición a altos niveles de ruido puede causar pérdidas o discapacidades auditivas irreversibles así como estrés físico o psicológico.

Los tapones para oídos de material alveolar, de algodón encerado o de lana de fibra de vidrio son fáciles de ajustar correctamente. Tapones de oídos moldeados o preformados deben ser adecuados a los trabajadores que van a utilizarlos por un profesional. Limpie los tapones con regularidad y reemplace los que no pueda limpiar.

2.4. Higiene personal en operatividad de equipos

- Al momento de ingresar al laboratorio de Hidráulica los estudiantes colocarán sus mochilas, bolsos y otros implementos en la zona indicada por el docente o coordinador de laboratorios.

- Evitar que las mangas/puños, pulseras, etc. estén cerca de algún equipo que se está empleando (en movimiento).
- Cubrirse la piel que pudiera resultar expuesta a salpicaduras, roces u objetos expelidos.
- No se debe llevar pantalones cortos, faldas o sandalias en el laboratorio.
- El estudiante debe familiarizarse con la ubicación y uso de los aparatos de seguridad.
- No hacer fuego bajo ninguna circunstancia.
- Los derrames pequeños deben limpiarse inmediatamente. Si se produce un derrame importante de sustancias químicas, avisar inmediatamente al responsable del laboratorio. Si se derraman sustancias volátiles o inflamables, apagar inmediatamente los mecheros y los equipos que puedan producir chispas.
- No tapar las ventanas de las puertas del laboratorio, excepto cuando lo requieran experiencias especiales. Estas ventanas permiten a los transeúntes observar si alguien necesita asistencia por una emergencia.
- Los experimentos fuera de horario deben ser solicitados al coordinador del laboratorio y sólo se efectuarán bajo la supervisión del Docente del curso.
- Está prohibido fumar, ingerir bebidas o alimentos, el uso de celulares, toma de fotografías o filmaciones dentro de las instalaciones del laboratorio.
- Todos los usuarios (estudiantes, docentes y coordinador de laboratorio) deberán acatar las normas de seguridad indicadas en el presente plan. El usuario que no cumpla con estas normas de manera que sus acciones pongan en peligro su seguridad o la de sus compañeros, será retirado de las instalaciones del laboratorio por el personal a cargo y será sancionado de acuerdo al Reglamento del estudiante (Art. N° 5 y Art. N° 12 inciso a).
- La operación de los equipos e instrumentos se hará sólo con la autorización y supervisión del encargado del laboratorio en presencia del docente responsable de la práctica de laboratorio.
- Se prohíbe a los estudiantes el ingreso y uso de sustancias químicas diferentes a las permitidas en el laboratorio.

- Si un usuario (estudiante, docente o coordinador de laboratorio) es testigo presencial de un accidente o anomalía dentro de las instalaciones del laboratorio, debe reportarlo de inmediato.
- No está permitido bajo ninguna circunstancia correr o realizar movimientos bruscos en las instalaciones del laboratorio.

Fotografía 1: Ubicación de sistema contra incendios



3. EQUIPOS DE SEGURIDAD EN LABORATORIO

El laboratorio de Hidráulica cuenta con los siguientes equipos de seguridad en caso de presentarse situaciones que deben tener la respuesta inmediata de los usuarios (estudiantes, docentes y coordinador de laboratorio) o como medida preventiva en el Laboratorio de Hidráulica.

3.1. Extintores

Son artefactos que se usan para controlar o extinguir un incendio pequeño. Se clasifican de acuerdo al tipo particular de fuego y se los etiqueta con la misma letra y símbolo que al tipo de fuego:

TIPO A - Sustancias combustibles: madera, telas, papel, caucho y plásticos.

TIPO B - Líquidos inflamables: aceite, grasas y diluyentes de pinturas.

TIPO C - Equipos eléctricos conectados a la corriente.

TIPO D - Metales combustibles (magnesio, titanio, sodio, litio, potasio).

El laboratorio de Hidráulica, cuenta con un tipo de extintor:

- CO₂ (Dióxido de Carbono): es utilizado para apagar fuegos del tipo C y es ideal para conservar en buen estado cualquier equipo eléctrico. Este extintor se encuentra ubicado a 14.30 m de la puerta de ingreso al laboratorio de Hidráulica.
- Al momento de su uso, bajo ninguna circunstancia la boca de la descarga del extintor debe entrar en contacto con la piel.

3.2. Uso de Extintores

En caso de iniciarse fuego la primera reacción debe ser usar el extintor de la siguiente manera (JAPE):

- 1° **J**alar el precinto de seguridad: Coloque la mano en la parte superior del cilindro y tire del pasador. Ello libera la manguera y permite activar la unidad.
- 2° **A**punta: La boquilla a la base de las llamas.
- 3° **P**resionar: La válvula de descarga liberando la sustancia extintora.

4° **Esparcir:** En forma de barrido con la boquilla de un lado y a otro a la base de las llamas.

La posición de la persona que use el extintor debe ser en dirección contraria a la del fuego.

En caso que el fuego persista activar la alarma de incendios, luego llamar a los teléfonos de emergencia indicados en el acápite Plan de seguridad de laboratorio y evacuar el ambiente de acuerdo al Plan de Evacuación.

Fotografía 2: Disposición de extintor



3.3. Maletín de primeros auxilios

Incluye una serie de artículos seleccionados especialmente para efectuar un tratamiento de emergencia en caso de cortes, quemaduras, lesiones en los ojos o enfermedad inmediata. Este maletín de primeros auxilios son custodiados por el coordinador de laboratorio y deben estar accesible en caso de presentarse una solicitud inmediata.

No debe administrarse ninguna medicación oral del maletín de primeros auxilios.



3.4. Uso de alarmas

El equipo advierte a los usuarios del laboratorio de Hidráulica (estudiantes, docentes y coordinador de laboratorio) de un posible incendio, para realizar la evacuación inmediata. La alarma contra incendios está ubicada al interior del laboratorio de Hidráulica, ingresando hacia la mano izquierda.

Fotografía 3: Ubicación de alarma



3.5. Gabinete contra incendio

Son equipos completos de protección y lucha contra incendios. Se instalan de forma fija sobre la pared y están conectados a la red de abastecimiento de agua. Incluye, dentro de un armario, todos los elementos necesarios para su uso: manguera, devanadera, válvula y lanza boquilla, extintor, hacha.

Es un sistema eficaz e inagotable para la protección contra incendios, que por su eficacia y facilidad de manejo, puede ser utilizado directamente por los usuarios (estudiantes, docentes y coordinador de laboratorio) del laboratorio de Hidráulica en la fase inicial del fuego o incendio. El gabinete contra incendio se encuentra ubicado a 13.70 m respecto de la puerta de ingreso al laboratorio de Hidráulica.

Fotografía 4: Ubicación de gabinete contra incendios



4. PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS Y EMERGENCIA

Los primeros auxilios son aquellos cuidados apropiados e inmediatos que se aplican a víctimas de accidentes o con enfermedades repentinas antes de que sean atendidos en un centro asistencial. Su propósito es conservar la vida, evitar mayores complicaciones, ayudar en la recuperación de la persona y asegurar su traslado a un centro de salud.

Las emergencias que requieren con mayor frecuencia primeros auxilios son: el ataque cardíaco, la asfixia por sofocación, la inmersión, la electrocución, las obstrucciones de las vías aéreas, heridas y traumatismos graves. En la mayoría de estos casos de urgencia la primera persona que asiste a la víctima no es un profesional médico, por esta razón es conveniente que todas las personas que están en desarrollando sus actividades en el laboratorio de Hidráulica conozcan, al menos, conocimientos básicos acerca de cómo proceder frente a estas situaciones.

4.1. Objetivos

El objetivo principal es aprender, las medidas de seguridad (primeros auxilios) para así poder prevenir la ocurrencia de incidentes y accidentes y evitar los riesgos derivados de la realización de una actividad laboral.



Los objetivos de los primeros auxilios son:

- Evitar la muerte.
- Evitar el agravamiento de las lesiones.
- Impedir más lesiones de las ya ocasionadas.
- Aliviar el dolor.
- Evitar infecciones.
- Ayudar o facilitar la recuperación del lesionado.

4.2. Pautas generales para prestar primeros auxilios

1. Actuar si hay seguridad respecto a lo que se va a hacer; la buena voluntad no es suficiente para ayudar, ya que las técnicas a aplicar son diferentes de acuerdo al caso y las necesidades de la víctima. Es necesario saber qué hacer y qué no.
2. Evitar el pánico y conservar la serenidad para poder actuar con rapidez y eficacia.
3. No alejarse de la víctima. Si usted se encuentra solo solicite la ayuda necesaria.
4. Efectuar una revisión general de la víctima para detectar lesiones que pueda no haber visto en un primer momento.

4.3. Conductas fundamentales cuando se efectúan primeros auxilios

Son las denominadas P.A.S. (Proteger, Alertar, Socorrer).

1. **Proteger** a la víctima y al resto de las personas del foco que origina la emergencia. Evitar tomar contacto con sangre, secreciones, fluidos biológicos y materiales contaminantes o desconocidos.
2. **Alertar**: pedir ayuda.
3. **Socorrer**: poner en práctica aquellas medidas de auxilio imprescindibles, entre ellas la de reanimación cardiopulmonar básica (RCP), para mantener con vida a la víctima hasta que llegue el personal entrenado que se hará cargo de la situación.

ANTE UN ACCIDENTE



Para prestar primeros auxilios muchas veces es necesario contar con elementos de protección y curación, por eso es fundamental contar con un botiquín básico (Tópico UPNC). Éste debe disponerse en un lugar fresco, seco, limpio, de fácil acceso y, al igual que los medicamentos, debe ubicarse lejos del alcance de los niños. Los elementos tienen que mantenerse en buen estado, deben controlarse sus fechas de vencimiento y reponerse periódicamente.

Nunca debemos:

- Mover la víctima, al menos que exista un mayor peligro.
- Participar a los usuarios (estudiantes, docentes y coordinador de laboratorio) nuestras observaciones o estado de la víctima.
- Asegurar o comunicar que la víctima ha muerto.
- Permitir aglomeraciones o situaciones que puedan afectar la víctima.
- Informar a la víctima de la gravedad de sus lesiones.
- Suministrar hidratación oral a los pacientes inconscientes.
- Usar torniquete para controlar una hemorragia (sólo se usa en amputación traumática).



4.4. Elementos básicos que debe contener un botiquín

- Guantes descartables de látex (para no contaminar heridas y para seguridad del socorrista).
- Gasas y vendas estériles.
- Apósitos estériles.
- Cinta adhesiva.
- Tijera.
- Alcohol.
- Antisépticos: agua oxigenada.
- El botiquín no debe contener medicamentos.

4.5. Medidas a tomar en caso de primeros auxilios

4.5.1. Medidas a tomar en caso de quemaduras

a. Si se prende fuego a la ropa

- Apagar las llamas con la manta ignífuga o alguna prenda humedecida.
- Llevar al afectado a la ducha de emergencia.
- Cuando ya no hayan llamas, mantener a la persona echada sin que se enfríe.



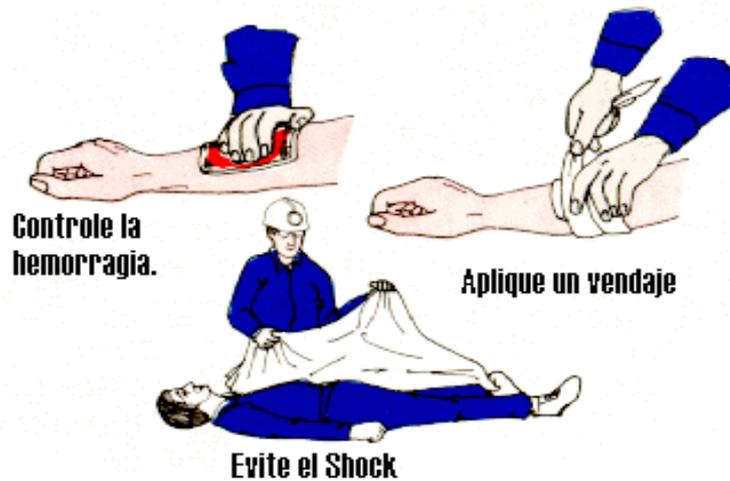
b. Si se trata de pequeñas quemaduras:

- Lavar la zona con agua fría durante 10 minutos.
- Cubrir la quemadura con gasas y vendajes.
- Aplicar un medicamento que sea especificado para el tipo de quemadura.



4.5.2. Medidas a tomar en caso de hemorragias

- Acostar al herido, descubriéndole la zona que sangra.
- Si se trata de una extremidad, mantenerla elevada.
- Aplicar una gasa esterilizada o paño limpio sobre la herida y comprimir durante cinco minutos.
- Si se consigue que la herida deje de sangrar, aplicar un fuerte vendaje.
- Si continúa sangrando, colocar otra gasa encima y comprimir con más fuerza si es posible.
- Si la hemorragia sigue sin cortarse, se puede efectuar una compresión de la arteria con los dedos entre la herida que sangra y el corazón.
- En último caso, aplicar un torniquete por encima de la herida, teniendo en cuenta siempre que deberá aflojarse cada 10 minutos.



4.5.3. Medidas a tomar en caso de cortes y heridas

- Lavar con agua y jabón y desinfectar la herida con antiséptico.
- Dejarlas secar al aire o tapándola con vendajes estériles.
- Si son profundas o no paran de sangrar se requiere asistencia médica inmediata, teniendo en cuenta la actuación de primeros auxilios en caso de hemorragia.
- Si se sospecha que puede haber peligro de infección tetánica, debe acudir al médico lo antes posible.



- Las heridas en tejidos blandos son los problemas más comunes en la atención de primeros auxilios, estas lesiones pueden causar un grave daño, incapacidad o muerte. Una herida es toda aquella lesión producida por algún agente externo o interno que involucra el tejido blando, éstas se pueden dividir en:

Heridas abiertas: en las cuales se observa la separación de los tejidos blandos.

Heridas cerradas: en las cuales no se observa la separación de los tejidos, la hemorragia se acumula debajo de la piel, en cavidades o en vísceras.

Entre las heridas abiertas tenemos:

- **Heridas cortantes:** producidas por objetos afilados como latas, vidrios, cuchillos, etc.
- **Heridas punzantes:** Son producidas por objetos puntiagudos, como clavos, agujas, picahielos, etc.
- **Heridas punzocortantes:** Son producidas por objetos puntiagudos y afilados.
- **Laceraciones:** son heridas de bordes irregulares que no se confrontan.
- **Abrasiones:** son las heridas ocasionadas por la fricción con superficies rugosas, es lo que comúnmente se conoce como raspones.
- **Avulsiones:** Son aquéllas donde se separa y se rasga el tejido del cuerpo sin desprenderse completamente de la parte afectada.
- **Amputaciones:** es la separación traumática o patológica de una extremidad y puede ser total, parcial o en dedo de guante.



