

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD  
APLICANDO LA NTP-ISO/IEC 17025:2017 PARA LA ACREDITACIÓN DE UN  
LABORATORIO GEOTÉCNICO”**

**TESIS:**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**CANO CALDERON YESENIA SUSANA**

**ASESOR:**

**Dr. Ing. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE**

**HUARAZ – ANCASH – PERÚ**

**2023**





**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



REGISTRO	
LIBRO	FOLIO
01	303

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 299**

En la ciudad de Huaraz, al (a los) 10 día(s) del mes de

AGOSTO del DOS MIL VEINTITRES, siendo las 15:30 horas, se reunieron el

Jurado Evaluador integrado por:

PRESIDENTE : Dr. JOAQUÍN SAMUEL TÁMARA RODRÍGUEZ  
 PRIMER MIEMBRO : Ing. RAMÓN TEODORO URTECHO CASIMIRO  
 SEGUNDO MIEMBRO : Mag. OSCAR FREDY ALVA VILLACORTA

Para proceder al Acto de Sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO(A) CIVIL, bajo la modalidad de:

Tesis  Trabajo de suficiencia profesional, del (de la) Bachiller

YESENIA SUSANA CANO CALDERON

(de la Tesis) - (del Trabajo de suficiencia profesional) titulada:

**"IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD APLICANDO LA NTP-ISO/IEC 17025:2017 PARA LA ACREDITACIÓN DE UN LABORATORIO GEOTÉCNICO".**

desarrollada bajo el asesoramiento de:

ASESOR : Dr. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE  
 CO - ASESOR : -----

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil; se procedió a recepcionar la exposición del aspirante; luego de las interrogantes, objeciones y aclaraciones y su absolución, el Jurado Evaluador determinó la calificación de:

APROBADO —

Siendo las 16:30 horas del mismo día, se dio por concluido el Acto de Sustentación, firmando la presente por triplicado, en señal de conformidad.

PRESIDENTE  
 Dr. JOAQUÍN SAMUEL TÁMARA RODRÍGUEZ

PRIMER MIEMBRO  
 Ing. RAMÓN TEODORO URTECHO CASIMIRO

SEGUNDO MIEMBRO  
 Mag. OSCAR FREDY ALVA VILLACORTA

ASESOR  
 Dr. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE

CO - ASESOR

SUSTENTANTE  
 YESENIA SUSANA CANO CALDERON



Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM  
**ANEXO 1**  
**INFORME DE SIMILITUD.**

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

Presentado por:

con DNI N°:

para optar el Título Profesional de:

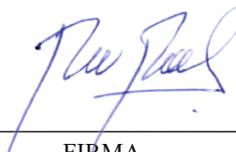
Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11 ° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : ..... de similitud.

**Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).**

Porcentaje		Evaluación y acciones	Seleccione donde corresponda <input checked="" type="radio"/>
Trabajos de estudiantes	Tesis de pregrado		
Del 1 al 30%	Del 1 al 25%	Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.	
Del 31 al 50%	Del 26 al 50%	Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo.	
Mayores a 51%	Mayores a 51%	El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado.	

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz,



FIRMA

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_

DNI N°: \_\_\_\_\_

Se adjunta:

1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS- CANO CALDERON YESENIA SUSANA\_rev RRR-2023.pdf**

AUTOR

**YESENIA CANO CALDERON**

RECUENTO DE PALABRAS

**21594 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**123727 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**147 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**29.7MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 21, 2023 12:36 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 21, 2023 12:40 AM GMT-5****● 18% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Bloques de texto excluidos manualmente

## DEDICATORIA

A mis padres: Augusto Cano Polo y Geovanna Calderón Rodríguez, por estar en mis buenos y malos momentos, por su apoyo y su constante aliento.

A mis hermanos: Ian Valentín y Jose, por su cariño incondicional.

A Jhordy Hizo Jamanca, mi compañero de vida por brindarme su apoyo día a día.

Al Sr. David Azaña, un gran amigo y compañero de trabajo, quien en vida me apoyo y dio mejores consejos.



## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme lograr esta meta que tuve desde pequeña.

A mis padres y hermanos por el apoyo y el esfuerzo que hicieron por mí.

Al Sr. Gardel Hizo y la Sra. Haydee Jamanca por su apoyo.

Al Dr. Ing. Reynaldo Reyes Roque por su valioso aporte como asesor y por compartir conmigo sus conocimientos.

A mis docentes y demás que compartieron sus conocimientos en este largo camino.

A mis compañeros de la empresa 3R GeoIngenieria S.A.C. por su apoyo y conocimientos que me compartieron.

A todas las personas que han pasado por mi vida, porque me enseñaron valores y me ayudaron a mejorar, Gracias.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	13
<b>ABSTRACT</b> .....	14
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	15
<b>CAPITULO I</b> .....	16
<b>PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	16
1. <b>ANTECEDENTES DEL PROBLEMA</b> .....	16
1.1. <b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	16
1.2. <b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	18
1.3. <b>OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	18
1.3.1. <b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	18
1.3.2. <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	18
4.1. <b>HIPOTESIS</b> .....	19
1.4.1. <b>HIPÓTESIS GENERAL</b> .....	19
1.4.2. <b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</b> .....	19
1.5. <b>VARIABLES</b> .....	20
1.5.1. <b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> .....	20
1.5.2. <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> .....	20
1.5.3. <b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b> .....	20
1.6. <b>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	22
1.6.1. <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	22
1.6.2. <b>POBLACIÓN</b> .....	22
1.6.3. <b>MUESTRA</b> .....	23
<b>CAPITULO II</b> .....	25
<b>MARCO TEORICO</b> .....	25

2.1. ANTECEDENTES.....	25
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	25
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	27
2.2. BASES TEORICAS.....	29
2.2.1. NORMA NTP-ISO/IEC 17025:2017.....	29
2.2.2. Orígenes de la Norma ISO/IEC 17025 .....	29
2.2.3. Estructura de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 .....	31
2.2.4. Acreditación.....	32
2.2.5. Instituto Nacional de Calidad-INACAL .....	33
2.2.6. sistema de gestión de la calidad en el laboratorio.....	34
2.2.7. Contenido de humedad .....	34
2.2.8. Análisis granulométrico.....	34
2.2.9. Índice de plasticidad: Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad.....	35
2.2.10. Incertidumbre.....	35
2.2. ESTADO SITUACIONAL DE LA IMPLEMENTACION DE LA NORMA NTP-ISO/IEC 17025:2017 EN EL PERÚ .....	38
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>47</b>
<b>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD BASADA EN LA NORMA ISO IEC 17025:2017 .....</b>	<b>47</b>
4.2. DIAGNÓSTICO Y ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE.....	48
4.2.1. DIAGNOSTICO .....	48
4.2.2. LÍNEA BASE .....	51
4.2.3. DISEÑO DEL SISTEMA DOCUMENTAL .....	52
4.3. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS EN BASE A LA NORMA ISO/IEC 17025:2017.....	54
4.3.1. Imparcialidad (4.1).....	55

4.3.2. Confidencialidad (4.2) .....	55
4.3.3. Requisitos Estructurales (5) .....	56
4.4. IMPLEMENTACIÓN DE LOS RECURSOS EN BASE A LA NORMA ISO/IEC 17025:2017.....	61
4.4.1. Requisitos de recursos (6).....	61
4.5. IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCESOS EN BASE A LA NORMA ISO/IEC 17025:2017.....	87
4.6. IMPLEMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS EN BASE A LA NORMA ISO/IEC 17025:2017.....	109
4.7. ETAPAS DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN.....	122
<b>CAPITULO IV</b> .....	129
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	129
4.1. RESULTADOS.....	129
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	138
4.3. DISCUSIÓN.....	139
<b>CAPITULO V</b> .....	141
<b>CONCLUSIONES</b> .....	141
<b>RECOMENDACIÓN</b> .....	143
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	144
<b>ANEXOS</b> .....	149
Anexo 01. Diagnóstico de la línea base .....	151
Anexo 02. Política de sistema de gestión integrado.....	185
Anexo 03. Manual de calidad.....	189
Anexo 04. Lista de equipos de laboratorio acreditarse y sus fichas técnicas.....	190
Anexo 05. Directriz de criterios para la Participación en Ensayos de Aptitud/Comparaciones Interlaboratorios.....	196

Anexo06. Directriz para la evaluación de la incertidumbre de la medición. ....	211
Anexo 07. Clasificación de métodos de ensayo y procedimientos de calibración para laboratorios de ensayo. ....	230
Anexo 08. Directriz para la Validación de Métodos de Ensayo .....	237
Anexo 09. Auditoría interna -competencia tecnica .....	244
Anexo10. Formato de contenido de humedad.....	247
Anexo 11. Norma tecnica peruana de contenido de humedad .....	248
Anexo 12. ensayos del contenido de humedad realizados en el laboratorio .....	250
Anexo 13. Incertidumbre del contenido de humedad. ....	254
Anexo 14. Formato de análisis granulométrico .....	265
Anexo 15. Norma tecnica peruana análisis granulométrico.....	266
Anexo 16. Ensayos de análisis granulométrico realizados en el laboratorio .....	297
Anexo 17. Incertidumbre del análisis granulométrico. ....	300
Anexo 18. Norma tecnica peruana para determinar el límite líquido, limite plástico e índice de plasticidad. ....	312
Anexo 19. Formato de índice de plasticidad .....	313
Anexo 20. Ensayos de índice de plasticidad realizados en el laboratorio.....	314
Anexo 21. Incertidumbre del índice de plasticidad (limite líquido y limite plástico). 318	
Anexo 22. Lista de verificación documentaria INACAL .....	341
Anexo 23. Directriz para la Acreditación de Laboratorios de Ensayo.....	360

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	20
Tabla 2. Laboratorios geotécnicos en la ciudad de Huaraz .....	23
Tabla 3. Laboratorios geotécnicos con más de 10 años de experiencia.....	24
Tabla 4. Comparación entre la norma ISO/IEC 17025:2005 Y LA ISO/IEC 17025:2017 .....	30
Tabla 5. Laboratorios acreditados, ensayos y normas de referencia.....	38
Tabla 6. Resumen del análisis técnico del estado de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C. respecto a la norma ISO/IEC 17025.....	48
Tabla 7. Asignación de códigos para la identificación de documentos .....	54
Tabla 8. Ensayos que se acreditaran junto con las normas que se aplican .....	68
Tabla 9. Lista de equipos a calibrar para la acreditación.....	75
Tabla 10. Requisitos de los informes de resultados.....	99
Tabla 11. Conceptos básicos de los documentos del sistema de gestión.....	110
Tabla 12. Media y desviación estándar del ensayo de contenido de humedad.....	129
Tabla 13. Resumen de la incertidumbre de contenido de humedad .....	130
Tabla 14. Media y desviación estándar del ensayo de análisis granulométrico.....	131
Tabla 15. Resumen de la incertidumbre de análisis granulométrico. ....	131
Tabla 16. Media y desviación estándar del ensayo de limite plástico .....	132
Tabla 17. Resumen de la incertidumbre del límite plástico.....	133
Tabla 18. Media y desviación estándar del ensayo de limite liquido .....	134
Tabla 19. Resumen de la incertidumbre del límite liquido.....	134
Tabla 20. Análisis del cumplimiento de los requisitos de la norma ISO/IEC 17025 ....	136

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Evolución histórica de la norma ISO/IEC 17025 .....	30
Figura 2. Estructura de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 .....	31
Figura 3. Proceso de acreditación .....	32
Figura 4. Procedimiento general de acreditación.....	33
Figura 5. Esquema de los distintos modelos para la estimación de la incertidumbre	37
Figura 6. Esquema de cálculo de incertidumbre tipo "A".....	37
Figura 7. Laboratorios acreditados por regiones.....	46
Figura 8. Esquema del proceso de la implementación el sistema de gestión de calidad basada en la Norma ISO/IEC 17025:2017 .....	47
Figura 9. Grafica de resumen del diagnóstico del estado situacional de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C., respecto a la Norma ISO IEC 17025.....	51
Figura 10. Pirámide estructural del sistema de gestión documental de la empresa 3R ...	52
Figura 11. Cronograma de la implementación del sistema de gestión de calidad aplicando la NTP ISO/IEC 17025:2017 .....	53
Figura 12. Compromiso de confidencialidad e imparcialidad.....	56
Figura 13. Registro de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C.....	58
Figura 14. Mapa de procesos del laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C .....	59
Figura 15. Organigrama funcional de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C. ....	60
Figura 16. Capacitaciones acerca de los formatos implementados en la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C.....	62
Figura 17. Capacitaciones acerca de las normas para cada ensayo .....	63

Figura 18 Extracto del MOF de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C. ....	64
Figura 19. Registro de capacitación.....	65
Figura 20. Evaluación de capacitación.....	66
Figura 21. Formato de autorización del personal.....	67
Figura 22. Formato de programa semanal de limpieza.....	69
Figura 23. Registro de visitantes a la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C.....	70
Figura 24. Avisos que se han colocado en las puertas del laboratorio .....	71
Figura 25. Codificación de los equipos del área de gestión comercial y área de procesamiento de datos 3R GEOINGENIERIA S.A.C. ....	72
Figura 26. Codificación de los equipos del área de ensayo del laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C.....	73
Figura 27. Pasos para el control de equipos.....	75
Figura 28. Formato de listado de equipos .....	76
Figura 29. Programa de mantenimiento, verificación y calibración de equipos.....	77
Figura 30. Ficha tecnica de máquinas y equipos .....	78
Figura 31. Estrato de “criterios para la trazabilidad de las mediciones” (INACAL,2018, pg.6) .....	80
Figura 32. Lista de proveedores.....	82
Figura 33. Evaluación de proveedores de servicios.....	83
Figura 34. Formato de evaluación de proveedores de productos.....	84
Figura 35. Formato de pedido de compras.....	85
Figura 36. Formato de gastos y viáticos .....	86
Figura 37. Formato de solicitud de requerimiento.....	88

Figura 38. Diagrama de flujo de recepción de muestras.....	89
Figura 39. Requisitos generales de la “directriz para la validación de método de ensayo” (INACAL,2017, pg. 4).....	91
Figura 40. Procedimiento para la verificación de un método .....	91
Figura 41. Etapas que debe cumplir un proceso de estimación de incertidumbreNota: adaptado de “Directriz para la evaluación de la incertidumbre de la medición” (INACAL, 2018, pg. 06) .....	93
Figura 42. Pasos para la estimación de la incertidumbre.....	93
Figura 43 Realización del ensayo .....	94
Figura 44. Flujograma de proceso de análisis del laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C.....	96
Figura 45. “Requisitos generales que nos da la directriz de criterios para la participación en ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios” (INACAL,2020) .....	98
Figura 46. Formatos de quejas e identificación de oportunidades de mejora.....	102
Figura 47. Formato de trabajo no conforme .....	104
Figura 48. Lista maestra de documentos.....	106
Figura 49. Registro de entrega de formatos y registros .....	111
Figura 50. Matriz de análisis FODA.....	112
Figura 51. Proceso para abordar riesgos y oportunidades .....	114
Figura 52. Auditoría interna - competencia tecnica.....	116
Figura 53. Formato de plan de auditoría interna.....	117
Figura 54. Estrato del informe de auditoría interna .....	118
Figura 55. 5S’ aplicada al laboratorio.....	120

Figura 56. Formato del acta de revisión por la dirección .....	121
Figura 57. TUSNE del INACAL .....	123
Figura 58. Admisión de la solicitud.....	124
Figura 59. Designación de equipo evaluador.....	125
Figura 60. Evaluación documentaria .....	125
Figura 61. Evaluación de campo.....	126
Figura 62. Proceso de acreditación .....	128
Figura 63. Porcentaje de las fuentes que influyen en la incertidumbre del contenido de humedad .....	130
Figura 64. Resumen de la incertidumbre del análisis granulométrico.....	132
Figura 65. Resumen de la incertidumbre del límite plástico .....	133
Figura 66. Porcentaje de las fuentes que influyen en la incertidumbre del límite líquido .....	135

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo implementar el sistema de gestión de calidad aplicando la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 para la acreditación de un laboratorio geotécnico, esta investigación se realizó a través de un ciclo el cual consta de 4 pasos, los cuales son: planificar, hacer, verificar y actuar (PHVA) para poder iniciar con este proceso se realizó un diagnóstico inicial en la cual se estableció una línea base en la que se describe el estado situacional actual del laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. con relación a los requisitos de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017, posteriormente se inició el ciclo PHVA, se planificó realizando un cronograma con el objetivo de proponer metas para así lograr la implementación del sistema de gestión de calidad aplicando la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017, como segundo paso se realizó la implementación del sistema de gestión de calidad aplicando la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017., esto realizando formatos y matrices que cada ítem de esta norma nos indica, además de realizar charlas, capacitaciones entre otros, cada formato implementado fue visto por los trabajadores en una reunión antes de ponerlo en práctica, como tercer punto, se fue verificando cada proceso implementado, viendo cuales son las necesidades y las opiniones de cada personal técnico y por último tomando acciones en base a las auditorías realizadas.

La presente investigación tiene como conclusión que con esta implementación del sistema de gestión de calidad aplicando la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 mejorara los procesos del laboratorio y a su vez, permitirá que en un futuro la empresa logre obtener la acreditación ISO/IEC 17025:2017 que los ubicaría como el primer laboratorio geotécnico de Ancash con competencia técnica demostrada para realizar ensayos geotécnicos.

**PALABRAS CLAVE:** Sistema De Gestión, Calidad, Acreditación, NTP-ISO/IEC 17025:2017

## ABSTRACT

The objective of this research work was to implement the quality management system applying the NTP-ISO/IEC 17025:2017 standard for the accreditation of a geotechnical laboratory, this research was carried out through a cycle which consists of 4 steps, which are: plan, do, verify and act (PDCA) in order to start with this process, an initial diagnosis was made in which a baseline was established in which the current situational status of the laboratory 3R GEOINGENIERIA S.A.C. In relation to the requirements of the NTP-ISO/IEC 17025:2017 standard, later the PDCA cycle began, a schedule was planned with the objective of proposing goals in order to achieve the implementation of the quality management system applying the NTP standard -ISO/IEC 17025:2017, as a second step, the implementation of the quality management system was carried out applying the NTP-ISO/IEC 17025:2017 Standard, this making formats and matrices that each element of this standard indicates, in addition to hold talks, training among others, each implemented format was seen by the workers in a meeting before putting it into practice, as a third point, each implemented process was verified, seeing what the needs and opinions of each technical staff are and finally taking actions based on the audits carried out.

The present investigation concludes that with this implementation of the quality management system applying the NTP-ISO/IEC 17025:2017 standard, it will improve laboratory processes and, in turn, will allow the company to obtain ISO/IEC accreditation in the future. 17025:2017 that would place them as the first geotechnical laboratory in Ancash with demonstrated technical competence to carry out geotechnical tests.

KEY WORDS: Management System, Quality, Accreditation, NTP-ISO/IEC 17025:2017

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el Perú existen muchos laboratorios geotécnicos, en los cuales aún se viene trabajando sin considerar las exigencias normativas, tanto las nacionales como las internacionales, cada vez más clientes, empresas y entidades exigen el cumplimiento de estas normas, por ello la importancia de la implementación del sistema de gestión de calidad aplicando la NTP-ISO/IEC 17025:2017, la terminación de este favorece que el laboratorio demuestre que es competente, imparcial y que cuenta con la capacidad de que sus resultados sean válidos.

El Laboratorio Geotécnico 3R GEOINGENIERÍA S.A.C., al carecer de la implementación del sistema de gestión de calidad bajo la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 y la acreditación por parte del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, hace que no pueda garantizar la confianza y la calidad en sus servicios, pese a que realice sus ensayos de manera apropiada; en consecuencia, no genera la seguridad suficiente en los clientes, empresas o entidades.

Por ello, la presente investigación tiene como objetivo implementar el sistema de gestión de calidad aplicando la NTP-ISO/IEC 17025:2017, poniendo en marcha los procedimientos, procesos y recursos, iniciando con la realización de una línea base en la cual se podrá observar el estado situacional de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C. referente al sistema de gestión de calidad, a partir de estos se realizaran las documentaciones, es decir formatos, procedimientos e instructivos previamente a la implementación, para proceder a implementar el sistema de gestión de calidad aplicando la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017, gestionando esto mediante charlas, reuniones, capacitaciones entre otros y por último ir realizando auditorias para ver cómo va funcionando todo lo implementado e ir realizando mejora si fuera necesario.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

#### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Según un estudio realizado por (INACAL, 2017) describió que solo el 1% del total de empresas formales e instituciones en el Perú cuentan con sistemas de gestión de calidad, lo cual deja claramente que falta mucho para que las empresas peruanas tengan competitividad.

Según Ramírez R. (2017) declaro “en la actualidad el Perú tiene un total de 1,329 organizaciones con certificación de calidad ISO (norma ISO 9001 y norma ISO 14001), de un total de organizaciones formales activas en el Perú que llega a 1’382.899, según cifras de la SUNAT.”

En la actualidad es de conocimiento que las certificaciones permiten a una organización administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

En este estudio también se habla sobre sensibilizar al sector privado ya que como es de conocimiento estas certificaciones son requeridas a nivel internacional para la exportación de productos o servicios. Walter Raúl Ramírez Eslava jefe de la Oficina de Estudios Económicos mencionó que, en países de la región, como Colombia, el número empresas con sistemas de gestión certificadas superan las 14.000 por ello, se requiere que al sector privado tome conciencia sobre este tema y se sume a ser una organización certificada, que le permita demostrar que es competente en el mercado nacional e internacional

En la actualidad en la región de Ancash no existen laboratorios que se encuentren acreditados con la NTP-ISO/IEC 17025:2017, la cual como se tiene conocimiento normaliza la gestión de una empresa y la competencia de los técnicos de los laboratorios, lo cual demuestra que es competente y que los resultados que dan son veraces, al no poseer esto la empresa genera un temor de los servicios y los resultados entregados.

Se tiene conocimiento que los laboratorios que realizan ensayos relacionado con el sector de construcción como edificaciones, construcciones institucionales, vías públicas, entre otros en la ciudad de Huaraz no cuentan con la implementación del sistema de gestión de calidad NTP ISO/IEC 17025:2017 y al carecer un laboratorio de la acreditación otorgada por la INACAL, este no cuenta con las garantías que el cliente necesita para confiar en los resultados que recibe por ende genera una desconfianza, debido a que el laboratorio no puede demostrar que tenga un personal capacitado, que sus instrumentos y equipos tengan una calibración por procedimientos que sean válidos; que sus ambientes sean adecuados para los ensayos realizados, es decir que no cuentan con estrategias de mercado, por ello se puede concluir que no cuenta con un control conveniente de calidad.

Mediante una evaluación del sistema de gestión de la empresa donde se está realizando esta investigación y teniendo en cuenta las recomendaciones de la norma ISO/IEC 17025:2017, se evaluarán varios puntos por mejorar, además de la sistematización de cálculos para el proceso de acreditación de los ensayos de contenido de humedad, límites de consistencia y análisis granulométrico.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿En qué medida con la implementación del sistema de gestión de calidad aplicando la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 se acreditará el laboratorio 3R GEOINGENIERIA SAC.?

## **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Implementar el Sistema de Gestión de Calidad aplicando la norma NTP-ISO/IEC17025:2017 para la acreditación del Laboratorio Geotécnico 3R GEOINGENIERIA S.A.C

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar el cumplimiento de los requisitos relativos respecto al procedimiento aplicando la NTP-ISO/IEC17025:2017 para la acreditación de los ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico y límites de consistencia del laboratorio geotécnico 3R GEOINGENIERIA S.A.C.
2. Determinar el cumplimiento de los requisitos relativos respecto a los procesos aplicando la NTP-ISO/IEC17025:2017 para la acreditación de los ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico y límites de consistencia del laboratorio geotécnico 3R GEOINGENIERIA S.A.C.
3. Determinar el cumplimiento de los requisitos relativos respecto a los recursos aplicando la NTP-ISO/IEC17025:2017 para la acreditación de los ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico y límites de consistencia del laboratorio geotécnico 3R GEOINGENIERIA S.A.C.

## 4.1.HIPOTESIS

### 1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La implementación del sistema de gestión de calidad aplicando la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 permite que el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C muestre un mayor cumplimiento con los estándares de calidad y competencia de los ensayos estándar de laboratorio de contenido de humedad, análisis granulométrico y límites de consistencia, lo que a su vez aumentará las posibilidades de obtener la acreditación.

### 1.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

1. El cumplimiento de los requisitos relativos respecto al procedimiento de la NTP-ISO/IEC17025:2017 permite que el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C muestre un mayor cumplimiento con los estándares de calidad y competencia de los ensayos estándar de laboratorio de contenido de humedad, análisis granulométrico y límites de consistencia lo que a su vez aumentará las posibilidades de obtener la acreditación.
2. El cumplimiento de los requisitos relativos respecto a los procesos de la NTP-ISO/IEC17025:2017 permite que el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C muestre un mayor cumplimiento con los estándares de calidad y competencia, lo que a su vez aumentará las posibilidades de obtener la acreditación.
3. El cumplimiento de los requisitos relativos respecto a los recursos de la NTP-ISO/IEC17025:2017 permite que el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C muestre un mayor cumplimiento con los estándares de calidad y competencia, lo que a su vez aumentará las posibilidades de obtener la acreditación.

## 1.5. VARIABLES

### 1.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Acreditación del laboratorio Geotécnico 3R GEOINGENIERIA S.A.C para los ensayos estándar de contenido de humedad, análisis granulométrico y límites de consistencia.

### 1.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Sistema de gestión de la calidad

### 1.5.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Para saber la operacionalización de las variables estas se describen en la siguiente tabla.

**Tabla 1.**

*Operacionalización de variables*

<i>VARIABLE</i>	<i>DIMENSIONES</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>INDICE DE MEDICION</i>
<i>VARIABLE INDEPENDIENTE:</i>			
El sistema de Gestión de calidad.	Procedimiento	Imparcialidad	Lista de cotejo
		Confidencialidad	
		Personal	
		Instalaciones y condiciones ambientales	
		Equipamiento	
		Trazabilidad metrológica	
		Productos y servicios suministrados externamente	
	Proceso	Revisión de solicitudes oferta y contrato.	Observación directa
		Selección, Verificación y Validación de Métodos	

		Muestreo.	
		Manipulación de los Ítems de ensayos o calibración.	
		Evaluación de la incertidumbre de medición.	Herramientas estadísticas (dispersión, Pareto, histogramas, estratificación, grafica de control, hoja de chequeo)
		Aseguramiento de la Validez de los Resultados	
		Informe de Resultados.	Investigación
		Quejas	exploratoria,
	Trabajo no conforme.	correlacionar y experimental	
	Recursos	Registros técnicos.	Auditorías internas
	Control de los datos y Gestión de la Información.	Auditorías internas	
<b><i>VARIABLE DEPENDIENTE:</i></b>			
Acreditación del laboratorio Geotécnico 3R GEOINGENIERIA S.A.C para los ensayos estándar de contenido de humedad, análisis granulométrico y límites de consistencia	Competencia Tecnica	Cumplimiento con estándares normalizados.	Auditorías internas
		Resultados veraces y confiables.	Auditorías internas
		Validez a nivel internacional.	Auditorías internas

## 1.6. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La perspectiva metodológica de este trabajo de investigación tiene un enfoque MIXTO, es decir, “Consiste en la recolección, análisis e interpretación de datos cualitativos y cuantitativos que el investigador haya considerado necesarios para su estudio. Este método representa un proceso sistemático, empírico y crítico de la investigación, en donde la visión objetiva de la investigación cuantitativa y la visión subjetiva de la investigación cualitativa pueden fusionarse para dar respuesta a problemas humanos”

Para este trabajo de investigación se realizará la estadística para la sistematización de cálculos en el proceso de La acreditación del laboratorio geotécnico 3R GEOINGENIERIA S.A.C para los ensayos estándar de laboratorio de contenido de humedad, análisis granulométrico y límites de consistencia.

### 1.6.2. POBLACIÓN

La población de estudio para la presente investigación estará conformada por todos los laboratorios geotécnicos localizados en la ciudad de Huaraz.

**Tabla 2.***Laboratorios geotécnicos en la ciudad de Huaraz*

Nº	NOMBRE DE LABORATORIO	AÑOS DE EXPERIENCIA
1	GEOSTRUCT Ingeniería Geotécnica y estructural	>10
2	MUTIPSA servicios generales	>7
3	MTL GEOTECNIA material testing laboratory	>8
4	3R GEOINGENIERIA S.A.C.	>25
5	GEOCONSTRUMIN	>8
6	EMV Laboratorios y Construcción	>18
7	D & J S.A.C	>10
8	GEO CENTER LAB	>7
9	GRS LABORATORIOS Y GEOTECNIA E.I.R.L	>5
10	INGENIERIA Y CONSTRUCCION 2 J & G HERMANOS S.R.L.	>9
11	C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C	>5
12	MATHLAB Ingeniería Sismorresistente	>2
13	Laboratorios EGEOS	>3
14	LG CONTRASTISAS S.A.C	>2
15	GEOSLOP S.R.L.	>1
16	GEOLAB	>1
17	Grupo Aguasan S.R.L. Ingenieros Consultores y Const	>1
18	OTROS	<1

**1.6.3. MUESTRA**

Para este trabajo de investigación se realizará un muestreo no aleatorio o por selección intencionada, debido a que se elegirá una muestra con base al manejo de información de los elementos a estudiar, por lo que la representatividad de la muestra puede ser subjetiva

**Tabla 3.***Laboratorios geotécnicos con más de 10 años de experiencia*

N°	NOMBRE DE LABORATORIO	AÑOS DE EXPERIENCIA	SERVICIOS	ENSAYOS ESPECÍFICOS
1	3R GEOINGENIERIA S.A.C.	>25	Ensayos estándar de mecánica de suelos para edificaciones, carreteras y pavimentos; ensayos especiales de mecánica de suelos para edificaciones, carreteras y pavimentos; ensayos de calidad de agregados y ensayos de calidad del concreto.	contenido de humedad, analisis granulométrico, limites Atterberger, CBR, Proctor Clasificación SUCS/AASHTO, sales solubles, cloruro y sulfatos, entre otros
2	EMV Laboratorios y Construcción	>18	Servicios de ingeniería, servicios de ensayos de laboratorio, control de calidad, consultorías, estudios de mecánica de suelos y geotecnia, entre otros servicios relacionados con el rubro.	contenido de humedad, analisis granulométrico, limites Atterberger, CBR, Proctor Clasificación SUCS/AASHTO, sales solubles, cloruro y sulfatos, entre otros
3	D & J S.A.C	>10	Ensayos de laboratorio, mecánica de suelos	contenido de humedad, analisis granulométrico, limites Atterberger, CBR, Proctor Clasificación SUCS/AASHTO, sales solubles, cloruro y sulfatos, entre otros

teniendo en cuenta esto la muestra será el laboratorio geotécnico 3R GEOINGENIERIA S.A.C esto ya que es uno de los laboratorios que más años tiene en el mercado.

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. ANTECEDENTES

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

**Hernández A., Fabela M. & Martínez M.(2001)**, en el trabajo de investigación titulada: “Sistema de calidad y acreditación aplicados a laboratorios de prueba ” nos habla sobre la importancia de obtener una mejora continua en productos, procesos y servicios, además de las características generales del proceso de acreditación de laboratorios de pruebas como los requisitos técnicos y administrativos que este debe cumplir, comentando también las principales normas involucradas en el proceso de acreditación, basadas en normas ISO 17025, aplicadas en México

**Betancourt Bravo, A (2019)** en la revista “Evolución del sistema de gestión de la calidad en los laboratorios de ensayo” Nos indica que el sistema de gestión de la calidad, aplicado a los laboratorios de ensayo y de calibración, sostiene como referencia la ISO/IEC17025. Este indica que la ejecución de los requisitos que esta norma nos da como resultado la acreditación de los ensayos a los cual aplica, como es de conocimiento este es una certificación que manifiesta la competencia tecnica además de la veracidad del resultado. La norma referida, en su nueva edición, alineó su contenido a la ISO 9001: 2015. Y que los laboratorios necesitan ajustar sus actividades acordes a las nuevas exigencias, debido a la introducción de cambios significativos, como la incorporación del enfoque a proceso y la gestión del riesgo, lo que requerirá de una capacitación y conducta diferente del personal. La implementación de la ISO/IEC17025:2017 procura la mejora del sistema

de gestión que gana en profesionalidad, la organización de actividades y la gestión de riesgos asociados.

**Gamba Orjuela, J. P., (2020)** en el proyecto de investigación titulada “propuesta para lograr la acreditación del laboratorio de ingeniería de métodos de la universidad católica de Colombia con base en la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017” concluye que para poder dar una revisión y un diagnóstico de los requerimientos de la norma ISO/IEC 17025:2017 y realizar la implementación en un futuro y así poder obtener la acreditación para el laboratorio de Métodos y tiempos, de esta manera aumentar la precisión de los procesos internos e incrementar la exactitud y veracidad de los resultados de las practicas realizadas de esta manera pudiendo tener un reconocimiento a nivel nacional, y así poder ratificar las competencias técnicas y la fiabilidad de todos los resultados, esto se puede comprobar viendo el cumplimiento de los requisitos de gestión y los requisitos técnicos los cuales repercuten en la mejora de la calidad de las practicas realizadas en los laboratorios.

**Valencia Zuleta L. N. (2020)** en su proyecto de consultoría organizacional que lleva como nombre “Implementación del sistema de gestión para la competencia de los laboratorios de pruebas y calibración, en el laboratorio de control de calidad de la empresa semillas del llano S.A.S” Nos habla sobre las actividades que se realizan posteriormente de haber realizado un diagnóstico de la situación del laboratorio con respecto al cumplimiento de los requisitos normativos vigentes de la norma 17025 además del avance calculado en porcentajes del trabajo realizado y lo que falta implementar sobre la norma aprovechando de manera conveniente los recursos y así teniendo un efecto positivo para la gestión de la organización.

### 2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

**Camacho V. M. & Salazar B. R. (2020).** En la tesis que lleva como título: “Implementación del sistema gestión de calidad aplicando la NTP-ISO/IEC17025:2017 para la acreditación de los laboratorios de ensayos de la escuela profesional de ingeniería civil de la universidad nacional de Ucayali - 2019” nos indica la correlación que hay entre el sistema de gestión de calidad aplicando la NTP-ISO/IEC 17025:2017 y la acreditación de los laboratorios de ensayos de la escuela profesional de ingeniería civil de la universidad nacional de Ucayali con su investigación del tipo descriptiva correlacional, de diseño no experimental basado en encuestas.

**Córdova, M. (2012).** En su trabajo de investigación titulado: *Plan para la adecuación del laboratorio de Ensayo de materiales (LEM-FIC-UNI) a la norma internacional ISO/IEC 17025*, en este trabajo propone dividir el sistema de gestión en dos partes, sistema de calidad y sistema técnico, el trabajo desarrolla la interpretación de la norma ISO/IEC 17025 para un laboratorio de ensayo de materiales comprendiendo requisitos de gestión, requisitos técnicos y el diagnóstico, además plantea generalidades dando importancia a la competitividad y los beneficios que traen consigo una acreditación del LEM a la norma ISO/IEC 17025. laboratorio y concluye proponiendo pautas para la correcta adecuación

**Rondón, M. (2018).** En su trabajo: *Sistema de gestión de calidad según la norma ISO/IEC 17025*, en laboratorio de ensayo de materiales. Evidenció experiencia profesional dedicado a la interpretación de la norma ISO/IEC 17025, para su entendimiento luego del cual plantea la aplicación de un sistema de gestión de la calidad, plan de implementación,

cronograma de actividades desarrollados a partir de un diagnóstico generando procesos de mejora y el logro de objetivos para la competitividad del laboratorio.

**Palomino Kobayashi, L. A. (2020).** En su trabajo académico titulado: “Propuesta de implementación de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 para un laboratorio universitaria de ensayos Microbiológicos (LABMIC)” nos indica que al elaborar una propuesta de implementación de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 se plantean metas y actividades relacionadas con futuros procesos de acreditación, realizando tres fases las cuales consisten en la apreciar lo que nos indica la norma en cuestión de requisitos y diagnóstico del sistema de gestión en base a una entrevista con el personal, el sistema de gestión está basado en una matriz la cual selecciona y da un enfoque para poder desarrollar toda la estructura documentaria esto mediante a un manual de calidad realizado en el cual se incluye todos los documentos realizados en la implementación como por ejemplo: procedimientos, instructivos, manuales, formatos y todo lo relacionado al sistema de gestión además en este trabajo de investigación también se realizó un plan de acción temporal para la implementación de la NTP-ISO/IEC 17025:2017

**Vásquez Chavez, C. D. (2017).** En su tesis titulada “Implementación de un sistema de gestión de calidad para un laboratorio de ensayos químicos según la norma ISO 17025:2006” se enfatiza en la problemática que presenta el laboratorio analizado ya que al no tener un sistema de gestión de calidad esta no puede garantizar que las operaciones que se realizan dentro de la organización tengan la calidad adecuada.