4.5.4. Medidas a tomar en caso de cuerpo extraño en los ojos

- Evitar que el afectado se frote.
- Procurar que parpadee.
- Verificar que no esté usando lentes de contacto, para proceder a los primeros auxilios.
- Intentar eliminarlo con la punta de un pañuelo limpio.



4.5.5. Medidas a seguir en caso de una evacuación (sismo, desastres o simulacro)

- Conservar la Calma y protegerse de los posibles peligros.
- Escuchar las recomendaciones del docente o coordinador de laboratorio.
- Evitar aglomeraciones.
- Desalojar inmediatamente el laboratorio.
- Utilizar las vías de evacuación establecidas.
- En caso de estar rodeado por humos, agacharse y gatear.
- Atender las instrucciones del personal asignado para emergencias.



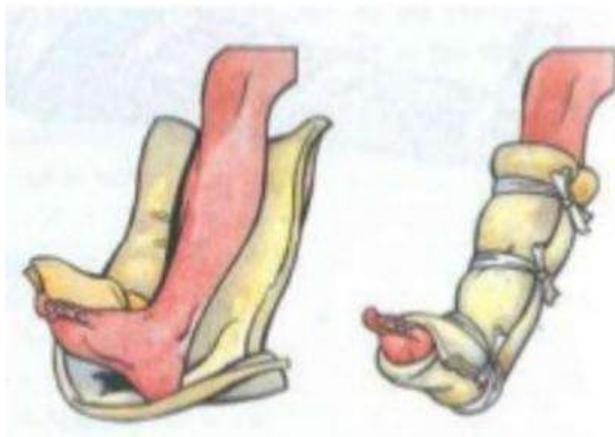
De existir accidentados

- No mover al accidentado a menos que sea necesario.
- Examinar bien al accidentado: conciencia, respiración, heridas, etc.
- Tranquilizar al accidentado en caso de que esté consciente.
- Mantener al accidentado caliente (manta).
- Avisar siempre al personal sanitario, por leve que sea la lesión.
- Traslado adecuado (ambulancia) al Centro de salud.
- Nunca aplicar tratamiento médico.



4.5.6. Medidas a seguir en fracturas

Descubrir la zona afectada, inmovilizar el miembro afectado, lo que ayudará a calmar el dolor y evitará complicaciones evitando movimientos innecesarios. Si hay hemorragia en una fractura abierta, hacer presión sobre la arteria próxima a la lesión, evitar la postración nerviosa (shock), aplicar analgésico si hay disponibilidad o trasladar al lesionado al centro asistencial más cercano.



4.5.7. Medidas a seguir en descargas eléctricas:

Se produce por el contacto de cualquier parte del cuerpo con una fuente generadora de energía.

- **Complicaciones:** Paro respiratorio y quemaduras.



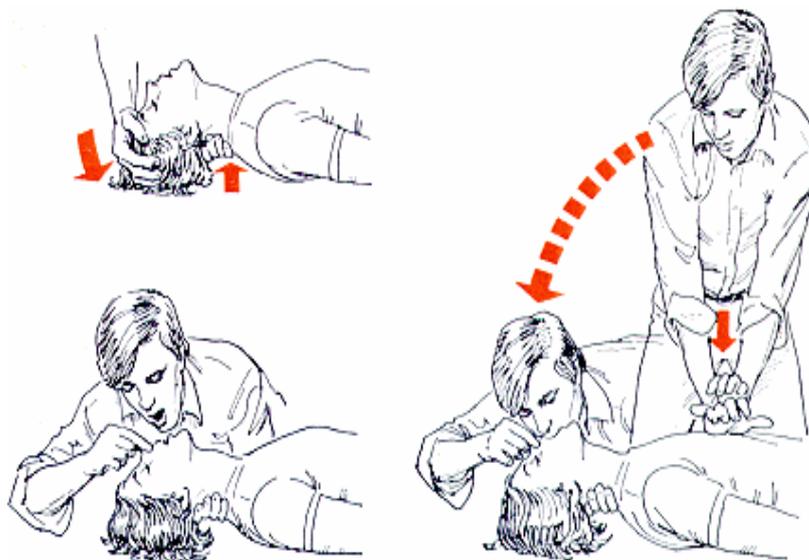
- **Paro Cardíaco:** Es el cese de la función de bomba del corazón, que compromete la perfusión de órganos y sistemas sensibles a la Hipoxia como el cerebro, corazón y riñón.



- **Paro Respiratorio:** Es la ausencia de la actividad respiratoria, donde el paciente no presenta movimientos torácicos de inspiración y expiración



- **Paro cardio - respiratorio:** En este caso se presenta el paro cardíaco y respiratorio caracterizándose pérdida del conocimiento y ausencia de pulso



- **Primeros auxilios en caso de paro cardio – respiratorio**

- Pedir que alguien le ayude y solicitar apoyo médico.
- Acostar al paciente en una superficie plana Levantar levemente la barbilla y extender el cuello.
- Revisar vías aéreas y retirar posibles objetos que puedan causar obstrucción.
- Comenzar maniobras de Personal que auxilie, debe colocarse a los lados a la altura de la cabeza y el tórax. Se calculan de 2 o 3 cm.
- Para compresiones torácicas los brazos del auxiliador deben estar completamente extendidos y de frente al tórax. Se inicia la maniobra administrando dos insuflaciones de aire y 5 compresiones torácicas. Se revisan signos vitales utilizando el método Oír, Ver y Sentir, si no hay respuesta se continua con la maniobra administrándole una insuflación de aire por cada cinco compresiones torácicas. Repetir cada sección 4 o 5 veces y se chequean signos vitales. Si no hay respuesta continuar la maniobra hasta llegar el centro asistencial. Recuerde que el diagnóstico final lo dará siempre el médico en el centro asistencial Primeros auxilios en caso de paro cardio - respiratorio.



4.5.8. Signos vitales

Son las señales fisiológicas que indican la presencia de vida de una persona. Son datos que podemos recabar por nuestra cuenta con o sin ayuda de equipo. Los signos vitales son:

- Frecuencia respiratoria: número de respiraciones por minuto.
 - Frecuencia cardiaca: número de latidos del corazón por minuto.
 - Pulso: reflejo del latido cardiaco en la zona distal del cuerpo.
 - Tensión Arterial: la fuerza con la que el corazón late.
 - Temperatura corporal del paciente.
 - Llenado capilar.
 - Reflejo pupilar
- **Frecuencia respiratoria:** al igual que en la evaluación primaria se toma usando la nemotecnia (ver, oír, sentir) contando cuántas ventilaciones da por minuto la persona. Éste es el único signo vital que uno mismo puede controlar por lo que es importante no decirle al paciente que se va a valorar para que no altere su patrón ventilatorio.
 - **Frecuencia cardiaca:** se toma con un estetoscopio (o colocando el oído sobre el punto citado) el cual se coloca a la altura del quinto espacio intercostal en la línea media claviclar; es decir, a la altura del pezón izquierdo inclinándolo

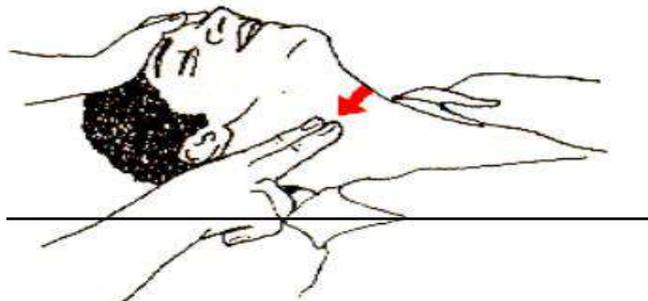
un poco hacia la izquierda, al igual que la frecuencia respiratoria se cuenta cuantas veces late el corazón en un minuto.

- **Pulso:** este signo indica que está llegando la sangre a todas las zonas del cuerpo. Debemos contabilizar cuantas pulsaciones hay en un minuto y detectar si es débil o fuerte. Existen diferentes zonas para tomar el pulso.

La evaluación de estos tres signos puede abreviarse contando los latidos, pulsaciones o respiraciones en 20 o 30 segundos y multiplicándolo por 3 o 2 respectivamente, obteniendo así el total de latidos, pulsaciones o respiraciones por minuto, para darnos una idea general del patrón cardíaco, circulatorio o respiratorio. Pero sólo en caso de extrema urgencia donde no se disponga de tiempo sugerido.

4.5.9. Pulso carótido:

Se coloca el dedo índice y medio en el mentón, se sigue en línea recta hacia el cartílago cricoides (manzana de Adán) y se recorre lateralmente 2cm aproximadamente haciendo cierta presión.



4.5.10. Pulso radial:

Se descubre la muñeca, con el dedo índice y medio se sigue la línea del dedo pulgar hasta la muñeca y se ejerce presión hacia el hueso.



4.6. Medidas a tomar en caso de emergencias

Se entiende por emergencia médica, toda condición repentina e inesperada que requiere atención inmediata, al poner en peligro inminente la vida o que pueda dejar secuelas invalidantes en el paciente.

4.6.1. Emergencias accidentales

Fracturas, Luxaciones, Traumatismos, Perdida De Conciencia Por Golpes, Heridas Punzo cortantes, Quemaduras Graves, Envenenamiento, Electrocuación, Picadura Grave de Insectos.

4.6.2. Emergencias accidentales

Pérdida de conciencia, trastorno súbito del habla, palidez con sudoración, dolor de pecho, vómitos de sangre, dolor agudo de cuello, mandíbula o dorso, parálisis o pérdida súbita de la fuerza muscular, alergia severa, asfixia por cuerpo extraño.

4.6.3. Atención de emergencias médicas

- Al presentarse una emergencia médica, se dará el aviso en forma inmediata, al personal de Tópico UPNC, al anexo, RPC y/o radio o dirigiéndose a su oficina ubicada en el pasadizo que conduce al estacionamiento del campus.
- Adicionalmente se debe dar aviso al personal de Administración de Campus o al personal de Seguridad
- El personal de Tópico, al tener conocimiento del hecho y según la gravedad, informará al Administrador de Campus y Seguridad a su anexo o al RPC.
- Trasladar al paciente al tópico de ser posible, caso contrario el personal del Tópico, se desplazará al lugar de la emergencia con los materiales de atención, traslado y estabilización necesarios, pudiendo solicitar apoyo al personal de Seguridad, luego el personal de tópico decidirá si es necesario trasladar al paciente a TÓPICO de la Universidad.
- De ser necesario el traslado del paciente a una Clínica o Hospital, se coordinará vía telefónica con:
 - ✓ Los bomberos y/o servicio de ambulancia de Es salud.

- ✓ Empresa de seguros: (servicio de ambulancia - identificarse como estudiante de UPN).
- ✓ Llamar a hospital (EMERGENCIAS).
- El personal de Tópico, informará a la familia del paciente sobre la ocurrencia.
- El traslado del paciente, se realizará en compañía de un representante de Bienestar y vida universitaria, Profesores y/o Administrativos; Encargados de recepción o asistentes de seguridad (fuera del horario de oficina), según sea el caso. luego del traslado del paciente, los encargados de tópico y seguridad, enviaran sus informes correspondientes al administrador de campus en horas no laborables comunicar al administrador de campus a su RPC.

4.7. Acciones preventivas de evacuación

- ✓ Colocar las señales de las rutas de evacuación en un lugar visible en los pasadizos adyacentes al laboratorio de Hidráulica.
- ✓ Verificar la señalética de seguridad.
- ✓ Realizar simulacros (1 vez por semestre académico) que ayuden a los estudiantes a identificar las rutas de evacuación.
- ✓ Personal de seguridad de ronda verificará constantemente que las vías de evacuación y salidas estén debidamente despejadas.
- ✓ Verificar que el coordinador de laboratorio, personal técnico de mantenimiento, personal de seguridad deberá conocer la ubicación y funcionamiento del panel de alarmas, conocer todos los ambientes en la Universidad.

4.8. Evacuación en caso de incendios

- ✓ Cualquier persona que detecte un incendio o amago de incendio dentro de las instalaciones del laboratorio deberá proceder a dar la señal de alerta.
- ✓ Personal de seguridad comunicará del hecho a los bomberos y al Administrador de Campus de la Universidad.
- ✓ Todos usuarios que estén en el laboratorio de Hidráulica, sin excepción, procederán a desalojar las instalaciones con apoyo de la BRIGADA DE

EVACUACIÓN hacia las áreas asignadas para dicho fin y de acuerdo a los simulacros realizados comunicándoles que permanezcan en exteriores.

- ✓ En caso de que el fuego obstruya las salidas, no se desespere y colóquese en el sitio más seguro. Espere a ser rescatado.
- ✓ Si hay humo colóquese lo más cerca posible del piso y desplácese "a gatas". Tápese la nariz y la boca con un trapo, de ser posible húmedo.
- ✓ En espera de las unidades de bomberos el personal de seguridad empleará los extintores y al término de utilizarlos deberán ser colocados horizontalmente en el piso (señal internacional de consumido).
- ✓ Si el fuego es de origen eléctrico no intente apagarlo con agua.
- ✓ Personal de Seguridad y/o mantenimiento más próximo a los tableros de control eléctrico procederá a bajar o desconectar la llave general de control eléctrico del edificio o edificios involucrados.
- ✓ Personal de Seguridad y/o mantenimiento retirará de las zonas aledañas todo material combustible dentro de la medida de lo posible.
- ✓ El personal tópico procederá de ser necesario a aplicar los primeros auxilios a las personas que pudieran requerirlo.
- ✓ Personal de Seguridad de control de ingresos al campus verificarán que todas las vías de salida estén abiertas y debidamente despejadas
- ✓ Por ningún motivo se permitirá el ingreso de personal extraño al edificio o zona de riesgo.
- ✓ Nunca utilice los elevadores durante el incendio.
- ✓ Personal de seguridad presentará el reporte de incidentes a la Administración del Campus luego de la emergencia.

4.9. En caso de inundaciones o aniegos

- ✓ En el caso de detectarse y/o recibir la información sobre un problema de inundación en el laboratorio, el coordinador de laboratorio o personal de mantenimiento y/o seguridad deberá proceder de inmediato con el cierre de la llave de ingreso de agua de la zona afectada.
- ✓ El personal de mantenimiento iniciará las acciones correctivas y de limpieza necesarias.

- ✓ Se reportará el caso a Dirección de Carrera y a Administración del Campus del incidente.
- ✓ La Administración del Campus comunicará a los usuarios afectados el tiempo que demandará el trabajo de reparación.
- ✓ Luego de la reparación el personal de mantenimiento realizarán verificaciones del área afectada.

4.10. En caso de robos

- ✓ El usuario (estudiante, docente o coordinador de laboratorio) que detecta el incidente, deberá reportarlo de inmediato a la Administración de campus, quien deberá efectuar la verificación del caso, realizando las investigaciones correspondientes.
- ✓ Una vez constatado el hecho, Administración de campus emitirá el reporte correspondiente al gerente de sede y este a su vez notifica al área de activos para que tome las acciones pertinentes.
- ✓ Se deberá reportar el hecho al bróker de seguros.
- ✓ Se deberá efectuar la denuncia policial correspondiente.
- ✓ Con el fin de evitar robos sistemáticos de activos todo el personal de mantenimiento, seguridad y personal prestador de servicios de tercerización en la sede deberá ser revisado al término de sus labores antes de retirarse a sus domicilios por parte del personal de seguridad en las puertas.
- ✓ En su ronda nocturna el personal de seguridad verificará que las puertas y ventanas del laboratorio de Hidráulica estén debidamente cerradas, con los equipos apagados y con las luces apagadas.

4.11. En caso de indisciplina

- ✓ Personal de seguridad, administrativo, docente y/o estudiante al percatarse de una pelea o falta de disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio de Hidráulica deberá reportar de inmediato el incidente al personal de seguridad, quienes deberán tratar de controlar la situación

logrando calmar a los involucrados, sin incurrir en ningún tipo agresión física.

- ✓ En el caso de que el incidente involucre a muchas personas ocasionando un altercado mayor el personal de seguridad enviará a todo su personal disponible al lugar (sin afectar la seguridad de la universidad) con el fin de sofocar el problema sin incurrir en ningún tipo agresión física.
- ✓ Deberán obtener los datos de las personas involucradas en el incidente para elevar el informe respectivo a la Administración del campus.
- ✓ También se solicitará la intervención del Director de Carrera para que evalúe la situación y posteriormente eleve también su informe al área pertinente para que se tomen las acciones del caso.

4.12. En caso de encontrar un arma o paquete sospechoso en laboratorio

- ✓ Comunicar inmediatamente a seguridad.
- ✓ El coordinador de laboratorio o personal de seguridad aislara el área, evitando el tránsito de personas.
- ✓ Si el objeto sospechoso se encuentra en el laboratorio éste deberá ser clausurado.
- ✓ Se comunicará inmediatamente a la Administración del campus.
- ✓ Se solicitará la presencia de la PNP.
- ✓ Administración de campus realizará la investigación e informe pertinentes.

5. EQUIPOS DE LABORATORIO DE HIDRÁULICA

1		DEMOSTRACIÓN DEL TEOREMA DE BERNOULLI	
Calibración / Mantenimiento		N° veces	Periodicidad
			
<p>El equipo está diseñado para facilitar su manejo con varias posibilidades de intercambiar tuberías, piezas y accesorios, esto debido a su facilidad de rápido empalme entre ellas, haciendo de esta manera un equipo versátil y moderno. Experiencias sugeridas con el equipo:</p> <p>a) Determinar los parámetros y coeficientes que intervienen en las pérdidas por fricción en conductos de sección circular.</p> <p>b) Determinar las pérdidas originadas por las singularidades ensanchamientos, angostamientos, válvulas, etc. hidráulicas o pérdidas locales.</p>			
Existe peligro al tener contacto con material		SI	NO
Material Empleado: Agua Potabilizada			X
Nivel de especialización del operador		Calificado	No calificado
		X	
Estado de Uso		Operativo	No Operativo
		X	
Equipo de protección personal (EPP) a usar:		Possible Accidente	Causa Principal
Casco de seguridad		Lesión Cerebral	Caída por suelo de trabajo mojado
Protección para ojos		Irritación en ojos	Salpicadura de agua debido a falla en uniones
Calzado antideslizante		Lesión por caídas	Caída por suelo de trabajo mojado
RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES:			
<ul style="list-style-type: none"> Revisar conexiones eléctricas antes de su uso, revisando que no exista exposición de cobre o elemento metálico. 			

MODO DE USO:

- Cerciorarse que el volumen de agua de la cisterna sea lo suficiente, puede ser mayor pero nunca menor, de ser así podríamos succionar aire y malograr la electrobomba.
- En la parte posterior de la estructura circular se tiene un tablero de mando eléctrico compartido con el canal de pendiente variable.
- Para poner en marcha solo presionar la botonera verde (ON), rojo (OFF). La electrobomba de 5 HP que está debajo del canal de pendiente variable empezará a funcionar y succionar e impulsar el agua hacia la zona cilíndrica, el que nos proporciona carga constante para las pruebas a realizar, dejar trabajar un minuto para evacuar burbujas de aire y que el funcionamiento sea homogéneo, escogemos la tubería de prueba de acuerdo al tema a realizar.
- Se tienen instaladas tubería de fierro galvanizado de $\varnothing 1''$, de PVC-C10 $\varnothing 1''$, $\varnothing 2''$ y $\varnothing 3''$.
- A lo largo del equipo se tienen instalados accesorios como uniones universales, uniones simples, uniones rápidas, toma de presiones que van directamente a un tablero de 20 tubos piezométricos en los que constatamos los datos de la pérdida de carga producida, por fricción, rozamientos y accesorios, temperatura y densidad.
- A la salida llega a un apoza disipadora de energía y de esta a la poza de vertedero de 27° , donde se lee la carga sobre el vertedero mediante un tubo comunicante, así tenemos el caudal de prueba en l/seg.
- Se realizan varias pruebas con caudales diferentes, solo manipulando las válvulas de entrada y salida de la tubería de prueba.

MANTENIMIENTO:

- Vaciar el agua del módulo cilíndrico vía válvula de $\varnothing \frac{1}{2}''$ que está instalada en el equipo, en la zona y trasera.
- Todo el equipo se limpia con trapo.
- También vaciar el agua de la poza de vertedero hacia la cisterna, vía válvulas instaladas.

OBSERVACIONES:

Falta implementar con una escalera de madera auto apoyada que permita acceder a la manipulación de vertederos.

2	CANAL DE PENDIENTE VARIABLE	
Calibración / Mantenimiento	N° veces 1	Periodicidad anual
	<p>Experiencias sugeridas para el equipo:</p> <p>a) Generación de flujo turbulento y crítico. b) Resalto hidráulico. c) Descargas por compuertas de fondo. d) Flujo gradualmente variado. e) Curva de remanso. f) Aforo mediante vertedero y micro correntómetro. g) Energía específica. h) Determinación de rugosidades. i) Calibración de micro correntómetros.</p>	
Existe peligro al tener contacto con material Material Empleado: Agua Potabilizada	SI	NO X
Nivel de especialización del operador	Calificado X	No calificado
Estado de Uso	Operativo X	No Operativo
Equipo de Protección Personal a usar:	Posible Accidente	Causa Principal
Casco de seguridad	Lesión Cerebral	Caída por suelo de trabajo mojado
Protección para ojos	Irritación en ojos	Salpicadura de agua debido a falla en uniones
Calzado antideslizante	Lesión por caídas	Caída por suelo de trabajo mojado
Guantes de protección	Cortes	Al manipular las láminas de vertederos
RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Revisar Conexiones eléctricas antes de su uso, revisando que no exista cobre o elementos metálicos en exposición. • Estabilizar la escalera de trabajo empleada para manipular dentro del canal de 		

prueba.

- Mantener distancia del canal de prueba mientras se realiza el movimiento.

MODO DE USO:

- Chequear que el nivel de agua en la cisterna sea el suficiente.
- Para poner en marcha la electrobomba se realiza desde el tablero eléctrico, poner la botonera 1 (Of-On), luego la botonera 2 (encendido de pantalla) e ir aumentando el caudal con la perilla 3, mediante giro a la derecha, para mayor caudal y giro a la izquierda para menor caudal, así regulamos el tirante requerido de prueba en el canal.
- El caudal se cuantifica en el vertedero triangular de salida de 53° 8' donde se lee la carga sobre el vertedero en el limnómetro instalado lateralmente, vía tubo comunicante la altura en mm, luego lo buscamos en la tabla, donde nos da en l/seg.
- Las pruebas de laboratorio (número de veces) dependerán del profesor de prácticas.
- Para el apagado igualmente se realiza en el tablero de mando disminuyendo el caudal con botonera 3, luego 2 y 1.

MANTENIMIENTO:

- Desaguar el tanque del canal mediante la válvula instalada, via manguera al desagüe general.
- Realizar la limpieza con un chorro de agua a una presión moderada.
- Todo el equipo se limpia con trapo.

OBSERVACIONES:

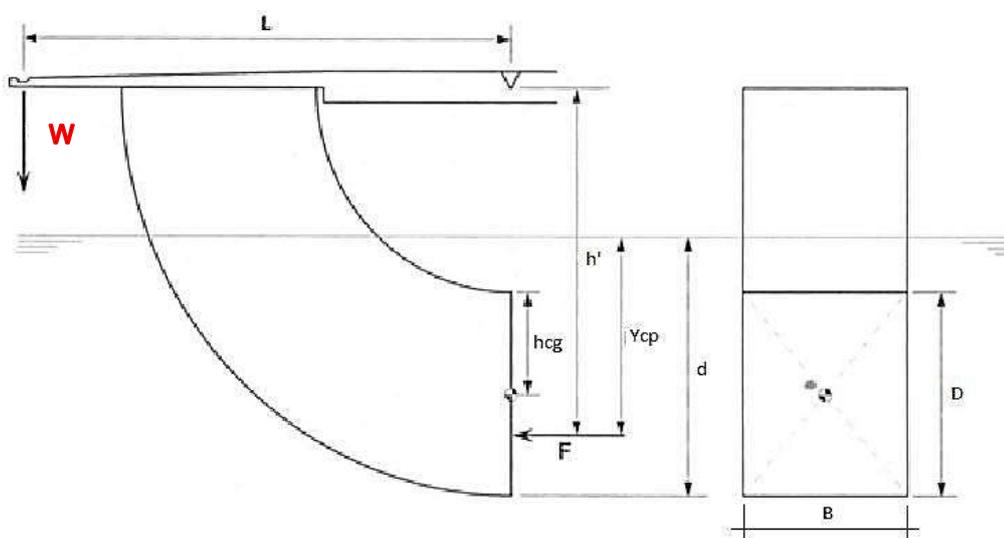
3	CENTRO DE PRESIONES	
Calibración / Mantenimiento	N° veces	Periodicidad
	1	anual
	<p>Este equipo está concebido de tal forma para el aprovechamiento de la fuerza de empuje que ejercen los líquidos sobre cuerpos sumergidos, la posibilidad de determinar experimentalmente, el centro de presiones de fuerzas de origen hidrostáticos.</p> <p>Experiencias sugeridas:</p> <p>a) Determinación del centro de presión en una superficie plana vertical.</p> <p>b) Determinación del centro de presión sobre una superficie curva</p> <p>c) Variación del torque gravitatorio versus el empuje hidrostático</p> <p>d) Variación del Y_{cp}, ordenada del centro de presión, versus el área de la superficie plana y alabeada con respecto a un plano vertical.</p>	
Existe peligro al tener contacto con material	SI	NO
Material Empleado: Agua Potabilizada		X
Nivel de especialización del operador	Calificado	No calificado
	X	
Estado de Uso	Operativo	No Operativo
	X	
Equipo de Protección Personal a usar:	Possible Accidente	Causa Principal
	Lesión Cerebral	Caída por suelo de trabajo mojado
	Lesión por caídas	Caída por suelo de trabajo mojado
	Cortes	Al manipular las la balanza
RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Revisar conexiones eléctricas antes de su uso, revisando que no exista exposición del cableado al agua. • Evitar su manipulación una vez puesto en funcionamiento el equipo. • Tomar lectura de los ensayos a una distancia prudente. 		

MODO DE USO:

- Ubicar W_1 (peso) en la posición cero (0) de la regla de mediciones horizontales.
- Nivelar el sistema moviendo W (derecha o izquierda) sobre su eje roscado.
- Abrir la válvula la red general de ingreso de agua hasta el cero de la regla de mediciones de altura, que debe de coincidir con el vértice del cuadrante inferior del equipo.
- Aumentamos la carga abriendo la válvula de ingreso hasta tener una altura de agua sobre la sección vertical del cuadrante, movemos W_1 (peso) hasta nivelarlo esto nos da una lectura de la distancia.
- Así sucesivamente iremos incrementando más agua para tener diferentes L_1 los que se va tomando como datos para el cálculo posterior del informe.
- Finalizada la prueba, la persona encargada del laboratorio abre la válvula de salida para el desagüe total. Proceder al secado y limpieza del equipo.

MANTENIMIENTO:

- Desaguar el depósito transparente, inicialmente vía manguera al desagüe general, posteriormente limpiar con una esponja a fin de no descalibrar el equipo.
- Todo el equipo se limpia con trapo.

OBSERVACIONES: Croquis de elementos del equipo

4	CAPLÉ	
Calibración / Mantenimiento	N° veces	Periodicidad
	1	anual
	<p>Equipo que permite tomar muestras en corrientes de flujo para determinar las características de la sedimentación.</p> <p>La aplicación de este equipo se realiza en campo, posicionado en una ubicación que permita realizar la recolección de una muestra en el centro del río mediante la sumersión del equipo en el fondo del río.</p>	
Existe peligro al tener contacto con material	SI	NO
Material Empleado: Agua no potabilizada	X	
Nivel de especialización del operador	Calificado	No calificado
		X
Estado de Uso	Operativo	No Operativo
	X	
Equipo de Protección Personal a usar:	Posible Accidente	Causa Principal
Casco de seguridad	Lesión Cerebral	Trabajo en campo
Protección para ojos	Irritación en ojos	Salpicadura de agua debido a falla en uniones
Calzado antideslizante	Lesión por caídas	Debido a las condiciones de suelo de campo
Guantes de protección	Cortes y/o moretones	Cortes debido a la fuerza ejercida en la cuerda
Chaleco de Protección		Reconocimiento visual de que se está realizando actividades
<p>RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisar estado del equipo y unión de la cuerda para evitar deterioro o pérdida. • Fijar un correcto posicionamiento del cuerpo a fin de evitar caídas por fuerzas inesperadas. 		

MODO DE USO:

- Posicionarse adecuadamente para realizar la inmersión del equipo en el lecho del río o quebrada a estudiar (sugerencias: usar puentes o formaciones naturales que permitan un acceso segura al centro del río o quebrada).
- Su forma tubular trapezoidal, en ambos extremos tiene compuertas que al cerrarse encapsulan la muestra herméticamente. Tiene dos cables uno acerado que es para sostener el equipo (bajar y subir) desde un puente, un huaro o una oroya y otra para cerrar el sistema. Se toma muestras a diferentes tirantes.
- Esta muestra se traslada a pomos codificados, numerados, fechados, sección, tirante y hora.
- Esta muestra se analiza en laboratorio, su volumen luego se recogen las muestras en hojas especiales, numeradas y graduadas, estas hojas se llevan al horno a baja temperatura (25º Celsius) para el secado, luego éstas se recogen para el posterior análisis, de peso, por diferencia (papel seco versus papel con muestra) con el volumen obtenido se tiene la concentración de gr/litro; dependiendo del estudio se efectúan estudios de granulometría, morfología, densidad y otros.