## 2.2. BASES TEORICAS

### 2.2.1. NORMA NTP-ISO/IEC 17025:2017

Esta Norma nos indica los requisitos indispensables que tienen que llevar a cabo en los laboratorios de ensayo y calibración, la INACAL (2017) indica que:

Este documento especifica los requisitos generales para la competencia, la imparcialidad y la operación coherente de los laboratorios. Este documento es aplicable a todas las organizaciones que desarrollan actividades de laboratorio, independientemente de la cantidad de personal. (pg.01)

### 2.2.2. Orígenes de la Norma ISO/IEC 17025

Para los años de 1990 se crea la guía ISO 25:1990 la cual llevaba por nombre: “Requerimientos generales para la competencia de laboratorio de ensayo y calibración” en 1999 La primera edición de esta Norma Internacional fue publicada como hoy la conocemos ISO/IEC 17025 producto de la amplia experiencia adquirida en la implementación de la Guía ISO/IEC 25 y de la Norma EN 45001, a las cuales reemplazó. Esta edición contiene todos los requisitos que tienen que cumplir los laboratorios de ensayo y de calibración si quieren demostrar que poseen un sistema de gestión, son técnicamente competentes y son capaces de generar resultados técnicamente válidos.

**Figura 1.**

*Evolución histórica de la norma ISO/IEC 17025*



*Fuente:* Programa de calidad para la cadena de químicos (2020)

**Tabla 4.**

*Comparación entre la norma ISO/IEC 17025:2005 Y LA ISO/IEC 17025:2017*

ISO/IEC 17025:2005	ISO/IEC 17025:2017
1. OBJETO Y APLICACIÓN	1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN
2. REFERENCIA NORMATIVAS	2. REFERENCIAS NORMATIVAS
3. TERMINOS Y DEFINICIONES	3. TERMINOS Y DEFINICIONES
4. REQUISITOS RELATIVOS A LA GESTION	4. REQUISITOS GENERALES
5. REQUISITOS TECNICOS	5. REQUISITOS ESTRUCTURALES
	6. REQUISITOS RELATIVOS A LOS RECURSOS
	7. REQUISITOS DEL PROCESO

ANEXO A ANEXO B BIBLIOGRAFIA	8. REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTION
	ANEXO A ANEXO B

### 2.2.3. Estructura de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017

la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 establece los requisitos mínimos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración esto para demostrar la competencia en la realización de ensayos o calibración, así mismo los aspectos básicos de gestión de la organización que permite garantizar dicha competencia, así como minimizar los riesgos y optimizar procesos.

#### Figura 2.

*Estructura de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017*

CAPITULO 0	• Introducción
CAPITULO 1	• Campo de aplicacion
CAPITULO 2	• Referencia normativa
CAPITULO 3	• Definiciones
CAPITULO 4	• Requisitos generales
CAPITULO 5	• Requisitos relativos a la estructura
CAPITULO 6	• Requisitos relativos a los recursos
CAPITULO 7	• Requisitos del proceso
CAPITULO 8	• Requisitos del Sistema de Gestion

## 2.2.4. Acreditación

Según María Duarte, (2018), La acreditación es un proceso voluntario por medio del cual una organización puede medir la calidad de sus servicios y el manejo comparativamente con los estándares identificados a grado nacional. El proceso de acreditación involucra la autoevaluación de la organización, seguida de una revisión intensa.

En nuestro país la INACAL es el ente que se encuentra encargado de realizar las evaluaciones para otorgar la acreditación, en las siguientes figuras se pueden observar los procesos de acreditación y el procedimiento general de acreditación.

**Figura 3.**

*Proceso de acreditación*



*Fuente. Inacal*

En el Perú la INACAL es el ente el cual se encarga de la acreditación de los laboratorios, en nuestro caso en laboratorios de calibración y ensayos este ente nos da una directriz en la cual nos indica los criterios que consideran la dirección de acreditación INACAL para evaluar la aplicación de la NTP ISO/IEC 17025:2017.

**Figura 4.**

*Procedimiento general de acreditación*



*Fuente. Inacal*

### 2.2.5. Instituto Nacional de Calidad-INACAL

Es un Organismo Público Técnico Especializado, adscrito al Ministerio de la Producción, con personería jurídica de derecho público, y autonomía administrativa, funcional, técnica, económica y financiera<sup>1</sup>, ente rector y máxima autoridad técnico, normativo del sistema nacional para la calidad.

La finalidad que tiene la INACAL es asegurar y promover el cumplimiento de la política nacional para la calidad con miras al desarrollo y la competitividad

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Calidad. (2022). <https://www.gob.pe/institucion/inacal/institucional>

### **2.2.6. *sistema de gestión de la calidad en el laboratorio***

Según Arsenio Betancourt, (2019), El sistema de gestión de la calidad promueve la ejecución de actividades de forma planificada; se sostiene en la dirección de la organización, que despliega los esfuerzos hacia la mejora continua para superar las expectativas de los clientes. Varias normas regulan la implementación de un sistema de gestión como el mencionado; la norma ISO 9001 es la más utilizada porque sus requisitos se ajustan a cualquier tipo de organización; sin embargo, los laboratorios de ensayo tienen un componente técnico significativo y por ello el sistema de gestión se implementa según la norma ISO/IEC 17025. El laboratorio que cumple con esta norma se considera que también lo hace para la ISO 9001. Con el cumplimiento de los requisitos establecidos se puede alcanzar la acreditación de los ensayos y con ello demostrar la competencia técnica para emitir resultados analíticos confiables.

### **2.2.7. *Contenido de humedad***

Según la norma NTP 339.127 (INACAL,2019), nos dice que la humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas solidas

### **2.2.8. *Análisis granulométrico***

Según la norma NTP 339.128 (INACAL,2019), nos indica que este ensayo consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos. Las clasificaciones de las partículas mayores que 75  $\mu\text{m}$  (retenido en el tamiz N°200) se efectúa por tamizado, en tanto que la determinación de las partículas menores de 75  $\mu\text{m}$  se realiza mediante u proceso de sedimentación basada en la ley de Stokes utilizando en densímetro adecuado

### **2.2.9. Índice de plasticidad: Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad**

#### **Límite líquido**

Según la norma NTP 339.129 (INACAL,2019), nos indica que es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo.

#### **Límite plástico (LP)**

Según la norma NTP 339.129 (INACAL,2019), nos indica que es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados plástico y semisólido. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad más bajo al cual el suelo puede ser rolando en hilos de 3,2 mm (1/8 pulg.) sin que se rompan en pedazos.

#### **Índice de plasticidad (IP)**

Según la norma NTP 339.129 (INACAL,2019), nos indica que es el rango de contenido de humedad sobre el cual un suelo se comporta plásticamente. Numéricamente es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

### **2.2.10. Incertidumbre**

Un requisito fundamental del proceso de validación es establecer la incertidumbre de medida del método de ensayo. Esta incertidumbre de medida viene definida en el Vocabulario Internacional de Metrología, VIM (BIMP, 2008) como “la estimación que

caracteriza el intervalo de valores en el que se sitúa, generalmente con una alta probabilidad, el valor verdadero de la magnitud de medida”. En la figura N° 1 se pueden observar un esquema de los distintos modelos para la estimación de la incertidumbre.

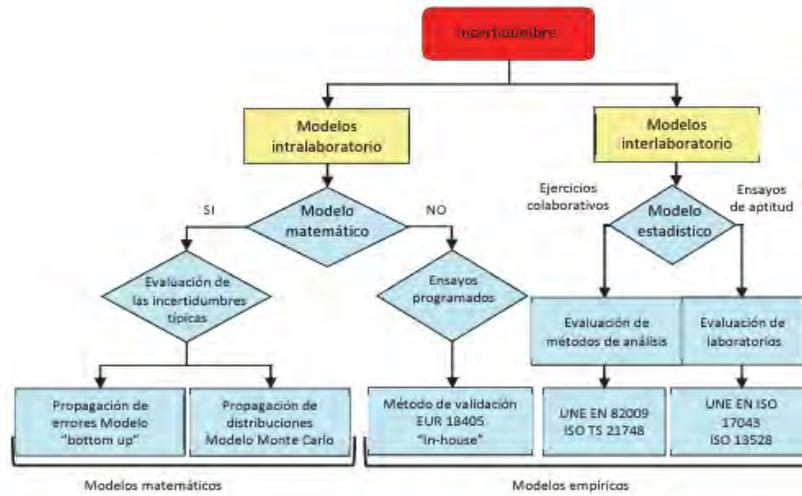
Las incertidumbres típicas, tanto si son de naturaleza aleatoria como si son errores sistemáticos, se clasifican generalmente en dos categorías, “A” y “B”, dependiendo del método empleado para estimarlas.

Tipo “A”: la incertidumbre típica se estima a partir de la repetición de observaciones y la aplicación de fórmulas estadísticas (Eurachem/Citac, 2012; JCGM 100, 2008; Meyer, 2007), como se esquematiza en la figura N° 2

Tipo “B”: La incertidumbre típica  $u(x)$  se evalúa aplicando un juicio científico basado en toda la información externa disponible sobre la posible variabilidad de la magnitud a estudiar. Dentro de esta categoría pueden incluirse: datos obtenidos de mediciones anteriores, experiencia o conocimientos generales sobre el comportamiento y las propiedades de los materiales e instrumentos, especificaciones de los fabricantes, datos obtenidos de calibraciones y de otros certificados (Eurachem/Citac, 2012; JCGM 100, 2008; Meyer, 2007)

**Figura 5.**

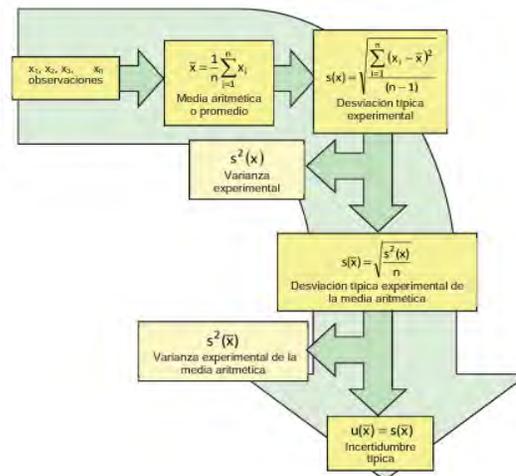
*Esquema de los distintos modelos para la estimación de la incertidumbre*



Fuente: Hernández Revilla (2013)

**Figura 6.**

*Esquema de cálculo de incertidumbre tipo "A"*



Fuente: Hernández Revilla (2013)

## 2.2. ESTADO SITUACIONAL DE LA IMPLEMENTACION DE LA NORMA NTP-ISO/IEC 17025:2017 EN EL PERÚ

En el Perú cuenta con más de 100 laboratorios geotécnicos, en diversos departamentos, pero solo 15 están acreditados bajo la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017, Teniendo así nueve laboratorios acreditados en Lima, uno en Arequipa, uno en Ica, uno en Huancayo, uno en Junín y dos en Cajamarca, a continuación, se presenta la tabla N° 2 indicando el nombre y ubicación de cada uno de estos laboratorios.

**Tabla 5.**  
*Laboratorios acreditados, ensayos y normas de referencia*

<b>LABORATORIOS DE ENSAYOS GEOTECNICOS ACREDITADOS BAJO LA NORMA ISO/IEC 17025</b>				
<b>RAZÓN SOCIAL / EMPRESA</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>ENSAYOS ACREDITADOS</b>	<b>AREA</b>	<b>NORMA DE REFERENCIA</b>
C3 INGENIERIA ESPECIALIZADA S.A.C.	Chilca-Huancayo-Junín	* Análisis Granulométrico por tamizado	Suelos	NTP 339.128:1999 (Revisada el 2019)
		*Clasificación de suelos AASHTO	Suelos	NTP 339.135:1999 (Revisada el 2019)
		*Clasificación de suelos SUCS.	Suelos	NTP 339.134:1999 (Revisada el 2019)
		*Contenido de humedad.	Suelos	NTP 339.127:1999 (Revisada el 2019)
		*Limite plástico e índice de plasticidad.	Suelos	NTP 339.129:1999 (Revisada el 2019)
CESEL S.A.	San Borja-Lima	* Análisis Granulométrico por tamizado	Suelos	ASTM D422 - 63 (2007)
		*Clasificación SUCS	Suelos	ASTM D2487 - 11
		*Contenido de humedad.	Suelos	ASTM D2216 - 19
		*Limite liquido	Suelos	ASTM D4318 - 17e1

		*Limite plástico e índice de plasticidad.	Suelos	ASTM D4318 - 17e1
CONCEL S.A.C.	Cajamarca	*Abrasión e impacto en la máquina de los ángeles	Concreto	ASTM C131/C131M - 14
		*Análisis Granulométrico	Suelo	NTP 339.128 (Revisado 2014)
		*Contenido de aire	Concreto	ASTM C231/C231 M-17a
		Contenido de humedad	Concreto	ASTM D2216 - 19
		*contenido de humedad/densidad	Suelo	ASTM D6938 - 17a
		*Índice de carga puntual	Rocas	ASTM-D5731 - 16
		*Límite de Atterberger	Suelo	ASTM D4318 - 17e1
		*peso específico de agregado grueso	Suelo	ASTM C127 - 15
		*Peso unitario compactado y vacíos en agregados	Concreto	ASTM C29/C29M - 17a
		*Proctor estándar	Suelo	ASTM D698 - 12e2
		*Proctor modificado	Suelo	ASTM D1557 - 12e1
		*Resistencia a compresión de probetas	Concreto	ASTM C39 / C39M - 17
GEOFAL S.A.C.	Los Olivos-Lima	*Análisis Granulométrico por tamizado en agregados	Agregados	ASTM C136/C136M-19
		*Análisis granulométrico por tamizado en suelos	Suelo	ASTM D6913/D6913M-17
		*Contenido de humedad en agregados	Agregados	ASTM C566-19
		*Contenido de humedad en suelos	Suelo	ASTM D2216-19

		*Equivalente de arena	Suelo	ASTM D2419-14
		*Gravedad específicas y absorción del agregado fino	Agregados	ASTM C128-15
		*Limite líquido y limite plástico del suelo	Suelo	ASTM D4318-17
		*Pasante de la malla N°200	Agregados	ASTM C117-17
		*Peso unitario y vacíos de agregados	Agregados	ASTM C29/C29M - 17a
		*Proctor modificado	Suelo	ASTM D1557-12
HERMANOS URTEAGA CONTRATISTA S S.R.L.	Cajamarca	*Análisis granulométrico por tamizado	Suelo	NTP 339.128:1999 (Revisado el 2019)
		*Cantidad de material más fino um(N°200)	Suelos	ASTM D 1140
		*Contenido de humedad	Suelo	ASTM D 2216-19
		*Gravedad específica de los sólidos	Suelo	ASTM D 854
		*Limite líquido y limite plástico e índice de plasticidad de suelos	Suelos	ASTM D 4318
		*Proctor estándar	Suelos	ASTM D 698-12
		*Proctor modificado	Suelos	ASTM D 1557-12
		*Relación de soporte de california (CBR)	Suelos	ASTM D1883
		*Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto	Suelos	ASTM C39/C39M-21

INGEOTEST INGENIEROS S.A.C.	El Agustino- Lima	*Análisis granulométrico por tamizado	Suelo	ASTM D6913 / D6913M - 17
		*Contenido de humedad	Suelo	ASTM D 2216-19
		*Gravedad específica	Suelo	ASTM D854 - 14
		*Limite líquido	Suelo	ASTM D4318-17e1
		*Limite plástico	Suelo	ASTM D4318-17e1
		*Proctor estándar	Suelo	ASTM D698 - 12 (Reapproved 2021)
		*Proctor modificado	Suelo	ASTM D1557 12 (Reapproved 2021)
INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	Huancayo	*Análisis granulométrico	Suelos	NTP 339.128:1999 (Revisada el 2019)
		*Clasificación de suelos SUCS.	Suelos	NTP 339.134:1999 (Revisada el 2019)
		*Clasificación de suelos para uso de transporte	Suelos	NTP 339.135:1999 (Revisada el 2019)
		*Humedad en suelos	Suelos	NTP 339.127:1998 (Revisada el 2019)
		*Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad de suelos	Suelos	NTP 339.129:1999 (Revisada el 2019)
		*prueba para el análisis de tamices de agregado fino y grueso	Agregados	ASTM C136 / C136M - 19
		*Resistencia a la compresión del concreto	Concreto	ASTM C39/C39M - 21
KNIGHT PIÉSOLD CONSULTORES S.A.	San Juan de Lurigancho- Lima	*Clasificación de suelos SUCS.	Suelos	ASTM D2487 - 17e1
		*Corrección de peso unitario y humedad para suelos que contienen sobre tamaño	Suelos	ASTM D4718/D4718 M

		*Granulometría de suelos por sedimentación	Suelos	ASTM D7928 -21e1
		*Granulometría de suelos por tamizado	Suelos	ASTM D6913 / D6913 M
		*Gravedad específica de suelo	Suelos	ASTM D854
		*Gravedad específica y absorción de agregado grueso	Suelos	ASTM C127
		*Humedad en suelos	Suelos	ASTM D2216
		*Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad de suelos	Suelos	ASTM D4318 - 17e1
		*Máxima densidad de suelos Proctor estándar	Suelos	ASTM D698 - 12 (Reapproved 2021)
		*Máxima densidad de suelos Proctor modificado	Suelos	ASTM D1557 -12 (Reapproved 2021)
		*Peso unitario de suelo.	Suelos	ASTM D7263
LABGEO GROUP S.A.C.	Ate	*análisis Granulométrico por tamizado	Suelo	ASTM D6913 / D6913M - 17
		*análisis Granulométrico por tamizado en agregados	Agregado fino- Agregado grueso	ASTM C136 / C136M - 19
		*Clasificación de suelos SUCS	Suelo	ASTM D2487 - 17
		*Compactación de suelos en laboratorio utilizando inercia modificada 2,700 KN-m/ m <sup>3</sup>	Suelo	ASTM D1557 - 12e1
		*Contenido de humedad	Roca- suelo	ASTM D2216 - 19
		*Densidad y peso unitario del suelo in situ- mediante el método cono de arena	Suelo	ASTM D1556 / D1556M - 15e1

		*Determinación de la gravedad específica y absorción	Agregado grueso	ASTM C127 - 15
		*Determinación de la gravedad específica y absorción	Agregado fino	ASTM C128 - 15
		*Determinación de la gravedad específica y absorción	Roca	ASTM D6473 - 15
		*Determinación de limite líquido, limite plástico (L.P.) e índice de plasticidad	Suelo	ASTM D4318-17e1
		*Determinación del equivalente de arena en suelos y agregados finos	Agregado fino-suelo	ASTM D2419 - 14
MOTA - ENGIL PERÚ S.A.	Ate- Lima	*análisis granulométrico por tamizado de suelos	Suelo	ASTM D422 - 63(Reapproved 2007) e2
		*Contenido de agua en suelos o roca	Suelo	ASTM D2216 - 19
		*Contenido de materia orgánica (perdida por ignición) (método A)	Suelo	ASTM D2974 - 20e1. Método A
		*Equivalente de arena de suelos y agregados finos	Suelo	ASTM D2419 - 14
		*Gravedad específica de suelos	Suelo	ASTM D854 - 14
		*Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad de suelos	Suelo	ASTM D4318 17e1
ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.	Arequipa	*Abrasión los ángeles en agregados menores	Suelos	NTP 400.019:2020
		*análisis granulométrico	Suelos	ASTM C136 / C136M: 2019
		*análisis granulométrico	Suelos	NTP 339.128:1999 (Revisada el 2019)

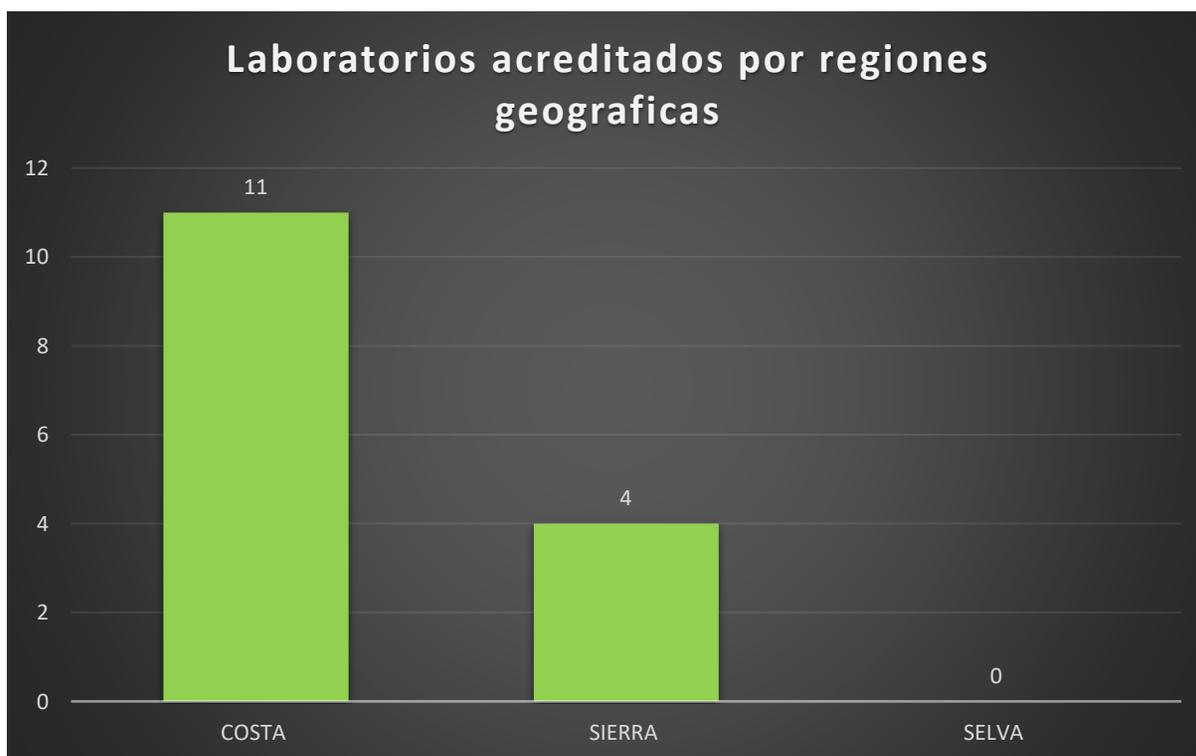
		*CBR	Suelos	ASTM D1883 - 2021
		*Clasificación SUCS	Suelos	NTP 339.134:1999 (Revisada el 2019)
		*Compresión de probetas cilíndricas	Concreto	NTP 339.034: 2021
		*Contenido de humedad en suelos	Suelos	NTP 339.127:1998 (Revisada el 2019)
		*Densidad en el sitio (método de cono)	Suelos	NTP 339.143:1999 (Revisada el 2014). (Incluye MUESTREO)
		*Determinación de límite líquido, límite plástico (L.P.) e índice de plasticidad	Suelos	NTP 339.129:1999 (Revisada el 2014)
		*Ensayo de Proctor modificado	Suelos	NTP 339.141:1999 (Revisada el 2014)
		*Extracción de diamantina	Concreto	NTP 339.059:2017
		*Lavado asfáltico	Mezclas asfálticas	ASTM D2172 / D2172M - 17
		*Material pasante la malla N°200	Agregados	NTP 400.018:2020
		*Peso específico de fino	Agregados	NTP 400.022:2021
		*Peso específico de grava	Agregados	NTP 400.021:2020
		*Peso específico relativo	Suelos	NTP 339.131:1999 (Revisada el 2019)
		*Peso unitario	Agregados	NTP 400.017: 2020
RUMI LABORATORIO GEOTÉCNICO E.I.R.L.	Laboratorio de ensayos móvil	*análisis granulométrico por tamizado	Suelo	339.128:1999 (revisada el 2019)
		*análisis granulométrico por tamizado	Suelo	ASTM D6913/D6913M-17
		*Clasificación de suelos SUCS	Suelo	ASTM D2487-17e1
		*Clasificación de suelos SUCS	Suelo	NTP 339.134-1999 (revisada el 2019)

		*Contenido de humedad en suelos	Suelo	ASTM D2216-19
		*Densidad del suelo in situ mediante cono de arena	Suelo	ASTM D1556/D1556M-15e1
		*Limite líquido y limite plástico del suelo	Suelo	ASTM D431817e1
		*Limite líquido y limite plástico del suelo	Suelo	NTP 339.1291999 (revisada el 2019)
		*Proctor modificado	Agregados-Suelo	ASTM D155712e1
SOTELO & ASOCIADOS S.A.C.	Villa el salvador-lima	*análisis granulométrico por tamizado en agregados	Agregados	ASTM C136 / C136M - 19
		*análisis granulométrico por tamizado de suelos	Suelo	NTP 339.128 (Revisada 2019)
		*Clasificación de suelos AASHTO	Suelo	AASHTO M 145-91
		*Clasificación de suelos SUCS	Suelo	ASTM D 2487- 17
		*Contenido de humedad en roca	Roca	ASTM D 2216 - 19
		*Contenido de humedad en suelos agregados	Agregados-Suelo	ASTM D 2216 - 19
		*Limite líquido del suelo	Suelo	ASTM D 4318 17 e1
		*Limite plástico del suelo	Suelo	ASTM D 4 318 17 e1
		*Pasante de la malla N°200	Agregados-Suelo	ASTM C 117 17
TCNGE S.A.C.	Rímac-Lima	*análisis granulométrico por tamizado de suelos	Suelo	NTP 339.128:1999 (revisada el 2019)
		*Clasificación de suelos AASHTO	Suelo	NTP 339.135:1999 (revisada el 2019)
		*Clasificación de suelos SUCS	Suelo	NTP 339.134:1999 (revisada el 2019)

		*Contenido de humedad en suelos	Suelo	NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)
		*Limite líquido y limite plástico de suelos	Suelo	NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)
UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA S.A.C. – Laboratorios de Ingeniería Civil UPSJB (Sede Ica)	Ica	*análisis del tamaño de partículas de suelo por tamizado	Suelos	ASTM D-6913 / D6913 M -17
		*Determinación del contenido de humedad	Suelos	ASTM 2216-19, Method A

**Figura 7.**

*Laboratorios acreditados por regiones*

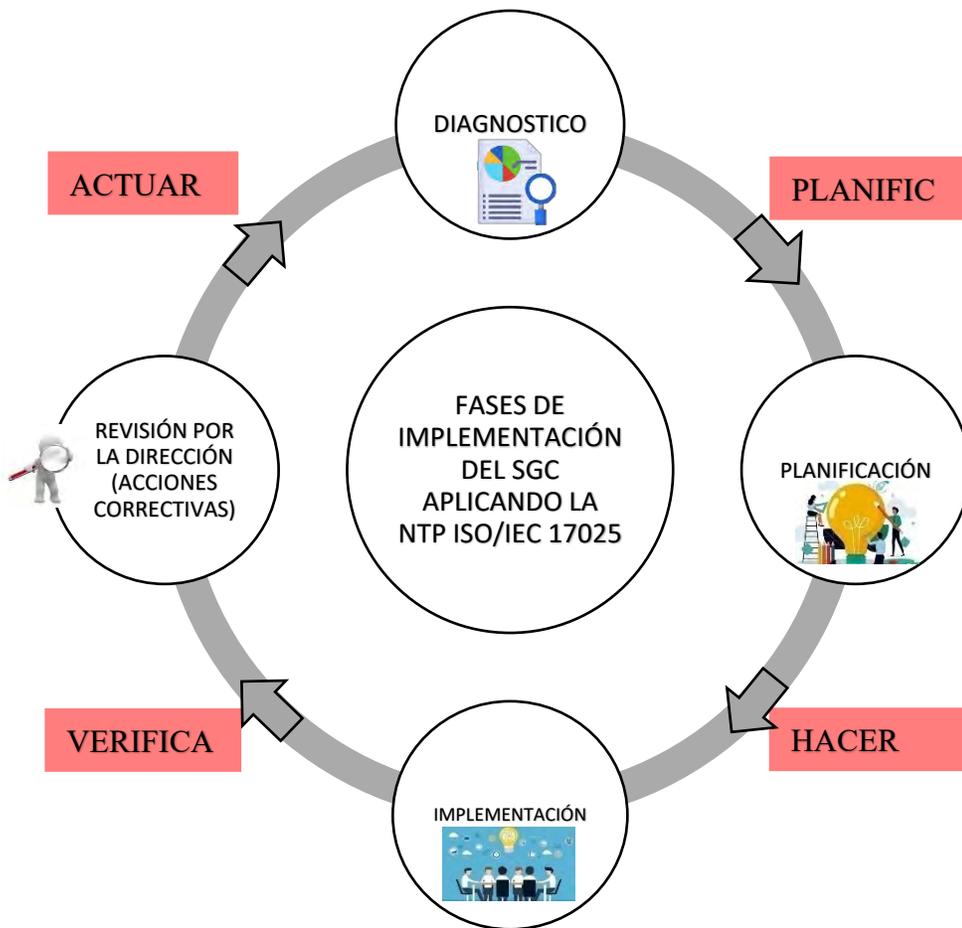


# CAPITULO III

## IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD BASADA EN LA NORMA ISO IEC 17025:2017

**Figura 8.**

*Esquema del proceso de la implementación el sistema de gestión de calidad basada en la Norma ISO/IEC 17025:2017*



## 4.2. DIAGNÓSTICO Y ESTABLECIMIENTO DE LA LÍNEA BASE

### 4.2.1. DIAGNOSTICO

Para poder establecer una línea base de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C. y poder realizar una adecuada implementación del sistema de gestión de calidad bajo la norma NTP ISO/IEC 17025:2017 se debe tener conocimiento sobre el estado situacional de la empresa, es por lo que con ayuda de equipo de la empresa es decir jefe de laboratorio, jefe en calidad y seguridad, área administrativa y los altos mandos en el mes de enero se realizó este diagnóstico.

La cual consistió en un diagnóstico del tipo descriptivo, se realizó aplicando una lista de chequeo para ver la verificación del cumplimiento en cada uno de los numerales de la norma NTP ISO/IEC 17025:2017(Ver en el anexo)

La herramienta de verificación (lista de chequeo) fue adaptada.

**Tabla 6.**

*Resumen del análisis técnico del estado de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C. respecto a la norma ISO/IEC 17025*

N°	REQUISITO DE LA NORMA ISO/IEC 17025	CUMPLE	NO CUMPLE
4.1	Imparcialidad	60%	40%
4.2	Confidencialidad	67%	33%
5	Requisito estructural	58%	42%
6	<b>Requisitos de recursos</b>		
6.1	General	100%	-

6.2	Personal	15%	85%
6.3	Instalaciones y condiciones ambientales	33%	67%
6.4	Equipos	18%	82%
6.5	Trazabilidad metrológica	-	100%
6.6	Productos y servicios proporcionados externamente	33%	67%
7	<b>Requisitos de procedimientos</b>		
7.1	Revisión de solicitudes, ofertas y contratos	50%	50%
7.2	Método de selección, verificación y validación		
7.2.1	Métodos de selección y verificación	100%	-
7.2.2	Validación de métodos	-	100%
7.3	Muestreo	-	100%
7.4	Manejo de elementos de prueba o calibración	-	100%
7.5	Registros técnicos	-	100%
7.6	Evaluación de la incertidumbre de la medición	-	100%
7.7	Garantizar la validez de los resultados	-	100%
7.8	<b>Reporte de resultados</b>		
7.8.1	General	-	100%
7.8.2	Requisitos comunes para los reportes (prueba, calibración o muestreo)	83%	17%
7.8.3	Requisitos específicos para reportes de prueba	-	100%
7.8.4	Requisitos específicos para los certificados de calibración	33%	67%
7.8.5	Reporte de muestreo – Requisitos específicos	-	100%
7.8.6	Reporte de la declaración de conformidad	-	100%

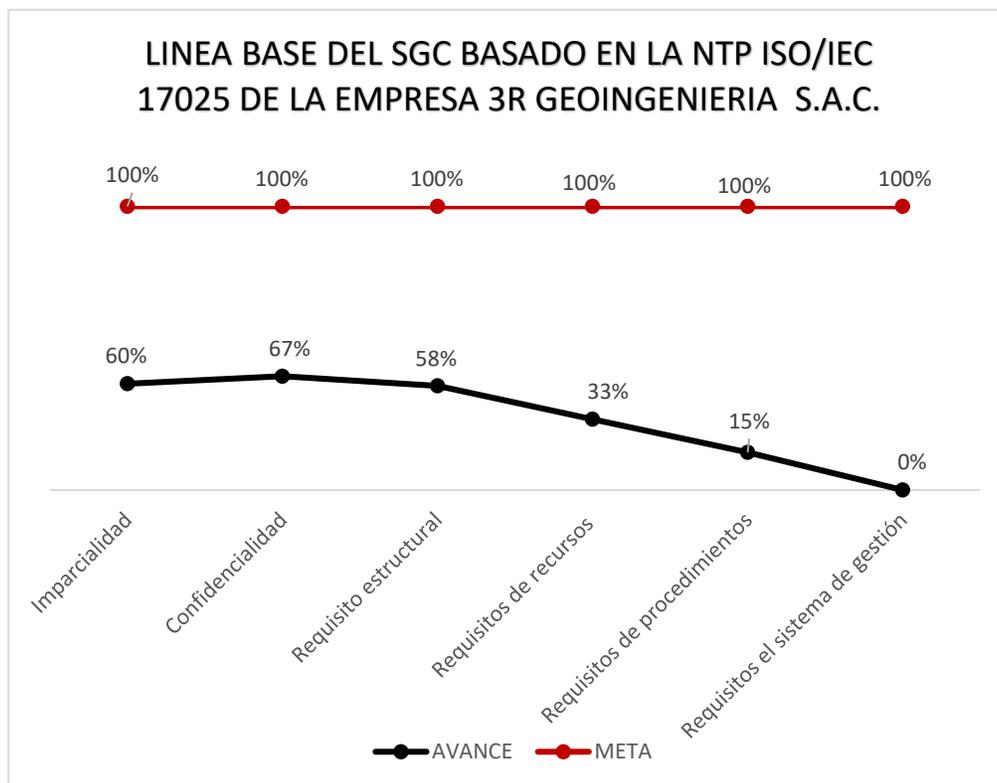
7.8.7	Reporte de opciones e interpretaciones	-	100%
7.9	Quejas	-	100%
7.10	Trabajo no-conforme	-	100%
7.11	Control de datos y gestión de la información	9%	91%
8	<b>Requisitos el sistema de gestión</b>		
8.1.1	General	-	100%
8.2	Documentación del sistema de gestión (Opción A)	-	100%
8.3	Control de la documentación del sistema de gestión (Opción A)	-	100%
8.4	Control de los registros (Opción A)	-	100%
8.5	Acciones para incluir los riesgos y oportunidades (Opción A)	-	100%
8.6	Mejora (Opción A)	-	100%
8.7	Acción correctiva (Opción A)	-	100%
8.8	Auditorías internas (Opción A)	-	100%
8.9	Revisión por la dirección (Opción A)	-	100%

#### 4.2.2. LÍNEA BASE

De consenso al diagnóstico llevado a cabo, se estableció la línea base de la empresa, teniéndose de esta forma que la organización ya poseía un incipiente sistema de gestión SG, lo que facilitaría el proceso y desarrollo, de la misma forma que se muestra en la siguiente figura:

**Figura 9.**

*Grafica de resumen del diagnóstico del estado situacional de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C., respecto a la Norma ISO IEC 17025*



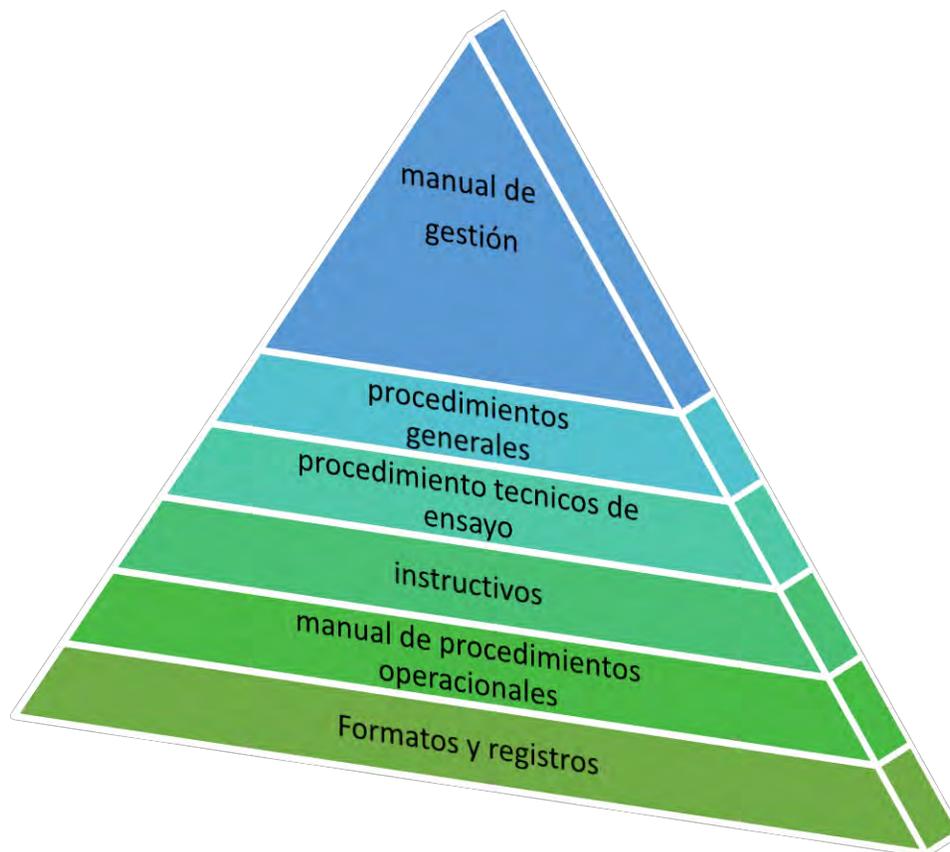
La información exacta acerca del diagnóstico y línea base de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C., se encuentra en el: *Anexo 2: Diagnostico de la línea base.*

### 4.2.3. DISEÑO DEL SISTEMA DOCUMENTAL

Para poder realizar la implementación del sistema de gestión de calidad es importante construir una estructura piramidal para el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. para poder asegurar que en cada área y para cada ensayo existan los documentos precisos para operar, ya que esta documentación cumpla con las necesidades precisas y específicas de cada área de la organización, de acuerdo a lo que la norma nos indica se ha establecido la siguiente pirámide documental del Sistema de Gestión de Calidad.