MANTENIMIENTO:

- Retira los sedimentos obtenidos durante el uso de la práctica.
- Realizar la limpieza de los sedimentos de mayor fijación con un chorro de agua a una presión moderada, usar un cepillo de ser necesario.
- Todo el equipo se limpia con trapo, evitar dejar humedad para su almacenamiento.

OBSERVACIONES:

5	DEMOSTRACIÓN DEL TEOREMA DE BERNOULLI	
Calibración / Mantenimiento	N° veces	Periodicidad
	1	anual
	<p>Este equipo nos permite visualizar y cuantificar la distribución de presiones en un tubo Venturí y determinar el coeficiente de flujo.</p> <p>Es un sistema de tubería típico, pasando a través de varios accesorios (válvulas, flexiones, codos, ramificaciones en forma de letra T, entradas, salidas, ensanchamiento y contracciones. Dichos componentes interrumpen el suave flujo del fluido y provocan pérdidas adicionales debido al fenómeno de separación y mezcla del flujo.</p>	
Existe peligro al tener contacto con material	SI	NO
Material Empleado: Agua potabilizada		X
Nivel de especialización del operador	Calificado	No calificado
	X	
Estado de Uso	Operativo	No Operativo
	X	
Equipo de Protección Personal a usar:	Posible Accidente	Causa Principal
Casco de seguridad	Lesión Cerebral	Caída por suelo de trabajo mojado
Protección para ojos	Irritación en ojos	Salpicadura de agua debido a inmersión de equipo
Calzado antideslizante	Lesión por caídas	Caída por suelo (ribera de río) en trabajo mojado
Chaleco de Protección		Reconocimiento visual de que se está realizando actividades
RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES:		
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar Conexiones eléctricas antes de su uso, revisando que no exista exposición del 		

cableado al agua o exposición de elementos metálicos.

- Evitar su manipulación una vez puesto en funcionamiento el equipo.
- Tomar lectura de los ensayos a una distancia prudente.

MODO DE USO:

- Instale el equipo de las pérdidas en el banco hidráulico de manera que su base está en posición horizontal (esto es necesario para medir la altura exacta de los manómetros).
- Conecte el dispositivo de conexión rápida del aparato al suministro de flujo del banco hidráulico.
- Asegure la extensión del tubo de salida del F1-22 en el tanque volumétrico.
- Abra la válvula del banco, la válvula de compuerta y la válvula de control del flujo del equipo y encienda la bomba para llenar la tubería con agua.
- El caudal que pasa por el circuito es controlado por una válvula de control de flujo.
- Las tomas de presión en el circuito está conectado a un banco de doce manómetros, que incorpora una válvula de aire de entrada /salida en la parte superior del colector. Un tornillo de purga de aire facilita la conexión a una bomba de mano.
- Debido a ello, se permite que los niveles en los manómetros se ajusten a un nivel conveniente para adaptarse a la presión estática del sistema.
- Una pinza que cierra las tomas en el inglete es introducido cuando los experimentos en la válvula de ajuste es requerida.
- Un medidor de presión diferencial da la lectura directa de las pérdidas a través de la válvula de compuerta.

MANTENIMIENTO:

- Desaguar el depósito de transparente, inicialmente vía manguera al desagüe general, posteriormente con una esponja a fin de no deteriorar el equipo.
- Todo el equipo se limpia con trapo.

OBSERVACIONES:

6	DESCARGA POR ORIFICIO Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE	
Calibración / Mantenimiento	N° veces 1	Periodicidad anual
	Este equipo nos permite visualizar y cuantificar el comportamiento del chorro a través de orificios, con cargas de agua variables a voluntad.	
Existe peligro al tener contacto con material Material Empleado : Agua Potabilizada	SI	NO X
Nivel de especialización del operador	Calificado X	No calificado
Estado de Uso	Operativo X	No Operativo
Equipo de Protección Personal a usar:	Posible Accidente	Causa Principal
Casco de seguridad	Lesión Cerebral	Caída por suelo de trabajo mojado
Protección para ojos	Irritación en ojos	Salpicadura de agua debido a falla en uniones
Calzado antideslizante	Lesión por caídas	Caída por suelo de trabajo mojado
RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Revisar Conexiones eléctricas antes de su uso, revisando que no exista exposición del cableado al agua ni exposición de elementos metálicos. 		

- Evitar su manipulación una vez puesto en funcionamiento el equipo.
- Tomar lectura de los ensayos a una distancia prudente.

MODO DE USO:

- El equipo trabaja en circuito cerrado.
- En el primer nivel tiene una cisterna, en la que almacenamos agua, mediante una electrobomba de ½ HP, se succiona y expulsa el agua por tuberías de Ø1" regulado por una válvula de paso de 1", a un tercer nivel que tiene a la salida un dissipador de energía tubular.
- Se tiene una compuerta tipo ataguía con el que podemos aumentar o disminuir la carga, que hace las veces de vertedero de demasía, haciendo que el excedente regrese a la cisterna mediante tubo de 2" de diámetro.
- En la cara opuesta se tiene incorporado la plancha con el orificio Ø 20mm por donde sale el chorro, el que será cuantificado en su curva mediante un carro móvil que mide la distancia vertical y la horizontal, con el que se diseña la curva, posteriormente este chorro pasa a un segundo nivel, por gravedad, a una poza dissipadora, luego a un vertedero triangular de 15° de abertura en el que se mide solo la altura de agua que pasa sobre el vertedero de 15°, esa altura la cotejamos en la tabla de vertedero, lo que nos da el caudal en litros / segundo.
- Para desaguar el sistema se tienen válvulas con manguera instalada al desagüe general.

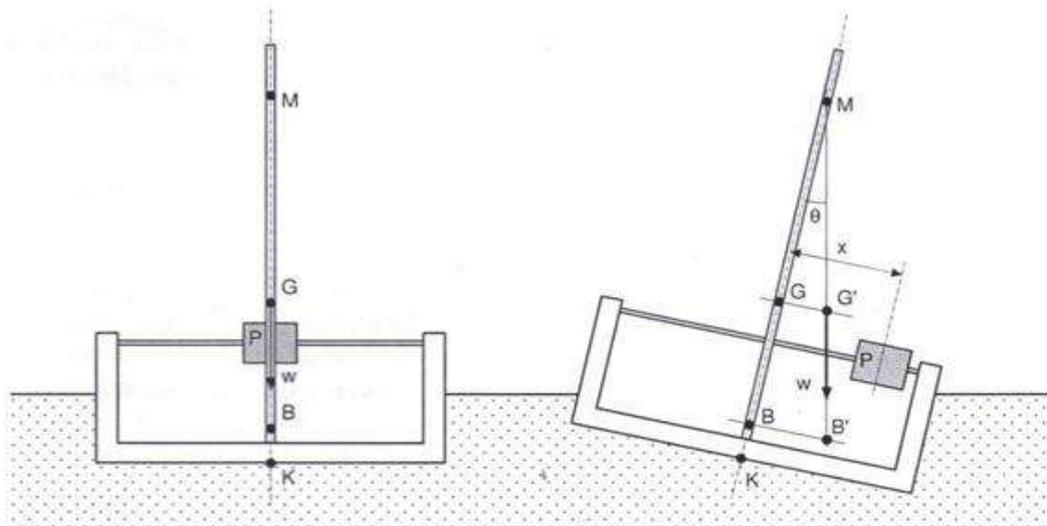
MANTENIMIENTO:

- Luego de la prueba se recomienda lavar lo con chorro de agua, vía manguera y secarla.
- Todo el equipo se limpia con trapo.

OBSERVACIONES:

7	ESTABILIDAD DE CUERPOS FLOTANTES	
Calibración / Mantenimiento	N° veces	Periodicidad
	1	anual
	<p>Definir los conceptos afines a la flotación, cuerpo de flotación, plano de flotación, línea de flotación, centro de flotación, ejes de flotación, carena, centro de carena o centro de empuje.</p> <p>Graficar mediante tres posiciones diferentes el centro de gravedad, la variación del radio metacéntrico versus el ángulo de escora.</p> <p>Graficar la curva de la distancia metacéntrica versus el ángulo de escora.</p>	
Existe peligro al tener contacto con material Material Empleado: Agua Potabilizada	SI	NO
Nivel de especialización del operador	Calificado	No calificado
Estado de Uso	Operativo	No Operativo
Equipo de Protección Personal a usar:	Posible Accidente	Causa Principal
Casco de seguridad	Lesión Cerebral	Caída por suelo de trabajo mojado
Calzado antideslizante	Lesión por caídas	Caída por suelo de trabajo mojado
Chaleco de Protección		Reconocimiento visual de que se está realizando actividades
RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Revisar conexiones eléctricas antes de su uso, revisando que no exista exposición del cableado al agua ni exposición de elementos metálicos. • Evitar su manipulación una vez puesto en funcionamiento el equipo. • Tomar lectura de los ensayos a una distancia prudente. 		
MODO DE USO: <ul style="list-style-type: none"> • Determine el peso total (W: Kg). Una vez ensamblado el pontón. 		

- Determine la posición de G atando una cuerda delgada con fuerza alrededor del mástil y permitiendo cuidadosamente que todo el conjunto pueda ser suspendido de la misma, ajustando la posición del punto de suspensión hasta que la dirección del mástil esté horizontal.
- Mueva el peso de estabilidad al centro del pontón, indicado por 0 mm en la escala lineal y luego apriete los tornillos de fijación.
- Ponga a flotar el pontón en agua y mida la profundidad de inmersión "d" para la comparación con los valores calculados (ver teoría).
- Si es necesario, ajustar la inclinación del mástil (aflojando los tornillos de fijación que pasan a través de los orificios ranurados) para garantizar que se alinea con la línea de plomada en la escala angular sin frotar. Apriete los tornillos.
- Recorra el peso inclinando a la derecha en incrementos de 10 mm hasta el final de la escala y tome en cuenta los desplazamientos angulares (θ) de la línea de plomada para cada posición del peso. Repita este procedimiento atravesando el peso inclinando a la izquierda del centro. Los ángulos deben ser designados como + a un lado y - al otro para evitar la confusión en el análisis de las lecturas.
- Cambie la posición del centro de gravedad del pontón moviendo el peso deslizante hacia arriba del mástil. Posiciones sugeridas son a la altura máxima y a una ubicación a la mitad entre la altura máxima y la posición usada en la primera prueba. Una posición más baja con el peso en el fondo del mástil (G dentro del pontón) también puede ser evaluada.
- Para cada nueva posición de G, repita la prueba anterior y determine la altura metacéntrica, GM. Localice la posición del metacentro ($M = KG + Gm$) del cuerpo.



MANTENIMIENTO:

- Finalizada la prueba, la persona encargada del laboratorio, abre la válvula B para el desagüe total.
- Proceder al secado y limpieza del equipo.

OBSERVACIONES:

8	MESA DE ANALOGÍA DE STOKES	
Calibración / Mantenimiento	N° veces 1	Periodicidad anual
	<p>Este equipo está concebido, para generar flujos planos bidimensionales en régimen laminar.</p> <p>Ensayos con el equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualización y cuantificación del flujo laminar permanente con potencial de velocidades. • Visualización del comportamiento de las líneas de corriente alrededor de perfiles. 	
Existe peligro al tener contacto con material Material Empleado: Agua Potabilizada	SI	NO X
Nivel de especialización del operador	Calificado X	No calificado
Estado de Uso	Operativo X	No Operativo
Equipo de Protección Personal a usar:	Posible Accidente	Causa Principal
Casco de seguridad	Lesión Cerebral	Caída por suelo de trabajo mojado
Calzado antideslizante	Lesión por caídas	Caída por suelo de trabajo mojado
Chaleco de Protección		Reconocimiento visual de que se está realizando actividades
<p>RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revisar Conexiones eléctricas antes de su uso, revisando que no exista exposición del cableado al agua. • Evitar su manipulación una vez puesto en funcionamiento el equipo. 		

- Tomar lectura de los ensayos a una distancia prudente.

MODO DE USO:

- Se abastece de agua de la red general mediante manguera de $\varnothing\frac{1}{2}$ " y válvula reguladora de caudal, llega a un primer compartimiento cerrado que posee un disipador de energía cilíndrica, de ésta a una poza tranquilizadora y de ésta por rebose a la mesa de pruebas. Al ingreso se incorpora granos de permanganato de potasio (color lila morado) que al contacto con el agua se van diluyendo poco a poco, nos permite visualizar las líneas de corriente al impacto con los perfiles de prueba.
- Luego pasa a una poza y de esta vía manguera y válvulas al desagüe general, se van colocando perfiles de prueba, visualizaremos el comportamiento del perfil a las líneas de corrientes producidas.

MANTENIMIENTO:

- Luego de la prueba se recomienda lavar con chorro de agua, vía manguera y secarla.
- Todo el equipo se limpia con trapo de manera cuidadosa.

OBSERVACIONES:

- Las dimensiones del equipo son las siguientes:

Largo	: 1.00 m.
Ancho	: 0.45 m.
Altura	: 0.20 m.
- El montaje del equipo es sobre una mesa de fierro estructural.

9	TECLE		
Calibración / Mantenimiento	N° veces	Periodicidad	
	1	anual	
	Equipo de levante con elementos de suspensión. Diversos usos, según necesidades de trabajo en el laboratorio de hidráulica.		
Existe peligro al tener contacto con material	SI	NO	
Material Empleado: Elementos pesados	X		
Nivel de especialización del operador	Calificado	No calificado	
		X	
Estado de Uso	Operativo	No Operativo	
	X		
Equipo de Protección Personal a usar:	Posible Accidente	Causa Principal	
Casco de seguridad	Lesión Cerebral	Trabajo en campo	
Protección para ojos	Irritación en ojos	Salpicadura de agua debido a falla en uniones	
Calzado antideslizante	Lesión por caídas	Debido a las condiciones de suelo de campo	
Guantes de protección	Cortes y/o moretones	Cortes debido a la fuerza ejercida en la cuerda	
Chaleco de Protección		Reconocimiento visual de que se está realizando actividades	
RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES:			
<ul style="list-style-type: none"> • Revisar estado del equipo y unión de la cuerda para evitar deterioro o pérdida. • Fijar un correcto posicionamiento del cuerpo a fin de evitar caídas por fuerzas inesperadas. 			
MODO DE USO:			
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo complementario para el clapé, se usa para bajar y subir el tecle, desde un puente, un huaro o una oroya, esto es posible a una manivela con seguro que mediante el giro hacia derecha o izquierda, podamos subir o bajar el clapé. 			
MANTENIMIENTO:			
<ul style="list-style-type: none"> • Lavarlo con chorro de agua y limpiarlo con trapo. 			
OBSERVACIONES:			

10	TUBO DE SEDIMENTACIÓN	
Calibración / Mantenimiento	N° Veces	Periodicidad
	1	anual
	<p>Equipo que permite tomar muestras en corrientes de flujo para determinar las características de la sedimentación.</p> <p>Equipo construido íntegramente en acero inoxidable ASI-304, y vidrio transparente de 8 mm de espesor, con la finalidad que el alumno pueda observar las ocurrencias durante la experimentación.</p>	
Existe peligro al tener contacto con material	SI	NO
Material Empleado: Agua Potabilizada		X
Nivel de especialización del operador	Calificado	No calificado
	X	
Estado de Uso	Operativo	No Operativo
	X	
Equipo de Protección Personal a usar:	Posible Accidente	Causa Principal
Casco de seguridad	Lesión Cerebral	Caída por suelo de trabajo mojado
Calzado antideslizante	Lesión por caídas	Caída por suelo de trabajo mojado
Chaleco de Protección		Reconocimiento visual de que se está realizando actividades
RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Evitar su manipulación una vez puesto en funcionamiento el equipo. • Tomar lectura de los ensayos a una distancia prudente. 		
MODO DE USO: <p>El equipo se llena con un fluido (agua o aceite), verticalmente se tiene una regla graduada; (como equipo adicional un cronometro) y los sólidos de prueba que generalmente son billas o bolas esféricas, apuntamos su peso y se deja caer en el líquido tomando datos de inicio y fin de caída dentro de una altura ya definida, así se tomará su peso del sólido y el tiempo de recorrido con el que se calcula la velocidad de caída.</p>		
MANTENIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> • lavarlos con agua, luego secarlos. 		