**Figura 10.**

*Pirámide estructural del sistema de gestión documental de la empresa 3R*



En base a los resultados se establecerá un cronograma tentativo de la implementación del sistema de gestión de calidad aplicando la norma NTP ISO/IEC 17025 para un periodo de 3 meses, la cual se muestra en la siguiente Figura.

**Figura 11.**

*Cronograma de la implementación del sistema de gestión de calidad aplicando la NTP ISO/IEC 17025:2017*

ACTIVIDAD	Ago-22				Set-22				Oct-22				Nov-22				Dic-22			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>4. REQUISITOS GENERALES</b>																				
*Imparcialidad y confidencialidad.	■	■																		
<b>5. REQUISITOS RELATIVOS A LA ESTRUCTURA</b>																				
<b>6. REQUISITOS RELATIVOS A LOS RECURSOS</b>																				
*Personal.		■	■	■																
*Instalaciones y condiciones ambientales.			■	■																
*Equipamiento.				■	■															
*Trazabilidad metrologica.					■	■														
*Productos y servicio suministrados externamente.						■	■													
<b>7. REQUISITOS DE PROCESO:</b>																				
*Revisión de solicitudes, ofertas y contratos.						■	■													
*Selección y verificación y validación de métodos.							■	■												
*Muestreo.								■	■											
*Manipulación de los ítems de ensayo y calibración.									■	■										
*Registro técnicos.										■	■									
*Evaluación de la incertidumbre de la medición.											■	■								
*Aseguramiento de la validez de los												■	■							
*Informe de resultados.													■	■						
*Quejas.														■	■					
*Trabajo no conforme.															■	■				
*Control de los datos y gestión de la información.																■	■			
<b>8. REQUISITO DEL SISTEMA DE GESTIÓN</b>																				
																			■	■

### 4.3.IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS EN BASE A LA NORMA ISO/IEC 17025:2017

**Tabla 7.**

*Asignación de códigos para la identificación de documentos*

DOCUMENTO	CÓDIGO	EQUIVALENTE	EJEMPLO
Procedimientos generales de gestión y técnicos	3RGI-PG-OO	3RGI= Siglas del laboratorio PG=Procedimiento general OO=Numero secuencial (empieza en 01)	3RGI-PG-01
Procedimientos de ensayos	3RGI-PE-OO	3RGI= Siglas del laboratorio PE=Procedimiento de ensayo OO=Numero secuencial (empieza en 01)	3RGI-PE-01
Instructivos	3RGI-INS-OO	3RGI= Siglas del laboratorio INS=Instructivo OO=Numero secuencial (empieza en 01)	3RGI-INS-01

Formatos	F+CODIGO DEL DOCUMENTO ASOCIADO-OO	F=Formato OO=Numero secuencial (empieza en 01)	FPG01-01 Formato del procedimiento general gestión documental
----------	---	--	---

#### 4.3.1. *Imparcialidad (4.1)*

Como primer paso se requiere que el laboratorio identifique los riesgos a la imparcialidad y esta debe ser continua y también se debe abordar los riesgos a esta, la norma en este ítem nos indica las actividades desarrollado y procedimiento general de imparcialidad y confidencialidad conjuntamente la política de imparcialidad y confidencialidad y la matriz de riesgo 3RGI-PG-02

#### 4.3.2. *Confidencialidad (4.2)*

Este ítems nos describe lo que está relacionado al tratamiento de la información del cliente como ciertas situaciones tienen la posibilidad de influir a la confidencialidad por consiguiente el método desarrollado debería ser de aplicabilidad al personal del laboratorio, subcontratado y proveedores de suministros quienes tienen que respetar las medidas tomadas por el Laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. para poder asegurar la información del cliente, cumpliendo así con las siguientes condiciones.

**Figura 12.**

**Compromiso de confidencialidad e imparcialidad**

	3R GEOINGENIERIA S.A.C. FORMATO DE COMPROMISO CONFIDENCIALIDAD E IMPARCIALIDAD.	Código: FPG05-01 Fecha: 01-09-2022	A no revelar ya sea total o parcialmente el contenido o cualquier tipo de información relativa al funcionamiento del laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C.
	COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD E IMPARCIALIDAD DECLARACIÓN JURADA		<b>OCTAVO:</b> A respetar los derechos de propiedad industrial o intelectual de los clientes
Empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C. Fecha: 01-09-2022			<b>NOVENO:</b> A no estar sujeto a presión alguna por los clientes en el documento a emitirse
Yo <u>Cristian Augusto Elias Mallqui Gabriel</u> con DNI N° <u>70130369</u> en mi calidad de <u>Jepe de Calidad y Seguridad</u> con pleno conocimiento de mis funciones y consciente de mi responsabilidad en el desarrollo de las mismas, por medio del presente documentos que suscribo, me comprometo al cumplimiento de lo siguiente:			<b>DECIMO:</b> Al cumplimiento de las indicaciones de restricción de ingreso del personal o las diferentes áreas del laboratorio.
<b>PRIMERO:</b> A guardar la máxima reserva y confidencialidad de información referida a los servicios de cada ensayo que sean solicitados por los clientes al área comercial de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C.			<b>DECIMO PRIMERO:</b> A no brindar servicios de consultoría accesorios u otros similares en actividades relacionadas al objeto del servicio del ensayo requerido por el cliente.
<b>SEGUNDO:</b> Respetar la información o datos confidenciales incluyendo procedimientos para proteger el almacenamiento y transmisión electrónica de los resultados.			<b>DECIMO SEGUNDO:</b> Mantener la imparcialidad e independencia de juicio criterio competencia técnica o integridad operacional siguiendo lo establecido en los procedimientos y documentaciones del sistema de calidad.
<b>TERCERO:</b> No brindar información sobre los resultados que se obtienen de los servicios de ensayo sin contar con la autorización del cliente o cuando sea requerido por la ley y también en su realización, interpretación, tabulación y otras tareas, comprometiéndome exclusivamente para dar cumplimiento al trabajo encargado y a no divulgarlos ni publicarlos, ni ponerlos a disposición de terceros ajenos al laboratorio, de forma directa o indirecta, a menos que sea requerida por el cliente o sea requerido por ley.			<b>DECIMO TERCERO:</b> A no intervenir en acciones Y/O decisiones que tome la organización en un determinado asunto cuando el suscriptor tenga algún interés directo o indirecto personal o familiar en el mismo.
<b>CUARTO:</b> A no copiar ni guardar ninguna copia de tales datos o documentos, total ni parcialmente, cualquiera que sea el soporte en que se encuentren, a excepción de aquellas copias necesarias para el correcto desempeño de las funciones encomendadas, y a devolver toda la documentación original una vez terminado el servicio.			<b>DECIMO CUARTO:</b> No establecer vínculos comerciales o titulo personal con los clientes.
<b>QUINTO:</b> A adoptar todas aquellas medidas de seguridad pertinentes para garantizar la confidencialidad de la información que tengan datos personales y evitar su alteración, pérdida, tratamiento o acceso no autorizado			<b>DECIMO QUINTO:</b> A no recibir regalos dinero o cualquier otro beneficio económico material o cualquiera otra índole por parte del cliente.
<b>SEXTO:</b> Acceder únicamente a los datos personales de los clientes, tanto en ficheros informáticos, como en cualquier otro soporte, incluido el soporte papel, solo cuando tal acceso resulte necesario, siempre previa autorización de la gerencia del laboratorio y bajo sus instrucciones			<b>DECIMO SEXTO:</b> A cumplir con las normas y procedimientos relacionados con las funciones asignadas.
<b>SEPTIMO:</b>			Con total conocimiento sobre el particular en uso pleno de mis facultades y en prueba de conformidad suscribo el presente compromiso y Así mismo declaro bajo juramento no tener relación familiar comercial y/o financiero que me generen presiones comerciales y/o financieras externa o interna indebida o de otra índole que puedan afectar la calidad de mi trabajo y la competencia del laboratorio.
		Nombre <u>Cristian Augusto Elias Mallqui Gabriel</u> DNI: <u>70130369</u>	
			
		Huella digital	Firma

**4.3.3. Requisitos Estructurales (5)**

Este ítem nos indica que el laboratorio debe ser una entidad legal, con lo cual se cumple, el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. es un entidad legal, la cual cuenta con un registro único de contribuyente (RUC) y con un registro de la propiedad industrial en INDECOPI bajo la denominación 3R GEOINGENIERIA S.A.C. INGENIERIA CIVIL ESPECIALIZADA LABORATORIO GEOTÉCNICO donde las actividades descritas son: Servicios geotécnicos e ingeniería especializada en obras civiles y mineras, laboratorio geotécnico, de mecánica de suelos y ensayos de materiales, consultoría en ingeniería civil

especializada, ingeniería geotécnica y mecánica de suelos, estudios de geología y geotecnia en obras civiles y mineras, estudios de mecánica de suelos con fines de cimentación, estudios de suelos, canteras y fuentes de agua para carreteras y pavimentos, consultoría en ingeniería geotécnica sísmica e ingeniería sismorresistente, estudios de vulnerabilidad y gestión de riesgos, estudios de evaluación estructural de edificaciones, estudios de geofísica aplicada a la geotecnia, consultoría en geotecnia computacional y análisis numérico de problemas geotécnicos, consultoría en geotecnia ambiental e ingeniería de recursos hídricos, este documento se presentara en la Figura 13.

Para cumplir con la estructuración de este ítem es necesario realizar un mapa de procesos del laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. en el cual se explica cada proceso que se realiza, este mapa de proceso se presenta en la siguiente figura 14.

El diseño del organigrama de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C se presenta en la figura 15 en el punto 5.2 de la norma nos indica que el laboratorio debe identificar la dirección que tiene la responsabilidad general del laboratorio.

Figura 13.

Registro de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C.

	<b>PERÚ</b>	Presidencia del Consejo de Ministros	<b>INDECOPI</b>	
---	-------------	--------------------------------------	-----------------	--

## Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

**CERTIFICADO N° 00131871**

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 019698-2021/DSD - INDECOPI de fecha 07 de julio de 2021, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación 3R GEOINGENIERIA S.A.C. INGENIERIA CIVIL ESPECIALIZADA LABORATORIO GEOTÉCNICO y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Distingue	:	Servicios geotécnicos e ingeniería especializada en obras civiles y mineras, laboratorio geotécnico, de mecánica de suelos y ensayos de materiales, consultoría en ingeniería civil especializada, ingeniería geotécnica y mecánica de suelos, estudios de geología y geotecnia en –Continúa en la siguiente página–
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0893902-2021.
Titular	:	3R GEOINGENIERIA S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	07 de julio de 2031.
Tomo	:	0660
Folio	:	085



**3R**  
GEOINGENIERIA S.A.C.  
Ingeniería Civil Especializada  
Laboratorio Geotécnico

Pág. 1 de 2



Este es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 075-2015-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser comprobadas a través de la siguiente dirección web:  
<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: ob2i07kv01

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL**  
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)

Figura 14.

Mapa de procesos del laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C

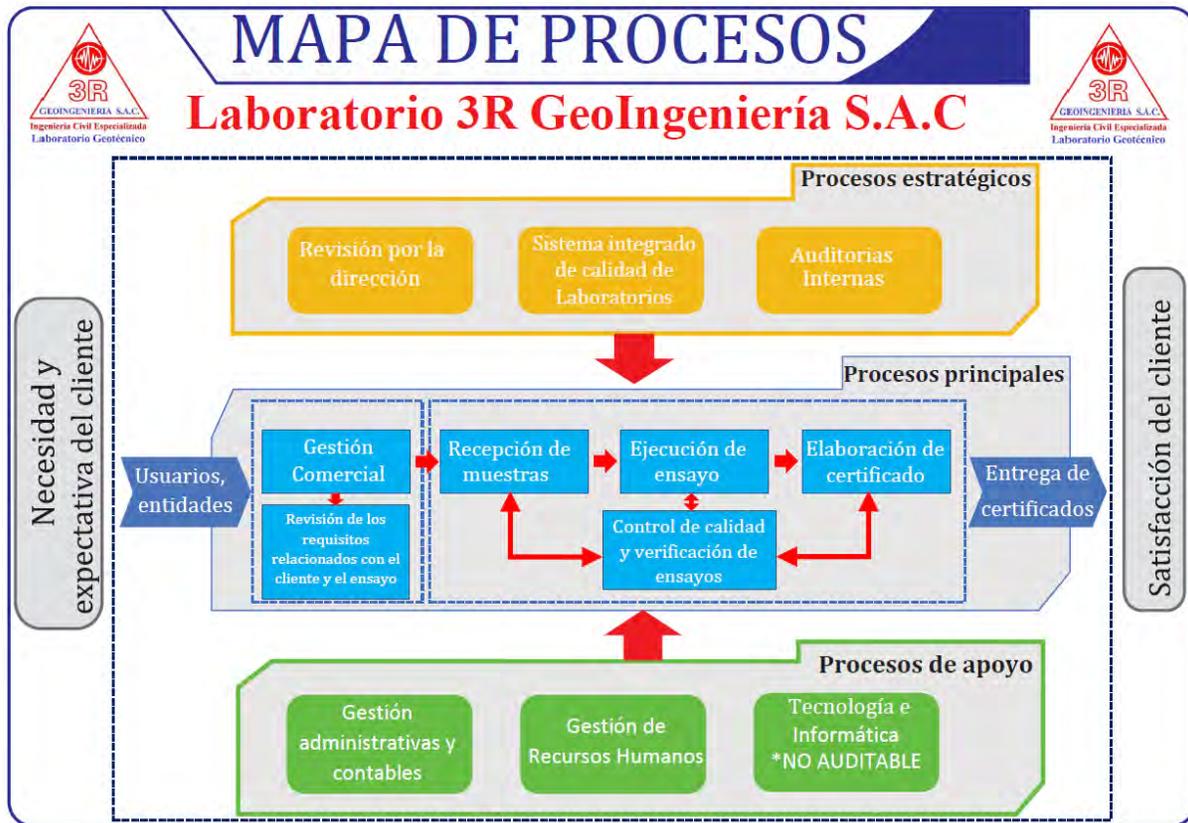
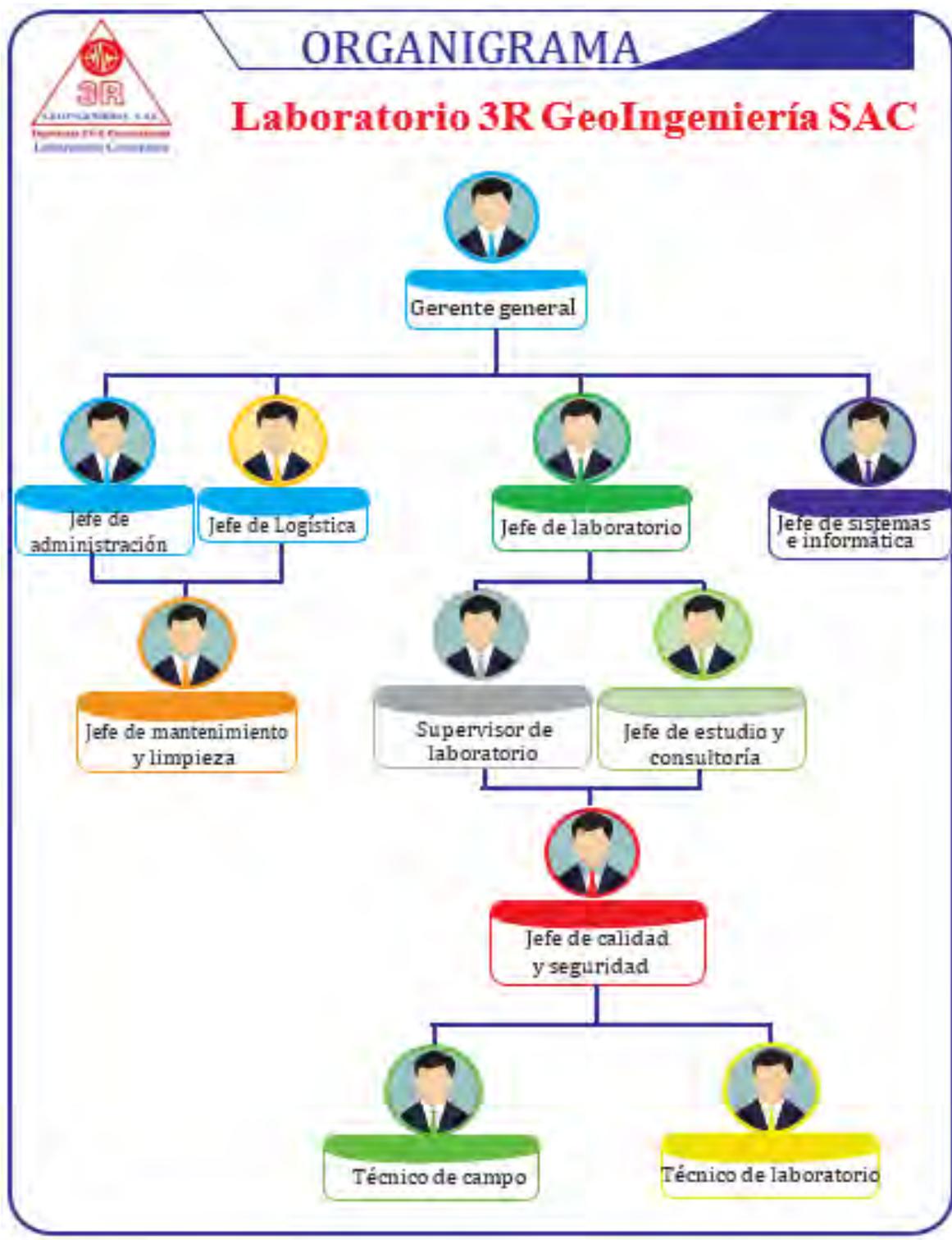


Figura 15.

Organigrama funcional de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C.



## 4.4.IMPLEMENTACIÓN DE LOS RECURSOS EN BASE A LA NORMA ISO/IEC 17025:2017

### 4.4.1. *Requisitos de recursos (6)*

Según la norma este ítem nos indica todo lo relacionado con los recursos necesarios para el cumplimiento con lo que respecta al personal, instalaciones, condiciones ambientales, equipamiento, trazabilidad metrológica, productos y servicios brindados externamente necesarios para el desarrollo de las actividades del laboratorio.

Para poder entender en su totalidad este ítem se aclararán las asignaciones de códigos para la identificación de los documentos en la tabla N°4

#### *Personal (6.2)*

El punto 6.2 de la norma instituye que el laboratorio debería disponer de personal que independientemente de sus funcionalidades tienen que tener la responsabilidad, autoridad y los recursos necesarios para realizar las ocupaciones de llevar a cabo, conservar y mejorar el sistema de gestión así como detectar desviaciones del mismo y de las ocupaciones del laboratorio, comenzar ocupaciones para prevenir o reducir desviaciones e informar a la dirección sobre la efectividad del sistema de gestión, para este ítem se ha desarrollado el procedimiento general de gestión del personal 3RGI-PG-06 donde se aprecia los roles y responsabilidad y las descripciones de cada cargo de acuerdo a lo establecido por la gerencia general, para esto se ha desarrollado el método general de administración personal

- FPG06-01 Cumplimiento de perfiles
- FPG06-02 Programa de entrenamiento y calificación

- FPG06-03 Autorización del personal
- FPG06-04 Resumen autorizaciones emitidas
- FPG06-05 Programa de formación de personal
- FPG06-06 Hoja de vida
- FPG06-07 Registro de capacitación
- FPG06-08 Evaluación de la capacitación
- FPG06-09 Evaluación de la eficacia de la capacitación
- FPG06-10 Supervisión de Personal

La competencia técnica también se evaluará mediante las auditorías internas el cual será in situ

**Figura 16.**

*Capacitaciones acerca de los formatos implementados en la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C.*



**Figura 17.**

*Capacitaciones acerca de las normas para cada ensayo*



**Figura 18**

*Extracto del MOF de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C.*

DESCRIPCIÓN Y PERFIL DEL PUESTO		
I. GENERAL		
<b>NOMBRE DEL PUESTO:</b>	Gerente General	
<b>PUESTO (S) AL (LOS) QUE REPORTA (N):</b>	-----	
<b>PUESTO (S) QUE LE REPORTA (N):</b>	Gerente General Adjunto, Administrador, jefe de logística, Jefe de calidad y seguridad.	
II. RESPONSABILIDADES/ FUNCIONES ESPECIFICAS		
<p>✓ Ejercer la representación legal y administrativa de la empresa de acuerdo a las atribuciones de la junta de accionistas. Planificar, organizar, dirigir y coordinar todas las actividades de la empresa utilizando en forma eficiente y eficaz los recursos.</p> <p>✓ Implementar y dirigir planes de mejora.</p> <p>✓ Definir y asignar responsabilidades y autoridades según el manual de organización y funciones.</p> <p>✓ Preparar y proporcionar información financiera mensual a la junta de accionistas.</p> <p>✓ Adecuar las capacidades de la organización a la demanda de los clientes.</p> <p>✓ Controlar el funcionamiento de la empresa en base al manual de organización y funciones y al sistema de gestión de calidad.</p> <p>✓ Controlar y realizar un inventario de los servicios brindados.</p> <p>✓ Registra y dar trámite a los documentos remitidos por las diferentes áreas de la empresa.</p> <p>✓ Levantar observaciones de auditorías internas y externas.</p> <p>✓ Cumplir y hacer cumplir los procedimientos y protocolos que establece el sistema de gestión de calidad.</p>		
III. COMPETENCIAS		
	<b>Grado de instrucción</b>	<b>Descripción</b>
<b>EDUCACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Título universitario</li> <li>• Post grado</li> <li>• Colegiado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería Civil o carreras afines</li> </ul>
<b>FORMACION</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de Gestión de Calidad</li> <li>• Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo</li> <li>• Gestión administrativa y financiera.</li> <li>• Manejo de Microsoft Office a nivel usuario.</li> </ul>	
<b>EXPERIENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 años de Experiencia en puestos de gestión de organizaciones.</li> </ul>	

Figura 19.

Registro de capacitación

REGISTRO		Codigo: FPG06-07 Versión: 01 Fecha de elaboración: 28/07/2021 Fecha de revisión: 28/08/2021				
<b>REGISTRO DE CAPACITACIÓN, INDUCCIÓN Y ENTRENAMIENTO</b>						
<b>DATOS DEL EMPLEADOR PRINCIPAL:</b>						
1 RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL	2 RUC	3 DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia)	5 N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL			
3R Geolingeniería S.A.C	20408092524	Jr. Recuay N°470 - Independencia - Huaraz - Ancash				
<b>RESPONSABLE DE LA CAPACITACIÓN:</b>						
Nombre y Apellidos:	Yesenia Cano Calderón	N° Participantes:	5			
Firma:	<i>Yesenia</i>	Tiempo duración:	30:00 min			
Hora y Fecha:	09-01-2023/ 8:30Am					
<b>MARCAR (X):</b>						
Inducción	<input type="checkbox"/>	Capacitación	<input checked="" type="checkbox"/>			
Charlas de 5 Minutos	<input type="checkbox"/>	Entrenamiento	<input type="checkbox"/>			
Feedback	<input type="checkbox"/>					
Otros:						
<b>TEMA:</b>						
Análisis Granulométrico - NTP339.128						
<b>REGISTROS DE FIRMAS:</b>						
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	N° DNI	PUESTO	FIRMA	FECHA DE CAPACITACIÓN	EVALUACIÓN AL CAPACITADOR
1	Mallqui Gabriel Cristian A.	7038369	Calidad	<i>G. Mallqui</i>	09/01/22	1
2	Aguilar Figueroa Sebastian J	41906127	Logística	<i>S. Aguilar</i>	09/01/22	1
3	Horciano Huerto Veronica Jimena	71469726	Tecnico	<i>V. Horciano</i>	09/01/22	1
4	Wilda Huerto Pérez	31670145	Tecnico	<i>W. Huerto</i>	09/01/22	1
5	Pineda Norabenu Jandiego	72072238	Tecnico	<i>J. Pineda</i>	09/01/22	1
6						
7						
8						
9						
10						
11						
<b>*Criterios de Evaluación del Capacitador:</b>						
<b>NORMATIVA LEGAL</b>			<b>CRITERIOS DE CALIFICACION</b>			
Según el "D.S 005-2012-Tr, Reglamento de seguridad y salud en el trabajo" en su Art. 29 inciso "d" dice que: Los programas de capacitación deben: d) Ser evaluados por parte de los participantes en función a su grado de comprensión y su utilidad en la labor de prevención de riesgos			1	He comprendido la capacitación y el tema tratado es muy útil.		
			2	He comprendido moderadamente la capacitación y lo considero útil		
			3	No ha comprendido la capacitación y considero que no es útil.		
<b>RESPONSABLE DEL REGISTRO</b>			<b>OBSERVACIONES</b>			
Nombre:						
Cargo :						
Firma :						

**Figura 20.**

*Evaluación de capacitación*

### CAPACITACIÓN

Contenido de humedad

1. Nombre y Apellido \* 2 puntos  
PINEDA NORABUENA JUANDIEGO JERMY

2. ¿Para que se realiza el ensayo de contenido de humedad? \* 2 puntos

Para saber el contenido de humedad de un suelo  
 Para saber cuánta arcilla tiene  
 Para saber qué tipo de suelo es  
 Para ver que componentes tiene el suelo

3. ¿Qué temperatura debe mantener el horno en el cual se pone la muestra? \* 2 puntos

60±5 °C  
 110±5  
 115±5 °C  
 110±15 °C

4. ¿Cuáles son las balanzas que se usan para muestras de menos de 200 g y más de 200 g ? \* 2 puntos

0.01 g y 0.1 g  
 0.1 g y 0.01 g  
 1g y 0.01 g  
 0.01 g y 1 g

5. La muestra almacenada antes de ser ensayada se mantendrá en contenedores herméticos ¿a qué temperatura ? \* 2 puntos

3 °C y 30 °C  
 5 °C y 20 °C  
 10 °C y 20 °C  
 15 °C y 30 °C

6. Para muestras que consisten íntegramente en roca intacta ¿el espécimen tendrá un peso mínimo de.....? \* 2 puntos

1000 g  
 500 g  
 600 g  
 250 g

7. Cuando el suelo contiene yeso u otros materiales que contiene gran cantidad de agua de hidratación o cuando el suelo contiene cantidades significativas de material orgánico ¿A que temperatura debe de estar el horno? \* 2 puntos

60±5 °C  
 60 °C  
 110±5 °C  
 50°C

8. ¿Cuál es la norma en la cual nos basamos para realizar el contenido de humedad? \* 2 puntos

NTP 339.129  
 NTP 339.126  
 NTP 339.127  
 NTP 339.128

9. Cuando realizamos el ensayo de contenido de humedad ¿cuántas pesadas realizamos y cual es el tiempo mínimo que debe haber entre las pesadas que se realizan? \* 2 puntos

3 y 1 hora  
 2 y 2 horas  
 3 y 2 horas  
 1 y 1 hora

10. ¿Cuáles son los instrumentos utilizados en este ensayo? \* 2 puntos

Horno, Balanza y Recipientes  
 Horno, balanza, copa casa Grande y Recipientes  
 Horno, balanza y tamices  
 Horno, balanza, maquina los ángeles

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

<https://docs.google.com/forms/d/1CWXIRH1Cu8IOabhUCRwaAU6LONGD5CLV5SID04GT8edR#response=ACYDBNqzVvpuYRfah1GphwDIO...> 3/4

**Figura 21.**

*Formato de autorización del personal*

	<b>3R Geoingeniería S.A.C.</b>	<b>CÓDIGO</b>	FPG06-03
	<b>AUTORIZACIÓN DEL PERSONAL</b>	<b>VERSION</b>	01
		<b>FECHA DE APROBACIÓN</b>	15/11/2022
		<b>PÁGINA</b>	1 de 1

**FORMATOS DE AUTORIZACION DEL PERSONAL**

**Datos del personal evaluado**

Nombre y Apellido: Juandiego Jermy Pineda Norabuena  
 DNI N°: 72072238 Cargo: Tecnico de Laboratorio  
 Area de autorización: A. Contenido de Humedad

Nº	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE	SI	NO
1	Cumple con oportunidad en función de estándares, objetivos y metas establecidas por la entidad, las funciones que le son asignadas	10 <u>10</u>	X	
2	Asume la responsabilidad por sus resultados.	10 <u>10</u>	X	
3	Compromete recursos y tiempos para mejorar la productividad tomando las medidas necesarias para minimizar los riesgos.	10 <u>9</u>	X	
4	Realiza todas las acciones necesarias para alcanzar los objetivos propuestos enfrentando los obstáculos que se presentan.	10 <u>9</u>	X	
5	Conoce en su capacidad completa la norma en la cual se basa el ensayo el cual realizar.	20 <u>19</u>	X	
6	Tiene conocimiento sobre todos los equipos y materiales los cuales va a usar par el ensayo a realizar.	20 <u>20</u>	X	
7	Cuando tiene duda sobre el ensayo a realizar dispone aclarar sus dudas antes de seguir con el ensayo.	20 <u>20</u>	X	
<b>RESULTADO FINAL</b>		<b>97</b>		

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Calificación	Parámetros
<60	No posee el conocimiento
70-60	Está en proceso de aprendizaje
80-70	Conoce el tema, pero le es difícil aplicarlo sin supervisión
90-80	Sabe el tema, lo aplica y logra buenos resultados
95-90	Maneja bien el tema, logra resultados sobresalientes
100-95	Domina el tema y tiene la capacidad de enseñarlo a otros

Firma de la persona evaluada:

Firma de evaluador:




Pineda Norabuena Juandiego J.  
DNI: 72072238

Cano Calderón Yessica  
DNI. N° 78509437

**“6.3. Instalaciones de laboratorio y condiciones ambientales”** (INACAL,2017, pg. 9)

Conforme con lo que la empresa ha establecido de alcance, los métodos para los ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, limite liquido y limite plástico son los siguientes:

**Tabla 8.**

*Ensayos que se acreditaran junto con las normas que se aplican*

<b>Ensayo</b>	<b>Norma</b>
<b>Contenido de humedad</b>	NTP 339.127:1998 (Revisada el 2019)
<b>Análisis granulométrico</b>	NTP 339.128:1999 (Revisada el 2019)
<b>Limite liquido</b>	NTP 339.129:1999 (Revisada el 2019)
<b>Limite plástico</b>	

Es muy importante que al comprar equipos para el laboratorio se tengan en cuenta las especificaciones ya que la mayoría de estos equipos están hechas en el extranjero y por ende exigen condiciones ambientales para tener un funcionamiento optimo.

Esta norma no indican especificaciones de control en las condiciones ambientales sin embargo se tiene que tener en cuenta que cada equipo tiene especificaciones al ser fabricado las cuales se tiene que tener en cuenta al realizar la compra , la norma NTP-ISO/IEC 17025 nos indica que debe de haber documentación, control, seguimiento y un registro de las condiciones del medio ambiente donde se realiza los ensayos ya que estas podrían intervenir en los resultados obtenidos, para lo que se documentó el procedimiento

general de condiciones del medio ambiente e instalaciones de laboratorio 3RGI-PG-07 y los formatos necesarios:

- FPG07-01 Programa mensual de limpieza y desinfección.
- FPG07-02 Control de temperatura y humedad ambiental
- FPG07-03 Seguimiento de temperatura y humedad
- FPG07-04 Visitas

Figura 22.

Formato de programa semanal de limpieza

3R Ingeniería S.A.C.		CODIGO	FPG07-01
PROGRAMA SEMANAL DE LIMPIEZA		VERSIÓN	1
		FECHA DE APROBACIÓN	01/10/2022
		PÁGINA	1 DE 1

TAREAS DE MANUTENCION DE LIMPIEZA REALIZADAS EN EL MES DE: \_\_\_\_\_

PERIODO (DÍAS): DESDE / / HASTA / /

UBICACIÓN	LABOR O TAREA	EJECUTADO	RECURRENCIA	ENCARGADO DE LA LIMPIEZA	FIRMA DE CONFORMIDAD DE LIMPIEZA POR EL ENCARGADO	HORARIOS DONDE SE REALIZARA LA LIMPIEZA
AREA COMERCIAL	Desatajo de basura de tachos de la oficina		Quincenal	administración- jefe de logistica		Fin de semana
	Limpieza de mesas de trabajo		3 veces por semana			Mañanas
	Limpieza de archivadores elevados (exterior)		1 vez por semana			Mañanas
	Limpieza de equipos de oficina (exterior)		3 veces por semana			Mañanas
	Barrido de piso		Diario			Mañanas
	Trapear piso		3 veces por semana			Mañanas
	Limpieza de teléfonos (exterior)		1 vez por semana			Mañanas
	Retiro de telarañas en área de oficina		Quincenal			Mañanas
	Revisión de condiciones y estado de presentación del edificio en general		Diario			Fin de semana
						Mañanas
AREA DE CALIDAD Y SEGURIDAD	Desatajo de basura de tachos de la oficina		Quincenal	Jefe de Calidad y seguridad		Fin de semana
	Limpieza de mesas de trabajo		3 veces por semana			Mañanas
	Limpieza de archivadores elevados (exterior)		1 vez por semana			Mañanas
	Limpieza de equipos de oficina (exterior)		3 veces por semana			Mañanas
	Barrido de piso		Diario			Mañanas
	Trapear piso		3 veces por semana			Mañanas
	Retiro de telarañas en área de oficina		Quincenal			Mañanas
	Desatajo de basura de tachos de la oficina		Quincenal			Fin de semana
	Limpieza de mesas de trabajo		3 veces por semana			Mañanas
	Barrido de piso		3 veces por semana			Mañanas
AREA DE SUPERVISOR DE LABORATORIO	Retiro de telarañas en área		Quincenal	Supervisor de laboratorio		Fin de semana
	Limpieza de vidrios y ventanas o cuando amerite interiores		Diario			Mañanas
	Limpieza de las mesas de trabajo		Diario			Fin de semanas
	Limpieza de piso		Diario			Mañanas
	botar desmonte		1 vez por mes			Mañanas
AREA DEL LABORATORIO	Limpieza de equipos(limpiar del polvo)		Diario	Tecnicos, Supervisor de laboratorio, Jefe de calidad y seguridad		Fin de semana
	Limpisar la poza de sedimentación		Quincenal			Mañanas
	Limpieza del lavadero		Diario			Fin de semana
	Limpieza de las mesas de trabajo		3 veces por semana			Mañanas
	Limpieza de piso		3 veces por semana			Mañanas
AREAL DE REUNIONES	Trapear pisos		3 veces por semana	Todo el equipo de trabajo		Mañanas
						Mañanas
						Mañanas

Observacion: este formato se usara semanalmente y estara a cargo del Jefe de calidad y seguridad

CRISTIAN AUGUSTO ELIAS MALLQUI GABRIEL  
Jefe de Calidad y seguridad

\_\_\_\_\_ Firma

Figura 23.

Registro de visitantes a la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C.

W

3R Geolingeniería S.A.C.		3R Geolingeniería S.A.C.		3R Geolingeniería S.A.C.		3R Geolingeniería S.A.C.		
3R GEOINGENIERIA S.A.C. Ingeniería Civil Especializada Laboratorio Geotécnico		CONTROL Y REGISTRO DE VISITANTES A LA EMPRESA 3R GEOINGENIERIA S.A.C.		Código: FPG07-04		Versión: 1		
				Fecha Aprobación: 19/09/2022		Página 1 de 1		
AREA: LABORATORIO								
N°	FECHA	NOMBRES y APELLIDOS DEL VISITANTE	(DNI) DEL VISITANTE	EMPRESA	HORA DE INGRESO	HORA DE SALIDA	NÚMERO TELEFÓNICO	FIRMA
1	04/11/22	Jose Manuel Yovera Sibuyen	17407951	Cons. Cuéloc	9:20	11:00	978828088	[Firma]
2	07/11/22	Villafraanco Lopez Olaniel	42682850	C. AR	9:40	10:00	926118122	[Firma]
3	19/11/22	Alfredo Martinez Dominguez	31639525	C. Centro Circo	11:20	11:40	943959453	[Firma]
4	19/11/22	Sonia Torres Palomino	31626862	C. Centro Circo	11:20	11:40	952917030	[Firma]
5	21/11/22	Ronald Chavez Asis	42213769	C. RFSuperv	11:00	11:20	942673843	[Firma]
6	30/11/22	Robert Menacho Aparicio	42996931	Tesis/a	10:00	10:40	928495582	[Firma]
7	01/12/22	Amenio Chichay	45351034	Ica	9:50	10:00	926344063	[Firma]
8	01/12/22	Carolina Igbo	74842824	Ica	9:50	10:40	992414691	[Firma]
9	01/12/22	Wilfredo Salazar Delgado	41052100	Alli Allpa	16:53	17:10	944905568	[Firma]
10	06/12/22	Gabriel Cobello Jarama	76816324	Tesis/a	8:00	9:10	977608379	[Firma]
11	05/01/23	Carla Lazaro Cesia	48497927	Tesis/a	15:00	16:20	967823673	[Firma]
12	19/01/23	Huanan Mallqui Leoncio	32473183	C. Chixi	11:40	12:10	952971695	[Firma]
13	23/01/23	Robles Luciano Castillo	1815302	Aenor	9:10	9:30	925027807	[Firma]
14	23/01/23	Carlos Manera Villanca	3240478	Aenor	9:10	9:30	749839354	[Firma]

**Observaciones:** Este formato debe garantizar el registro de todos los visitantes a la empresa 3R Geolingeniería S.A.C.