11	TURBINA PELTON							
Calibración / Mantenimiento	N° veces	Periodicidad						
	1	anual						
	<p>Es una turbomáquina motora, de flujo transversal, admisión parcial y de acción que consiste en una rueda (rodete o rotor) dotada de cucharas en su periferia, las cuales están especialmente realizadas para convertir la energía de un chorro de agua que incide sobre las cucharas.</p> <p>Se verifica la transformación y cantidad de energía mecánica, eléctrica y luminosa generados por la turbina.</p>							
Existe peligro al tener contacto con material Material Empleado: Agua Potabilizada	SI	NO						
Nivel de especialización del operador	Calificado	No calificado						
Estado de Uso	Operativo	No Operativo						
Equipo de Protección Personal a usar: <table border="0" data-bbox="638 1232 941 1612" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Casco de seguridad</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Calzado antideslizante</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Chaleco de Protección</td> <td></td> </tr> </table>	Casco de seguridad		Calzado antideslizante		Chaleco de Protección		Posible Accidente	Causa Principal
Casco de seguridad								
Calzado antideslizante								
Chaleco de Protección								
	Lesión Cerebral	Caída por suelo de trabajo mojado						
	Lesión por caídas	Caída por suelo de trabajo mojado						
		Reconocimiento visual de que se está realizando actividades						
RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Revisar Conexiones eléctricas antes de su uso, revisando que no exista exposición del cableado al agua ni de elementos metálicos expuestos. • Evitar su manipulación una vez puesto en funcionamiento el equipo. • Tomar lectura de los ensayos a una distancia prudente. 								

MODO DE USO:

- Se le incorpora agua de la red general mediante una tubería y válvula de la poza superior hasta la cota inferior del vertedero.
- Tener cerrada la válvula que va hacia la turbina y abierta la que va a la cisterna.
- Se enciende en el tablero general eléctrico de este equipo en ON y empieza a funcionar la electrobomba de 7.5 HP.
- Se va abriendo poco a poco la válvula que va hacia las cucharas de la Pelton hasta su totalidad. Luego se va cerrando paulatinamente la válvula que va a la cisterna.
- En el tablero de mando del equipo tomamos los datos proporcionados por la turbina como son voltaje, amperios, Hz, RPM, caudal presión y torque (en vacío y con demanda, focos).
- Luego se encenderán los focos de 110v en grupo de cinco y veremos las variaciones, las que tomaremos como datos para los cálculos posteriores.

MANTENIMIENTO:

- Terminada la semana de prueba desaguarlo todos sus compartimientos vía válvulas.
- Realizar un desagüe general.
- Luego limpiarlos por dentro con chorro de agua de presión maderada.
- Todo el equipo se limpia con trapo de manera cuidadosa.

OBSERVACIONES:

12	CUBA REYNOLDS	
Calibración / Mantenimiento	N° veces	Periodicidad
	1	anual
	<ul style="list-style-type: none"> • Es el único equipo que nos permite observar y cuantificar el flujo laminar propiamente concebido; obviamente el turbulento y transicional. • Consta de una poza con paredes de vidrio de 8 mm de espesor, lo que permite la visualización de los fenómenos de ocurrencia. • Construido íntegramente en acero inoxidable ASI-304. 	
Existe peligro al tener contacto con material Material Empleado: Agua Potabilizada	SI	NO
Nivel de especialización del operador	X	
Estado de Uso	calificado	No calificado
	X	
Equipo de Protección Personal a usar:	operativo	No operativo
	X	
<p style="text-align: right;">Casco de seguridad</p> <p style="text-align: right;">Calzado antideslizante</p> <p style="text-align: right;">Chaleco de Protección</p>	posible accidente	causa principal
	Lesión Cerebral	Caída por suelo de trabajo mojado
	Lesión por caídas	Caída por suelo de trabajo mojado
RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Revisar conexiones eléctricas antes de su uso, revisando que no exista exposición del cobre y elemento metálicos con el agua. • Evitar su manipulación una vez puesto en funcionamiento el equipo. 		Reconocimiento visual de que se está realizando actividades

- Tomar lectura de los ensayos a una distancia prudente.

MODO DE USO:

- Se tiene una válvula de ingreso constante de la red general de agua, a la zona disipadora, va llenando hasta el vertedero de demasía, que luego sale por rebose la excedencia al desagüe; de esta manera mantenemos una carga constante de prueba.
- Posteriormente, en un depósito se prepara un colorante (flurocidina) diluido con agua, se va abriendo a poco las válvulas de ingreso y salida hasta alcanzar una línea recta del colorante en el tubo de prueba, este es el flujo laminar, este caudal se toma en un cubo calibrado, cuantificando el caudal volumétricamente versus tiempo en l/seg.

MANTENIMIENTO:

- Terminada la semana de prueba desaguarlo todos sus compartimientos vía válvulas.
- Luego limpiar por dentro con un chorro de agua de presión moderada.
- Todo el equipo se limpia con trapo de manera cuidadosa.

OBSERVACIONES:

13	CORRENTOMETRO	
Calibración / Mantenimiento	N° veces 1	Periodicidad anual
	<ul style="list-style-type: none"> El diseño de este equipo está concebido para poder recabar datos con tirantes pequeños debido a pequeño diámetro de sus copas y su posición horizontal respecto a su eje. Construido íntegramente en acero inoxidable ASI-304. 	
Existe peligro al tener contacto con material	SI	NO
Material Empleado: Agua Potabilizada – No potabilizada	X	
Nivel de especialización del operador	calificado X	No calificado
Estado de Uso	Operativo X	No Operativo
Equipo de Protección Personal a usar:	Posible Accidente	Causa Principal
Casco de seguridad	Lesión Cerebral	Caída por suelo de trabajo mojado
Calzado antideslizante	Lesión por caídas	Caída por suelo de trabajo mojado
Chaleco de Protección		Reconocimiento visual de que se está realizando actividades
RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES: <ul style="list-style-type: none"> Revisar pernos y uniones rotatorias, verificando que no estén averiados. Tomar lectura de los ensayos a una distancia prudente. 		
MODO DE USO: <ul style="list-style-type: none"> Se vierte la estructura en el flujo en evaluación de manera lenta a fin de evitar generar mayor turbulencia, Se realiza la lectura en función a la profundidad pertinente por parte del ensayista. 		
MANTENIMIENTO: <ul style="list-style-type: none"> Terminada la semana de prueba desaguarlo todos sus compartimientos vía válvulas. Luego limpiar por dentro con un chorro de agua de presión moderada. Todo el equipo se limpia con trapo de manera cuidadosa. 		
OBSERVACIONES:		

14	CONTADOR DIGITAL PARA CORRENTÓMETRO	
Calibración / Mantenimiento	N° veces	Periodicidad
	1	anual
Existe peligro al tener contacto con material Material Empleado: Agua Potabilizada – No potabilizada	SI	NO
Nivel de especialización del operador	calificado	No calificado
Estado de Uso	Operativo	No Operativo
Equipo de Protección Personal a usar:	Posible Accidente	Causa Principal
Casco de seguridad	Lesión Cerebral	Caída por suelo de trabajo mojado
Calzado antideslizante	Lesión por caídas	Caída por suelo de trabajo mojado
Chaleco de Protección		Reconocimiento visual de que se está realizando actividades
RECOMENDACIONES ANTE ACCIDENTES POTENCIALES: <ul style="list-style-type: none"> • Revisar pernos y • Evitar su manipulación una vez puesto en funcionamiento el equipo. • Tomar lectura de los ensayos a una distancia prudente. 		
MODO DE USO: <ul style="list-style-type: none"> • Se tiene una válvula de ingreso constante de la red general de agua, a la zona disipadora, va llenando hasta el vertedero de demasía, que luego sale por rebose la excedencia al desagüe; de esta manera mantenemos una carga constante de prueba. 		

- Posteriormente, en un depósito se prepara un colorante (fluorocidina) diluido con agua, se va abriendo a poco las válvulas de ingreso y salida hasta alcanzar una línea recta del colorante en el tubo de prueba, este es el flujo laminar, este caudal se toma en un cubo calibrado, cuantificando el caudal volumétricamente vs. Tiempo en l/seg.

MANTENIMIENTO:

- Terminada la semana de prueba desaguarlo todos sus compartimientos vía válvulas.
- Luego limpiar por dentro con un chorro de agua de presión moderada.
- Todo el equipo se limpia con trapo de manera cuidadosa.

OBSERVACIONES:

- Algunos instrumentos compatibles adjuntos del instrumento que permiten medir la velocidad según la precisión deseada.

Helice para agua 60 mm

60mm Water Impeller



Helice para viento 25 mm

25mm Air Impeller



- Otro elemento adjunto es un sensor de temperatura.

carbon rod (Barra telescópica)



6. GESTIÓN DE RESIDUOS

6.1. Generalidades

Se define como residuos sólidos aquellas sustancias, materiales, productos o subproductos en estado sólido o semisólido (por ejemplo lodos almacenados por sedimentación en las pozas del laboratorio de Hidráulica) que se emite durante la realización de diversos tipos de ensayos. Existe la necesidad de disponer adecuadamente en un sistema que incluya, las operaciones o procesos de minimización de residuos almacenamiento, recolección, transporte y disposición final.

Los residuos sólidos pueden tener la categoría de peligrosos, los cuales debido a sus características, pueden producir un riesgo significativo en la salud. Estos presentan alguna de las siguientes características:

- Corrosividad.
- Toxicidad.
- Patogenicidad.

6.2. Actividades de limpieza

Los colaboradores de UPNC deben de seguir las actividades de limpieza establecidas por Administración de campus, según cronograma establecido por semana y en el horario definido. Es responsabilidad del Coordinador de laboratorio deberá cautelar que estas actividades se cumplan a fin de salvaguardar la limpieza del laboratorio de Hidráulica. Los residuos generados, generalmente en las actividades de limpieza son: trapos, bolsas plástico, cartón, tierra, tuberías, etc. Estos residuos deben de ser almacenados en depósitos de color azul.

6.3. Recojo y almacenaje

Los residuos inertes, tales como los envases defectuosos (latas, bidones, botellas, cajas), envases de insumos (botellas de vidrio, plástico, etc.), bolsas de papel y

bolsas de plástico son almacenados en depósitos que están ubicados en los interiores y exteriores del laboratorio de Hidráulica, sin considerar y evaluar la comercialización de los mismos.

Cartón – Papel

Son los residuos sólidos o pastosos que una vez depositados o almacenados no experimentan transformaciones físico químicas o biológicas significativas. Estos residuos son generados mayormente durante la ejecución de las prácticas de laboratorio.

Residuo común

Son los residuos generados cotidianamente de diversa naturaleza, entre ellos encontramos plásticos, bolsas, de naturaleza orgánica (cascaras, bebidas, etc.) y lodos provenientes de la utilización de los equipos con el uso de agua potable.

Este procedimiento de colocación y disposición aplica al recojo de residuos inertes provenientes de las actividades de mantenimiento y arrojo de residuos por parte de los estudiantes, según corresponda sus actividades de limpieza o producción de lotes.

Las actividades de limpieza de cada sección obedecen a un cronograma de limpieza dado por la Administración de campus. Los residuos generados serán colocados en los depósitos de acuerdo a la siguiente clasificación y ubicación:

UBICACIÓN	DEPÓSITOS	SECCIONES QUE COMPRENDE
ZONA 1	1 depósito de color Negro 1 depósito de color Azul	Área de ensayos de laboratorio
ZONA 2	1 depósito de color Negro	Pasadizo de acceso
Depósito de color azul: Destinado al almacenamiento de papel y cartón. Depósito de color negro: Destinado al almacenamiento de residuos comunes.		

6.4. Proceso de tratamiento de residuos sólidos

ETAPA	TAREA	PERSONA ENCARGADA	CUANDO	DONDE	EQUIPO
FASE 1: Realización de los ensayos	Realización de diversos ensayos de carácter demostrativo y experimental relacionado a cuerpos en estado líquido.	Coordinador de laboratorio	Según el ensayo realizado	En el mismo laboratorio de Hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> • Demostración del teorema de Bernoulli • Canal de pendiente variable • Centro de presiones • Caplé • Demostración del teorema de Bernoulli • Descarga por orificio y trayectoria de chorro libre • Estabilidad de cuerpos flotantes • Mesa de analogía de Stokes • Estabilidad de cuerpos flotantes • Teclé • Tubo de sedimentación • Turbina Peltón
FASE 2: Limpieza de los equipos	Limpiar los equipos que almacenan finos (lodos) de evitar residuos sólidos.	Coordinador de laboratorio y personal de limpieza	Después de la realización del ensayo	En el mismo laboratorio de Hidráulica	
FASE 3: Disponer los residuos en depósitos	Disponer los residuos en depósitos para su traslado y disposición final	Personal de limpieza	Periódicamente, dos veces por semana	En el laboratorio de Hidráulica	

7. SEÑALIZACIONES

Las señales tienen por finalidad advertir, regular e informar sobre los riesgos existentes y así tomar las medidas adecuadas para la prevención de accidentes. Una señal de seguridad que representa un mensaje general de seguridad se obtiene por medio de una combinación de formas geométricas y colores y mediante la adición de un símbolo gráfico o texto, expresa un particular mensaje de seguridad. Las señales suplementarias contienen únicamente texto y su uso es sólo donde es necesaria la conjunción con una señal de seguridad mientras que la señal de símbolo es un medio de comunicación que emplea solo un símbolo y la señal de símbolo con texto son un medio de comunicación.

7.1. Colores y diseño de señales de seguridad

Los colores que se utilizan son de manera tal que tanto los observadores normales como aquellos que tienen problemas con colores (especialmente aquellos que confunden el rojo con el verde y viceversa), tengan un reconocimiento factible máximo. En la siguiente tabla se aprecia la atribución de un significado de seguridad para cada color.

7.2. Fichas de seguridad (FDS)

7.2.1. Etiqueta

La etiqueta es, en general, la primera información que recibe el usuario y es la que permite identificar el producto en el momento de su utilización. Todo recipiente que contenga un producto químico peligroso debe llevar, obligatoriamente, una etiqueta bien visible en su envase figura que, redactada en el idioma oficial del Estado, contenga:

7.2.2. Señalizaciones:

Las señales tienen por finalidad advertir, regular e informar sobre los riesgos existentes y así tomar las medidas adecuadas para la prevención de accidentes. Una señal de seguridad que representa un mensaje general de seguridad se obtiene por medio de una combinación de formas geométricas y colores y mediante la adición de un símbolo gráfico o texto, expresa un particular mensaje

de seguridad. Las señales suplementarias contienen únicamente texto y su uso es sólo donde es necesaria la conjunción con una señal de seguridad mientras que la señal de símbolo es un medio de comunicación que emplea solo un símbolo y la señal de símbolo con texto son un medio de comunicación.

7.3. Etiquetas generales en los laboratorios:

1. Está **PROHIBIDO** fumar, ingerir bebidas o alimentos, el uso de celulares, toma de fotografías o filmaciones dentro de las instalaciones del laboratorio.



2. La capacidad **MÁXIMA** de personas que podrán ingresar al laboratorio para poder realizar u observar ensayos, permite una mejor distribución y organización de los estudiantes en el ambiente de ensayos.



3. Disposición de señales relativas a **SALIDAS** de socorro o primeros auxilios o los dispositivos de salvamiento, mantener la evacuación del personal y estudiantes según la indicación de la flecha para caso de sismos o emergencias de forma ordenada.



4. El plano de Evacuación y señalización colocado en la pared exterior del laboratorio de Hidráulica indica la orientación de los estudiantes y personal de trabajo a los diferentes ambientes, como zonas de evacuación, ingresos y salidas al interior y exterior del campus universitario.



7.4. Etiquetas de advertencia y contra incendios:

1. Para el **INGRESO** de usuarios (estudiantes, docentes y coordinador de laboratorio) a las prácticas de laboratorio, el estudiante debe portar los siguientes implementos de protección personal, según el tipo de ensayo a realizar: Casco de ingeniero y chaleco, como mínimo.



2. La etiqueta siguiente indica la ubicación o lugar en el que se encuentra el dispositivo o el instrumento de lucha contra incendios como el extintor. En caso de **INICIARSE** fuego la primera reacción debe ser **USAR** el extintor.



3. La siguiente etiqueta indica la ubicación o lugar en el que se encuentra el dispositivo o el instrumento de lucha contra incendios como la manguera contra incendios, en caso de **INICIARSE** fuego a gran escala se deberá utilizar la manguera contra incendios.



4. En caso que el fuego persista **ACTIVAR** la alarma de incendios, luego llamar a **SEGURIDAD** y evacuar el ambiente de acuerdo al Plan de Evacuación.



5. El tablero eléctrico controla el **SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA** en el ambiente del laboratorio, solo puede ser utilizado por el personal a cargo, por eso se debe prevenir una señal de advertencia.



6. Está prohibido el ingreso a los laboratorios a personas no autorizadas, o ambientes exclusivos de trabajos, solo realizará el ingreso de los estudiantes con un permiso y personal autorizado.



7.5. Pictogramas de equipos de hidráulica:

N°	ETIQUETA	EQUIPOS
1		
2		
3		

4		
5		
6		
7		

8		
9		
10		

<p>11</p>		
<p>12</p>		
<p>13</p>		

8. NORMAS GENERALES DE CONDUCTA EN EL LABORATORIO

El presente capítulo tiene por finalidad establecer las normas de procedimientos y conductas que permitan regular el uso del Laboratorio de Hidráulica a fin de permitir un servicio de calidad a los usuarios (estudiantes, docentes y coordinador de laboratorio).

8.1. Generales

1. El uso del laboratorio es exclusivo para labores de carácter académico y de investigación.
2. SÓLO podrán hacer uso de los servicios del laboratorio: Estudiantes y Personal Docente de UPN.
3. Las personas que utilicen los servicios de los Laboratorios tienen la obligación de limpiar los instrumentos, equipos y área de trabajo al finalizar su uso, siempre bajo la supervisión del personal a cargo.
4. Los daños que por NEGLIGENCIA, MAL USO O CUALQUIER OTRA CAUSA IMPUTABLE sean causados por el usuario, la responsabilidad de restauración y reposición será íntegramente asumida por él mismo. (Reglamento del Laboratorio- Art. 12).
5. En caso de robo o hurto de elementos del laboratorio por parte de algún usuario, éste deberá asumir las sanciones citadas por el comité de disciplina para estudiantes o el reglamento interno de Trabajo.
6. Será obligación de los estudiantes que realicen trabajos relacionados a las prácticas de laboratorio de Hidráulica lo siguiente:
 - Reponer los materiales utilizados para su servicio.
 - Cuidar el buen estado general de los equipos y materiales.
 - Hacer buen uso de las instalaciones.
 - Solicitar asistencia al coordinador de laboratorio para la correcta manipulación de los equipos de laboratorio.
7. Es parte de este manual las normas de seguridad, necesarias y aplicables a cualquier de los usuarios (estudiantes, docentes o coordinador de laboratorio) que haga uso de éste.

8. El coordinador del laboratorio en coordinación con el Director de Carrera, realizarán la gestión necesaria para la adquisición, calibración y reparación de equipos y materiales que se requieran.
9. Cualquier caso no previsto en el presente manual quedará sujeto a consideración de las autoridades correspondientes.

8.2. Coordinador de laboratorio

1. Es obligación del Coordinador del Laboratorio hacer cumplir el Manual de Seguridad, Protocolos de uso y seguridad, Reglamentos y demás documentos normativos para el uso adecuado del laboratorio de Hidráulica.
2. Informar periódicamente al Director de Carrera de las necesidades o carencias del laboratorio.
3. Reportar, de manera inmediata, situaciones relacionadas a deterioro de equipos, comportamientos inusuales de usuarios, problemas u otros que afectan el normal funcionamiento y uso de equipos del laboratorio.
4. Manejar y disponer del inventario actualizado de todos los equipos, herramientas y recursos de los laboratorios.
5. Manejar y disponer del registro actualizado de la calibración o reposición de los equipos, herramientas y recursos de los laboratorios.
6. Participar en la operación de los equipos durante las prácticas programadas en los diversos cursos en presencia del docente.
7. Aplicar procedimientos para garantizar la seguridad de las instalaciones y equipos del laboratorio de Hidráulica.

8.3. Docentes de prácticas de laboratorio

1. El único responsable de conducir la práctica de laboratorio, es el docente de práctica y/o el coordinador de laboratorio de prácticas asignado.
2. El docente de práctica y/o el coordinador de laboratorio debe estar presente dentro del laboratorio por lo menos 5 minutos antes de la hora programada de la práctica.

3. Si el docente de práctica y/o el coordinador de laboratorio no se hace presente en el laboratorio hasta después de 15 minutos de la hora programada para el inicio de la práctica, ésta se dará por diferida bajo responsabilidad del docente de práctica y/o coordinador de laboratorio, y posteriormente, previo acuerdo con los estudiantes, se realizará la recuperación de la práctica.
4. Los docentes de práctica y/o el coordinador de laboratorio tienen la obligación de permanecer en el laboratorio hasta que se retire el último de los estudiantes a su cargo.
5. Los docentes de práctica y/o coordinador de laboratorio serán responsables que los estudiantes cumplan con la limpieza de su área de trabajo en el laboratorio.
6. Los docentes de práctica y/o coordinador de laboratorio son responsables del orden y buen uso de los equipos y materiales que se encuentran en las mesas de trabajo y de que éstos queden ordenados y limpios al finalizar la práctica.
7. El docente de práctica y/o coordinador de laboratorio, en caso de accidentes debe estar atento a suministrar los primeros auxilios al estudiante afectado, o en caso de ser necesario, solicitar su asistencia y canalización a las instancias correspondientes (Tópico UPN).

8.4. Estudiantes

1. El ingreso de los estudiantes al laboratorio será a la hora fijada para la práctica, con una tolerancia de 15 minutos, por el acceso establecido para tal efecto.
2. Los estudiantes ingresarán al laboratorio con su respectivo Equipo de Protección Personal, en presencia del docente de práctica o coordinador de laboratorio responsable de la práctica correspondiente. El uso del EPP es también extensivo para los docentes y/o coordinador de laboratorio responsables de las prácticas.
3. Los estudiantes deberán solicitar los materiales y equipos a través del formato de solicitud de material correspondiente. El (los) alumno(s) es (son)

responsable(s) por los materiales y equipos que reciben. Para el caso de materiales y sustancias peligrosas es responsabilidad del docente cuidar las normas de seguridad necesarias para su correcta utilización.

4. La entrega del material a los alumnos se realizará con la autorización del docente responsable de la práctica.
5. Al recibir el material de trabajo, el estudiante verificará en presencia del coordinador del laboratorio, que los materiales y equipos se encuentren en buenas condiciones de uso.
6. Antes de la devolución de los materiales utilizados, el estudiante debe verificar que éstos se encuentren completos, limpios y en buenas condiciones de uso. Esta verificación se realizará ante la presencia del coordinador del laboratorio.
7. En el caso de prácticas de laboratorio en grupo, todos los integrantes se responsabilizan solidariamente por los materiales y equipos perdidos o dañados, debiendo considerar la devolución idénticas características.
8. En el caso de pérdida o rotura de materiales por descuido o negligencia, el (los) estudiante(s) repondrá(n) el material dañado o perdido de la misma calidad u otro similar, en un plazo fijado por la Dirección de Carrera en coordinación con el Coordinador del Laboratorio.
9. En el caso de pérdida, daño irreparable o reparable de un equipo del laboratorio, producto del uso inadecuado del mismo, el (los) estudiantes(s) se responsabiliza(n) por el costo que signifique su remplazo o reparación, en un plazo fijado por la Dirección de Carrera en coordinación con el Coordinador del Laboratorio.
10. Para poder tener derecho a la calificación de la práctica, es indispensable haber asistido a la parte experimental.
11. Durante el desarrollo de las prácticas:
 - Queda prohibido recibir visitas y salir del laboratorio sin previa autorización del docente o coordinador de práctica.
 - Está prohibido fumar, comer, beber y alterar el orden.
 - Está prohibido asistir a las prácticas en estado de ebriedad o similar.

- El estudiante no debe arrojar al suelo desechos sólidos, sino en los depósitos ubicados para tal fin.
- Al finalizar la práctica y antes de retirarse del laboratorio, dejará su área limpia, en orden los equipos y materiales utilizados.

8.5. Sanciones a estudiantes

- a) Los daños que se ocasionen a los equipos empleados por los estudiantes serán pagados por todos los integrantes de la brigada, reteniéndoseles el ID CARD.
- b) Los docentes o estudiantes, sin excepción, que perdieran o malogran el equipo o alguna parte de éste, están obligados a reponer el equipo en su totalidad; en el caso de los docentes se les descontará por tesorería el importe correspondiente al valor del equipo, en el caso de alumnos se les exigirá el mismo cumplimiento análogo anterior; en caso de no ser factible dichos alumnos no podrán obtener su Grado ni Título Profesional.
- c) No se atenderá ninguna solicitud de prácticas a las personas que adeuden equipo y/o materiales o que estén incurso en el punto a) de esta sección.

ANEXOS:

1. Panel fotográfico

Ubicación de depósito de residuos y sistema contra incendios.



Ubicación de depósito de residuos y sistema contra incendios.



Señalizaciones en el laboratorio de hidráulica



Señalizaciones en el laboratorio de hidráulica



Vista general del laboratorio de hidráulica

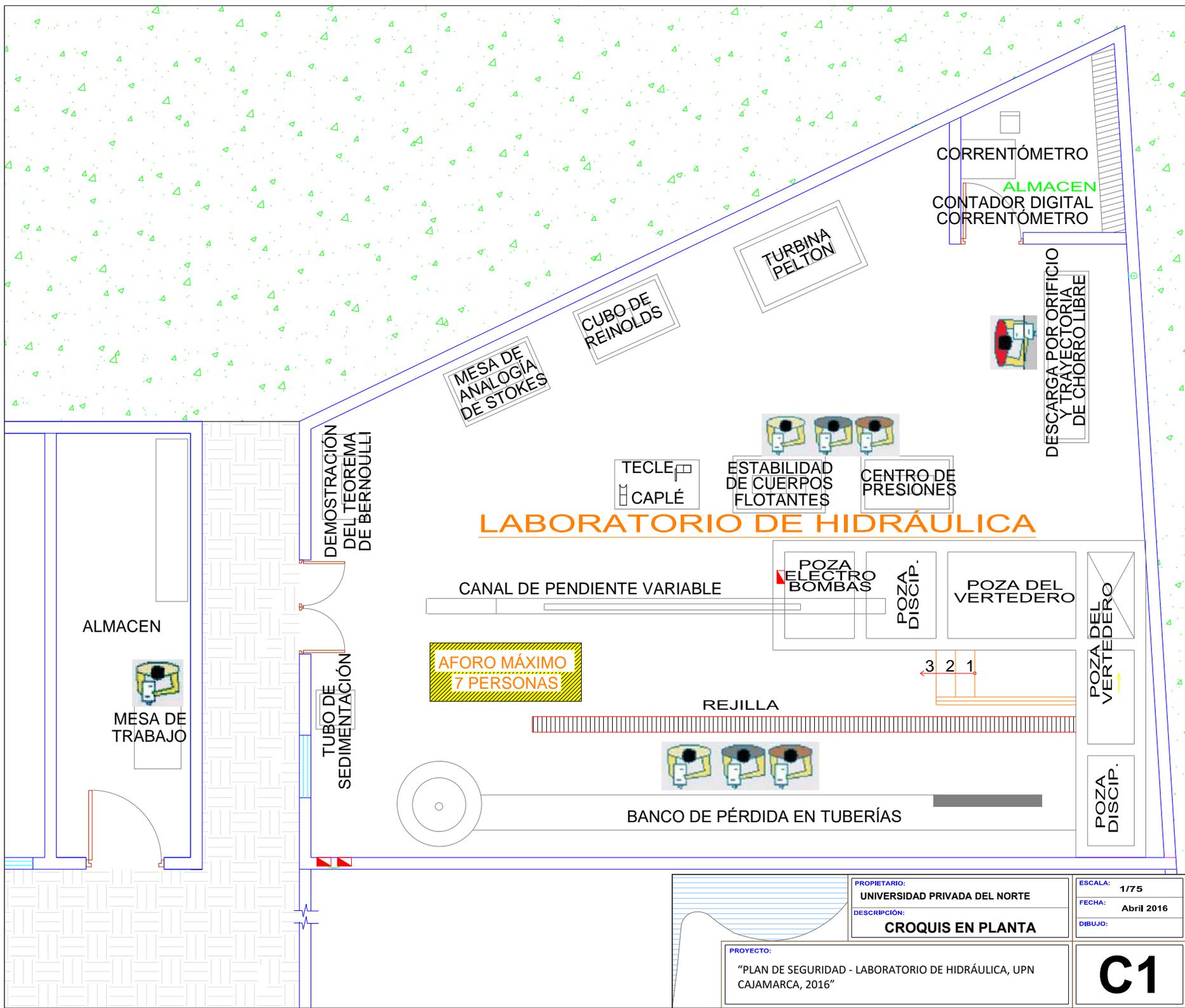


Corredor externo para acceder al laboratorio de hidráulica



ANEXOS:

2. Planos de emplazamiento, usos, equipos, señales y rutas



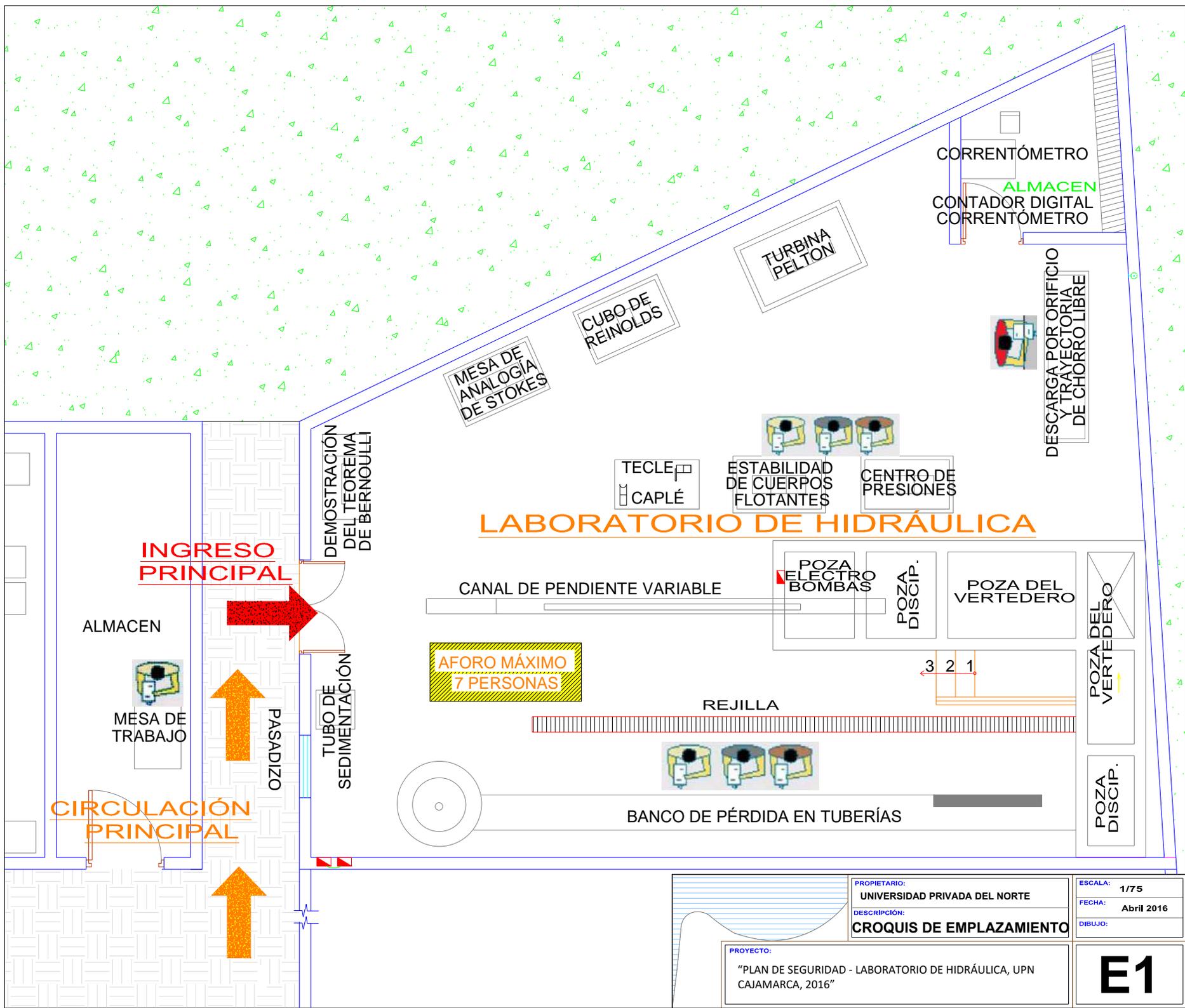
LABORATORIO DE HIDRÁULICA

**AFORO MÁXIMO
7 PERSONAS**

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ESCALA: 1/75
DESCRIPCIÓN: CROQUIS EN PLANTA	FECHA: Abril 2016
	DIBUJO:

PROYECTO:
"PLAN DE SEGURIDAD - LABORATORIO DE HIDRÁULICA, UPN CAJAMARCA, 2016"

C1



CORRENTÓMETRO
ALMACEN
CONTADOR DIGITAL
CORRENTÓMETRO

TURBINA
PELTON

CUBO DE
REINOLDS

MESA DE
ANALOGÍA
DE STOKES

DESCARGA POR ORIFICIO
Y TRAYECTORIA
DE CHORRO LIBRE

TECLE
CAPLÉ



ESTABILIDAD
DE CUERPOS
FLOTANTES

CENTRO DE
PRESIONES

LABORATORIO DE HIDRÁULICA

**INGRESO
PRINCIPAL**

DEMOSTRACIÓN
DEL TEOREMA
DE BERNOULLI



ALMACEN



MESA DE
TRABAJO



PASADIZO

**CIRCULACIÓN
PRINCIPAL**



TUBO DE
SEDIMENTACIÓN

CANAL DE PENDIENTE VARIABLE

**AFORO MÁXIMO
7 PERSONAS**

POZA
ELECTRO
BOMBAS

POZA
DISCIP.

POZA DEL
VERTEDERO

POZA DEL
VERTEDERO

REJILLA



BANCO DE PÉRDIDA EN TUBERÍAS

3 2 1

POZA
DISCIP.

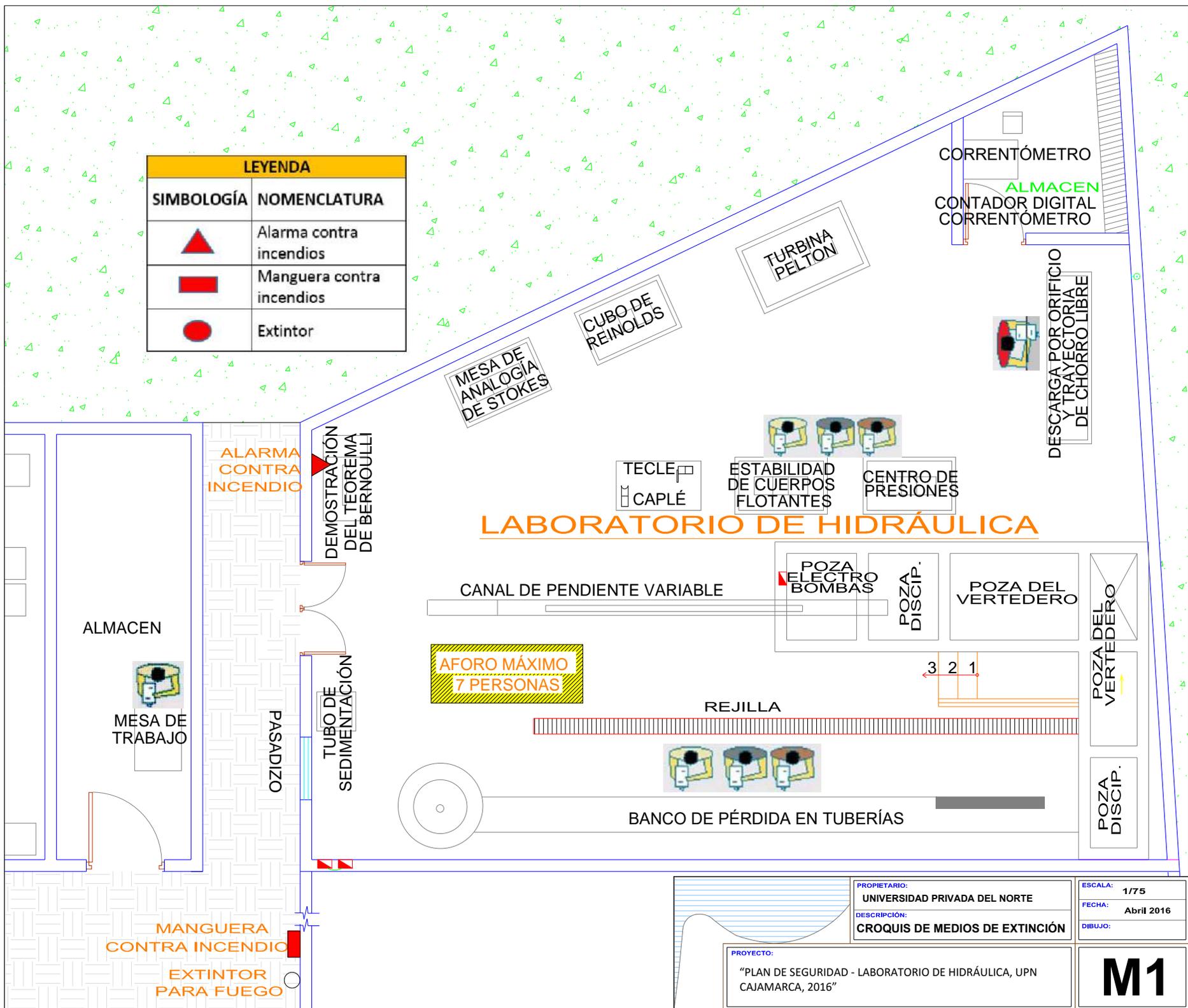
PROPIETARIO:
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
DESCRIPCIÓN:
CROQUIS DE EMPLAZAMIENTO

ESCALA: 1/75
FECHA: Abril 2016
DIBUJO:

PROYECTO:
"PLAN DE SEGURIDAD - LABORATORIO DE HIDRÁULICA, UPN
CAJAMARCA, 2016"

E1

LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	NOMENCLATURA
	Alarma contra incendios
	Manguera contra incendios
	Extintor



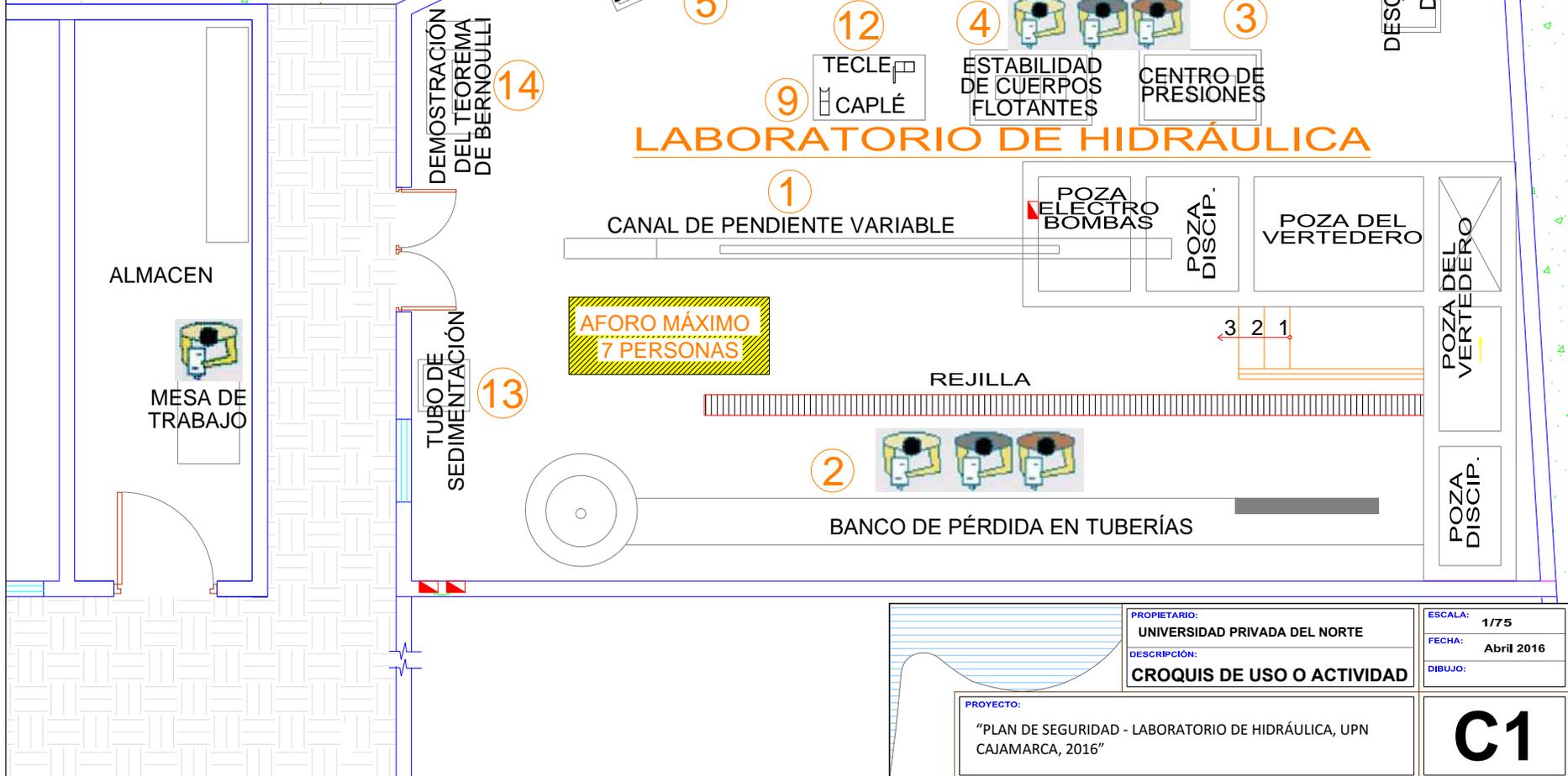
PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ESCALA:	1/75
DESCRIPCIÓN:	CROQUIS DE MEDIOS DE EXTINCIÓN	FECHA:	Abril 2016
		DIBUJO:	

PROYECTO:
"PLAN DE SEGURIDAD - LABORATORIO DE HIDRÁULICA, UPN CAJAMARCA, 2016"