NOMBRE: CRISTIAN AUGUSTO ELIAS MALLQUI GABRIEL  
CARGO: JEFE EN CALIDAD Y SEGURIDAD

[Firma]  
FIRMA

Los ambientes de los ensayos del laboratorio netamente tienen que ser usados por el personal, no se puede permitir el ingreso de terceras personas según lo que nos indica la para esto se tiene que realizar un seguimiento examinar cada cierto tiempo maneras de observar instalaciones y deben incluir, pero no limitarse a, lo siguiente:

- a) Accesos y uso de áreas que afecten las actividades del laboratorio.

- b) Prevención de contaminación, interferencia o de influencias adversas en las actividades del laboratorio.
- c) La separación eficaz entre áreas en las cuales hay actividades del laboratorio incompatibles.

**Figura 24.**

*Avisos que se han colocado en las puertas del laboratorio*



**Figura 25.**

*Codificación de los equipos del área de gestión comercial y área de procesamiento de datos 3R*

*GEOINGENIERIA S.A.C.*



**Figura 26.**

Codificación de los equipos del área de ensayo del laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C.



**“6.4 y 6.5. Equipamiento y Trazabilidad”** (INACAL,2017, pg. 10)

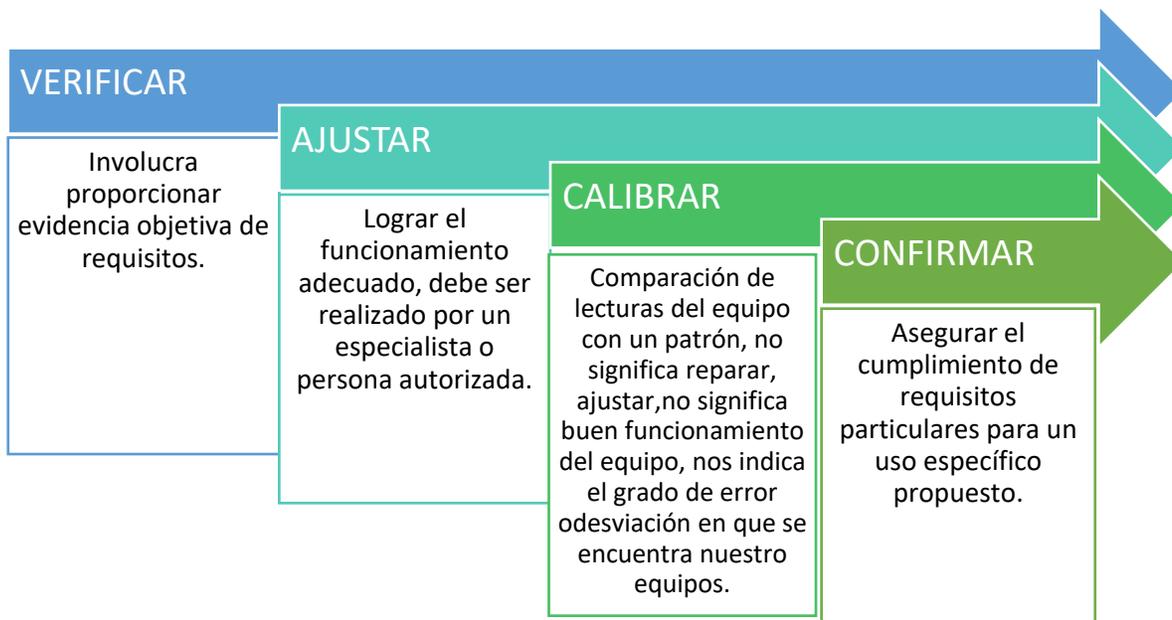
En este Ítem se trata netamente del funcionamiento adecuado de los equipos que influyen en las actividades del laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C que incluyen, instrumentos de mediciones, materiales de referencia, patrones de medición y todos los equipos que intervienen en las actividades que se realizan en el laboratorio para obtener resultado válidos, en este caso para la elaboración documental del sistema de gestión para el alcance de mediciones tales como los ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, índice de plasticidad(limite líquido y limite plástico) y conservar la trazabilidad metrológica de los resultados de las mediciones todos estos parámetros se han plasmado en el procedimiento general gestión de equipos y trazabilidad de las mediciones 3RGI-PG-08

Para esto se ha realizados los siguientes formatos:

- FPG08-01 Listado de equipos
- FPG08-02 Plan de mantenimiento, verificación y calibración
- FPG08-03 Ficha de equipos
- FPG08-04 Formato de control de salida y entrada de equipos
- FPG08-05 Formato de codificación de equipo

**Figura 27.**

*Pasos para el control de equipos*



**Tabla 9.**

*Lista de equipos a calibrar para la acreditación*

Nº	EQUIPOS	ENSAYOS PARA EL CUAL SE USA
1	Balanza de 420 gr	Ensayo de contenido de humedad e índice de plasticidad
2	Horno	Ensayo de contenido de humedad e índice de plasticidad
3	Tamices	Ensayo de análisis granulométrico
4	Balanza de 620 gr	Ensayo de análisis granulométrico
5	Copa casa grande	Ensayo de limite liquido

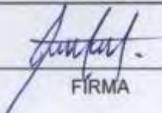
Figura 28.

Formato de listado de equipos

		<b>3R Geotecnología S.A.C.</b>  <b>LISTADO DE EQUIPOS</b>				Código: FPG08-01 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022 Página 1 de 1	
AREA: LABORATORIO							
N°	AREA	NOMBRE	MARCA	CANTIDAD	ESTADO	OBSERVACION	
1	Granulom.	Tamiz N°16	Forney	02	Regular	La malla se encuentra algo golpeada	
2	Granulom.	Tamiz N°30	Orion	01	Regular	La malla se encuentra algo golpeada	
3	Granulom.	Tamiz N°50	Orion	01	Regular	NINGUNA	
4	Granulom.	Tamiz N°100	Orion	01	Regular	NINGUNA	
5	Granulom.	Tamiz 1/4"	Orion	01	Regular	la malla se encuentra algo golpeada	
6	Granulom.	Tamiz N° 80	Orion	01	Regular	NINGUNA	
7	Granulom.	Balanza (6200 gr)	OHAUS	01	Regular	NINGUNA	
8	Granulom.	Balanza (30 Kg)	OHAUS	01	Regular	NINGUNA	
9	M. Suelos	Horno	Metrotest	01	Regular	el horno se encuentra algo desgastada	
10	M. Suelos	Maguna de Marshall	Pinzuar	01	Buena	NINGUNA	
11	M. Suelos	Cortadora Sensitiva	DemokMotors	01	Buena	NINGUNA	
12	M. Suelos	Maguna de los Angeles	Pinzuar	01	Buena	NINGUNA	
13	M. Suelos	Trompo		01	Regular	la maguna se encuentra algo desgastada	
14	Ruptura	Balanza (30 Kg)	OHAUS	01	Regular	NINGUNA	
15	Ruptura	Maguna de Compresion (M)	Soiltest	01	Regular	Derrama aceite	
16	Ruptura	Maguna de Compresion (E)	Eleccav	01	Regular	NINGUNA	
17	Granulom.	Tazo para tamización		01	Buena	Ninguna	

**Observaciones:** Este formato debe garantizar el registro de todos los equipos del laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C.

Persona quien realizo el listado: Pineda Noribueno Juandeago

  
 FIRMA

**Figura 29.**

*Programa de mantenimiento, verificación y calibración de equipos*

EQUIPO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Responsable	Fecha en la que se debe realizar la calibración		
														Día	Mes	Año
Balanza no automática 30000 g													J.C.S	21	11	2023
Balanza no automática 30000 g													J.C.S	21	11	2023
Balanza no automática 30000 g													J.C.S	21	11	2023
Balanza no automática 6200 g													J.C.S	21	11	2023
Balanza no automática 420 g													J.C.S	21	11	2023
Horno eléctrico													J.C.S	21	11	2023
Horno eléctrico													J.C.S	21	11	2023
Tamices													J.C.S	21	11	2023
Maquina de ensayos de compresión incofinada													J.C.S	21	11	2023
Maquina de ensayo triaxial													J.C.S	21	11	2023
Maquina de ensayos Marshall y CBR													J.C.S	21	11	2023
Copa casa grande													J.C.S	21	11	2023
Equipo de penetración dinámica DPL													J.C.S	21	11	2023
Cono para densidades 61/2"													J.C.S	21	11	2023
Martillo Proctor modificado													J.C.S	21	11	2023
Sensor de desplazamiento equipo de consolidació													J.C.S	21	11	2023
Cono de absorción y pisón													J.C.S	21	11	2023
Medidor de humedad													J.C.S	21	11	2023
Maquina para ensayos de concreto eléctrica													J.C.S	21	11	2023
Maquina para ensayos de concreto mecánica													J.C.S	6	12	2023
Moldes de Proctor													J.C.S	6	12	2023
Moldes de CBR													J.C.S	6	12	2023
Maquina de los Angeles													J.C.S	6	12	2023

**Observaciones cumplimiento:**

C: CALIBRACIÓN                                      V: VERIFICACIÓN                                      M: MANTENIMIENTO

J.C.S: JEFE DE CALIDAD Y SEGURIDAD                                      Revisó: Cristian Mallqui Gabriel                                      Puesto: Jefe en Calidad y seguridad                                      Firma: \_\_\_\_\_



**Figura 30.**

*Ficha tecnica de máquinas y equipos*

	<b>3R Geotecnología S.A.C.</b> <b>FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS</b>	Código: FPG08-03
		Versión: 1
		Fecha Aprobación: 01/10/2022
		Página 1 de 1
<b>FICHA TECNICA</b> <u>Balanza no automática</u>		
SECCIÓN	Ensayo de mecánica de suelos	
LÍNEA	Área de contenido de humedad	
DESCRIPCIÓN	Color blanco con plomo	
MARCA	Ohaus	
TIPO	Electrónico	
MODELO	NV422	
SERIE DE ORIGEN	8340145787	
ORIGEN	USA	
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	12V 0.5A	
CAPACIDAD DE DISEÑO	420g	
DIMENSIONES GENERALES	Plataforma: 4.7" (119.38 mm) 209 x 321 x 98mm	
PESO	3.5kg	
NUMERO	—	
FECHA DE COMPRA	—	
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	—	
CODIGO DE EQUIPO	AES-BO1	
OBSERVACIONES: la balanza se encuentra en buen estado.		
<b>Observaciones:</b> Este formato debe garantizar el registro de todas las máquinas y equipos del laboratorio 3R Geotecnología S.A.C.		

En cuestión de la trazabilidad es importante analizarlo mediante los criterios para la trazabilidad de las mediciones que nos presenta la INACAL (2018) en este nos indica que la trazabilidad está caracterizada por seis elementos esenciales<sup>2</sup>:

- a) Una cadena de trazabilidad metrológica
- b) Incertidumbre de medición
- c) Un procedimiento de medición
- d) Competencia técnica reconocida; por ejemplo, por acreditación
- e) La trazabilidad metrológica al SI; salvo que no sea técnicamente posible.
- f) Intervalos de calibración; definido y sustentado por el OEC

Para poder cumplir con los criterios para la trazabilidad de las mediciones se realizaron los siguientes formatos necesarios:

- FPG08-06                      Formato de revisión certificado de calibración
- FPG08-07                      Formato calculo intervalo de calibración
- FPG08-08                      Formato de validación de software

---

<sup>2</sup> Para obtener más información sobre esta cita, consulte los criterios para la trazabilidad de las mediciones dadas por la INACAL.

Figura 31.

Estrato de “criterios para la trazabilidad de las mediciones” (INACAL,2018, pg.6)

 INACAL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD DIRECCIÓN DE METROLOGÍA	<b>CRITERIOS PARA LA TRAZABILIDAD DE LAS MEDICIONES</b>	Código : DA.acr.12D Versión : 01 Página : 5 de 8
---	---	--

reconocidas por ILAC. En este caso, el OEC deberá proporcionar al INACAL-DA la información que sustente la elección de esta opción.

La cláusula 6.5.3 sólo puede aplicarse en caso de que el laboratorio haya demostrado que no se puede aplicar las opciones 1) al 6) del origen de trazabilidad de forma razonable. El laboratorio tiene la responsabilidad de elegir una forma de satisfacer la cláusula 6.5.3 y de proporcionar la evidencia adecuada. Esta evidencia debe estar documentada.

#### 7. POLÍTICA PARA LA TRAZABILIDAD DE ENSAYOS

El **INACAL-DA** aplica la política de ILAC:

- 1) Si la calibración de los instrumentos utilizados en los ensayos contribuye de manera significativa a la incertidumbre general, se aplica la misma política de trazabilidad (como se detalla en el punto 1 a 4 del numeral 6).
- 2) Si una calibración no es un factor dominante en el resultado del ensayo, el laboratorio debe tener evidencia cuantitativa para demostrar que la contribución asociada de una calibración contribuye poco (no significativamente) al resultado de la medición y a la incertidumbre de medición del ensayo, y por lo tanto la trazabilidad no necesita ser demostrada.

NOTA 1.- Debe entenderse por "contribuye de manera significativa" cuando una de las incertidumbres que se combinan aporta en  $\geq 5\%$  de la incertidumbre total del método. Por debajo de este valor la fuente de incertidumbre se considera "no significativa. **Sin embargo, el laboratorio de ensayo deberá evaluar si aún cuando la incertidumbre de un equipo no supera el 5% de la incertidumbre total del método, ésta debe ser considerada por su incidencia en el resultado del ensayo.**

En caso de que los laboratorios de ensayo acreditados calibren sus propios equipos e instrumentos, deberán cumplir los requisitos de competencia técnica que la norma NTP-ISO/IEC 17025 establece para los laboratorios de calibración. Dicho cumplimiento se verificará en las evaluaciones que el **INACAL-DA** programe.

Lo anterior sólo se acepta en caso de que el laboratorio haya demostrado que no se puede aplicar lo mencionado del numeral 6 (1 al 6), de forma razonable. El laboratorio tiene la responsabilidad de elegir una forma de satisfacer la cláusula 6.5.3 de la NTP-ISO/IEC 17025 y de proporcionar la evidencia adecuada. Esta evidencia debe estar documentada.

Los laboratorios que realizan sus propias calibraciones deben asegurar su trazabilidad, con referencia a:

- INACAL-DM<sup>1</sup>
- Institutos Nacionales de Metrología, apropiados

**NOTA:** Un Instituto Nacional de Metrología extranjero es apropiado si es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo del Comité Internacional de Pesas y Medidas - CIPM si cuenta con la capacidad de calibrar la magnitud requerida en el rango requerido y si participa periódica y exitosamente en comparaciones interlaboratorios internacionales de relevancia organizadas por el BIPM y/o los organismos regionales de metrología.

<sup>1</sup> Es el Instituto Nacional de Calidad – Dirección de Metrología

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

**“6.6. Productos y servicios suministrados externamente”** (INACAL,2017, pg. 14)

La norma nos indica que para este ítem el laboratorio debe de asegurarse que todo producto o servicio suministrado externamente se tiene que evaluar y revisar ya que al ser involucrado directamente con los ensayos es de suma importancia, los sub ítem (6.6.1, 6.6.2 y 6.6.3.) nos indican que debemos tomar en cuenta para cumplir con esto, para ello se ha realizado el procedimiento general para productos y servicios que se suministran externamente 3RGI-PG-05, de esta forma el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C pueda aseverarse que todos los productos y servicios adquiridos externamente sean los convenientes y se pueda mantener un registro de la adquisición y uso que se le dé, para cumplir con todo esto se realizó los siguientes formatos:

- FPG09-01            Guía de especificaciones de productos
- FPG09-02            Guía de especificaciones de servicios
- FPG09-03            Pedido de compras
- FPG09-04            Evaluación de proveedores de productos
- FPG09-05            Evaluación de proveedores de servicios
- FPG09-06            Lista de proveedores
- FPG09-07            Evaluación de proveedores ensayo de aptitud
- FPG09-08            Lista de subcontratados no acreditados
- FPG09-09            Solicitud de subcontratados no acreditados
- FPG09-10            Solicitud de autorización de compra
- FPG09-11            Orden de compra
- FPG09-12            Recepción de productos y servicios
- FPG09-13            Gastos y viáticos

**Figura 32.**

*Lista de proveedores*

	<b>3R Geoingeniería S.A.C.</b>  <b>LISTA DE PROVEEDORES</b>							Código: FPG09-06	
								Versión: 1	
								Fecha Aprobación: 01/10/2022	
								Página 1 de 1	
PROVEEDOR	NOMBRE DE LA EMPRESA	DIRECCION	PAIS/CIUDAD	RUC	Persona contacto	Descripción	Página Web	Correo electrónico	Teléfono
PROVEEDOR 01									
PROVEEDOR 02									
PROVEEDOR 03									
PROVEEDOR 04									
PROVEEDOR 05									
PROVEEDOR 06									
PROVEEDOR 07									
PROVEEDOR 08									
PROVEEDOR 09									
PROVEEDOR 10									

Figura 33.

Evaluación de proveedores de servicios

**ANÁLISIS DE DECISIÓN MULTICRITERIO**

Escala de Saaty	
Escala	Escala verbal
1	Ambos criterios o elementos son de igual importancia
2	Entre igual a moderadamente preferible
3	Débil o moderada importancia uno sobre el otro
4	Entre moderadamente y fuertemente preferible
5	Importancia esencial o fuerte de un criterio sobre otro
6	Entre fuertemente y muy fuertemente preferible
7	Importancia demostrada de un criterio sobre otro
8	Entre muy fuertemente y extremadamente preferible
9	Importancia absoluta de un criterio sobre otro

	Forma de pago	Velocidad de respuesta	Especificaciones técnicas	Relación calidad/precio
Proveedor 1				
Proveedor 2				
Proveedor 3				
Proveedor 4				

**Criterio forma de pago**

	prov. 1	prov. 2	prov. 3	prov. 4	Matriz normalizada				Valor promedio
Prov. 1	1	0.14	0.11	3	0.06	0.03	0.07	0.15	0.078
Prov. 2	7	1	0.333333	7.142857	0.4	0.23	0.21	0.35	0.301
Prov. 3	9	3	1	9.090909	0.52	0.7	0.64	0.45	0.578
Prov. 4	0.33	0.14	0.11	1	0.02	0.03	0.07	0.05	0.043
Suma	17.333	4.283	1.554	20.234					

**Criterio velocidad de respuesta**

	prov. 1	prov. 2	prov. 3	prov. 4	Matriz normalizada				Valor
Prov. 1	1	0.33	0.11	0.333333	0.06	0.14	0.01	0.14	0.085
Prov. 2	3	1	9.0009	1	0.19	0.41	0.47	0.41	0.369
Prov. 3	9	0.1111	1	0.111111	0.56	0.05	0.05	0.05	0.176
Prov. 4	3.00	1	9	1	0.19	0.41	0.47	0.41	0.369
Suma	16.000	2.444	19.112	2.444					

**Criterio especificaciones técnicas**

	prov. 1	prov. 2	prov. 3	prov. 4	Matriz normalizada				Valor
Prov. 1	1	0.20	0.20	0.111111	0.05	0.03	0.03	0.07	0.045
Prov. 2	5	1	1	0.2	0.25	0.14	0.14	0.13	0.165
Prov. 3	5	1	1	0.2	0.25	0.14	0.14	0.13	0.165
Prov. 4	9.00	5	5	1	0.45	0.69	0.69	0.66	0.625
Suma	20.000	7.200	7.200	1.511					

**Criterio relación calidad/precio**

	prov. 1	prov. 2	prov. 3	prov. 4	Matriz normalizada				Valor
Prov. 1	1	0.11	0.33	0.111111	0.05	0.05	0.04	0.05	0.044
Prov. 2	9	1	5	1	0.41	0.43	0.54	0.41	0.447
Prov. 3	3	0.2	1	0.333333	0.14	0.09	0.11	0.14	0.117
Prov. 4	9.00	1	3	1	0.41	0.43	0.32	0.41	0.393
Suma	22.000	2.311	9.333	2.444					

**MATRIZ DE COMPARACIÓN POR CRITERIOS**

	formas de pago	Velocidad de respuesta	Req. De calidad	Relación cal/precio	Matriz normalizada				Valor promedio
Formas de pago	1	9.09	5.00	5	0.66	0.68	0.77	0.36	0.615
Velocidad de respuesta	0.11	1	0.333333	3.0003	0.07	0.07	0.05	0.21	0.103
Req. De calidad	0.2	3	1	5	0.13	0.22	0.15	0.36	0.217
Relación cal/precio	0.20	0.3333	0.2	1	0.13	0.02	0.03	0.07	0.065
Suma	1.510	13.424	6.533	14.000					

**MATRIZ DE COMPARATIVA**

	formas de pago	Velocidad de respuesta	Req. De calidad	Relación cal/precio	Total suma ponderada
Prov. 1	0.078	0.09	0.04	0.044	0.069
Prov. 2	0.301	0.37	0.17	0.447	0.288
Prov. 3	0.578	0.18	0.17	0.117	0.417
Prov. 4	0.043	0.37	0.63	0.393	0.225
matriz	0.615	0.103	0.217	0.065	

Figura 34.

Formato de evaluación de proveedores de productos

		<b>3R Geingeniería S.A.C.</b> <b>Evaluación de proveedores de productos</b>		Código: FPG09-04 Páginas: 1 de 1 Versión: 1 Vigente a partir del: 01-10-2022
NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PROVEEDOR: _____			EVALUACIÓN <input type="checkbox"/>	
C.C. D.NIT: _____				
LUGAR Y FECHA DE LA EVALUACIÓN: _____				
CONTRATO No. _____				
Verificado el cumplimiento o no de los factores de evaluación establecidos en la siguiente tabla, se calificará al Proveedor con un Puntaje entre 0.0 a 5.0 puntos, conforme a los siguientes criterios:				
CARACTERÍSTICAS	PUNTAJE	CRITERIOS	CALIFICACIÓN	
CUMPLIMIENTO Y ENTREGA	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE - El contrato se terminó antes de lo estipulado.	0,0	
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO - El contrato se terminó en la fecha estipulada.		
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR - El contrato se entregó posterior a la fecha estipulada, pero no superior al 20% de la duración del mismo.		
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE - El contrato se entregó en fecha posterior a la estipulada, superior al 20% de la duración del mismo.		
CALIDAD Y CUMPLIMIENTO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE - El contratista supera las expectativas y mejora las especificaciones técnicas establecidas para el bien y/o servicio adquirido.	0,0	
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO - El contratista cumplió con los requisitos y especificaciones técnicas establecidas para el bien y/o servicio adquirido.		
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR - El contratista faltó a uno o más requisitos y/o especificaciones técnicas, que previo requerimiento fueron subsanados sin incurrir en perjuicios para la Universidad.		
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE - El contratista presentó inconformidades graves en la calidad y cumplimiento de especificaciones técnicas exigidas, ocasionando incumplimiento del contrato y dando lugar a la aplicación de garantías.		
DOCUMENTACIÓN Y GARANTÍAS	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE - El contratista mantiene actualizado su documentación en el Banco de Proveedores de la Universidad y constituye las garantías para el perfeccionamiento del contrato en tiempo oportuno.	0,0	
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO - El contratista presenta su documentación y/o actualiza su registro antes de la suscripción del contrato y constituye las garantías dentro del término pactado.		
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR - El contratista no actualiza los documentos de su inscripción en el Banco de Proveedores y/o constituye las garantías en fecha posterior al término pactado.		
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE - El contratista no actualiza los documentos de su inscripción en el Banco de Proveedores y/o se refusa a constituir las garantías requeridas.		
SERVICIO POSTVENTA	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE - El contratista lleva control posterior sobre la calidad y/o correcto funcionamiento del bien y/o servicio contratado, sin petición y/o requerimiento de la Universidad.	0,0	
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO - El contratista atiende las peticiones y/o requerimientos de la Universidad y se preocupa por garantizar la calidad y/o funcionamiento del bien y/o servicio contratado.		
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR - El contratista atiende en forma desoligada a las peticiones y/o requerimientos de la Universidad frente a la calidad y correcto funcionamiento del bien y/o servicio contratado.		
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE - El contratista desatiende o atiende tardamente las peticiones y/o requerimientos de la Universidad frente a la calidad y correcto funcionamiento del bien y/o servicio contratado.		
PRECIO	Entre 3,0 y 5,0	EXCELENTE: El precio es competitivo.	0,0	
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE: el precio no es competitivo.		
CAPACIDAD INSTALADA	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE: las instalaciones y tecnología para atender las solicitudes de la Universidad superan las expectativas.	0,0	
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO: las instalaciones y tecnología para atender las solicitudes es suficiente.		
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR: las instalaciones y tecnología para atender las solicitudes no es suficiente.		
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE: No tiene las instalaciones y tecnología para atender las necesidades de la Universidad.		
SOPORTE TÉCNICO	Entre 4,5 y 5,0	EXCELENTE: La asesoría es oportuna y acertada.	0,0	
	Entre 3,9 y 4,4	BUENO: Realizará asesoría cuando se requiere.		
	Entre 3,0 y 3,8	REGULAR: La asesoría es ocasional.		
	Entre 0,0 y 2,9	NO CUMPLE: No realiza el servicio de asesorías pactado en el contrato.		
<b>PROMEDIO: 0,0</b>				
Criterios de Calificación Definida	PUNTAJE	RESULTADO		
	4,5 - 5,0	Exceiente - Proveedor confiable y recomendado.		
	3,9 - 4,4	Buena - Proveedor confiable.		
	3,0-3,8	Regular - Proveedor poco confiable. Condicionado y/o sancionado.		
	0,0 - 2,9	No Confiable - Proveedor NO confiable. Reabogado.		
<b>COMENTARIOS:</b>				
<b>RESPONSABLES:</b>				
Ordenador de Gasto _____			Intersuscriptor / Supervisor _____	

Figura 35.

Formato de pedido de compras

	<b>3R Geolingeniería S.A.C.</b>	Código: FPG09-03
	<b>PEDIDOS DE COMPRA</b>	Versión: 1
		Fecha Aprobación: 01/10/2022
		Página 1 de 1

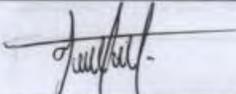
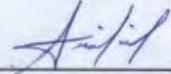
I. INFORMACION DE LA SOLICITUD	
SOLICITADO POR:	Juandiego Jermy Pineda Norabuena
CARGO:	Tecnico

2. PRODUCTOS SOLICITADOS	
DESCRIPCION GENERAL DE LOS PRODUCTOS SOLICITADOS	✓enchufe trifasico ✓adaptador de enchufe con toma a tierra
PROVEEDOR SUGERIDO	_____
OBSERVACIÓN:	

nota: Adjuntar especificaciones del producto si fuera necesario.

 _____ firma del solicitante Pineda Norabuena Juandiego DNI: 72072238 Fecha: 13/01/23	 _____ firma de aprobación Aguilar Figueroa Sebastian DNI N° 41906127 Fecha: 13/01/23
---	---



## 4.5.IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCESOS EN BASE A LA NORMA ISO/IEC 17025:2017

### 4.5.1. “7.1. Revisión de solicitudes, ofertas y contratos” (INACAL,2017, pg. 15)

Para dar cumplimiento a este ítem de la norma se llevó a cabo la realización del procedimiento general 3RGI-PG-10 en este se realiza la definición y los documentos que se necesitan para dar pie al adecuado requerimiento de las solicitudes, ofertas, y contratos. Es importante resaltar que al tomar en cuenta los recursos y la capacidad analítica para poder dar un servicio, competencia del personal, es importante que el laboratorio tenga presente los procedimientos y capacidad que son necesarios para dar un servicio adecuado a sus clientes dentro de este buen servicio nos referimos a una buena competencia tecnica, a procedimientos adecuados a lo que el cliente estipula, es de suma importancia que haya una comunicación fluida y positiva , si llegara a ver alguna modificación , o corrección el cliente necesita que el laboratorio tenga en cuenta todo lo que este indique, para todo esto se han creado distintos formatos:

- FPG10-01            Solicitud de requerimiento
- FPG10-02            hoja de muestreo
- FPG10-03            Formato de propuesta económica
- FPG10-04            Formato de registro de quejas
- FPG10-05            Formato de opiniones y sugerencias

Figura 37.

Formato de solicitud de requerimiento.

	<b>3R GeoIngeniería S.A.C.</b>	Código	PR-3R-02 F0-01
	<b>FORMATO: SOLICITUD DE REQUERIMIENTO</b>	Versión	1
		Página	1 de 1

INFORME N°: 022-2022-3R-LG  
FECHA DE RECEPCIÓN: 26, 01, 23

**Datos para el informe:**

Solicitante: Alejandro BAZAN Alcalde  
 Nombre del proyecto u obra: Vivienda Multi Familiar ubicada en Manilla lote 26 - Urb. SAN ANDRES - V - LTAPO Inujillo - La Libertad.  
 Entidad: Municipalidad de Victor Isacco.

**Datos del contacto:**

Nombres y apellidos: Alejandro BAZAN Alcalde  
 DNI: 09943174  
 E-mail: alejandro.bazan.a@hotmail.com  
 Teléfono: 972207124

  
Firma

**Datos para facturación:**

Razón social: .....  
 Dirección : .....  
 RUC : .....

**Datos de ensayos, pruebas y/o informes solicitados:**

N°	Ensayos, pruebas y/o informes	Cantidad	P.U.(S/)	Parcial
1	<u>Capacidad admisión</u>	<u>1</u>	<u>200.00</u>	<u>200.00</u>
2				
3				
4				
5				

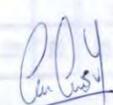
LAZO DE ENTREGA: 03 Días

SUB TOTAL(S/):	<u>200.00</u>
IGV(18%)	<u>50.00</u>
TOTAL (S/):	<u>250.00</u>
ADELANTO:	<u>100.00</u>
SALDO:	<u>150.00</u>

**Observaciones:**

- El cliente acepta los datos proporcionados con su firma.
- Luego de la firma del cliente, no se realizará cambios al servicio solicitado.
- Anotar los datos de las muestras en el reverso de esta hoja o adjuntar los datos.
- Las muestras ingresadas al laboratorio estarán en custodia durante 15 días.
- Los servicios se realizan con un 50 % de adelanto, la cancelación se realiza a la entrega de los informes.
- Si el cliente realizara algún cambio deberá pagar un adicional, el cual sera de S/ 10.00 por hoja.

Cancelado 02/02/23

Atendido por:	Recepción de muestra:	Jefe de Calidad y seguridad:	Supervisor de Laboratorio	Ingeniero Responsable
				

**Figura 38.**

*Diagrama de flujo de recepción de muestras*



#### 4.5.2. “7.2. Selección, verificación y validación del método” (INACAL,2017, pg. 17)

Este ítem está constituido por diferentes puntos en los cuales la norma nos indica que los métodos que el laboratorio usa para cada ensayo deben ser apropiados para poder realizar las evaluaciones de la incertidumbre de medición, así como las técnicas estadísticas para el análisis de datos

Esto con ayuda de documentos de soporte como lo son instrucciones, normas, manuales y datos de referencia los cuales deben estar actualizados y disponibles para el personal que labora en la

empresa, para esto se ha realizado el procedimiento general para la selección verificación de métodos 3RGI-PG-11

- FPG11-1 Plan de verificación
- FPG11-2 hoja de cálculo de verificación
- FPG11-3 Declaración de método de verificación

#### 4.5.3. “7.2.2. Validación del método” (INACAL,2017, pg. 18)

Para este sub ítem la INACAL nos presenta la directriz para la validación de métodos de ensayo nos indica dentro de su requisito general que un ensayo se valida solo si este es un método de ensayos no normalizados, es un método de ensayo normalizados modificados o aplicados a un alcance diferente al original-mente establecido en la norma o cuando requiere demostrar la equivalencia entre dos métodos de ensayo. En la siguiente figura se puede observar una pequeña parte de la norma

Los métodos en los cuales se basan los ensayos que se realizan en el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. son normalizado por tanto no se necesita la validación solo verificación.

**Figura 39.**

*Requisitos generales de la “directriz para la validación de método de ensayo” (INACAL,2017, pg. 4)*

#### 6. REQUISITOS GENERALES

Un método de ensayo se valida cuando es necesario verificar que los parámetros ejecutados son los adecuados para resolver un problema analítico en particular. El laboratorio debe validar (Requisito 5.4.5.2 de la Norma NTP ISO/IEC 17025):

- Los métodos de ensayo no normalizados
- Los métodos de ensayo normalizados modificados ampliados o aplicados a un alcance diferente al originalmente establecido en la norma.
- Cuando se requiera demostrar la equivalencia entre dos métodos de ensayo.

*Fuente: Directriz para la validación de métodos de ensayo-INACAL*

**Figura 40.**

*Procedimiento para la verificación de un método*



#### 4.5.4. “7.3. Muestreo” (INACAL,2017, pg. 20)

En el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. en caso de que el cliente requiera que se realice el muestreo se evidencia con el formato FPG10-02 Hoja de muestreo.

#### 4.5.5. “7.4. Manejo de elementos de ensayo” (INACAL,2017, pg. 21)

Para manejar este ítem se estableció el procedimiento 3RGI-PE-01, donde se establecen los lineamientos para la manipulación de cada ítem de los ensayos como lo es la recepción, manipulación, almacenamiento y conservación.

#### 4.5.6. “7.5. Registros Técnicos” (INACAL,2017, pg. 22)

Según lo que nos indica la norma el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. asegurara que todos los registros técnicos mantengan una trazabilidad tal como se indica en la 3RGI-PG-01 gestión documental y se llevara un control minucioso de las modificaciones que llegaran a realizarse todo esto por medio de la sistemática descrita permitirá que los datos, resultados, información sean de fácil identificación, como los factores de los resultados de medición y su incertidumbre de medición asociada, permitiendo la repetición de la actividad del laboratorio en condiciones cercanas a las iniciales

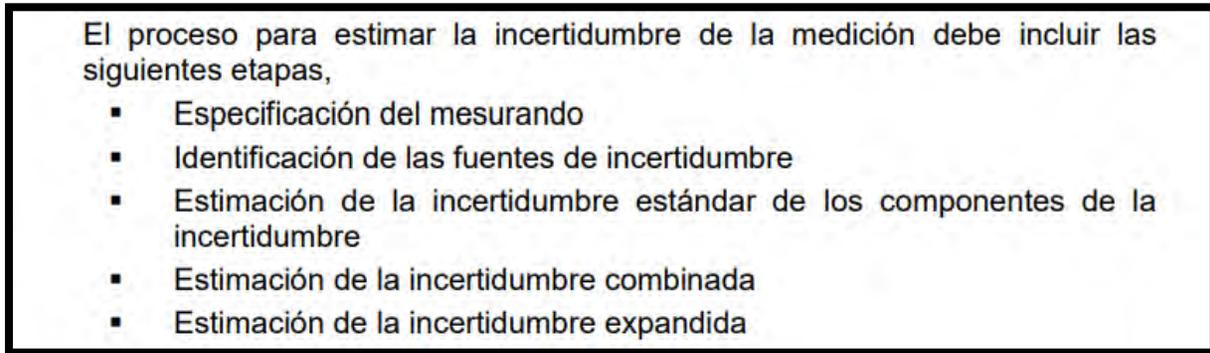
#### 4.5.7. “7.6. Evaluación de la incertidumbre de la medición” (INACAL,2017, pg. 22)

Según lo que nos establece la norma en este ítem, el laboratorio 3R GEOINGENIERIA para poder dar resultados validos debe reconocer todos los factores que aporten incertidumbre de medición utilizando métodos apropiados de análisis, guiándose de la directriz para la evaluación de la incertidumbre de la medición que nos brinda la INACAL, para esto se elaboró 3RGI-PG12 estimación de la incertidumbre, con el siguiente formato:

- FPG12-01 Registro de la evaluación de incertidumbre
- FPG12-02 Evaluación de la incertidumbre de medición
- FPG12-03 Reporte de incertidumbre

**Figura 41.**

*Etapas que debe cumplir un proceso de estimación de incertidumbre*



*Nota:* adaptado de “Directriz para la evaluación de la incertidumbre de la medición” (INACAL, 2018, pg. 06)

**Figura 42.**

*Pasos para la estimación de la incertidumbre*



**Figura 43**

*Realización del ensayo*



#### 4.5.8. “7.7. Aseguramiento de la calidad de los resultados” (INACAL,2017, pg. 23)

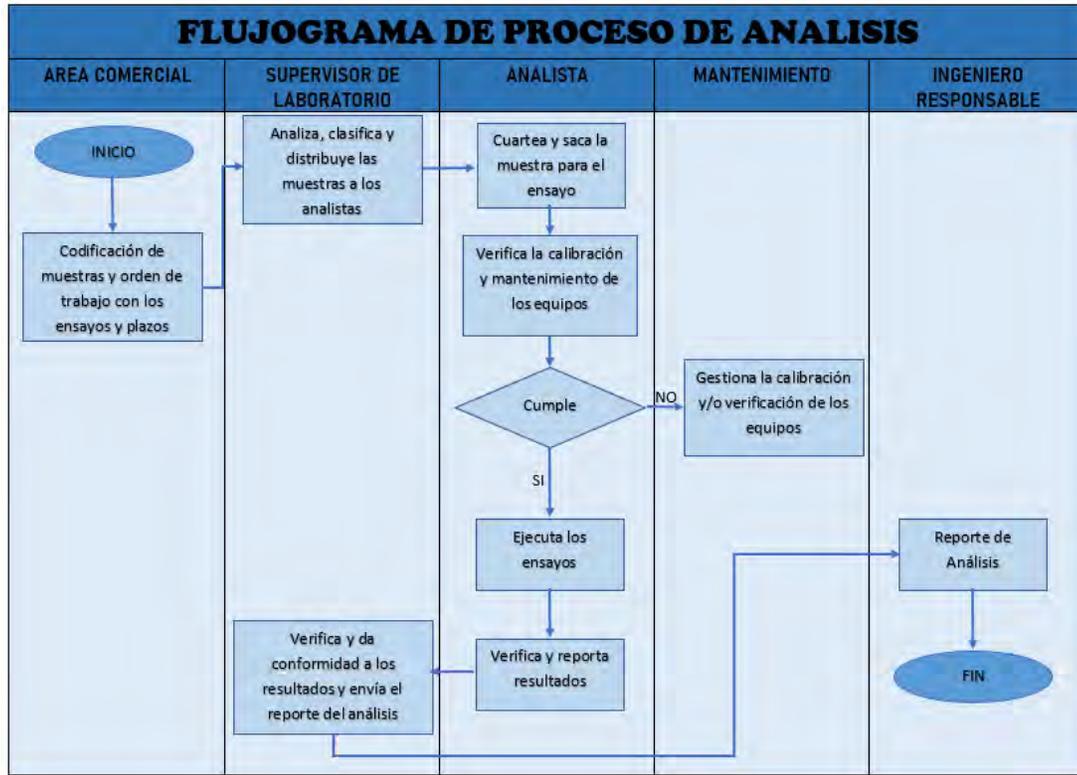
Según la norma para este ítem se debe tener los procedimientos que ayuden a evaluar frecuentemente la veracidad de los datos obtenidos en el ensayo realizado, así el laboratorio pueda detectar alguna tendencia, aplicando las técnicas estadísticas, cada que sea necesario para la posterior comprobación de los datos obtenidos y al realizar esto se debe de registrar para tener pruebas de este , para cumplir con esto se ha realizado el procedimiento general de aseguramiento de la calidad de los resultados 3RGI-PG-12

Para asegurar la calidad de los ensayos se han realizados los siguientes formatos

- FPG13-01 Programa de aseguramiento de calidad
- FPG13-02 Hoja y gráfico control material de referencia
- FPG13-03 Hoja y gráfico control muestras ciegas
- FPG13-04 Hoja y gráfico control repetibilidad ensayo

**Figura 44.**

*Flujograma de proceso de análisis del laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C.*



Con lo respecto a la participación en ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios es necesario usar la “directriz de criterios para la participación en ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios” (INACAL,2020).

Según la INACAL (2020) En la directriz de criterios para la participación en ensayos de aptitud/comparación interlaboratorios indica lo siguiente:

- El laboratorio y el organismo de inspección deben revisar sus procesos de análisis, ensayo, calibración o inspección e identificar las causas que no permitieron alcanzar el resultado esperado. El laboratorio y el organismo de inspección deben proponer sus acciones correctivas para evitar que el problema se vuelva a presentar

y debe definir los plazos que requiere para implementadas y demostrar la eficacia de las mismas (en ningún caso estos plazos deben sobrepasar los dos años para los laboratorios de ensayo o calibración y en el siguiente ensayo de aptitud/comparación interlaboratorios para los laboratorios clínicos y organismos de inspección). Las acciones tomadas deberán ser informadas por el laboratorio y el organismo de inspección al INACAL-DA para su evaluación y seguimiento. Cuando el INACAL-DA considere necesario, podrá realizar evaluaciones extraordinarias "in situ" para confirmar que las acciones propuestas por el laboratorio y el organismo de inspección han sido eficaces. (INACAL, 2020, pg. 06)

- El laboratorio debe volver a participar en un nuevo programa de ensayos de aptitud con el mismo método de ensayo/procedimiento de calibración con el cual obtuvieron resultados no satisfactorios y en la misma Matriz (esta participación debe considerar todos los analitos con los que está acreditado el laboratorio), Material o Producto /Equipos, Instrumento de medición o Artefacto para el caso de laboratorios de ensayo y calibración respectivamente. Para el caso de organismo de inspección debe volver a participar en un nuevo programa de ensayo de aptitud/comparación interlaboratorios con el mismo producto actividad y método/procedimiento a inspeccionar con el cual obtuvieron resultados no satisfactorios correspondientes al mismo sub sector. (INACAL, 2020, pg. 06)

- FPG13-05 Informe participación Inter laboratorio
- FPG13-06 Programa de participación en comparaciones Inter laboratorio

Uno de los requisitos generales que nos da la directriz de criterios para la participación en ensayos de aptitud /comparación interlaboratorios es la que se puede observar en la **figura 46**

**Figura 45.**

*“Requisitos generales que nos da la directriz de criterios para la participación en ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios” (INACAL,2020)*

7.2 Participación mínima en Ensayos de Aptitud para laboratorios de Ensayo o Calibración:

- Para los laboratorios que solicitan por primera vez la acreditación, se requerirá que presenten registros de su participación satisfactoria en por lo menos un ensayo de aptitud en cada disciplina. La fecha de emisión del informe de esta participación no debe ser mayor a dos (02) años al momento de solicitar la acreditación.

**Nota 1:** De no contar con esta participación no se admitirá la solicitud de acreditación.

- Para el caso de evaluaciones de seguimiento, se requiere como mínimo, una participación relacionada con cada sub disciplina del alcance de la acreditación del laboratorio en un periodo de dos años. El INACAL-DA evaluará que el laboratorio haya cubierto todo su alcance acreditado en un ciclo de acreditación. El laboratorio puede demostrar aquello agrupando métodos de ensayo similares dentro de una sub-disciplina, lo cual debe estar sustentado y documentado.

- Para aquellos laboratorios que soliciten la ampliación de la acreditación, se requerirá que presenten registros de su participación satisfactoria en por lo menos un ensayo de aptitud correspondiente a la sub-disciplina involucrada.

**Nota 2:** Para la clasificación de disciplinas o sub disciplinas de los ensayos o calibraciones referirse al Anexo 1-A. Esto implica también para la Matriz, Material o Producto indicados en dicho anexo para los laboratorios de ensayo.

**Nota 3:** De no contar con esta participación no se admitirá la solicitud de ampliación.

*Nota: adaptado de “la directriz de criterios para la participación en ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios” (INACAL, 2020 pg. 4-5)*

**4.5.9. “7.8. Informe de resultados” (INACAL,2017, pg. 24-29)**

La norma nos indica en este ítem como es que se deben de hacer el informe de los resultados de cada ensayo realizado, es decir nos indica los requisitos más comunes, también nos indica que es lo que se tiene que tener en cuenta antes de ser emitido, como

por ejemplo ser revisado y autorizado, lo más importante que este de ser exacta, clara y objetivas los resultados para esto se han establecidos en el procedimiento general de emisiones de informes de resultados 3RGI-PG-13

**Tabla 10.**

*Requisitos de los informes de resultados*

REQUISITOS DE LA NORMA NTP-ISO/IEC 17025:2017 (Ítem 7.8.2)
a) Título.
b) Nombre y la dirección del laboratorio.
c) Lugar en que se realizan las actividades de laboratorio, incluso cuando se realizan en las instalaciones del cliente o en sitios alejados de las instalaciones permanentes del laboratorio, o en instalaciones temporales o móviles asociadas.
d) Una identificación única de que todos sus componentes se reconocen como una parte de un informe completo y una clara identificación del final.
e) El nombre y la información de contacto del cliente.
f) La identificación del método utilizado.
g) Una descripción, una identificación inequívoca y, cuando sea necesario, la condición del ítem.
h) La fecha de recepción de los ítems de calibración o ensayo, y la fecha del muestreo, cuando esto sea crítico para la validez y aplicación de los resultados.
i) Las fechas de ejecución de la actividad del laboratorio.
j) La fecha de emisión del informe.

k) La referencia al plan y método de muestreo usados por el laboratorio u otros organismos, cuando sean pertinentes para la validez o aplicación de los resultados.
l) Una declaración acerca de que los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo, calibración o muestreo.
m) Los resultados con las unidades de medición, cuando sea apropiado.
n) Las adiciones, desviaciones o exclusiones del método.
o) La identificación de las personas que autorizan el informe.
p) Una identificación clara cuando los resultados provengan de proveedores externos.

*Nota.* adaptado de “requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” pg. 23-24 INACAL, 2017

#### 4.5.10. “7.9 Quejas” (INACAL,2017, pg. 30-31)

En este ítem nos indica que “el laboratorio debe tener un procedimiento para poder evaluar y tomar decisiones de las quejas” (INACAL,2017, p30)

Para el cumplimiento de este ítem se ha realizado un procedimiento de quejas y mejora 3RGI-PG-14 en este procedimiento se podrán observar cuales son las acciones que se deben de llevar para la recepción, comprobación y todas las acciones que se deben de tomar en cuenta para llegar a solucionar y realizar una mejora, para ello se han establecidos los siguientes formatos:

- FPG14-01                      Quejas e identificación oportunidades de mejora

- FPG14-02 Formato de recepción de quejas
- FPG14-03 Solución de quejas
- FPG14-04 Encuesta de satisfacción del cliente
- FPG14-05 Análisis de las encuestas de satisfacción del cliente

**Figura 46.**

*Formatos de quejas e identificación de oportunidades de mejora*

	<b>3R Geoingeniería S.A.C.</b>	Código: FPG14-01 Versión: 1 Fecha: 01/10/2022 PAGINA 1 DE 1
	<b>QUEJAS E IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA</b>	

QUEJA	
MEJORA	

FECHA DE INGRESO : \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

EMPRESA /ENTIDAD:	
NOMBRE Y APELLIDOS:	
CARGO:	

FORMA DE CONTACTAR

TELEFONO:	
E-MAIL:	

MOTIVO DE LA QUEJA U OBJETO DE SUGERENCIAS DE MEJORA

---



---



---



---



---



---



---



---

La Empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C. Le agradece por sus sugerencia y tambien por sus quejas ya que esto nos ayudara a mejorar nuestros servicios

#### 4.5.11. “7.10. Trabajo no conforme” (INACAL,2017, pg. 31)

Para el cumplimiento de este ítem se ha realizado el procedimiento 3RGI-PG-15, para el caso de que los ensayos o resultados que el laboratorio nos dé no cumplan con los requisitos del cliente o no estén acorde a la norma establecida para esto se han realizado los siguientes formatos:

- FPG15-01 Trabajo no conforme
- FPG15-02 Informe técnico

**Figura 47.**

*Formato de trabajo no conforme*

	<b>3R Geolingeniería S.A.C.</b>		Código: FPG15-01
	<b>FORMATO DE TRABAJO NO CONFORME</b>		Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022 Página 1 de 1
<b>PRODUCTO:</b>			<b>NÚMERO:</b>
<b>FECHA DE NO CONFORMIDAD:</b>		<b>NOMBRE DEL PROCESO:</b>	
<b>PROCEDIMIENTO (S) INVOLUCRADO (S):</b>			
<b>PERSONA (S) INVOLUCRADA (S):</b>			
<b>NOMBRE Y CARGO DE QUIEN REPORTA:</b>			
<b>DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD</b>	<b>CAUSA DE LO NO CONFORMIDAD</b>		
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>			
<b>REPROCESO</b>		<b>FECHA DE INICIO</b>	<b>FECHA DE FIN</b>
<b>CONSECIÓN</b>			
<b>CORRECCIÓN</b>			
<b>ACCIÓN CORRECTIVA/PREVENTIVA</b>			
<b>OTRA ¿CUÁL?</b>			
<b>RESPONSABLE (S) DE EJECUTAR LAS ACTIVIDADES A REALIZAR</b>			
<b>RESULTADO DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS</b>			
<b>VERIFICACIÓN FINAL</b>			
<b>RESPONSABLE DE LA VERIFICACIÓN FINAL:</b>			<b>FECHA:</b>
<b>RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN FINAL</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>			

#### 4.5.12. “7.11. Control de datos y gestión de la información” (INACAL,2017, pg. 32)

Para este último ítem de los requisitos del proceso se ha establecido el procedimiento de gestión documental 3RGI-PG-01

- FPG01-01 Lista de maestro de documentos
- FPG01-02 Informe técnico de análisis de normas, métodos de ensayo y software.

**Figura 48.**

*Lista maestra de documentos*

		<b>3R Geolingeniería S.A.C.</b>			Código: FPG01-01	
		<b>LISTA MAESTRA DE DOCUMENTOS</b>			Versión: 1	
					Fecha de elaboración :01/08/2022 Fecha de revisión:01/09/2022	
N°	LUGAR DE UBICACIÓN	CODIGO	TITULO O NOMBRE DEL DOCUMENTO	NOMBRE	FECHA DE APROBACIÓN	RESPONSABLE
1	3RGI-PG-01	FPG01-01	PROCEDIMIENTO DE ELABORACION Y CONTROL DE DOCUMENTOS	Lista maestra de documentos	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG01-02		Registro de entrega de formatos y registros	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
2	3RGI-PG-02	3RGI-PG02-MC-01	MANUAL DE CALIDAD	Manual de calidad	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		3RGI-PG02-MC-02	POLITICA DE CALIDAD	Políticas de calidad	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
3	3RGI-PG-03	---	ORGANIGRAMA DEL LABORATORIO	Organigrama del laboratorio	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
4	3RGI-PG-04	FPG04-01	BROCHURE DE LA EMPRESA	Brochure de la empresa	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
5	3RGI-PG-05	FPG05-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE LA IMPARCIALIDAD Y CONFIDENCIALIDAD	Acuerdo de Confidencialidad, la Política de Imparcialidad y confidencialidad	15/09/2022	Area administrativa
6	3RGI-PG-06	FPG06-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE GESTION DE PERSONAL	Cumplimiento de perfiles	15/09/2022	Area de Recursos Humanos
		FPG06-02		Programa de entrenamiento y calificación	15/09/2022	Area de Recursos Humanos
		FPG06-03		Autorización del personal	15/09/2022	Area de Recursos Humanos
		FPG06-04		Resumen autorizaciones emitidas	15/09/2022	Area de Recursos Humanos
		FPG06-05		Programa de formación del personal	15/09/2022	Area de Recursos Humanos
		FPG06-06		Hoja de vida	15/09/2022	Area de Recursos Humanos
		FPG06-07		Registro de capacitación	15/09/2022	Area de Recursos Humanos
		FPG06-08		Evaluación de la capacitación	15/09/2022	Area de Recursos Humanos
		FPG06-09		Evaluación de la eficacia de la capacitación	15/09/2022	Area de Recursos Humanos
		FPG06-10		Supervisión de Personal	15/09/2022	Area de Recursos Humanos
		FPG06-11		Registro de entrega de equipo de seguridad y emergencia	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
7	3RGI-PG-07	FPG07-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE CONDICIONES AMBIENTALES E INSTALACIONES DE LABORATORIO	Programa semanal de limpieza .	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG07-02		Control de temperatura y humedad ambiental	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG07-03		Seguimiento de temperatura y humedad	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG07-04		Visitas	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad

8	3RGI-PG-08	FPG08-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE GESTIÓN DE EQUIPOS Y TRAZABILIDAD DE LAS MEDICIONES	Listado de equipos	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG08-02		Plan de mantenimiento, verificación y calibración	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG08-03		Ficha de equipos	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG08-04		Formato de control de salida y entrada de equipos	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG08-05		Formato de codificación de equipo	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG08-06		Formato de revision certificado de calibración	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG08-07		Formato calculo intervalo de calibración	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG08-08		Formato de validación de software	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
9	3RGI-PG-09	FPG09-01	PROCEDIMIENTO GENERAL PARA PRODUCTOS Y SERVICIOS QUE SE SUMINISTRAN EXTERNAMENTE	Guía de especificaciones de productos	15/09/2022	Area administrativa
		FPG09-02		Guía de especificaciones de servicios	15/09/2022	Area administrativa
		FPG09-03		Pedido de compras	15/09/2022	Area administrativa
		FPG09-04		Evaluación de proveedores de productos	15/09/2022	Area administrativa
		FPG09-05		Evaluación de proveedores de servicios	15/09/2022	Area administrativa
		FPG09-06		Lista de proveedores	15/09/2022	Area administrativa
		FPG09-07		Evaluación de proveedores ensayo de aptitud	15/09/2022	Area administrativa
		FPG09-08		Lista de subcontratados no acreditados	15/09/2022	Area administrativa
		FPG09-09		Solicitud de subcontratados no acreditados	15/09/2022	Area administrativa
		FPG09-10		Solicitud de autorización de compra	15/09/2022	Area administrativa
		FPG09-11		Orden de compra	15/09/2022	Area administrativa
		FPG09-12		Recepción de productos y servicios	15/09/2022	Area administrativa
		FPG-09-13		Gastos y viaticos	15/09/2022	Area administrativa
10	3RGI-PG-10	FPG10-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE REVISIÓN DE SOLICITUDES Y SERVICIOS	Solicitud de requerimiento	15/09/2022	Area administrativa
		FPG10-02		Hoja de muestreo	15/09/2022	Area administrativa
		FPG10-03		Formato de propuesta economica	15/09/2022	Area administrativa
		FPG10-04		Formato de registro de quejas	15/09/2022	Area administrativa
		FPG10-05		Formato de opiniones y sugerencias	15/09/2022	Area administrativa
11	3RGI-PG-11	FPG11-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE SELECCIÓN Y VERIFICACION DE ENSAYOS	Plan de verificación	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG11-02		Hoja de calculo de verificación	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG11-03		Declaración de método de verificación	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
12	3RGI-PG-12	FPG12-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE	Registro de la evaluación de incertidumbre	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG12-02		Evaluación de la incertidumbre de medición	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG12-03		Reporte de incertidumbre	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad

13	3RGI-PG-13	FPG13-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE RESULTADO	Programa de aseguramiento de calidad	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG13-02		Hoja y gráfico control material de referencia	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG13-03		Hoja y gráfico control muestras ciegas	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG13-04		Hoja y gráfico control repetibilidad ensayo	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG13-05		Informe participación Inter laboratorio	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG13-06		Programa de participación en comparaciones Inter laboratorio	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
14	3RGI-PG-14	FPG14-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE QUEJAS Y MEJORA	Quejas e identificación oportunidades de mejora	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG14-02		Formato de recepción de quejas	15/09/2022	Area administrativa
		FPG14-03		Solucion de quejas	15/09/2022	Area administrativa
		FPG14-04		Encuesta de satisfacción del cliente	15/09/2022	Area administrativa
		FPG14-05		Análisis de las encuestas de satisfacción del cliente	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
15	3RGI-PG-15	FPG15-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE TRABAJO NO CONFORME	Formato de Trabajo no conforme	15/09/2022	15/09/2022
		FPG15-02		Informe tecnico	15/09/2022	15/09/2022
16	3RGI-PG-16	FPG16-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE ACCIONES PARA RIESGOS Y OPORTUNIDADES	Identificación y Análisis FODA	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG16-02		Matriz de evaluación de factores externos (MEFE)	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG16-03		Matriz de evaluación de factores internos (MEFI)	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG16-04		Matriz de identificación de requisitos legales	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG16-05		Plan de mejora	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG16-06		Matriz de Riesgos e identificación de oportunidades de mejora	16/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG16-07		Registro de documentos de acción para riesgo y oportunidades	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
17	3RGI-PG-17	FPG17-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE ACCIONES CORRECTIVA	Solicitud de acciones correctivas	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG17-02		Control de las acciones correctivas	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
18	3RGI-PG-18	FPG18-01	PROCEDIMIENTO GENERAL AUDITORIAS INTERNAS	Programa de auditoría y revisión por la dirección	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG18-02		Lista de auditores calificados	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG18-03		Plan de auditoría interna	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG18-04		Lista de asistencia	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG18-05		Lista de verificación auditoría interna	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG18-06		Informe de auditoría interna	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
19	3RGI-PG-19	FPG19-01	PROCEDIMIENTO GENERAL DE REVISIONES POR LA DIRECCION	Informe revisión por la dirección	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad
		FPG19-02		Acta de revisión por la dirección	15/09/2022	jefe de calidad y seguridad

## **4.6.IMPLEMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS EN BASE A LA NORMA ISO/IEC 17025:2017**

### **4.6.1. Requerimientos del sistema de gestión (8)**

En la norma técnica peruana NTP-ISO/IEC 1705:2017 en el ítem 8.1.1 nos indica que el laboratorio debe cumplir con la documentación, implementar, y mantener el sistema de gestión capaz, para poder obtener resultados excelentes y adecuados de los requisitos de este documento y asegurar la calidad de los resultados del laboratorio.

Dado que el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. se encuentra sin un sistema de gestión, por ello se ha seleccionado la opción A para el proceso de gestión documental basada en la ISO/IEC 17025

### **4.6.2. “8.2. Documentación del sistema de gestión (opción)” (INACAL,2017, pg.35)**

Para esta investigación se ha establecido un sistema de gestión documental estructurado según lo que nos indica la norma NTP-ISO/IEC 17025

En el aspecto documental del sistema de gestión, el manual de gestión de calidad, el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. tendrá que integrar la composición y responsabilidades, política fines, planes, programas, métodos e instructivos necesarios para garantizar la competencia, imparcialidad y la operación coherente del laboratorio según las ocupaciones descritas en el alcance.

### **4.6.3. “8.3. Control de documentos del sistema de gestión (opción A)” (INACAL,2017, pg. 35**

Para poder cumplir este ítem es su totalidad es necesario aclarar nomenclaturas usadas a lo largo de la realización de este trabajo de investigación, como lo son:

**Tabla 11.***Conceptos básicos de los documentos del sistema de gestión*

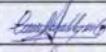
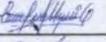
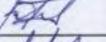
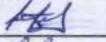
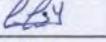
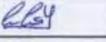
NOMBRE	NOMENCLATURA	DEFINICION
FORMATOS	FO	Documentos que facilita y ordena la información requerida por el sistema, dichos tienen la posibilidad de ser documentos físicos o electrónicos.
PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS	PE	Indican los pasos y el modo en el cual se realiza cada ensayo o actividades relacionadas a este.
PROCEDIMIENTOS GENERALES	PG	establecen las directrices generales para ser usado por parte de todo el personal del sistema de gestión.
INSTRUCTIVOS	INS	Detalla las actividades específicas, tales como uso y mantenimiento de equipos, verificaciones, operación, etc., estos deben ser dirigidos al personal técnico

#### 4.6.4. Control de registros (opción A) (8.4)

Lo que este ítem nos pide es que el laboratorio tiene que conservar y establecer registros legibles para la demostración de toda la documentación requerida, también debe de contar con el control necesario para la identificación, almacenamiento y protección de estos además de la conservación y disposición del registro, todo esto se puede observar y verificar en el procedimiento 3RGI-PG-01

Figura 49.

Registro de entrega de formatos y registros

		<b>3R Geotecnología S.A.C.</b>				Código: FPG01-02 Versión: 1	
		<b>REGISTRO DE ENTREGA DE FORMATOS Y REGISTROS</b>				Fecha: 01/10/2022 PAGINA 1 DE 1	
N°	ASIGNADO A:(Nombre y Apellido)	DOCUMENTO	CODIGO	FECHA	AREA	N° DNI	FIRMA
1	Cristian Augusto Mallqui Gabriel	Registro de visitantes	FPG07-04	19/09/22	Calidad	70138369	
2	Cristian Augusto Mallqui Gabriel	Registro de Capacitaciones	FPG06-07	02/01/23	Calidad	70138369	
3	Cristian Augusto Mallqui Gabriel	Programa general de trabajo	FPG07-01	02/01/23	Calidad	70138369	
4	Cristian Augusto Mallqui Gabriel	Registro de entrega de equipo de seguridad o emergencia	FPG06-11	09/01/23	Calidad	70138369	
5	Katherine Tatiana Moreno Aparicio	Formato de gastos y viáticos	FPG-09-13	13/01/23	Administrac.	72207515	
6	Katherine Tatiana Moreno Aparicio	Requisitos de compra	FPG-07-03	13/01/23	Administrac.	72207515	
7	Katherine Tatiana Moreno Aparicio	Comp. de conf. e imparcial.	FPG05-01	13/01/23	Administrac.	72207515	
8	Yesenia Cano Calderon	Listado de equipos	FPG08-01	13/01/23	laboratorio	73506437	
9	Yesenia Cano Calderon	Ficha tecnica de equi.	FPG08-03	13/01/23	laboratorio	73506437	
10							

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

4.6.5. “8.5. Acciones para abordar riesgos y oportunidades (opción A)” (INACAL,2017, pg. 37)

Para este ítem la norma nos indica que el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. requiere que se planifique y ponga en práctica acciones para abordar los riesgos y oportunidades, para poder cumplir con este ítem fue necesario realizar el procedimiento 3RGI-PG-16 en el cual se asegura que el sistema de gestión logre los resultados, mejorar oportunidades y logro de objetivos y lo más importante prever y extinguir fallas no deseadas, para eso se tiene los siguientes formatos.

- FPG16-01 Identificación y Análisis FODA

- FPG16-02 Matriz de evaluación de factores externos (MEFE)
- FPG16-03 Matriz de evaluación de factores internos (MEFI)
- FPG16-04 Matriz de identificación de requisitos legales
- FPG16-05 Plan de mejora
- FPG16-06 Matriz de Riesgos e identificación de oportunidades de mejora
- FPG16-07 Registro de documentos de acción para riesgo y oportunidades

**Figura 50.**

*Matriz de análisis FODA*

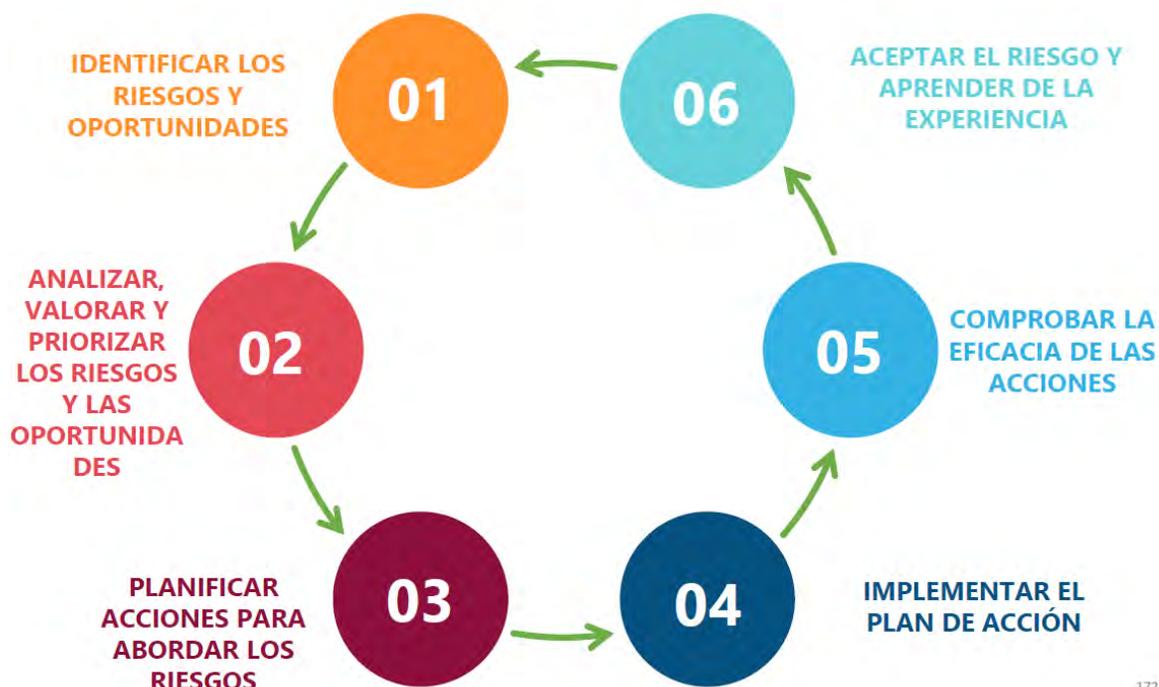
MATRIZ DE ANÁLISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS			
Última Revisión:	Área:	Alcance:	
Versión: 01	Código	Página: 1 de 1	
<b>FODA</b>			
<b>Cuestiones externas</b>	<b>Cuestiones internas</b>	<b>Cuestiones externas</b>	<b>Cuestiones internas</b>
<b>Factores económicos:</b> Tipos de cambio Situación económica Pronóstico de inflación Disponibilidad de crédito	<b>Desempeño global de la organización</b>	<b>Oportunidades:</b> *Normativa legal más exigente para los clientes *Tendencia de crecimiento de clientes *Tecnología nueva que permite la eficiencia en tiempos programados. *Implementar un Sistema Integrado de Gestión bajo las normas de ISO 9001:2015 e ISO 17025:2017 Para mejorar los procesos de 3R GEINGENIERÍA. *Tener presencia virtual (dada la coyuntura por SARS-CoV-2) usando las plataformas de videoconferencia para dictar cursos y/o capacitaciones al público general. *cursos virtuales para capacitación de cada uno de nuestro personal.	<b>Fortalezas:</b> *Personal calificado y competente para las labores, según perfil de puestos (nivel académico y experiencia profesional) . *Contar con proveedores que tienen equipos de medición acreditados. *Implementar un Sistema Integrado de Gestión bajo las normas ISO 14001:2015 e ISO 17025:2017 *Alta capacidad de respuesta a los requerimientos de los clientes. *Contar con una cartera de proveedores críticos diversos, para la atención a servicios no programados. *Contar un Plan de Vigilancia, prevención y control de COVID-19, en trabajo *Adaptabilidad, frente al COVID-19, para el desarrollo de las actividades de la organización. *Contar con infraestructura adecuada y áreas de trabajo para cada ensayo. *Disponibilidad de equipos calibrados. *Contar con personal comprometido.
<b>Factores sociales:</b> Tasa de desempleo local Percepción de seguridad Niveles educativos Fiestas públicas Días laborables	<b>Recursos</b> como infraestructura, entorno para la operación de los procesos, Conocimiento organizacional		
<b>Factores políticos:</b> Estado de la política Inversión pública Infraestructura local Acuerdos comerciales internacionales	<b>Aspectos humanos:</b> Competencia de las personas, comportamiento, cultura organizacional		

<p><b>Factores tecnológicos:</b> Tecnologías Materiales Equipos nuevos en el sector Vencimiento de patentes Código ético profesional</p>	<p><b>Factores operacionales:</b> capacidades de suministro de proceso, producción o servicio; desempeño del sistema de gestión de la calidad, seguimiento de la satisfacción del cliente.</p>	<p><b>Amenazas:</b> *Crecimiento progresivo de Laboratorios como competencia. *Normativa relacionada al sector ambiental cambiante, aplicable a las consultoras. *Efectos del Estado de emergencia por el SARS-CoV-2 (frente a la planificación de la organización). *Riesgos psicosociales por la coyuntura mundial, en el home office y actividades en campo (Carga de trabajo, tiempo de trabajo, inseguridad económica). *Nuevos lineamientos en el desarrollo de las actividades de campo. *Dificultades de acceso y comunicación con los actores de las comunidades.</p>	<p><b>Debilidades:</b> *Falta de orden en las tareas. *No contar con un backup de los informes sistematizados, previo al inicio de la implementación, para incorporación de ello como lecciones aprendidas. *No contar con sistema (software) de planeamiento de los servicios. *Generación de residuos sólidos no peligrosos (papel, pilas, etc) * No contar con un servidor con acceso externo para los trabajadores. * No tener digitalizado toda la información.</p>
<p><b>Factores de mercado:</b> Competencia Tendencia de crecimiento de clientes Estabilidad de mercado Relaciones de la cadena de suministro</p>	<p><b>Factores en el gobierno de la organización</b> como reglas y procedimientos para la toma de decisiones o la estructura organizacional.</p>		
<p><b>Factores legales y reglamentarios:</b> Regulaciones relacionadas a 3R GEDINGENIERÍA</p>			
<p><b>Factores de la Salud:</b> Lineamientos que determinan el estado de salud de los individuos o de las poblaciones (enfermedad por el SARS-CoV-2)</p>			

	<b>FORTALEZAS</b> Enlista las FORTALEZAS identificadas	<b>DEBILIDADES</b> Enlista las DEBILIDADES identificadas
<b>OPORTUNIDADES</b> Enlista las OPORTUNIDADES identificadas	<b>1 F - O</b> Estrategia <b>MAX - MAX</b> Estrategias que utilizan las FORTALEZAS para MAXIMIZAR las OPORTUNIDADES	<b>D - O 2</b> Estrategia <b>MIN - MAX</b> Estrategias para MINIMIZAR las DEBILIDADES aprovechando las OPORTUNIDADES
<b>AMENAZAS</b> Enlista las AMENAZAS identificadas	<b>3 F - A</b> Estrategia <b>MAX - MIN</b> Estrategias que utilizan las FORTALEZAS para MINIMIZAR las AMENAZAS	<b>D - A 4</b> Estrategia <b>MIN - MIN</b> Estrategias para MINIMIZAR las DEBILIDADES evitando las AMENAZAS

**Figura 51.**

*Proceso para abordar riesgos y oportunidades*



172

#### **4.6.6. Mejora (Opción A)**

De por sí el cumplimiento de este ítem depende mucho del procedimiento 3RGI-PG-15, en esta parte de la norma se nos indica que el laboratorio debe establecer y seleccionar las oportunidades de mejora y poner en práctica las acciones que sean precisas, lo cual se realiza en la matriz de riesgos y oportunidades.

#### **4.6.7. “8.7. Acción correctiva (Opción A)” (INACAL,2017, pg. 38)**

La norma nos indica que el laboratorio debe establecer un sistema para una no conformidad es decir cuando el trabajo realizado no cumpla con lo establecido y ante esto debe de aprender de estos errores, ver las causas y verificar la existencia de conformidades para esto se ha establecido el procedimiento 3RGI-PG-17 con los siguientes formatos:

- FPG17-01           Solicitud de acciones correctivas
- FPG17-02           Eficacia de las acciones correctivas

#### 4.6.8. “Auditorías internas” (INACAL,2017)

Para este ítem nos es necesario realizar a cabo auditorías internas esto serán dados a intervalos planificados para esto se ha establecido un programa de auditorías dentro del procedimiento 3RGI-PG-18 en el cual se establece la sistemática para poder cumplir los requisitos de este ítem y para todos los puntos que se encuentran dentro de este Por medio de esto el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. se lograra alcanzar información del sistema de gestión acorde a los requisitos que la norma ISO/IEC 17025:2017 nos exige.

- FPG18-01           Programa de auditoría y revisión por la dirección
- FPG18-02           Lista de auditores calificados
- FPG18-03           Plan de auditoría interna
- FPG18-04           Lista de asistencia
- FPG18-05           Lista de verificación auditoría interna
- FPG18-06           Informe de auditoría interna

Figura 52.

Auditoría interna - competencia tecnica

	<b>3R Geoingeniería S.A.C.</b> <b>AUDITORIA INTERNA-COMPETENCIA TECNICA</b>	<b>Código: FPG18-02</b> <b>Versión: 1</b> <b>Fecha: 01/10/2022</b> <b>PAGINA 1 DE 1</b>	
	<b>Nombre del trabajador:</b> _____ <b>Área:</b> _____ <b>Tarea Observada:</b> _____ <b>Fecha:</b> _____ <b>Procedimiento Observado:</b> _____ <b>Hora:</b> _____ <b>Tiempo en este Trabajo:</b> _____ <b>Notificaciones</b> Se le anticipó <input type="checkbox"/> No se le anticipó <input type="checkbox"/> <b>Razones para la observación</b> Calidad de controles del procedimiento <input type="checkbox"/> Accidentes repetidos <input type="checkbox"/> Trabajo crítico <input type="checkbox"/> Desempeño pobre <input type="checkbox"/> Buen desempeño <input type="checkbox"/> Trabajador nuevo <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>		
PASO A EVALUAR	DESEMPEÑO	¿Qué MOTIVO HACERLO?	RECOMENDACIONES
	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>		
	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>		
	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>		
	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>		
	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>		
	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>		
<b>ACCIONES INMEDIATAS A TOMAR PARA LA TAREA OBSERVADA</b>			
Parar el trabajo	<input type="checkbox"/>	Reevaluar el riesgo	<input type="checkbox"/>
Revisar el procedimiento	<input type="checkbox"/>	Retroalimentar In situ	<input type="checkbox"/>
Otros:	<input type="checkbox"/>		
<b>CALIDAD DE LA AUDITORIA INTERNA</b>			
¿Todo el personal participó en la AUDITORIA INTERNA? ¿Los pasos y riesgos asociados han sido correctamente identificados? ¿Las medidas de control son eficaces? ¿Se evaluó todos los riesgos de los peligros identificados?	SI NO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<b>Jerarquía de Controles aplicados en la auditoría</b> <input type="checkbox"/> EPP <input type="checkbox"/> capacitaciones <input type="checkbox"/> Eliminación <input type="checkbox"/> Controles de ingeniería <input type="checkbox"/> Sustitución <input type="checkbox"/> Controles administrativos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<b>Observaciones / Oportunidades de mejora:</b>			
<b>CONCLUSIONES</b>			
1.- ¿ Puede alguna de las prácticas o condiciones observadas generar una mayor incertidumbre en los resultados obtenidos?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
2.- ¿Las prácticas observadas se ajustan a los procedimientos o normas que existan para esta área?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
3.-¿ Los métodos y prácticas Y CONTROLES observados son los mas eficientes y productivos?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
4.- ¿Se realizó las capacitaciones adecuadas para el trabajo desempeñado?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Nombre y Firma del Notificado		Fecha	
Nombre y Firma del Observador		Fecha	

**Figura 53.**

*Formato de plan de auditoría interna*

	IR Geotecnología S.A.C.	CODIGO	IR-015-01
		VERSION	01
	<b>PLAN DE AUDITORÍA INTERNA</b>	FECHA DE APROBACION	01/04/2022
		RAGHMI	1.000.0

**OFICINA DE CONTROL INTERNO**

Auditado:	Jefe de Oficina Control Interno:
Área y/o Proceso auditado:	
Equipo Auditor:	Lugar y Fecha:

Objetivo de la Auditoría:
Objetivos Específicos:
Alcance:
Criterios:

**PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES**

NUMERO	FECHA	ACTIVIDAD	RESPONSABLE DE AREA	EVIDENCIA

OBSERVACIONES:
PRESENTADO POR:
JEFE DE CALIDAD DE SEGURIDAD

Figura 54.