M1

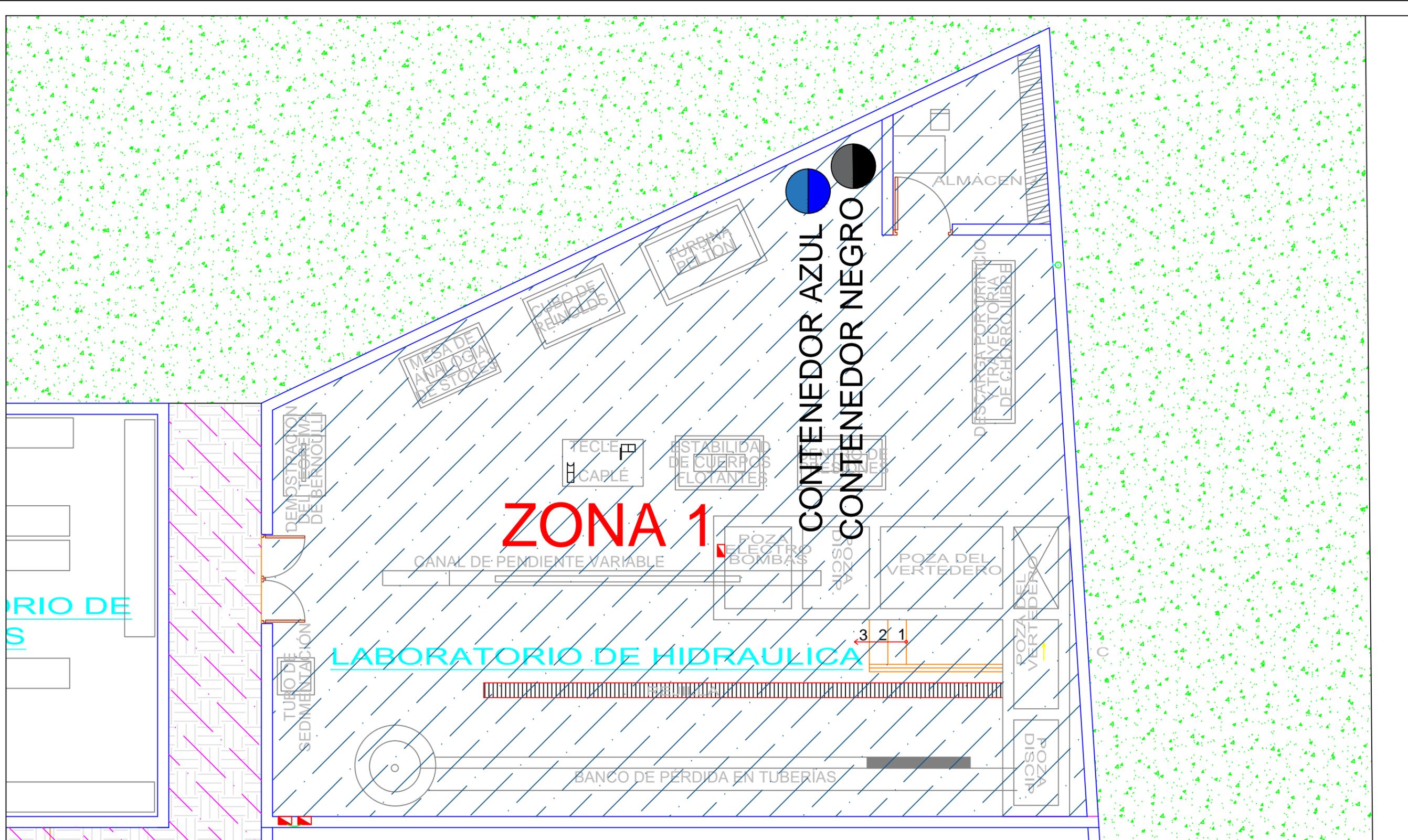
N°	EQUIPO
1	Canal de pendiente variable
2	Banco de pérdidas en tuberías
3	Centro de presiones
4	Estabilidad de cuerpos flotantes
5	Mesa de analogía de stokes o líneas de corriente
6	Descarga por Orificio y Trayectoria de Chorro Libre

7	Cuba Reynolds
8	Turbina Pelton
9	Clapé
10	Correntómetro
11	Contador digital para correntómetro
12	Tecele
13	Tubo de sedimentación
14	Demostración del Teorema de Bernoulli



PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ESCALA:	1/75
DESCRIPCIÓN:	CROQUIS DE USO O ACTIVIDAD	FECHA:	Abril 2016
PROYECTO:	"PLAN DE SEGURIDAD - LABORATORIO DE HIDRÁULICA, UPN CAJAMARCA, 2016"	DIBUJO:	

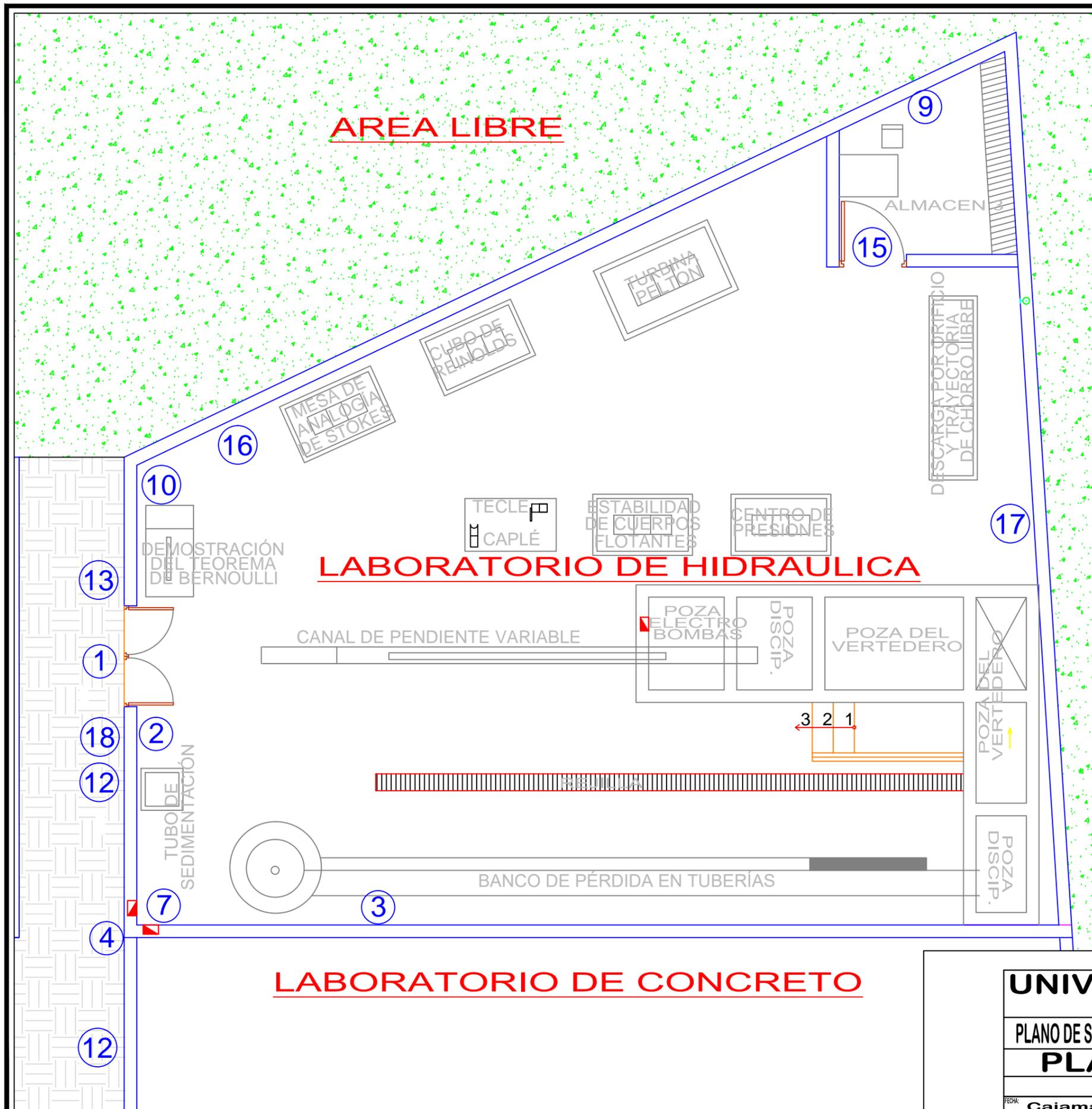
C1



ZONA 2

LABORATORIO DE CONCRETO

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		FACULTAD DE INGENIERIA	
GESTIÓN DE RESIDUOS - GABINETE DE HIDRAULICA		LAMINA No.	
PLAN DE SEGURIDAD		GR - Gab - Hid	
FECHA:	Cajamarca - Abril - 2016	ESCALA:	1/50



LEYENDA		
No.	DESCRIPCION	SÍMBOLO
1	NOMENCLATURA DEL AMBIENTE	LABORATORIO DE HIDRAULICA
2	SEÑAL DE EVACUACION DERECHA Y IZQUIERDA	→ ←
3	SEÑAL DE PROHIBICIÓN	Prohibido
4	SEÑAL ZONA SEGURA EN CASO DE SISMO	S
5	ROCIADOR AUTOMATICO	R
6	EXTINTOR PORTATIL	EXTINTOR
7	SEÑAL DE ALTO RIESGO	Alto Riesgo
8	SEÑAL DE PROHIBIDO FUMAR	No Fumar
9	SEÑAL DE BOTIQUIN	Botiquin
10	PULSADOR DE ALARMA	ALARMA
11	DETECTOR DE HUMO	H
12	LUCES DE EMERGENCIA	Emergencia
13	SEÑAL DE CAPACIDAD DE AFORO	AFORO 10 PERSONAS
14	GABINETE CONTRA INCENDIO	INCENDIO
15	SEÑAL DE PROHIBICION DE INGRESO	PROHIBIDO INGRESO DE PERSONAL NO AUTORIZADO
16	SEÑAL DE EXIGENCIAS DE USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ADVERTENCIA LAS PERSONAS QUE INGRESAN Y UTILIZAN EL LABORATORIO DEBEN ESTAR OBLIGADOS A UTILIZAR CASCO DE INGENIERO Y CHALECO.
17	SEÑAL DE PROHIBICIÓN DE CONSUMO DE ALIMENTOS	ADVERTENCIA ESTA PROHIBIDO EL CONSUMO DE ALIMENTO Y BEBIDAS DENTRO DE LAS INTALACIONES
18	PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	Plan de Instalaciones

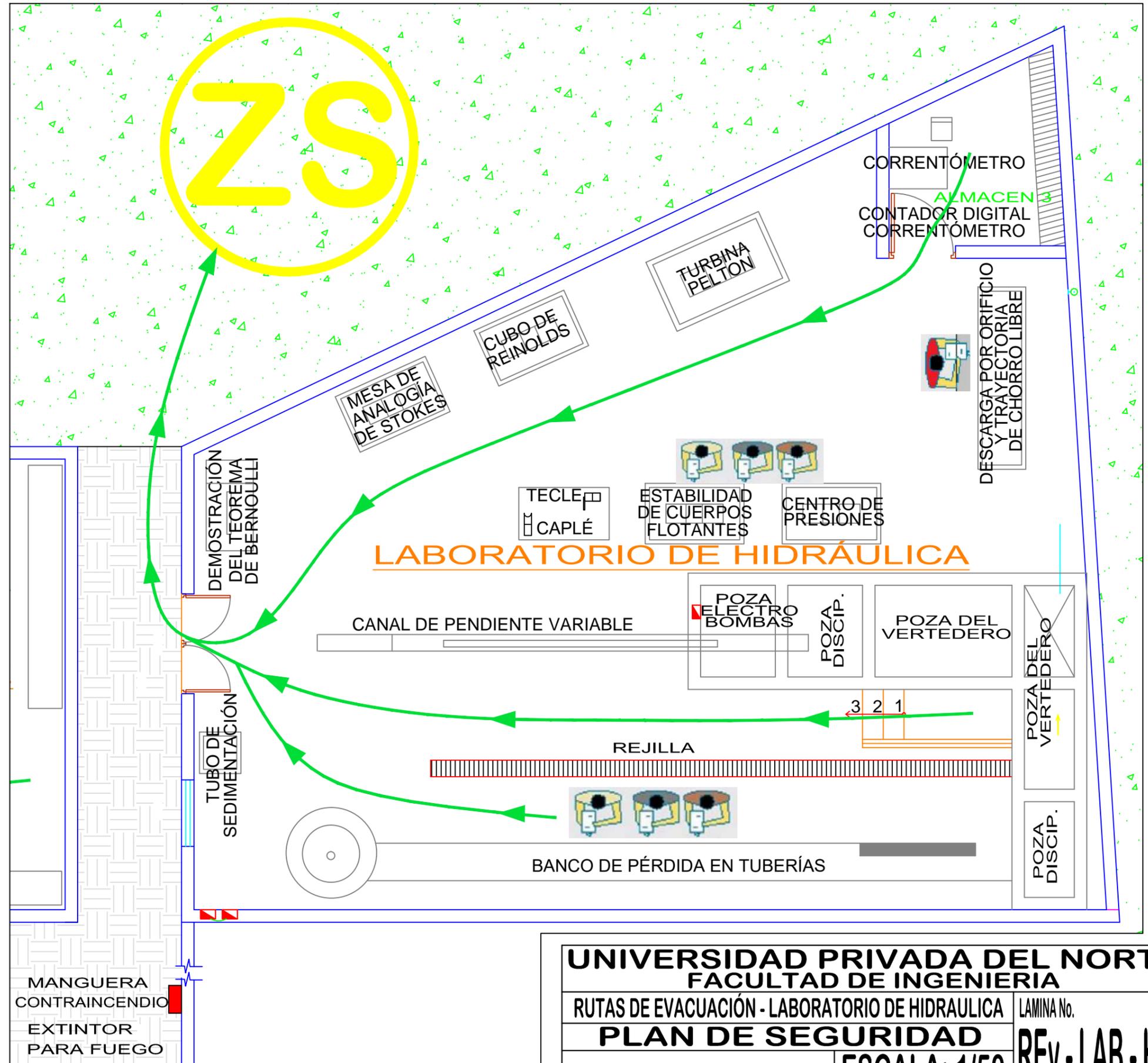
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA

PLANO DE SEÑALES DE SEGURIDAD: LABORATORIO DE HIDRAULICA LAMINA No.

PLAN DE SEGURIDAD **SS-Lab-Hid**

FECHA: Cajamarca- Abril - 2016 **ESCALA: 1/50**

LEYENDA	
	ZONA EXTERNA DE SEGURIDAD
	RUTA DE EVACUACIÓN



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA

RUTAS DE EVACUACIÓN - LABORATORIO DE HIDRAULICA

LAMINA No.

PLAN DE SEGURIDAD

REV-LAB-HID

FECHA: Cajamarca- Abril - 2016

ESCALA: 1/50