Estrato del informe de auditoría interna

	3R GEOINGENIERIA S.A.C.		CÓDIGO	FPG18-06
	<b>INFORME AUDITORIA INTERNA DEL SISTEMA DE GESTIÓN</b>		VERSIÓN	1
FECHA DE APROBACIÓN			01/10/2022	
PAGINA			1 de 1	

<b>CÓDIGO AUDITORÍA</b>	003		
<b>OBJETIVO</b>	Verificar el adecuado funcionamiento y mejora del SGC		
<b>ALCANCE</b>	Incisos geotécnicos		
<b>CRITERIOS</b>	ISO 17025 " requisitos generales para los laboratorios de ensayos y calibración		
<b>PROCESO</b>	Procedimiento de auditoría		
<b>FECHA DE LA AUDITORÍA</b>	12-12-2022	<b>FECHA DEL INFORME</b>	14-12-2022.
<b>AUDITADOS</b>	Area de laboratorio		
<b>AUDITOR LÍDER</b>	Reynaldo Reyes Roque		
<b>AUDITORES APOYO</b>			

<b>FORTALEZAS</b>	
Orden y limpieza dentro del laboratorio. la competencia del personal técnico, cumple con los requisitos, Formación, concurrencia	

<b>OPORTUNIDADES DE MEJORA</b>	
Fortalecer la trazabilidad en las calibraciones que se realizan. Fortalecer la gestión de los riesgos.	

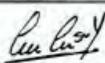
  

<b>NO CONFORMIDADES</b>		
No.	Requisito relacionado:	Equipamiento
	Detalles de No conformidad: Se encuentra la balanza mal nivelada	
No.	Requisito relacionado:	Equipamiento
	Detalles de No conformidad: No se presenta el mantenimiento adecuado en los equipos en el área de límites de consistencia	
No.	Requisito relacionado:	Equipamiento
	Detalles de No conformidad: Se presenta vencimiento de los certificados de calibración de la balanza : EMS-801	

	3R GEOINGENIERIA S.A.C.	CÓDIGO	FPG18-06
	<b>INFORME AUDITORIA INTERNA DEL SISTEMA DE GESTIÓN</b>	VERSIÓN	1
		FECHA DE APROBACIÓN	01/10/2022
		PÁGINA	2 de 1

RESULTADOS DE LA AUDITORIA		
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES DE MEJORA	NO CONFORMIDADES
Personal tecnico capacitado con conocimiento tecnico, habilidades y experiencia.	Fortalecer la trazabilidad en las calibraciones que se realizan.	Calibración de los equipos.

CONCLUSIONES DE LA AUDITORIA			
Es conforme con los requisitos de las normas internacionales y con los requisitos propios de la organización para el Sistema Integrado de Gestión	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No
Se ha implementado y se mantiene de manera eficaz.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No

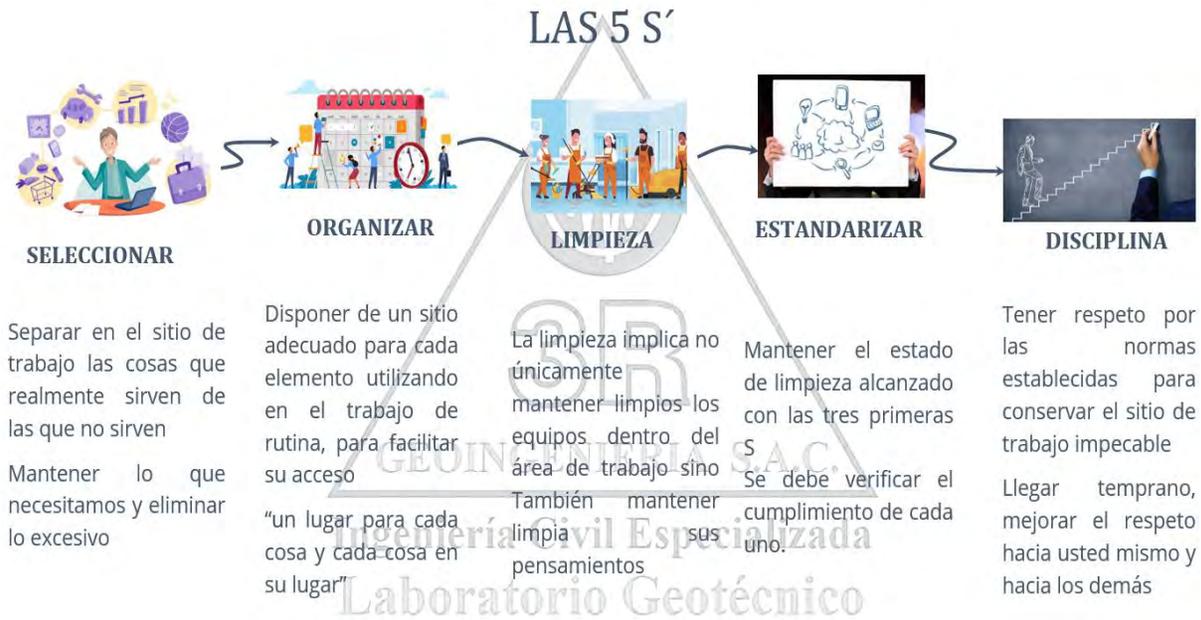
Firma del auditor líder:	Firma del Auditado:
	

Reynaldo Melquiades  
Reyes Roque  
Auditor lider

Yesenia Cano Calderón  
Supervisor del laboratorio

**Figura 55.**

*5S' aplicada al laboratorio.*



#### 4.6.9. Revisiones por la dirección

Siendo este el último ítem de la norma nos indica que se debe realizar una revisión por parte de la dirección del laboratorio para ver el funcionamiento del sistema de gestión periódicamente, para así poder consolidar su conveniencia, adecuación y eficacia, incluidas las políticas y objetivos establecidos, para esto se ha establecido 3RGI-PG-19 en el cual se presentan los siguientes formatos:

- FPG19-01 Informe revisión por la dirección
- FPG19-02 Acta de revisión por la dirección

**Figura 56.**

*Formato del acta de revisión por la dirección*

	<b>3R GEOINGENIERIA S.A.C.</b>	Código: FPG19-02 Versión: 1
	<b>ACTA DE REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN</b>	Fecha Aprobación: 01/10/2022 Página 1 de 1

<b>NOMBRES</b>	<b>CARGO</b>
FECHA: / /	HORA INICIO / / HORA FINAL / /

**1. CUMPLIMIENTO DE ACCIONES O COMPROMISOS ANTERIORES**

<u>ACTIVIDAD</u>	
1	Resultados de auditorias
2	Retroalimentación del cliente
3	Desempeño de los procesos y conformidad del productos y/o servicio
4	Estado de las acciones correctivas y preventivas
5	Acciones de seguimiento de revisión previas efectuadas por la dirección
6	Cambios que podrían afectar al sistema de gestión de calidad
7	Recomendaciones de la mejora para el año 2023
8	Riesgos actualizados e identificados por la entidad
9	Revisión de la adecuación de la política y los objetivos de calidad
10	Resultado de la revisión por la dirección

**DESARROLLO Y DECISIONES**


#### 4.7.ETAPAS DEL PROCESO DE ACREDITACIÓN

Los siguientes pasos están basados en la figura N°62 la cual fue extraída de la pagina web de la INACAL.

##### **PASO 1: “PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD” (INACAL,2020)**

Según nos indica la INACAL como primer paso el representante del laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. tiene que presentar el formulario de solicitud de acreditación por parte del (OEC): “FORMULARIO DA-001.1” El cual es para laboratorios de ensayos, a este se le debe de adjuntar el Boucher de pago correspondiente a 2730.7, todo esto se debe presentar a la Unidad de Trámite Documentario y Atención al Ciudadano (Calle Las Camelias N° 817, San Isidro)

La entidad es decir la INACAL tiene un plazo de 5 días hábiles para poder revisar la documentación enviada.

##### **PASO 2: “REVISION DE SOLICITUDES” (INACAL,2020)**

Una vez que se revisa la solicitud enviada en el primer paso, se verifica que este completa y acorde a la norma tecnica, se procede a seguir con la revisión, pero si el caso fuera diferente se comunica a la OEC que debe subsanar las observaciones registradas

Figura 57.

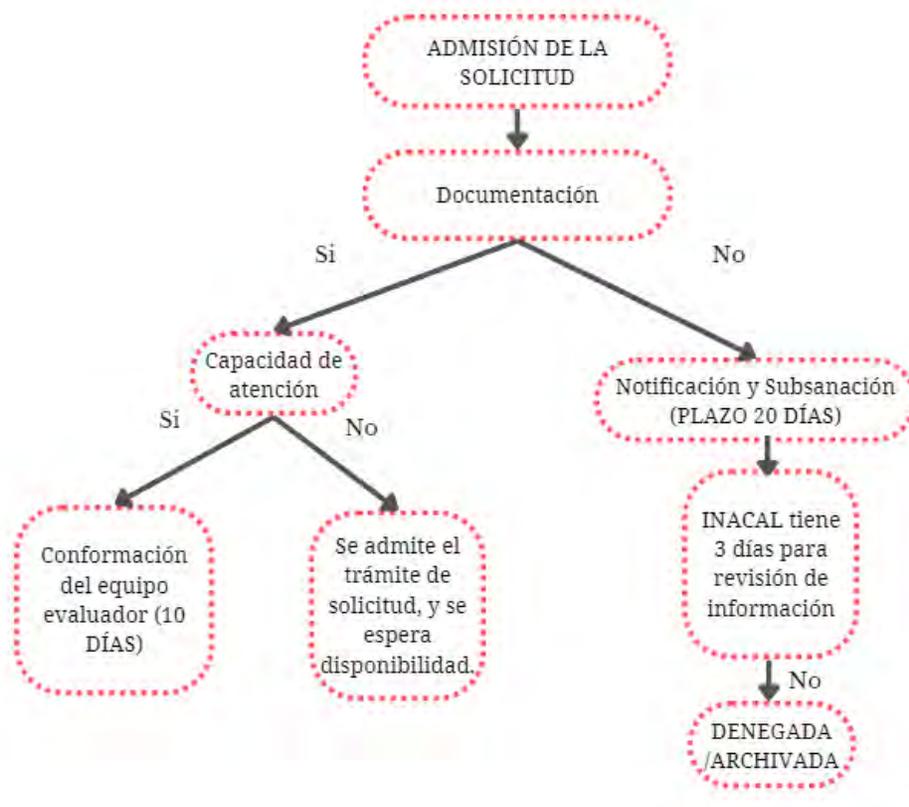
TUSNE del INACAL

**Anexo N° 01**  
**TEXTO ÚNICO DE SERVICIOS NO EXCLUSIVOS - TUSNE DEL INACAL**

Dirección de Acreditación (DA)									
DA 0014	ACREDITACIÓN PARA ORGANISMOS DE VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN  Base Legal: Ley N° 30224, Artículo N° 24°, 25.1, 25.2, 25.3, 25.6, 26°, 27° y 31°. Publicada el 11.07.2014.	<b>Para Organismos de Validación y Verificación</b>		Formulario DA-004 <a href="http://www.inacal.gob.pe">http://www.inacal.gob.pe</a>		Unidad de Trámite Documentario y Atención al Ciudadano (Calle Las Camelias N° 817, San Isidro)	Dirección de Acreditación		
		1	Solicitud dirigida al Director de Acreditación con carácter de declaración jurada y obligatoria según Formulario DA-004.						
		2	Pago por derecho de trámite base (incluye el primer sector).					62.06	2,730.70
		3	Pago por cada sector adicional.					1.19	62.40
		4	Pago por evaluación documental y de campo. El monto lo comunicará la Dirección de Acreditación, sobre la base de:  Día evaluador líder. Día evaluador. Día experto.  Luego de otorgada la acreditación, el administrado debe pagar el monto de las evaluaciones de seguimiento documentarias y/o de campo, conforme lo disponga el Contrato suscrito con el INACAL - DA, sobre la base de:					17.51 14.09 9.32	775.00 620.00 410.00
		5	Pago por evaluación de seguimiento.					40.10	1,764.50
6	Pago por evaluación de campo del seguimiento. El monto lo comunicará la Dirección de Acreditación, sobre la base de:  Día evaluador líder. Día evaluador/evaluador experto. Día experto técnico.	17.61 14.09 9.53	775.00 620.00 410.00						
DA 0015	AMPLIACIÓN DEL ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN PARA ORGANISMOS DE VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN  Base Legal: Ley N° 30224, Artículo N° 24°, 25.1, 25.2, 25.3, 25.6, 26°, 27° y 31°. Publicada el 11.07.2014.	<b>Para Organismos de Validación y Verificación:</b>		Formulario DA-004 <a href="http://www.inacal.gob.pe">http://www.inacal.gob.pe</a>		Unidad de Trámite Documentario y Atención al Ciudadano (Calle Las Camelias N° 817, San Isidro)	Dirección de Acreditación		
		1	Solicitud dirigida al Director de Acreditación con carácter de declaración jurada y obligatoria según Formulario DA-004.						
		2	Pago por derecho de trámite base (incluye el primer sector).					41.16	1,811.10
		3	Pago por cada sector adicional.					0.99	43.40
		4	Pago por evaluación documental y de campo. El monto lo comunicará la Dirección de Acreditación, sobre la base de:  Día evaluador líder. Día evaluador. Día experto.					17.51 14.09 9.32	775.00 620.00 410.00
DA 0016	RENOVACIÓN DE LA ACREDITACIÓN PARA ORGANISMOS DE VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN  Base Legal: Ley N° 30224, Artículo N° 24°, 25.1, 25.2, 25.3, 25.6, 26°, 27° y 31°. Publicada el 11.07.2014.	<b>Para Organismos de Validación y Verificación</b>		Formulario DA-004 <a href="http://www.inacal.gob.pe">http://www.inacal.gob.pe</a>		Unidad de Trámite Documentario y Atención al Ciudadano (Calle Las Camelias N° 817, San Isidro)	Dirección de Acreditación		
		1	Solicitud dirigida al Director de Acreditación con carácter de declaración jurada y obligatoria según Formulario DA-004.						
		2	Pago por derecho de trámite base (incluye el primer sector).					44.30	1,948.10
		3	Pago por cada sector adicional.					0.99	43.40
4	Pago por evaluación documental y de campo. El monto lo comunicará la Dirección de Acreditación, sobre la base de:  Día evaluador líder. Día evaluador.	17.61 14.09	775.00 620.00						
DA 0013	REDUCCIÓN DEL ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN  Base Legal: Ley N° 30224, Artículo N° 24°, 25.1, 25.2, 25.3, 25.6, 26°, 27° y 31°. Publicada el 11.07.2014.	1	Solicitud dirigida al Director de Acreditación con carácter de declaración jurada y obligatoria según Formulario.	Formulario DA-001.1 Formulario DA-001.1A Formulario DA-002.2 Formulario DA-001.2A Formulario DA-001.3C Formulario DA-002 Formulario DA-003.1 Formulario DA-003.2 Formulario DA-003.3 Formulario DA-004 <a href="http://www.inacal.gob.pe">http://www.inacal.gob.pe</a>		Unidad de Trámite Documentario y Atención al Ciudadano (Calle Las Camelias N° 817, San Isidro)	Dirección de Acreditación		
		2	Pago por derecho de trámite.					6.57	289.00

**Figura 58.**

*Admisión de la solicitud*



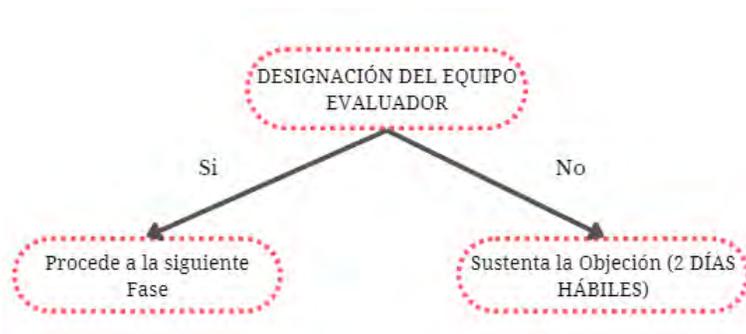
### **PASO 03: “EVALUACIÓN DOCUMENTARIA” (INACAL,2020)**

Para iniciar con este paso se contará con la participación de evaluadores y expertos técnico esto se realiza en un plazo de 10 días hábiles para que se pueda dar esto existe un presupuesto basado en el TUSNE “tarifario de servicios de carácter no exclusivos” el cual se presenta en la figura 58, el plazo máximo de paso es de 10 días.

Una vez conformado el equipo evaluador se procede a realizar la evaluación documentaria el cual cuenta con un plazo de 20 días, al finalizar esta parte de la evaluación el equipo evaluador debe de emitir un informe.

**Figura 59.**

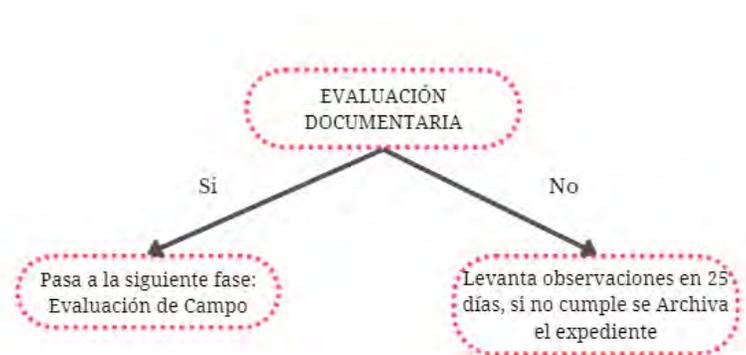
*Designación de equipo evaluador*



Para este paso se tiene un costo de evaluación el cual dependerá del número de integrantes del personal evaluador y esto se registra en el Formato de Presupuesto de Evaluación DA-acr-16P-01 F)

**Figura 60.**

*Evaluación documentaria*

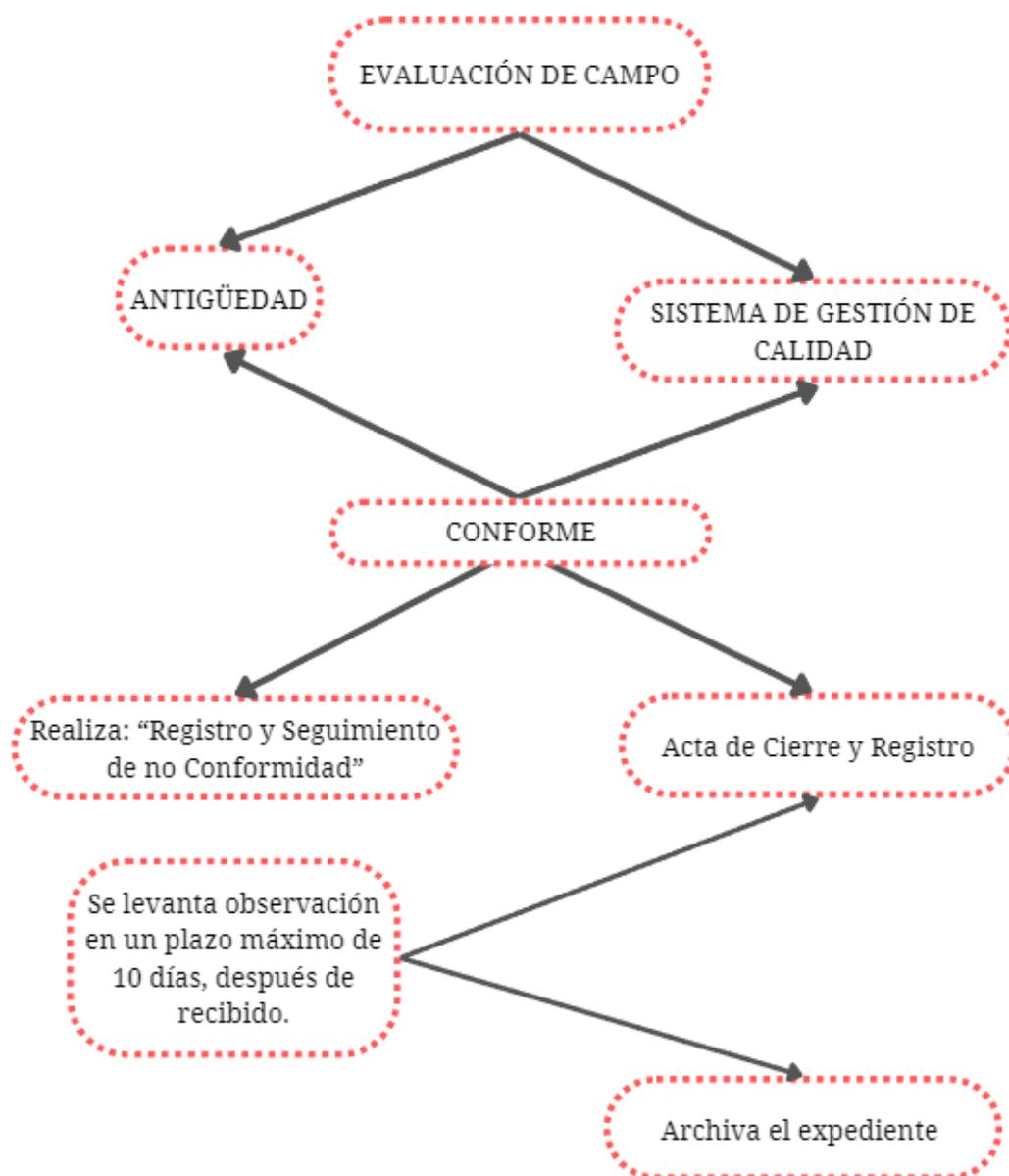


#### **PASO 04: “EVALUACIÓN DE CAMPO” (INACAL,2020)**

El equipo evaluador realiza la evaluación in situ al OEC, de no identificarse no conformidades, se continua con la decisión del comité permanente de acreditación, de lo contrario el OEC debe subsanar no conformidades.

**Figura 61.**

*Evaluación de campo*



## **PASO 05: “DECISIÓN DE COMITÉ PERMANENTE DE ACREDITACIÓN”**

**(INACAL,2020)**

Una vez que el comité evalúa lo que se ha obtenido en el proceso este puede concluir de dos maneras, primero en que todo cumple con lo especificado en la norma lo cual concluye con una acreditación exitosa o que este tiene que realizar medidas correctivas es decir hay requisitos que no se están cumpliendo como debería por ende no puede obtener la acreditación.

**La vigencia de la acreditación es de 3 años, una vez que se culmine este tiempo se realiza la renovación.**

En el anexo 23 tenemos la directriz para la acreditación de laboratorios de ensayo y calibración en el cual nos indica cuales son los criterios que se toman para poder acreditarse un laboratorio.

Figura 62.

Proceso de acreditación



- (1) OEC (Organismos de Evaluación de la Conformidad). Organismo que desarrolla actividades de evaluación de la conformidad y que puede ser objeto de la acreditación.  
(2) Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad.

Nota. Adatpato de INACAL, <https://www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/proceso-de-acreditacion>

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RESULTADOS

1. La implementación del sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO/IEC 17025:2017, posibilita que la ejecución de los ensayos sean los correctos que el personal analista sea competente y que los resultados emitidos sean confiables, ya que, al tenerse el sistema de gestión de calidad implementado, la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C. posee la metodología PHVA, es decir para toda actividad que realice el laboratorio se PLANIFICA, HACE, VERIFICA Y ACTÚA
2. Implementar el sistema de gestión de calidad basado en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 nos ha permitido como laboratorio organizarnos, identificar y eliminar riesgos de fallas en las actividades realizadas, también a mantener y mejorar de manera continua un sistema de gestión de calidad además de posibilitar una futura acreditación si el uso del sistema de gestión de calidad sigue mejorando y cumpliéndose.
3. El sistema de gestión de calidad aplicando la norma ISO/IEC 17025:2017 nos contribuye, durante la ejecución de los ensayos y de los certificados emitido, ya que su estructura hace que tanto los ensayos y certificados realizados sean adecuado y acorde a las normas.
4. Se realizo la incertidumbre de cada ensayo obteniendo así lo siguiente:
  - **Contenido de humedad**

**Tabla 12.**

Media y desviación estándar del ensayo de contenido de humedad

• Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
----------	---	-------	-----------	-----------

Yesenia & Juandiego	4	3.579	0.344	(3.319; 3.838)
Juan & Reynaldo	4	3.6607	0.0673	(3.4012; 3.9202)
Cristian & Gustavo	4	3.675	0.301	(3.416; 3.935)
Jean & Wilder	4	3.5788	0.1158	(3.3193; 3.8383)

*Desv.Est. agrupada = 0.238205*

$$\%w = 4.11\% \pm 1.3337\%$$

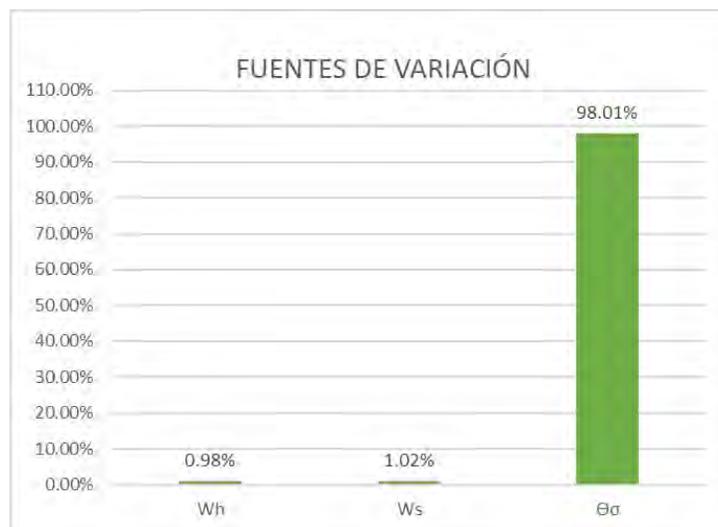
**Tabla 13.**

*Resumen de la incertidumbre de contenido de humedad*

<b>FUENTE DE INCERTIDUMBRE</b>	<b>TIPO DE ESTIMACIÓN</b>	<b>COEFICIENTE DE SENSIBILIDAD</b>	<b><math>U_{xi}</math></b>	<b><math>U_{y*xi}</math></b>	<b>%U RELATIVA</b>
<b>Wh</b>	B	1.035	0.006433	0.00665816	0.98%
<b>Ws</b>	B	1.074	0.006433	0.00690904	1.02%
<b><math>\theta\sigma</math></b>	A	1	0.6668	0.6668	98.01%
			Suma	0.6803672	100%

**Figura 63.**

*Porcentaje de las fuentes que influyen en la incertidumbre del contenido de humedad*



Como se puede observar en la figura de los resultados obtenidos el mayor porcentaje en los errores aleatorios las cuales son las que tienen que ver con la preparacion de la muestra  $\Theta\sigma$ , los tecnicos y las condiciones ambientales.

Todo lo contrario en lo que consierne a la masa humeda(wh) y masa seca (ws) solo afecta el error de la balanza en un 0.98% y un 1.02%

- **Análisis granulométrico**

**Tabla 14.**

*Media y desviación estándar del ensayo de análisis granulométrico*

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Wilder	3	80.6173	0.0351	(80.5529; 80.6817)
Juandiego	3	80.6327	0.0283	(80.5683; 80.6971)
Yesenia	3	80.6019	0.0648	(80.5375; 80.6662)

*Desv.Est. agrupada = 0.0455704*

$$\%pasa = 80.5925\% \pm 0.225578$$

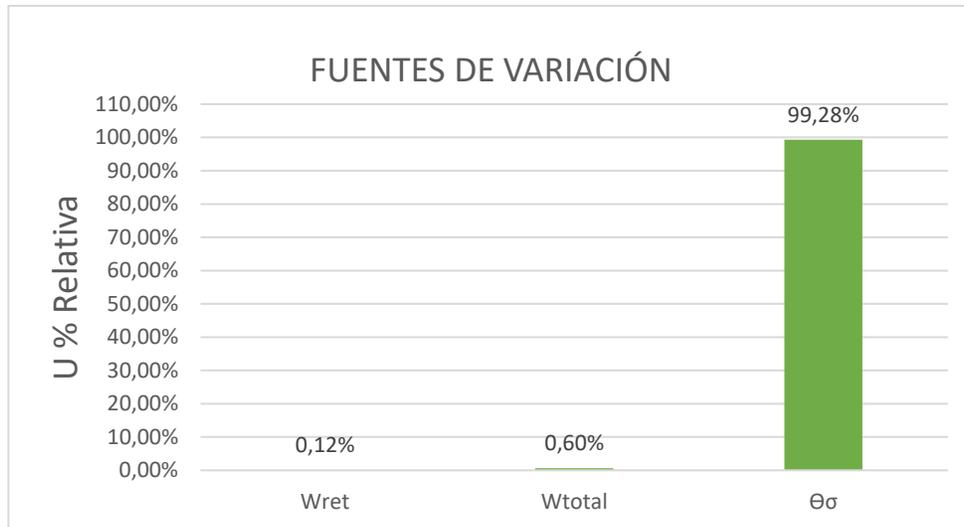
**Tabla 15.**

*Resumen de la incertidumbre de análisis granulométrico.*

FUENTE DE INCERTIDUMBRE	TIPO DE ESTIMACIÓN	COEFICIENTE DE SENSIBILIDAD	$U_{xi}$	$U_{y*xi}$	%U RELATIVA
<b>Wret</b>	B	0.0179698	0.007363	0.00013231	0.12%
<b>Wtotal</b>	B	0.0925925	0.007363	0.00068176	0.60%
<b><math>\Theta\sigma</math></b>	A	1	0.112787	0.112787	99.28%
			Suma	0.11360107	100%

**Figura 64.**

*Resumen de la incertidumbre del análisis granulométrico*



Como se puede observar en la figura de los resultados obtenidos el mayor porcentaje en los errores aleatorios las cuales son las que tienen que ver con la preparación de la muestra  $\Theta\sigma$ , los técnicos y las condiciones ambientales.

Todo lo contrario en lo que concierne a la masa húmeda (wh) y masa seca (ws) solo afecta el error de la balanza en un 0.12% y un 0.60%, esto es muy razonable por la manera como se realiza el ensayo.

- **Limite plástico**

**Tabla 16.**

*Media y desviación estándar del ensayo de limite plástico*

• Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Cristian	3	24.5336	0.1189	(24.2636; 24.8036)
Juandiego	3	24.4226	0.1232	(24.1527; 24.6926)
Yesenia	3	24.531	0.283	(24.261; 24.801)

Desv.Est. agrupada = 0.191107

$$\%w = 24.6625\% \pm 1.490\%$$

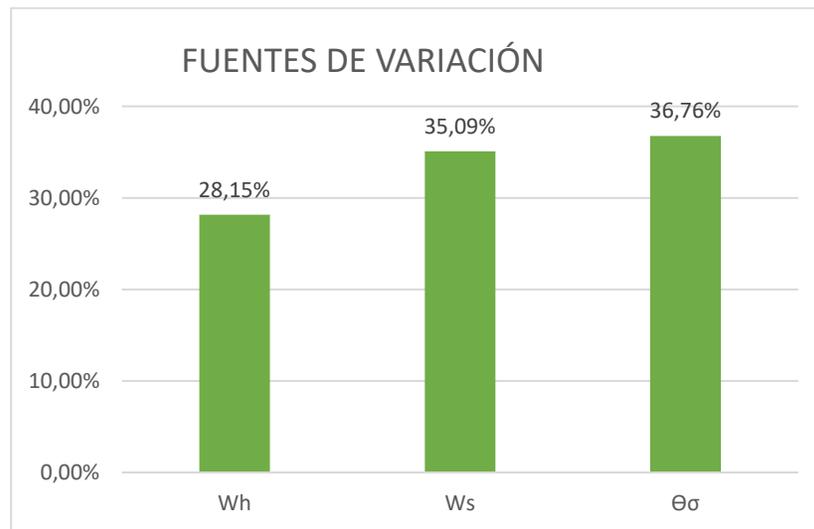
Tabla 17.

Resumen de la incertidumbre del límite plástico

FUENTE DE INCERTIDUMBRE	TIPO DE ESTIMACIÓN	COEFICIENTE DE SENSIBILIDAD	$U_{xi}$	$U_{y*xi}$	%U RELATIVA
Wh	B	12.2699	0.02943	0.361103	28.15%
Ws	B	15.2960	0.02943	0.45016	35.09%
$\theta\sigma$	A	1	0.4715	0.4715	36.76%
			Suma	1.282764	100%

Figura 65.

Resumen de la incertidumbre del límite plástico



Como se puede observar en la figura de los resultados las tres fuentes de variación obtienen casi el mismo porcentaje esto debido a la manera como se realiza este ensayo en la cuales influyen mucho las condiciones ambientales, la mano de obra, la preparación de la muestra, el pesado cuando la muestra esta húmeda y cuando esta seca.

- **Limite liquido**

**Tabla 18.**

*Media y desviación estándar del ensayo de limite liquido*

	Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Cristian		3	36.936	0.441	(35.608; 38.264)
Juandiego		3	36.639	1.124	(35.311; 37.968)
Yesenia		3	36.880	1.093	(35.552; 38.208)
<i>Desv.Est. agrupada = 0.940317</i>					

$$\%w = 37.9854\% \pm 4.395\%$$

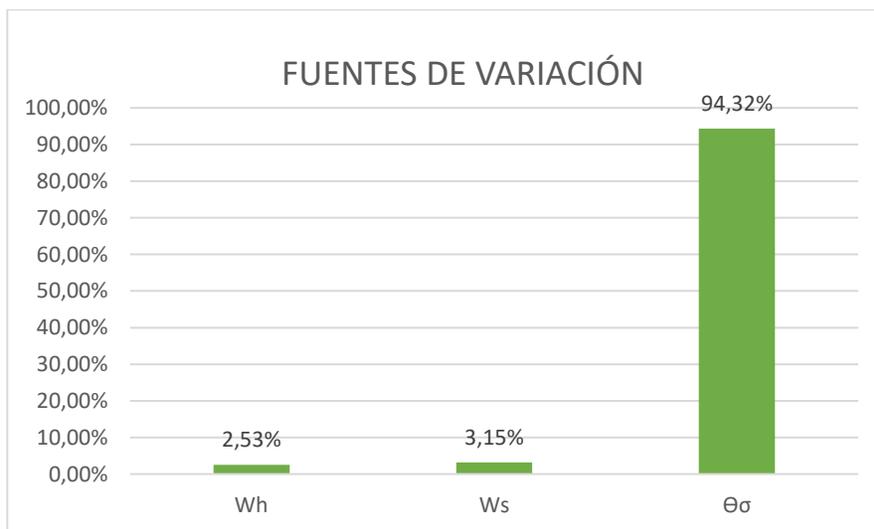
**Tabla 19.**

*Resumen de la incertidumbre del límite liquido*

<b>FUENTE DE INCERTIDUMBRE</b>	<b>TIPO DE ESTIMACIÓN</b>	<b>COEFICIENTE DE SENSIBILIDAD</b>	<b><math>U_{xi}</math></b>	<b><math>U_{y*xi}</math></b>	<b>%U RELATIVA</b>
<b>Wh</b>	B	12.2699	0.00643362	0.07893987	2.53%
<b>Ws</b>	B	15.2960	0.00643362	0.09840865	3.15%
<b><math>\theta\sigma</math></b>	A	1.000	2.946	2.946	94.32%
				Suma	100%

**Figura 66.**

*Porcentaje de las fuentes que influyen en la incertidumbre del límite líquido*



Como se puede observar en la figura de los resultados obtenidos el mayor porcentaje en los errores aleatorios las cuales son las que tienen que ver con la preparación de la muestra  $\Theta\sigma$ , los técnicos y las condiciones ambientales.

Todo lo contrario en lo que concierne a la masa húmeda (wh) y masa seca (ws) solo afecta el error de la balanza en un 2.53% y un 3.15%

5. Finalmente cabe recalcar que la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C. al finalizar esta investigación cuenta con un sistema de gestión de calidad la cual cumple con los requisitos que se presentan en la lista de verificación documental que la INACAL nos ofrece el cual se puede observar en el anexo 20.

**Tabla 20.**

*Análisis del cumplimiento de los requisitos de la norma ISO/IEC 17025*

N°	REQUISITO DE LA NORMA ISO/IEC 17025	AVANCE
4.1	Imparcialidad	100%
4.2	Confidencialidad	100%
5	<b>Requisito estructural</b>	100%
6	<b>Requisitos de recursos</b>	
6.1	General	100%
6.2	Personal	100%
6.3	Instalaciones y condiciones ambientales	100%
6.4	Equipos	100%
6.5	Trazabilidad metrológica	100%
6.6	Productos y servicios proporcionados externamente	80%
7	<b>Requisitos de procedimientos</b>	
7.1	Revisión de solicitudes, ofertas y contratos	100%
7.2	Método de selección, verificación y validación	----
7.2.1	Métodos de selección y verificación	100%
7.2.2	Validación de métodos	---
7.3	Muestreo	100%
7.4	Manejo de elementos de prueba o calibración	80%
7.5	Registros técnicos	100%
7.6	Evaluación de la incertidumbre de la medición	95%
7.7	Garantizar la validez de los resultados	90%
7.8	<b>Reporte de resultados</b>	
7.8.1	General	-
7.8.2	Requisitos comunes para los reportes (prueba, calibración o muestreo)	90%
7.8.3	Requisitos específicos para reportes de prueba	90%
7.8.4	Requisitos específicos para los certificados de calibración	90%
7.8.5	Reporte de muestreo – Requisitos específicos	90%
7.8.6	Reporte de la declaración de conformidad	100%
7.8.7	Reporte de opciones e interpretaciones	90%
7.9	Quejas	100%
7.10	Trabajo no-conforme	90%

7.1	Control de datos y gestión de la información	95%
1		
8	<b>Requisitos el sistema de gestión</b>	
8.1	General	100%
1		
8.2	Documentación del sistema de gestión (Opción A)	90%
8.3	Control de la documentación del sistema de gestión (Opción A)	90%
8.4	Control de los registros (Opción A)	95%
8.5	Acciones para incluir los riesgos y oportunidades (Opción A)	95%
8.6	Mejora (Opción A)	50%
8.7	Acción correctiva (Opción A)	50%
8.8	Auditorías internas (Opción A)	20%
8.9	Revisión por la dirección (Opción A)	50%

## 4.2.CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

1. Con respecto a la hipótesis específica 1 en cuanto al cumplimiento de requisitos relativos respecto al procedimiento de la NTP-ISO/IEC17025:2017 se puede observar en la tabla 20 que el laboratorio al final de este trabajo de investigación lo cumple en un 100% encontrando así que su cumplimiento es completo por ende se acepta la hipótesis
2. Con respecto a la hipótesis específica 2 en cuanto al cumplimiento de requisitos relativos respecto a los procesos de la NTP-ISO/IEC17025:2017 se puede observar en la tabla 20 que el laboratorio al final de este trabajo de investigación lo cumple en un 93% encontrando así que su cumplimiento es completo por ende se acepta la hipótesis
3. Con respecto a la hipótesis específica 3 en cuanto al cumplimiento de requisitos relativos respecto a los recursos de la NTP-ISO/IEC17025:2017 se puede observar en la tabla 20 que el laboratorio al final de este trabajo de investigación lo cumple en un 97% encontrando así que su cumplimiento es completo por ende se acepta la hipótesis

### 4.3.DISCUSIÓN

- Respecto a nuestra hipótesis principal, podemos señalar que esta se cumple ya que la implementación del sistema de gestión de calidad aplicando la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 y la acreditación van de la mano como lo demuestra Camacho, V. & Salazar B. (2020) en dónde concluyen que existe una relación alta entre los procesos y la acreditación al mismo tiempo se puede relacionar con lo que nos presenta Betancourt, A. (2019) en su investigación acerca de la evolución del sistema de gestión de la calidad en los laboratorios de ensayos, en el que en efecto finaliza que el cumplimiento de los requisitos establecidos de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 permite la acreditación de los ensayos al cabo de un tiempo en el que se maneje completamente todo lo implementado.
- NTP 339.127 (2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, esta norma nos indica que los resultados de dos ensayos conducidos apropiadamente por el mismo operador con el mismo equipo, no debería ser considerado con sospecha si defieren en menos de 7.8% de su media corroborando los resultados obtenidos en el laboratorio en promedio la diferencias entre el resultado mismo operador es de 0.023% por tanto el personal esta apto para este tipo de ensayos.
- La ASTM C 136 Método de Ensayo Normalizado para determinar el Análisis Granulométrico de los Áridos Finos y Gruesos nos da una tabla en la cual nos indica cual debe ser la desviación estándar y el rango aceptable en dos resultados para un solo operador los cuales son de 2.25 y 6.4 para nuestro caso la desviación estándar es de 0.045 y la diferencia es de 1.3% por tanto cumple con lo indicado en esta norma y nos indica que el personal esta apto para realizar estos ensayos.

- NTP 339.129 (2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos esta norma tiene una tabla de estimados de precisión que indica cual es la desviación estándar y el rango aceptable al realizar los ensayos, basados en los resultados obtenidos en los ensayos realizados en el laboratorio tenemos que en la desviación estándar de limite liquido se tuvo un resultado de 0.84033 en la norma nos indica que el máximo es de 0.9 lo cual es aceptable por ende la precisión del personal del laboratorio es buena, por otro lado en el caso de limite liquido se tiene una desviación estándar de 0.1911 y en la norma ya mencionada nos indica que este debe ser menor a 0.8 teniendo así que los resultados obtenidos son muy buenos e indica que el personal está realmente capacitado para este ensayo.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

1. Se implementó el sistema de gestión de calidad aplicando la NTP-ISO/IEC 17025:2017 en el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C., esto ayudará a mejorar todos los procesos que realiza el laboratorio geotécnico 3R GEOINGENIERIA S.A.C.
2. Basándonos en el análisis exhaustivo realizado para evaluar el cumplimiento de los requisitos respecto a los procedimientos aplicando la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 en el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C esto bajo documentación tales como los procedimientos, instructivos, plan de calidad y registros se concluye que el laboratorio cumple con estos requisitos, como se puede observar en la tabla 6 el laboratorio al iniciar con este proceso cumplía en un 62 % al finalizar este trabajo de investigación como se puede ver en la tabla 20 cumple en un 100 % .
3. Basándonos en el análisis exhaustivo realizado para evaluar el cumplimiento de los requisitos respecto a los procesos aplicando la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 en el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C esto bajo documentación tales como los procedimientos, instructivos, plan de calidad y registros se concluye que el laboratorio cumple con estos requisitos, como se puede observar en la tabla 6 el laboratorio al iniciar con este proceso cumplía en un 14 % al finalizar este trabajo de investigación como se puede ver en la tabla 20 cumple en un 93 % .
4. Basándonos en el análisis exhaustivo realizado para evaluar el cumplimiento de los requisitos respecto a los recursos aplicando la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 en el laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C esto bajo documentación tales como los procedimientos, instructivos, plan de calidad y registros se concluye que el laboratorio

cumple con estos requisitos, como se puede observar en la tabla 6 el laboratorio al iniciar con este proceso cumplía la norma con respecto a los requisitos respecto a los recursos en un 33 % al finalizar este trabajo de investigación como se puede ver en la tabla 20 cumple en un 97 % .

## RECOMENDACIÓN

1. Se recomienda, que con el fin de la implementación del sistema de gestión de calidad aplicando la NTP-ISO/IEC 17025:2017 se debe contar con personal que tenga conocimiento de esta norma ya sea mediante, cursos, interpretaciones y otros, ya que esto facilitará el entendimiento de la norma y hará más sencilla su implementación.
2. Se recomienda que para esta implementación se cuente con la asesoría de un consultor especializado en la norma ya mencionada.
3. Es importante resaltar que toda implementación necesita del apoyo de toda la organización, desde los altos ejecutivos hasta los técnicos del laboratorio para poder lograr una implementación adecuada, por ello es importante las charlas y reuniones.
4. Se recomienda que se explique de manera constante de que se trata la norma ISO/IEC 17025 para que el personal que estará involucrado tenga conocimiento total.
5. Se recomienda que para que la implementación siga en pie se deben realizar revisiones de parte de los altos mandos mensualmente, así al cabo de un intervalo de tiempo se pueda tener un resultado satisfactorio en cuestión de la acreditación.
6. Se recomienda que en un año el laboratorio se presente a la acreditación para poder obtenerla.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AROCHA PINOS, E. S. (2017). “*Sistema de gestión de calidad en base a NTE-ISO/IEC 17025:2006 aplicado al laboratorio de análisis de alimentos de la prefectura de bolívar en la calidad en el servicio.*” [Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Grado Académico de Magíster en Gestión de la Producción Agroindustrial, Universidad técnica de Ambato.] Repositorio académico de la universidad técnica de Ambato <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25359/1/30%20GPAg.pdf>
- BETANCOURT BRAVO, A (2019) *Evolución del sistema de gestión de la calidad en los laboratorios de ensayo*, Scielo 41 (2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0253-570X2019000200009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-570X2019000200009)
- CORDOVA, M. (2012). *Plan para la adecuación del laboratorio de ensayo de materiales (LEM-FIC-UNI) a la norma internacional ISO/IEC 17025.* [Tesis para optar el título profesional, Universidad nacional de Ingeniería Lima]
- CAMACHO VALDERRAMA, V. & SALAZAR LOPEZ, B. (2020). *Implementación del sistema gestión de calidad aplicando la NTP-ISO/IEC17025:2017 para la acreditación de los laboratorios de ensayos de la escuela profesional de ingeniería civil de la universidad nacional de Ucayali - 2019.* [Tesis para optar el título profesional, Universidad nacional de Ucayali.] Repositorio académico de la universidad nacional de Ucayali. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4375>
- DUARTE LIZARZABURO, M. (2018). *Desarrollar una metodología de implementación de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 para la acreditación de laboratorios de ensayo de suelos, concretos y pavimentos en universidades privadas del Perú – 2018.* [Tesis para obtener el grado académico de Maestro en ingeniería civil, con mención en gerencia de la construcción, Universidad Privada de Tacna.] Repositorio académico de la universidad privada de Tacna. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/643>

EURACHEM/CITAC Guía, Cuantificación de la incertidumbre en medidas analíticas tercera edición, España (2012).

[https://www.eurachem.org/images/stories/Guides/pdf/QUAM2012\\_P1\\_ES.pdf](https://www.eurachem.org/images/stories/Guides/pdf/QUAM2012_P1_ES.pdf)

GAMBA ORJUELA, J. P., (2021) *propuesta para lograr la acreditación del laboratorio de ingeniería de métodos de la universidad católica de Colombia con base en la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017*. [Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial, Universidad Católica de Colombia] Repositorio académico de la universidad católica de Colombia.

<https://repository.ucatolica.edu.co/ris.jsp?handle=10983%2F25336&format=ris>

GONZÁLEZ O. C., ARCINIEGAS J. A (2016) *Sistema de gestión de calidad* 1ra edición. GOOGLE ACADEMICO. <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2016/09/Sistemas-de-gesti%C3%B3n-de-calidad.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2016). <https://www.inacal.gob.pe/principal/categoria/acerca-de-inacal>.

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2018) *Capacidad de la Dirección de Acreditación del INACAL Laboratorios de Ensayo y Calibración*,

<https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/4/jer/documentosespecificos/files/Documentos%20Especificos%20FLABORATORIOS%20DE%20ENSAYO%20Y%20CALIBRACION%20FDA-acr-03DRver00.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2018) *Clasificación de métodos de ensayo y procedimientos de calibración para laboratorios de ensayo y calibración*, [https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/4/jer/documentosespecificos/files/Documentos%20Especificos%20FLABORATORIOS%20DE%20ENSAYO%20Y%20CALIBRACION%20FDA-acr-02DR%20V01%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20M%C3%A9todos%20de%20Ensayo%20y%20Proc%20Calibraci%C3%B3n%20\(2021-06-04\).pdf](https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/4/jer/documentosespecificos/files/Documentos%20Especificos%20FLABORATORIOS%20DE%20ENSAYO%20Y%20CALIBRACION%20FDA-acr-02DR%20V01%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20M%C3%A9todos%20de%20Ensayo%20y%20Proc%20Calibraci%C3%B3n%20(2021-06-04).pdf)

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2018) *Criterios para la trazabilidad de las mediciones*,

<https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/4/jer/requisitosparaacreditacion/files/>

DA-acr-

12D%20ver%2001%20Directriz%20de%20Trazabilidad%20(Revisado%20Final).pdf

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2020) *Directriz de criterios para la Participación en Ensayos de Aptitud/ Comparaciones Interlaboratorios*, <https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/4/jer/documentosespecificos/files/Documentos%20Especificos%20FLABORATORIOS%20DE%20ENSAYO%20Y%20CALIBRACION%20FDA-acr13D%20V04%20D.%20Criterios%20Participaci%C3%B3n%20en%20Ensayos%20Aptitud%20%20Comparaciones%20Interlaboratorios.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2018) *Directriz para la evaluación de la incertidumbre de la medición en laboratorios de ensayo y calibración*, [https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/4/jer/documentosespecificos/files/DA-acr-09D%20Ver%2001%20Directriz%20de%20Incertidumbre%20de%20la%20Medici%C3%B3n%20\(Revisi%C3%B3n%20Final\).pdf](https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/4/jer/documentosespecificos/files/DA-acr-09D%20Ver%2001%20Directriz%20de%20Incertidumbre%20de%20la%20Medici%C3%B3n%20(Revisi%C3%B3n%20Final).pdf)

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2019) *Directriz para la Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración*, <https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/4/jer/documentosespecificos/files/Directrices%20FDA-acr-06D%20V02%20Directriz%20Acreditaci%C3%B3n%20Laboratorio%20Ensayo%20y%20Calibraci%C3%B3n.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2017) *Directriz para la Validación de Métodos de Ensayo*, [https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/4/jer/documentosespecificos/files/Directrices%20FDA-acr-20D-DIRECTRIZ.PARA.LA.VALIDACION.DE.METODOS.DE.ENSAYO\(1\).pdf](https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/4/jer/documentosespecificos/files/Directrices%20FDA-acr-20D-DIRECTRIZ.PARA.LA.VALIDACION.DE.METODOS.DE.ENSAYO(1).pdf)

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD. (2017) *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*

PALOMINO KOBAYASHI, L. A. (2020) *Propuesta de implementación de la norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 para un laboratorio universitaria de ensayos Microbiológicos (LABMIC)*. [Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero biólogo, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Agraria La Molina

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4384>

QUINTELA M. (2015) *Diseño de test de cualificación OQ y PQ en HPLC y desarrollo de modelos de cálculo de la incertidumbre a partir de la validación de procedimientos de análisis*. [Tesis para optar el grado de doctor Centro IQS School of Engineerin]

RPP NOTICIAS. (2016, 10 octubre). *Solo el 1% de empresas en Perú cuenta con sistemas de gestión de calidad*. <https://rpp.pe/campanas/branded-content/solo-el-1-de-empresas-en-peru-cuenta-con-sistemas-de-gestion-de-calidad-noticia-977089>.

SIMBAÑA DIAZ, E. P. (2018) *Propuesta de diseño de un sistema de gestión basado en la norma NTE ISO/IEC 17025:2018:2018* [Maestría en Gerencia de la Calidad e Innovación, Universidad Andina Simón Bolívar] Repositorio Institucional del organismo de la comunidad Andina CAN

<https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/6901>

TÉCNICAS DE CONTROL METROLÓGICO (27 de septiembre del 2019) *Requisitos de Acreditación de Laboratorios de Calibración y Ensayo*. <https://www.tcmetrologia.com/blog/requisitos-de-acreditacion-de-laboratorios-de-calibracion-y-ensayo/>.

UNIVERSIDAD EAFIT (30 de octubre del 2014) *Boletin-1-NORMAS-ISO-Y-SU-COBERTURA*. <https://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/publicaciones/panorama-contable/actualidad/Documents/Boletin-1-NORMAS-ISO-Y-SU-COBERTURA.pdf>.

VÁSQUEZ CHAVEZ, C. D. (2017) *Implementación de un sistema de gestión de calidad para un laboratorio de ensayos químicos según la norma ISO 17025:2006* [Tesis para optar al título de Ingeniero Industria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio de tesis digitales San Marcos

<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5906?show=full>

WOLFGANG, A., & LAZOS, R. (2000). *Guía para estimar la incertidumbre de la medición*.

Centro nacional de metrología. <http://www.ingenieroambiental.com/4014/medicion.pdf>

17025, ISO/IEC (2017). Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

## **ANEXOS**

**Anexo 01. Diagnóstico de la línea base.**

**Anexo 02. Políticas de sistema de gestión Integrado.**

**Anexo 03. Manual de calidad.**

**Anexo 04. Fichas técnicas de equipos para acreditación**

**Anexo 05. Directriz de criterios para la Participación en Ensayos de Aptitud/Comparaciones Interlaboratorios.**

**Anexo 06. Directriz para la evaluación de la incertidumbre de la medición.**

**Anexo 07. Clasificación de métodos de ensayo y procedimientos de calibración para laboratorios de ensayo.**

**Anexo 08. Directriz para la Validación de Métodos de Ensayo.**

**Anexo 09. Auditoría interna -competencia técnica**

**Anexo 10. Formato de contenido de humedad**

**Anexo 11. Norma tecnica peruana de contenido de humedad**

**Anexo 12. Ensayos de contenido de humedad realizados en el laboratorio**

**Anexo 13. Incertidumbre del contenido de humedad**

**Anexo 14. Formato de análisis granulométrico**

**Anexo 15. Norma tecnica peruana análisis granulométrico**

**Anexo 16. Ensayos de análisis granulométrico realizados en el laboratorio**

**Anexo 17. Incertidumbre del análisis granulométrico**

**Anexo 18. Norma tecnica peruana para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.**

**Anexo 19. Formato de índice de plasticidad**

**Anexo 20. Ensayos de índice de plasticidad: límite líquido y límite plástico realizados en el laboratorio**

**Anexo 21. Incertidumbre de índice de plasticidad (límite líquido y límite plástico)**

**Anexo 22. Lista de verificación documentaria INACAL.**

**Anexo 23. Directriz para la Acreditación de Laboratorios de Ensayo**

## Anexo 01. Diagnóstico de la línea base

4	REQUISITO	EVIDENCIA ()	EVALUACIÓN	
			SI	NO
4.1	<b>IMPARCIALIDAD</b>			
4.1.1	¿El laboratorio ha realizado actividades estructuradas y gestionadas, para salvaguardar la imparcialidad de sus ensayos?	El laboratorio adopto un mecanismo de etiquetar las muestras con un Código para así saber el ensayo, pero no de quien es.	<b>X</b>	
4.1.2	¿Tanto la dirección como el personal en general del laboratorio se encuentra comprometida con la imparcialidad?	La dirección y el personal general está comprometida con la imparcialidad	<b>X</b>	
4.1.3	¿Es el laboratorio el responsable de la imparcialidad de sus actividades y no permite que las presiones amicales, comerciales, financieras o de otro tipo comprometan la imparcialidad?	No existe evidencias de la responsabilidad de la imparcialidad frente a esto.		<b>X</b>
4.1.4	¿El laboratorio identifica los riesgos para su imparcialidad de forma continua, incluyendo aquellos que surgen de sus actividades, de sus relaciones, o de las relaciones de su personal? Dichas relaciones no necesariamente representan un riesgo para la imparcialidad del laboratorio.	No existe un método para identificar la imparcialidad en forma continua		<b>X</b>
4.1.5	Si se identifica un riesgo para la imparcialidad, ¿el laboratorio puede demostrar cómo elimina o minimiza dicho riesgo?	No existe un mecanismo para poder eliminar o minimizar los riesgos	<b>X</b>	
4.2	<b>CONFIDENCIALIDAD</b>			
4.2.1	¿Es el laboratorio responsable, a través de compromisos jurídicamente exigibles, de la gestión de toda la información obtenida o creada durante la realización de las actividades de laboratorio?	El laboratorio cuenta con unas hojas de en el cual se tiene la información completa la cual solo es vista por área administrativa y área de calidad	<b>X</b>	
4.2.2	¿El laboratorio informa al cliente con anticipación sobre la información que pretende hacer del dominio público? Excepto la información que el cliente pone a disposición del público, o cuando se acuerda entre el laboratorio y el cliente (por ejemplo, con el fin de responder a las quejas), toda la demás información se considera información de propiedad exclusiva y confidencial.	El laboratorio cuenta con la solicitud de requerimiento en el cual se da aviso a los clientes sobre la disposición de la información	<b>X</b>	

4.2.3	Cuando le es requerido al laboratorio por ley, o autorizado por acuerdos contractuales el divulgar información confidencial, ¿el cliente o individuo en cuestión, a menos que esté prohibido por la ley, es notificado sobre la información proporcionada?	El laboratorio no cuenta con un mecanismo para realizar este procedimiento		X
4.2.4	¿El laboratorio garantiza que la información sobre la cliente obtenida de otras fuentes (por ejemplo, denunciantes, reguladores) es confidencial entre el cliente y el laboratorio?	El cliente es cliente interno dentro de la organización.	X	
4.2.5	¿El laboratorio considera al proveedor (fuente) de esta información como confidencial y no se informará su identidad al cliente, a menos que así lo acuerde la fuente?	El cliente es cliente interno dentro de la organización.		X
4.2.6	El personal, incluidos los miembros del comité, los contratistas, el personal de organismos externos o las personas que actúan en nombre del laboratorio, ¿mantienen confidencial toda la información obtenida o creada durante la realización de las actividades de laboratorio?	No se tiene evidencia que todo el personal del laboratorio mantenga la confidencialidad de toda la información obtenida o creada durante la realización de los ensayos o certificados en el laboratorio	X	
5	<b>REQUISITOS ESTRUCTURALES</b>			
5.1	¿El laboratorio tiene identifica a la Dirección que tiene la responsabilidad general del laboratorio?	El laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. cuenta con su organigrama funcional	X	
5.2	¿El laboratorio define y documenta las actividades de laboratorio en las cuales está en conformidad con este documento? ¿El laboratorio solo reclama la conformidad con este documento para este rango de actividades de laboratorio, lo que excluye aquellas provistas externamente, de manera continua?	El rango de actividades en las cuales está en conformidad este documento no se encuentra aún definido ni documentado. Se tiene claro por parte de la jefe de control de calidad.		X

5.3	Las actividades de laboratorio se llevan a cabo de manera tal que cumplan con los requisitos de este documento, los clientes del laboratorio, las autoridades reguladoras y las organizaciones que brinden reconocimiento. Esto incluirá actividades de laboratorio realizadas en todas sus instalaciones permanentes, en sitios alejados de sus instalaciones permanentes, en instalaciones temporales o móviles asociadas o en las instalaciones de un cliente.	No Aplica. Las actividades de laboratorio solo se hacen en las instalaciones del laboratorio		X
5.4	El laboratorio tiene definida su organización y su estructura de gestión, su lugar en cualquier organización matriz y las relaciones entre la dirección, las operaciones técnicas y los servicios de soporte.	El laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. cuenta con su organigrama funcional	X	
5.5	El laboratorio ha especificado la responsabilidad, la autoridad y la interrelación de todo el personal que gestiona, realiza o verifica el trabajo que afecta los resultados de las actividades del laboratorio;	No existe especificaciones de la responsabilidad, las autoridades y la interrelación de todo el personal que gestiona, realiza o verifica el trabajo que afecta los resultados de las actividades del laboratorio		X
5.6	El laboratorio tiene documentados sus procedimientos en la medida necesaria para garantizar la aplicación coherente de sus actividades de laboratorio y la validez de los resultados.	El laboratorio cuenta con manuales de cada ensayo que se realiza basada en la norma que se aplica	X	
5.7	El laboratorio cuenta con personal que, independientemente de otras responsabilidades, tenga la autoridad y los recursos necesarios para llevar a cabo sus funciones, incluyendo: la implementación, mantenimiento y mejora del sistema de gestión;	Se encuentra con el cargo de estas responsabilidades: Jefe de seguridad y calidad, también cuenta con esta responsabilidad el área administrativa y los altos mandos.	X	
5.1	El laboratorio cuenta con personal que, independientemente de otras responsabilidades, tenga la autoridad y los recursos necesarios para llevar a cabo sus funciones, incluyendo: la identificación de desviaciones del sistema de gestión o de los procedimientos, para realizar actividades de laboratorio.	Se encuentra con el cargo de estas responsabilidades: Jefe de seguridad y calidad, también cuenta con esta responsabilidad el área administrativa y los altos mandos.	X	

5.2	El laboratorio cuenta con personal que, independientemente de otras responsabilidades, tenga la autoridad y los recursos necesarios para llevar a cabo sus funciones, incluyendo: el inicio de acciones para prevenir o minimizar tales desviaciones.	Se encuentra con el cargo de estas responsabilidades: Jefe de seguridad y calidad, también cuenta con esta responsabilidad el área administrativa y los altos mandos.	X	
5.3	El laboratorio cuenta con personal que, independientemente de otras responsabilidades, tenga la autoridad y los recursos necesarios para llevar a cabo sus funciones, incluyendo: el informar a la dirección del laboratorio sobre el desempeño del sistema de gestión y cualquier necesidad de mejora.	Se encuentra con el cargo de estas responsabilidades: jefe de seguridad y calidad	X	
5.4	El laboratorio cuenta con personal que, independientemente de otras responsabilidades, tenga la autoridad y los recursos necesarios para llevar a cabo sus funciones, incluyendo: El asegurar la efectividad de las actividades de laboratorio.	Se encuentra con el cargo de estas responsabilidades: jefe de seguridad y calidad	X	
5.5	El sistema de gestión del laboratorio asegura que: se comunica la efectividad del sistema de gestión y la importancia de cumplir con los requisitos de los clientes y otros.	No se evidencia como el laboratorio asegura la integridad del sistema de gestión, cuando se planifican e implementan cambios en este.		X
6	<b>REQUISITOS DE RECURSOS</b>			
6.1	<b>General</b>			
6.1.1	¿Cuenta el laboratorio con el personal, las instalaciones, los equipos, los sistemas y los servicios de soporte necesarios para gestionar y realizar sus actividades?	El laboratorio cuenta con el personal suficiente, las instalaciones son las adecuadas y necesarias para la realización de las actividades y los equipos son suficientes para realizar los ensayos.	X	
6.2	<b>Personal</b>			

6.2.1	<p>¿Todo el personal del laboratorio ya sea interno o externo, que pudiera influenciar las actividades del laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Actúa imparcialmente</li> <li>- Es competente</li> <li>- Trabaja de acuerdo con el sistema de gestión del laboratorio?</li> </ul>	No existe evidencia que nos asegure que el personal interno o externo cumpla con la imparcialidad, sea competente y trabaje de acuerdo al sistema de gestión de calidad.		X
6.2.2	¿El laboratorio documenta los requisitos de competencia para cada función que influyen en los resultados de las actividades de laboratorio, incluidos los requisitos de educación, calificación, capacitación, conocimientos técnicos, habilidades y experiencia?	No se tienen definidos los requisitos de competencia para cada función (cargo).		X
6.2.3	¿El laboratorio se asegura de que el personal tenga la competencia para realizar las actividades de laboratorio de las que son responsables y para evaluar la importancia de las desviaciones?	No se evidencia que el laboratorio evalúe la competencia del personal para realizar las actividades de laboratorio de las que son responsables y para evaluar la importancia de las desviaciones.		X
6.2.4	¿La dirección del laboratorio comunica al personal sus deberes, responsabilidades y autoridades?	No existe evidencia que nos indique dicha comunicación		X
6.2.5	¿El laboratorio tiene procedimiento (s) y conserva registros para: determinar los requisitos de competencia?	No se cuenta con procedimientos ni registros para determinar los requisitos de competencia		X
	¿El laboratorio tiene procedimiento (s) y conserva registros para: la selección de personal?	No se cuenta con procedimientos ni registros para realizar la selección del personal		X
	¿El laboratorio tiene procedimiento (s) y conserva registros para: la capacitación al personal?	Se cuenta con registro para las capacitaciones del personal	X	
	¿El laboratorio tiene procedimiento (s) y conserva registros para: la supervisión del personal?	No se cuenta con procedimientos ni registros para la supervisión del personal		X

	¿El laboratorio tiene procedimiento (s) y conserva registros para: la autorización al personal?	No se cuenta con procedimiento ni registros para la autorización del personal.		X
	¿El laboratorio tiene procedimiento (s) y conserva registros para: el monitoreo de la competencia del personal?	No se cuenta con procedimiento ni registros para el monitoreo de la competencia del personal.		X
6.2.6	¿El laboratorio autoriza al personal a realizar actividades específicas de laboratorio, que incluyen, pero no se limitan a lo siguiente: el desarrollo, modificación, verificación y validación de métodos	No se encuentran establecidas estas autorizaciones para el personal: Jefe de control de calidad a quien le correspondería dicha autorización.		X
	¿El laboratorio autoriza al personal a realizar actividades específicas de laboratorio, que incluyen, pero no se limitan a lo siguiente: resultados de reportes, revisiones y autorizaciones?	No se encuentran establecidas estas autorizaciones para el personal: jefe de control de calidad a quien le correspondería dicha autorización.		X
	¿Las instalaciones y las condiciones ambientales son adecuadas para las actividades de laboratorio y no afectan negativamente la validez de los resultados?	El laboratorio cuenta con instalaciones adecuadas, sin embargo, ni las instalaciones ni las condiciones ambientales están establecidas para garantizar que estas no afectan negativamente la validez de los resultados.	X	
<b>6.3</b>	<b>Instalaciones y condiciones ambientales</b>			
6.3.1	¿Se documentan los requisitos para las instalaciones y las condiciones ambientales necesarios para la realización de las actividades de laboratorio?	No se documentan los requisitos.		X

6.3.3	¿El laboratorio monitorea, controla y registra las condiciones ambientales de acuerdo con las especificaciones, métodos o procedimientos relevantes o cuando influyen en la validez de los resultados?	El laboratorio no monitorea, controla ni registra las condiciones ambientales que deberían tenerse en cuenta para cada ensayo	X	
6.3.4	¿Se implementan, supervisan y revisan periódicamente las medidas para controlar las instalaciones? Incluye, pero no se limita a: acceso y uso de áreas que afectan las actividades del laboratorio	No existen mecanismos para revisar y supervisar periódicamente las instalaciones.		X
	¿Se implementan, supervisan y revisan periódicamente las medidas para controlar las instalaciones? Incluye, pero no se limita a: prevención de la contaminación, interferencia o influencia adversa en las actividades del laboratorio	El laboratorio no cuenta con un mecanismo para prevenir contaminación.		X
	¿Se implementan, supervisan y revisan periódicamente las medidas para controlar las instalaciones? Incluye, pero no se limita a: separación eficaz entre áreas con actividades de laboratorio incompatibles	El laboratorio no cuenta con áreas separadas para cada ensayo.	X	
6.3.5	Cuando el laboratorio realiza actividades de laboratorio en sitios o instalaciones fuera de su control permanente, ¿se asegura de que se cumplan los requisitos relacionados con las instalaciones y las condiciones ambientales de este documento?	No se realizan actividades de laboratorio en lugares diferentes a las instalaciones del laboratorio 3 R GEOINGENIERIA S.A.C.		X
<b>6.4</b>	<b>Equipos</b>			
6.4.1	¿El laboratorio tiene acceso a equipos que incluyen, entre otros, instrumentos de medición, software, estándares de medición, materiales de referencia, datos de referencia, reactivos, consumibles o aparatos auxiliares que se requieren para el correcto desempeño de las actividades de laboratorio y que pueden influir en el resultado?	El laboratorio cuenta con acceso a los equipos.	X	
6.4.2	En los casos en que el laboratorio utiliza equipos fuera de su control permanente, ¿garantiza que se cumplen los requisitos para el equipo especificados en este documento?	El laboratorio no utiliza equipos fuera de su control permanente		X

6.4.3	¿El laboratorio cuenta con un procedimiento para la manipulación, transporte, almacenamiento, uso y mantenimiento planificado de los equipos, con el fin de garantizar el funcionamiento adecuado y evitar la contaminación o el deterioro?	No se cuenta con procedimiento que describa la manipulación, el transporte, el almacenamiento, uso y mantenimiento planificado de los equipos.		X
6.4.4	¿El laboratorio verifica que el equipo cumple con los requisitos especificados antes de ser colocado o puesto nuevamente en servicio?	No se evidencia para ningún equipo que después de sus mantenimientos y/o calibraciones (intervenciones) estos sean verificados antes de ser colocados o puestos nuevamente en servicio.		X
6.4.5	¿El equipo utilizado para la medición es capaz de alcanzar la exactitud de medición o la incertidumbre de medición requerida, para proporcionar un resultado válido?	A ningún equipo en este momento se le ha determinado si son capaces de alcanzar la exactitud requerida para proporcionar un resultado válido.		X
6.4.6	¿El equipo de medición es calibrado cuando: La exactitud de la medición o la incertidumbre de medición afecta la validez de los resultados reportados o; La calibración del equipo es necesaria para establecer la trazabilidad metrológica del resultado reportado?	Ninguno de los equipos ha sido calibrado recientemente		X
6.4.7	¿El laboratorio establece un programa de calibración que se revisa y ajusta, según sea necesario, para mantener la confianza en el estado de la calibración?	El laboratorio no cuenta con ningún programa de calibración		X
6.4.8	¿Todos los equipos que requieren calibración o que tienen un período definido de validez están etiquetados, codificados o identificados de otro modo, para permitir que el usuario del equipo pueda establecer fácilmente el estado de la calibración o el período de validez?	ningún equipo que requiere calibración tiene etiqueta o están codificados.		X

6.4.9	¿El equipo que ha sido sobrecargado o mal manejado, arroja resultados cuestionables, o ha demostrado ser defectuoso o está fuera de los requisitos especificados, es puesto fuera de servicio? ¿Es aislado para evitar su uso o es claramente etiquetado o marcado como fuera de servicio, hasta que se ha verificado que funciona correctamente?	Todo equipo que se encuentra dañado tiene una etiqueta la cual nos indica que no funciona bien.	X	
	¿El laboratorio examina el efecto del defecto o la desviación de los requisitos específicos e inicia la gestión del procedimiento de trabajo no conforme?	El laboratorio no examina el efecto del defecto o la desviación de los requisitos específicos ni iniciado un trabajo no conforme.		X
6.4.10	Cuando las verificaciones intermedias son necesarias para mantener la confianza en el rendimiento del equipo, ¿se llevarán a cabo de acuerdo con un procedimiento?	No existen registros de que existan procedimientos de verificaciones intermedias para los equipos.		X
6.4.11	Cuando los datos de calibración y material de referencia incluyen valores de referencia o factores de corrección, ¿el laboratorio garantiza que los valores de referencia y los factores de corrección se actualicen e implementen, según corresponda, para cumplir los requisitos especificados?	Se han realizado calibraciones a los equipos, pero no se pueden garantizar que los valores de referencia y los factores de corrección se actualicen e implementen.		X
6.4.12	¿El laboratorio toma medidas prácticas para evitar que los ajustes involuntarios del equipo invaliden los resultados?	No se tiene establecidas prácticas para evitar que el personal no autorizado realice ajustes involuntarios a los equipos.		X
6.4.13	Se conservan los registros de los equipos que puedan influir en las actividades del laboratorio. ¿Los registros de laboratorio incluyen lo siguiente, cuando corresponda: la identidad del equipo, incluida la versión de software y firmware	No existen registros que tengan identidad del equipo, incluida la versión de software y firmware.		X
	Se conservan los registros de los equipos que puedan influir en las actividades del laboratorio. ¿Los registros de laboratorio incluyen lo siguiente, cuando corresponda: documentación de materiales de referencia, resultados, criterios de aceptación, ¿fechas relevantes y el período de validez?	No existe registros que tengan el nombre del fabricante, la identificación del tipo y el número de serie u otra identificación única	X	

	Se conservan los registros de los equipos que puedan influir en las actividades del laboratorio. ¿Los registros de laboratorio incluyen lo siguiente, cuando corresponda: el plan de mantenimiento y el mantenimiento realizado hasta la fecha, cuando sea relevante para el rendimiento del equipo	No existen registros de los equipos que tengan evidencia de la verificación de que estos cumplan con los requisitos especificados.		X
	Se conservan los registros de los equipos que puedan influir en las actividades del laboratorio. ¿Los registros de laboratorio incluyen lo siguiente, cuando corresponda: detalles de cualquier daño, ¿mal funcionamiento, modificación o reparación del equipo?	No existe registros que tengan detalles de cualquier daño, mal funcionamiento, modificación o reparación de los equipos.		X
<b>6.5</b>	<b>Trazabilidad metrológica</b>			
6.5.1	¿El laboratorio establece y mantiene la trazabilidad metrológica de sus resultados de medición por medio de una cadena de calibraciones ininterrumpida documentada, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medición, vinculándolas a una referencia apropiada?	No cuenta con materiales de referencia respecto a la trazabilidad.		X
6.5.2	¿El laboratorio garantiza que los resultados de la medición sean trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) a través de: la calibración proporcionada por un laboratorio competente?	No existe evidencia que garantice que los resultados de las mediciones sean trazables al SI a través de la calibración proporcionada por un laboratorio competente.		X
6.5.3	Cuando la trazabilidad metrológica a las unidades SI no es técnicamente posible, ¿el laboratorio demuestra trazabilidad metrológica a una referencia apropiada? ¿Está asociada la referencia a: a) valores certificados de materiales de referencia certificados proporcionados por un productor competente; b) resultados de los procedimientos de medición de referencia, métodos específicos o estándares de consenso que se describen y aceptan claramente como que proporcionan resultados de medición adecuados para su uso previsto y se aseguran mediante una comparación adecuada?	No hay materiales de referencia que se tenga.		X
<b>6.6</b>	<b>Productos y servicios proporcionados externamente</b>			

6.6.1	<p>¿El laboratorio se asegurará de que solo se utilicen productos y servicios adecuados provistos externamente, que afecten las actividades de laboratorio? Esto incluye productos y servicios que:</p> <p>a) están destinados a la incorporación en las actividades propias del laboratorio;</p> <p>b) el laboratorio proporciona, en parte o en su totalidad, directamente al cliente, tal y como lo recibió del proveedor externo;</p> <p>c) se utilizan para apoyar las operaciones del laboratorio?</p>	No existe evidencia de que el laboratorio se asegure de que los productos usados cumplan		X
6.6.2	<p>¿Cuenta el laboratorio con un procedimiento y retiene registros para:</p> <p>a) definir, revisar y aprobar los requisitos del laboratorio para productos y servicios provistos externamente;</p> <p>b) definir los criterios para la evaluación, selección, monitoreo del desempeño y reevaluación de los proveedores externos;</p> <p>c) asegurar que los productos y servicios provistos externamente se ajusten a los requisitos establecidos del laboratorio o, cuando corresponda, a los requisitos pertinentes de este documento, antes de que se utilicen o proporcionen directamente al cliente;</p> <p>d) tomar medidas derivadas de las evaluaciones, el seguimiento del rendimiento y las reevaluaciones de los proveedores externos?</p>	No existe ningún registro acerca de criterios y evaluaciones que se deben aplicar		X
6.6.3	<p>¿El laboratorio comunica sus requisitos a proveedores externos para:</p> <p>a) los productos y servicios que se proporcionarán;</p> <p>b) el criterio de aceptación;</p> <p>c) la competencia, incluyendo cualquier calificación requerida del personal</p> <p>d) actividades que el laboratorio, o su cliente, tiene la intención de realizar en las instalaciones del proveedor externo?</p>	No existe registro.		X
7	<b>Requisitos del Procedimiento</b>			
7.1	<b>Revisión de solicitudes, ofertas y contratos</b>			
7.1.1	<p>El laboratorio debe contar con un procedimiento para la revisión de solicitudes, ofertas y contratos. El procedimiento garantizará que:</p> <p>a) los requisitos están adecuadamente definidos, documentados y entendidos;</p> <p>b) el laboratorio cuenta con la capacidad y los recursos necesarios para cumplir con los requisitos;</p> <p>c) cuando se utilizan proveedores externos, se aplican los requisitos de 6.6 y el laboratorio aconseja al cliente sobre las actividades de laboratorio específicas que realizará el proveedor externo y obtiene la aprobación del cliente;</p>	No existe ningún registro de los procedimientos acerca de estos parámetros		X

7.1.2	El laboratorio deberá informar al cliente cuando el método solicitado por el este se considere inapropiado o desactualizado.	No se cuenta con ningún procedimiento para brindar esta información.		X
7.1.3	Cuando el cliente solicita una declaración de conformidad con una especificación o norma para la prueba o calibración (por ejemplo, aprobado / reprobado, tolerancia / fuera de tolerancia), el criterio para la decisión debe estar claramente definida. A menos que sea inherente a la especificación o norma solicitada, el criterio de decisión seleccionado deberá ser comunicada y acordada con el cliente.	No se cuentan con registro de procedimiento.		X
7.1.4	Cualquier diferencia entre la solicitud o la oferta y el contrato se resolverá antes de que comiencen las actividades de laboratorio. Cada contrato será aceptable tanto para el laboratorio como para el cliente. Las desviaciones solicitadas por el cliente no deberán afectar la integridad del laboratorio ni la validez de los resultados.	No se cuenta con registro de procedimiento.		X
7.1.5	Deberá informarse al cliente sobre cualquier desviación del contrato.	No se realizan contratos con el laboratorio para la prestación de servicios.	X	
7.1.6	Si se modifica un contrato después de que haya comenzado el trabajo, se deberá repetir la revisión del contrato y cualquier modificación deberá ser comunicada a todo el personal afectado.	No se realizan ofertas por esa razón no se generan contratos.	X	
7.1.7	El laboratorio deberá cooperar con los clientes o sus representantes, para aclarar su solicitud y monitorear el desempeño del laboratorio, en relación con el trabajo realizado.	No se cuenta con registro que brinda esta información.	X	
7.1.8	Se conservarán los registros de las revisiones, incluidos los cambios significativos. Se conservarán también los registros de las discusiones pertinentes con un cliente, en relación con sus requisitos o los resultados de las actividades del laboratorio	No se encuentra con registros.	X	
7.2	<b>Método de selección, verificación y validación</b>			
7.2.1	<b>Métodos de selección y verificación</b>			
7.2.1.1	El laboratorio utilizará métodos y procedimientos apropiados para todas sus actividades y, cuando corresponda, para la evaluación de la incertidumbre de la medición, así como técnicas estadísticas para el análisis de datos.	El laboratorio usa los métodos que estos dados por la NTP	X	

7.2.1.2	Todos los métodos, procedimientos y documentación de respaldo, tales como instrucciones, estándares, manuales y datos de referencia relevantes para las actividades de laboratorio, se mantendrán actualizados y estarán disponibles para el personal (ver 8.3).	El laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. Realiza los ensayos de acuerdo a la NTP.	X	
7.2.1.3	El laboratorio se asegurará de utilizar la última versión válida de un método, a menos que no sea apropiado o posible hacerlo. Cuando sea necesario, la aplicación del método se complementará con detalles adicionales, para garantizar una aplicación uniforme	El laboratorio no cuenta con registros de contar con las últimas versiones de la NTP para sus ensayos.	X	
7.2.1.4	Cuando el cliente no especifica el método a utilizar, el laboratorio seleccionará uno apropiado y se lo notificará. Se recomiendan los métodos publicados ya sea en normas internacionales, regionales o nacionales, o por organizaciones técnicas acreditadas, o en textos científicos o revistas importantes, o según lo especificado por el fabricante del equipo. También se pueden usar métodos modificados o desarrollados en laboratorio.	El laboratorio realiza sus ensayos en base a sus criterios.	X	
<b>7.2.2</b>	<b>Validación de métodos</b>			
7.2.2.1	El laboratorio validará los métodos no estándar, los desarrollados en el laboratorio y los estándares utilizados fuera de su alcance previsto o modificados de otra manera. La validación debe ser tan extensa como sea necesario para satisfacer las necesidades de la aplicación o campo de aplicación.	No se realizan validación de métodos.		X
7.2.2.2	Cuando se realicen cambios en un método validado, se determinará la influencia de dichos cambios y, cuando se descubra que afectan a la validación original, se realizará una nueva validación del método.	No se realizan validación de métodos.		X
7.2.2.3	Las características de rendimiento de los métodos validados, de acuerdo con su evaluación para el uso previsto, deberán ser relevantes para las necesidades de los clientes y consistentes con los requisitos especificados.	No se realizan validación de métodos.		X
7.2.2.4	El laboratorio debe conservar los siguientes registros de validación:	No se realizan validación de métodos.		X
	a) el procedimiento de validación utilizado;	No se realizan validación de métodos.		X
	b) especificación de los requisitos;	No se realizan validación de métodos.		X
	c) determinación de las características de desempeño del método;	No se realizan validación de métodos.		X

	d) resultados obtenidos;	No se realizan validación de métodos.		X
	e) una declaración de la validez del método, detallando su aptitud para el uso previsto.	No se realizan validación de métodos.		X
<b>7.3</b>	<b>Muestreo</b>			
7.3.1	El laboratorio debe tener un plan y método de muestreo cuando lleva a cabo el muestreo de sustancias, materiales o productos para su posterior prueba o calibración. El método de muestreo debe abordar los factores que se deben controlar para garantizar la validez de los resultados de prueba o calibración posteriores. El plan y el método de muestreo deberán estar disponibles en el sitio donde se realiza el muestreo. Los planes de muestreo se basarán, siempre que sea razonable, en métodos estadísticos apropiados.	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
7.3.2	El método de muestreo debe describir:	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
	a) la selección de muestras o sitios;	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
	b) el plan de muestreo;	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
	c) preparación y tratamiento de muestra (s) de una sustancia, material o producto para producir el artículo requerido para la prueba o calibración posterior.	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
	El laboratorio debe retener los registros de los datos de muestreo que forman parte de la prueba o calibración que se lleva a cabo. Estos registros deberán incluir, cuando corresponda:	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
	a) una referencia al método de muestreo utilizado;	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
	b) fecha y hora del muestreo;	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
	c) datos para la identificación y descripción del muestreo (Ej.: número, cantidad, nombre);	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
	d) identificación del personal que realiza el muestreo;	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
	e) identificación del equipo utilizado;	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X

	f) condiciones ambientales o de transporte;	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
	g) diagramas u otras fuentes equivalentes para identificar la ubicación del muestreo, cuando sea pertinente;	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
	h) desviaciones, adiciones o exclusiones del método y plan de muestreo	El laboratorio no cuenta con plan ni métodos de muestreo.		X
7.4	<b>Manejo de elementos de prueba o calibración</b>			
7.4.1	El laboratorio debe contar con un procedimiento para el transporte, recepción, manejo, protección, almacenamiento, retención y eliminación o devolución de los elementos de prueba o calibración, incluidas todas las disposiciones necesarias para proteger su integridad, y los intereses del laboratorio y el cliente. Se deben tomar precauciones para evitar el deterioro, la contaminación, la pérdida o el daño del artículo durante la manipulación, el transporte, el almacenamiento / espera y la preparación para la prueba o calibración. Se deben seguir las instrucciones de manejo proporcionadas con el artículo.	El laboratorio no cuenta con un procedimiento para el transporte, recepción, manejo, protección, almacenamiento, retención y eliminación o devolución de los ítems de ensayo.		X
7.4.2	El laboratorio debe contar con un sistema para la identificación inequívoca de los elementos de prueba o calibración. La identificación se conservará mientras el artículo esté bajo la responsabilidad del laboratorio. El sistema debe garantizar que los artículos no se confundan físicamente o cuando se mencionen en registros u otros documentos. El sistema deberá, si corresponde, contar con subdivisión de un artículo o grupos de artículos y la transferencia de los mismos.	El laboratorio no cuenta con un sistema de identificación inequívoca.		X
7.4.3	Al recibir el elemento de prueba o calibración, se registrarán las desviaciones de las condiciones especificadas. Cuando exista duda sobre la idoneidad de un artículo para prueba o calibración, o cuando un artículo no se ajuste a la descripción proporcionada, el laboratorio deberá consultar al cliente para obtener más instrucciones antes de proceder y deberá registrar los resultados de esta consulta. Cuando el cliente requiera que el elemento sea probado o calibrado reconociendo una desviación de las condiciones especificadas, el laboratorio deberá incluir una exención de responsabilidad en el informe, que indique cuales resultados pueden verse afectados por la desviación.	No se cuenta con ningún registro.		X
7.4.4	Cuando los artículos necesitan ser almacenados o acondicionados bajo condiciones ambientales específicas, estas deben mantenerse, monitorearse y registrarse.	No se cuenta con registro del almacenamiento de la muestra.		X

7.5	<b>Registros técnicos</b>			
	El laboratorio deberá garantizar que los registros técnicos de cada actividad de laboratorio contengan los resultados, reportes e información suficiente para facilitar, de ser posible, la identificación de los factores que afectan el resultado de la medición y su incertidumbre de medición asociada y permitir la repetición de la actividad de laboratorio en condiciones tan cercanas como sea posible a las originales. Los registros técnicos deben incluir la fecha y la identidad del personal responsable de cada actividad de laboratorio y de la verificación de los datos y los resultados. Las observaciones, los datos y los cálculos originales se registrarán en el momento en que se realicen y deberán ser identificables con la tarea específica.	El laboratorio no tiene registros hasta el momento que cumpla con todo lo descrito en este ítem.		X
	El laboratorio debe garantizar que las modificaciones de los registros técnicos se puedan rastrear a versiones anteriores u observaciones originales. Se conservarán los datos y archivos originales y modificados, incluida la fecha de modificación, una indicación de los aspectos alterados y el personal responsable de las modificaciones.	En el laboratorio no existe condiciones o reglas establecidas para este requisito.		X
7.6	<b>Evaluación de la incertidumbre de la medición</b>			
7.6.1	Los laboratorios deben identificar las contribuciones a la incertidumbre de medición. Al evaluarla, todas las contribuciones que sean importantes, incluidas las derivadas del muestreo, se tendrán en cuenta, utilizando los métodos de análisis apropiados.	No se tienen identificadas las contribuciones a la incertidumbre de medición.		X
7.6.2	Un laboratorio que realice calibraciones, incluido su propio equipo, deberá evaluar la incertidumbre de medición para todas las calibraciones.	El laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C. No realiza calibraciones.		X
7.6.3	Un laboratorio que realiza pruebas debe evaluar la incertidumbre de medición. Cuando el método de prueba impida la evaluación rigurosa de la incertidumbre de la medición, se deberá realizar una estimación, basada en la comprensión de los principios teóricos o la experiencia práctica, de la ejecución del método.	El laboratorio no ha evaluado la incertidumbre de medición.		X
7.7	<b>Garantizar la validez de los resultados</b>			
7.7.1	El laboratorio debe contar con un procedimiento para monitorear la validez de los resultados. Los datos resultantes deberán registrarse de forma que las tendencias sean detectables y, cuando sea factible, se deberán aplicar técnicas estadísticas, para revisar los resultados. Este monitoreo deberá planificarse y revisarse e incluirá, cuando corresponda, pero no se limitará a:	El laboratorio no cuenta con un procedimiento para monitorear la validez de los resultados.		X

a) el uso de materiales de referencia o de control de la calidad;	No se planifica ni revisan el monitoreo a materiales de referencia o de control de calidad.		X
b) el uso de instrumentación alternativa que haya sido calibrada para proporcionar resultados trazables;	No se planifica ni revisan el monitoreo a materiales de referencia o de control de calidad.		X
c) la(s) verificación(es) funcional(es) del equipo de medición y prueba;	No se planifica ni revisan el monitoreo a materiales de referencia o de control de calidad.		X
d) el uso de normas de verificación o de trabajo, con diagramas de control, cuando corresponda;	No se planifica ni revisan el monitoreo a materiales de referencia o de control de calidad.		X
e) las verificaciones intermedias al equipo de medición;	No se planifica ni revisan el monitoreo a materiales de referencia o de control de calidad.		X
f) el reproducir exactamente pruebas o calibraciones, usando los mismos o diferentes métodos;	No se planifica ni revisan el monitoreo a materiales de referencia o de control de calidad.		X
g) el volver a probar o recalibrar los artículos retenidos;	No se planifica ni revisan el monitoreo a materiales de referencia o de control de calidad.		X
h) la correlación de resultados para diferentes características de un artículo;	No se planifica ni revisan el monitoreo a materiales de referencia o de control de calidad.		X
i) la revisión de resultados reportados;	No se planifica ni revisan el monitoreo a materiales de referencia o de control de calidad.		X

	j) las comparaciones intralaboratorio;	No se planifica ni revisan el monitoreo a materiales de referencia o de control de calidad.		X
	k) la prueba de muestra(s) ciega(s).	No se planifica ni revisan el monitoreo a materiales de referencia o de control de calidad.		X
7.7.2	El laboratorio debe monitorear su desempeño en comparación con los resultados de otros laboratorios, cuando estén disponibles y sean apropiados. Esta supervisión se planificará y revisará e incluirá, entre otros, los siguientes:	El laboratorio 3R GEOINGENIERIA S.A.C., no realiza el desempeño con los resultados de otros laboratorios.		X
	a) participación en pruebas de aptitud;	No se participa en pruebas de aptitud.		X
	b) participación en comparaciones Inter laboratorio, distintas de las pruebas de aptitud.	No se participa en comparaciones Inter laboratorio.		X
7.7.3	Los datos de las actividades de monitoreo deben analizarse, usarse para controlar y, si corresponde, mejorar las actividades del laboratorio. Si los resultados del análisis de los datos de las actividades de monitoreo se encuentran fuera de los criterios predefinidos, se tomarán las medidas adecuadas para evitar que se informen los resultados incorrectos.	No existe análisis de datos de las actividades de monitoreo. Estas aún no son realizadas.		X
7.8	<b>Reporte de resultados</b>			
7.8.1	<b>General</b>			
	Los resultados deben ser revisados y autorizados antes de su publicación; deben proporcionarse con precisión, claridad y objetividad, generalmente en un reporte (por ejemplo, un reporte de prueba o certificado de calibración o reporte de muestreo) e incluir toda la información acordada con el cliente y necesaria para la interpretación de los resultados y toda la información requerida por el método utilizado. Todos los informes emitidos se conservarán como registros técnicos.	Los resultados son reportados con precisión, claridad y objetividad. Sin embargo, este no tiene la información requerida por el método. Solo contiene los resultados obtenidos para el ítem ensayado.		X

	<p>Cuando se haya acordado con el cliente, los resultados pueden ser informados de una manera simplificada. Cualquier información listada en 7.8.2 a 7.8.7 que no se haya informado al cliente, deberá estar fácilmente disponible.</p>	<p>No se evidencian mecanismos de comunicación con los clientes (quienes reciben el informe) de acuerdo para recibir los informes de manera simplificada.</p>			<b>X</b>
7.8.2	Requisitos comunes para los reportes (prueba, calibración o muestreo)				
7.8.2.1	<p>Cada reporte incluirá al menos la siguiente información, a menos que el laboratorio tenga razones válidas para no hacerlo, minimizando así cualquier posibilidad de malentendido o uso indebido:</p>	<p>Se evidencia en el encabezado del Informe el nombre</p>	<b>X</b>		
	<p>a) un título (Ej.: "Reporte de Prueba", "Certificado de Calibración" o "Reporte de Muestreo");</p>	<p>Se evidencia en el encabezado del Informe el nombre</p>	<b>X</b>		
	<p>b) el nombre y dirección del laboratorio;</p>	<p>Se evidencia en el encabezado del Informe el nombre</p>	<b>X</b>		
	<p>c) la ubicación donde se realizan las actividades de laboratorio, incluso cuando se realizan en una instalación del cliente o en sitios alejados de las instalaciones permanentes del laboratorio, o en instalaciones temporales o móviles asociadas;</p>	<p>Se evidencia en el encabezado del Informe el nombre</p>	<b>X</b>		
	<p>d) identificación única de que todos sus componentes se reconocen como una parte de un reporte completo y una identificación clara del final;</p>	<p>Se evidencia en el encabezado del Informe el nombre</p>	<b>X</b>		
	<p>e) el nombre e información de contacto del cliente;</p>	<p>Se evidencia en el encabezado del Informe el nombre</p>	<b>X</b>		
	<p>f) identificación del método utilizado;</p>	<p>Se evidencia en el encabezado del Informe el nombre</p>	<b>X</b>		
	<p>g) una descripción, identificación inequívoca y, cuando sea necesario, la condición del artículo;</p>	<p>Se evidencia en el encabezado del Informe el nombre</p>	<b>X</b>		
	<p>h) la fecha de recepción de la prueba o elemento(s) de calibración, y la fecha del muestreo, cuando esto es crítico para la validez y aplicación de los resultados;</p>	<p>Se evidencia en el encabezado del Informe el nombre</p>	<b>X</b>		
	<p>i) la(s) fecha(s) en las que se realizó la actividad de laboratorio;</p>	<p>Se evidencia en el encabezado del Informe el nombre</p>	<b>X</b>		

	j) la fecha en la que se emitió el reporte;	Se evidencia en el encabezado del Informe el nombre	X	
	k) referencia al plan y método de muestreo utilizado por el laboratorio u otros organismos, cuando estos sean relevantes para la validez o aplicación de los resultados;	Se evidencia en el encabezado del Informe el nombre	X	
	l) una declaración en el sentido de que los resultados se refieren solo a los elementos probados, calibrados o muestreados;	No se evidencia		X
	m) los resultados con, cuando sea apropiado, las unidades de medición;	Se evidencia en el Informe el nombre	X	
	n) adiciones, desviaciones o exclusiones del método;	No se evidencian en los informes		X
	o) identificación de la(s) persona(s) que autoriza(n) el reporte;	No se evidencian en los informes		X
	p) clara identificación cuando los resultados son de proveedores externos.	El laboratorio no obtiene resultados de proveedores externos	X	
7.8.2.2	El laboratorio será responsable de toda la información provista en el reporte, excepto cuando el cliente proporcione información. Los datos proporcionados por un cliente deben estar claramente identificados. Además, se incluirá una exención de responsabilidad en el reporte cuando la información sea suministrada por el cliente y pueda afectar la validez de los resultados. Cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo (por ejemplo, la muestra ha sido proporcionada por el cliente), deberá indicar en el reporte que los resultados se aplican a la muestra, tal como se recibió	Todos estos hechos se indican en el informe.	X	
7.8.3	Requisitos específicos para reportes de prueba			
7.8.3.1	Además de los requisitos enumerados en 7.8.2, los reportes de prueba incluirán, cuando sea necesario para la interpretación de los resultados de la prueba, lo siguiente:			
	a) información sobre condiciones específicas de la prueba, como las condiciones ambientales;	No se evidencia en el Informe de resultados las condiciones ambientales y otras específicas del ensayo.		X

	b) cuando sea relevante, una declaración de conformidad con los requisitos o especificaciones (ver 7.8.6)	En el informe no se observan declaraciones de conformidad cuando estas se requieren y no es claro para el personal del laboratorio, cuando éstas deben ser expuestas en el Informe		X
	c) cuando corresponda, la incertidumbre de medición presentada en la misma unidad que la del mensurando o en un término relativo al mensurando (por ejemplo, porcentaje) cuando: — sea importante para la validez o aplicación de los resultados de la prueba; — lo requiere la instrucción del cliente, o — la incertidumbre de medición afecta la conformidad con un límite de especificación;	No se indica la incertidumbre de medición en el Informe.		X
	d) cuando sea apropiado, opiniones e interpretaciones (ver 7.8.7);	No se evidencia en el Informe		X
	e) información adicional que puede ser requerida por métodos específicos, autoridades, clientes o grupos de clientes.	No se evidencia en el Informe		X
7.8.3.2	Cuando el laboratorio sea responsable de la actividad de muestreo, los reportes de prueba deberán cumplir con los requisitos enumerados en 7.8.5 cuando sea necesario, para la interpretación de los resultados de la prueba.	No se evidencia en el Informe		X
<b>7.8.4</b>	<b>Requisitos específicos para los certificados de calibración</b>			
	Además de los requisitos enumerados en 7.8.2, los certificados de calibración deben incluir lo siguiente:			
7.8.4.1	a) la incertidumbre de medición del resultado de medición presentado en la misma unidad que la del mensurando o en un término relativo al mensurando (por ejemplo, porcentaje);	Los certificados que el laboratorio tiene se puede observar estos detalles	X	
7.8.4.1	b) las condiciones (por ejemplo, ambientales) bajo las cuales se realizaron las calibraciones, que tienen una influencia en los resultados de medición;	Los certificados que el laboratorio tiene se puede observar estos detalles	X	
	c) una declaración que identifica cómo son metrológicamente trazables las mediciones	Los certificados que el laboratorio tiene se puede observar estos detalles	X	

	d) los resultados antes y después de cualquier ajuste o reparación, si se encuentran disponibles;	No se tiene evidencia sobre esto		X
	e) cuando sea relevante, una declaración de conformidad con los requisitos o especificaciones (ver 7.8.6);	No se tiene evidencia sobre esto		X
	f) cuando sea apropiado, opiniones e interpretaciones (ver 7.8.7).	No se tiene evidencia sobre esto		X
7.8.4.2	Cuando el laboratorio sea responsable de la actividad de muestreo, los certificados de calibración deberán cumplir con los requisitos enumerados en 7.8.5, cuando sea necesario para la interpretación de los resultados de la prueba.	No se tiene evidencia sobre esto		X
7.8.4.3	Un certificado de calibración o etiqueta de calibración no debe contener ninguna recomendación sobre el intervalo de calibración, excepto cuando esto se haya acordado con el cliente.			
<b>7.8.5</b>	<b>Reporte de muestreo – Requisitos específicos</b>			
	Cuando el laboratorio sea responsable de la actividad de muestreo, además de los requisitos enumerados en 7.8.2, los reportes deberán incluir lo siguiente, cuando sea necesario para la interpretación de los resultados:			
	a) la fecha del muestreo;	El informe realizado no cuenta con esta fecha.		X
	b) identificación única del artículo o material muestreado (incluido el nombre del fabricante, el modelo o tipo de designación y los números de serie, según corresponda);	No se evidencia en el Informe		X
7.8.5.1	c) la ubicación del muestreo, incluidos diagramas, bocetos o fotografías;	No se evidencia en el Informe		X
	d) una referencia al plan y método de muestreo;	No se evidencia en el Informe		X
	e) detalles de cualquier condición ambiental durante el muestreo que afecte la interpretación de los resultados de la prueba;	No se evidencia en el Informe		X
	f) información requerida para evaluar la incertidumbre de la medición, para pruebas o calibraciones posteriores.	No se evidencia en el Informe		X
<b>7.8.6</b>	<b>Reporte de la declaración de conformidad</b>			
7.8.6.1	Cuando se proporciona una declaración de conformidad a una especificación o norma, el laboratorio debe documentar la regla de decisión empleada, teniendo en cuenta el nivel de riesgo (como aceptación y rechazo	No se cuenta con evidencia.		X

	falsos y suposiciones estadísticas) asociado con la regla de decisión empleada y aplicarla.			
7.8.6.2	El laboratorio deberá informar sobre la declaración de conformidad, de manera que esta identifique claramente:			
	a) a cuáles resultados se aplica la declaración de conformidad;	No se cuenta con evidencia.		X
	b) qué especificaciones, normas o partes de las mismas se cumplen o no se cumplen;	No se cuenta con evidencia.		X
	c) la regla de decisión aplicada (a menos que sea inherente a la especificación o norma solicitada).	No se cuenta con evidencia.		X
<b>7.8.7</b>	<b>Reporte de opciones e interpretaciones</b>			
7.8.7.1	Cuando se expresen opiniones e interpretaciones, el laboratorio se asegurará de que solo el personal autorizado para la expresión de opiniones e interpretaciones divulgue la declaración respectiva. El laboratorio deberá documentar las bases sobre las cuales estas se han formulado.	No se cuenta con evidencia.		X
7.8.7.2	Las opiniones e interpretaciones expresadas en los reportes se basarán en los resultados obtenidos del elemento probado o calibrado y se identificarán claramente como tales.	No se realizan estos tipos de interpretaciones en los informes realizadas.		X
7.8.7.3	Cuando las opiniones e interpretaciones se comunican directamente mediante el diálogo con el cliente, se conservará un registro de este.	No se cuenta con evidencia.		X
7.8.8	Enmiendas a los reportes	No se cuenta con evidencia.		X
7.8.8.1	Cuando sea necesario modificar, enmendar o reemitir un reporte emitido, cualquier cambio de información debe estar claramente identificado y, cuando corresponda, debe incluirse el motivo del mismo.	No se cuenta con evidencia.		X
7.8.8.2	Las enmiendas a un reporte después de su publicación se realizarán únicamente mediante otro documento o transferencia de datos, que incluye la declaración "Enmienda al reporte, número de serie ... [o según se identifique de otra manera]", o una forma equivalente de redacción.	No se cuenta con evidencia.		X
7.8.8.3	Cuando sea necesario emitir un nuevo reporte completo, este se identificará de manera única y contendrá una referencia al original que reemplaza.	No se cuenta con evidencia.		X
<b>7.9</b>	<b>Quejas</b>			
7.9.1	El laboratorio debe contar con un proceso documentado para recibir, evaluar y tomar decisiones sobre las quejas.	No se cuenta con evidencia.		X

7.9.2	Una descripción del proceso de manejo de quejas deberá estar disponible para cualquier parte interesada que lo solicite. Al recibir una queja, el laboratorio deberá confirmar si esta se relaciona con las actividades de laboratorio de las que es responsable y, en caso afirmativo, deberá resolverla. El laboratorio será responsable de todas las decisiones en todos los niveles del proceso de manejo de quejas.	No se cuenta con evidencia.		X
7.9.3	El proceso para el manejo de quejas debe incluir al menos, los siguientes elementos y métodos:			
	a) descripción del proceso para recibir, validar, investigar la queja y decidir qué acciones se tomarán en respuesta a ella;	No se cuenta con evidencia.		X
	b) rastrear y registrar quejas, incluidas las acciones emprendidas para resolverlas;	No se cuenta con evidencia.		X
	c) asegurar que se realice cualquier acción apropiada.	No se cuenta con evidencia.		X
7.9.4	El laboratorio que recibe la queja será responsable de reunir y verificar toda la información necesaria para su validación.	No se cuenta con evidencia.		X
7.9.5	Siempre que sea posible, el laboratorio acusará recibo de la queja y proporcionará al demandante los informes de progreso y el resultado.	No se cuenta con evidencia.		X
7.9.6	Los resultados que se comunicarán al demandante serán elaborados por, o revisados y aprobados por, personas que no estén involucradas en las actividades de laboratorio originales en cuestión.	No se cuenta con evidencia.		X
7.9.7	Siempre que sea posible, el laboratorio deberá notificar formalmente al demandante sobre el final del manejo de la queja.	No se cuenta con evidencia.		X
<b>7.10</b>	<b>Trabajo no-conforme</b>			
7.10.1	El laboratorio debe contar con un procedimiento que se implementará cuando cualquier aspecto de sus actividades de laboratorio o los resultados de este trabajo no se ajusten a sus propios procedimientos o los requisitos acordados por el cliente (por ejemplo, equipo o condiciones ambientales fuera de los límites especificados, resultados del monitoreo no cumplen con los criterios especificados). El procedimiento garantizará que:			
	a) se definen las responsabilidades y autoridades para la gestión del trabajo no conforme;	No se cuenta con evidencia		X
	b) las acciones (incluida la detención o repetición del trabajo y la retención de reportes, según sea necesario)	No se cuenta con evidencia		X

	se basan en los niveles de riesgo establecidos por el laboratorio;			
	c) se evalúa la importancia del trabajo no conforme, incluido un análisis de impacto sobre los resultados previos;	No se cuenta con evidencia		X
	d) se toma una decisión sobre la aceptabilidad del trabajo no conforme;	No se cuenta con evidencia		X
	e) cuando sea necesario, se notifica al cliente y se retira el trabajo;	No se cuenta con evidencia		X
	f) la responsabilidad de autorizar la reanudación del trabajo está definida.	No se cuenta con evidencia		X
7.10.2	El laboratorio retendrá registros de trabajos y acciones no conformes como se especifica en 7.10.1, incisos b) a f).	No se cuenta con evidencia		X
7.10.3	Cuando la evaluación indique que el trabajo no conforme podría repetirse o que existe duda sobre la conformidad de las operaciones del laboratorio con su propio sistema de gestión, el laboratorio deberá implementar acciones correctivas.	No se cuenta con evidencia		X
7.11	<b>Control de datos y gestión de la información</b>			
7.11.1	El laboratorio debe tener acceso a los datos y la información necesarios para realizar actividades de laboratorio.	No se cuenta con evidencia	X	
7.11.2	Antes de su introducción, será validada por el laboratorio la funcionalidad de su sistema o sistemas de gestión de la información, utilizado para la recopilación, procesamiento, registro, informe, almacenamiento o recuperación de datos, incluido el funcionamiento adecuado de las interfaces dentro del mismo. Siempre que haya algún cambio, incluida la configuración del software del laboratorio o modificaciones al software comercial, deberán ser autorizados, documentados y validados, antes de su implementación.	No se cuenta con ningún software validado.		X
7.11.3	El(los) sistema(s) de gestión de la información del laboratorio debe(n):	No existe evidencias.		X
	a) estar protegidos contra el acceso no autorizado;	No existe evidencias.		X

	b) estar protegido contra la manipulación y la pérdida;	No existe evidencias.		X
	c) operar en un entorno que cumpla con las especificaciones del proveedor o del laboratorio o, en el caso de sistemas no-computarizados, proporcionar condiciones que garanticen la precisión de la grabación manual y la transcripción;	No existe evidencias.		X
	d) ser mantenido, de forma que asegure la integridad de los datos y la información;	No existe evidencias.		X
	e) incluir el registro de las fallas del sistema y las acciones inmediatas y correctivas apropiadas.	No existe evidencias.		X
7.11.4	Cuando un sistema de gestión de la información de laboratorio se gestiona y mantiene fuera del sitio o a través de un proveedor externo, el laboratorio se asegurará de que el proveedor u operador del sistema cumpla con todos los requisitos aplicables de este documento.	No existe evidencias.		X
7.11.5	El laboratorio se asegurará de que las instrucciones, los manuales y los datos de referencia relevantes para los sistemas de gestión de la información del laboratorio, estén disponibles para el personal.	No existe evidencias.		X
7.11.6	Los cálculos y las transferencias de datos se verificarán, de manera apropiada y sistemática.	No existe evidencias.		X
<b>8 Requisitos el sistema de gestión</b>				
<b>8.1.1 General</b>				
8.1.1.1	El laboratorio debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión que sea capaz de apoyar y demostrar el cumplimiento constante de los requisitos de este documento y garantizar la calidad de los resultados del laboratorio. Además de cumplir con los requisitos de las Cláusulas 4 a 7, el laboratorio debe implementar un sistema de gestión de acuerdo con la Opción A o la Opción B.	El laboratorio no tiene establecido y documentado un sistema de gestión, que nos pueda apoyar y demostrar en cumplimiento de los requisitos de este documento.		X
8.2	Documentación del sistema de gestión (Opción A)			

8.2.1	La gerencia del laboratorio debe establecer, documentar y mantener políticas y objetivos, para el cumplimiento de los propósitos de este documento y debe asegurar que estos sean reconocidos e implementados en todos los niveles de la organización del laboratorio.	El laboratorio no cuenta con políticas ni objetivos documentados y claros, que nos permitan asegurar que estos sean implementados en función de los niveles de organización.		X
8.2.2	Las políticas y objetivos abordarán la competencia, la imparcialidad y el funcionamiento constante del laboratorio.	El laboratorio no cuenta con políticas ni objetivos que nos demuestren la imparcialidad, competencia y funcionamiento constante de las políticas.		X
8.2.3	La gerencia del laboratorio deberá proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión y mejorar continuamente su efectividad.	No se cuenta con evidencia el compromiso con el desarrollo y la implementación del SG.		X
8.2.4	Toda la documentación, procesos, sistemas y registros relacionados con el cumplimiento de los requisitos de este documento se incluirán, referenciarán o vincularán al sistema de gestión.	No se cuenta con documentación que de referencia.		X
8.2.5	Todo el personal involucrado en actividades de laboratorio debe tener acceso a las partes de la documentación del sistema de gestión y la información relacionada, que son aplicables a sus responsabilidades.	No existe documentación de que se cuente con un sistema de gestión.		X
8.3	Control de la documentación del sistema de gestión (Opción A)			
8.3.1	El laboratorio controlará los documentos (internos y externos) relacionados con el cumplimiento de este documento.	El laboratorio no cuenta con un control de documentos.		X
8.3.2	El laboratorio debe asegurar que:			X
	a) los documentos son aprobados por el personal autorizado antes de su emisión;	El laboratorio no cuenta con estas condiciones establecidas.		X
	b) los documentos se revisan periódicamente y se actualizan según sea necesario;	El laboratorio no cuenta con estas condiciones establecidas.		X

	c) se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos;	El laboratorio no cuenta con estas condiciones establecidas.		X
	d) las versiones pertinentes de los documentos aplicables están disponibles en los puntos de uso y, cuando sea necesario, su distribución está controlada;	El laboratorio no cuenta con estas condiciones establecidas.		X
	e) los documentos están identificados de manera única;	El laboratorio no cuenta con estas condiciones establecidas.		X
	f) se evita el uso involuntario de documentos obsoletos, y se les aplica una identificación adecuada, si se conservan para cualquier propósito.	El laboratorio no cuenta con estas condiciones establecidas.		X
8.4	Control de los registros (Opción A)			
8.4.1	El laboratorio debe establecer y conservar registros legibles para demostrar el cumplimiento de los requisitos en este documento.	El laboratorio no cuenta con estas condiciones establecidas.		X
8.4.2	El laboratorio debe implementar los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la copia de seguridad, el archivo, la recuperación, el tiempo de retención y la eliminación de sus registros. El laboratorio retendrá los registros por un período consistente con sus obligaciones contractuales. El acceso a estos registros debe ser coherente con los compromisos de confidencialidad y los registros deben estar fácilmente disponibles.	El laboratorio no cuenta con estas condiciones establecidas.		X
8.5	Acciones para incluir los riesgos y oportunidades (Opción A)			
	El laboratorio debe considerar los riesgos y oportunidades asociados con las actividades del laboratorio para:			X
8.5.1	a) proporcionar seguridad de que el sistema de gestión logra los resultados previstos;	El laboratorio, no tiene identificado los riesgos y oportunidades asociadas a las actividades del laboratorio.		X

	b) mejorar las oportunidades para lograr el propósito y los objetivos del laboratorio;	El laboratorio, no tiene identificado los riesgos y oportunidades asociadas a las actividades del laboratorio.		X
	c) prevenir o reducir los impactos indeseados y las fallas potenciales en las actividades del laboratorio;	El laboratorio, no tiene identificado los riesgos y oportunidades asociadas a las actividades del laboratorio.		X
	d) lograr la mejora	El laboratorio, no tiene identificado los riesgos y oportunidades asociadas a las actividades del laboratorio para lograr una mejora.		X
8.5.2	El laboratorio debe planear:			X
	a) acciones para incluir estos riesgos y oportunidades;	El laboratorio no ha implementado la consideración los riesgos y oportunidades que incluye riesgos y oportunidades.		X
	b) como:			X
	— integrar e implementar las acciones en su sistema de gestión;	El laboratorio o no ha planeado cómo integrar e implementar estas acciones al SG y evaluar la eficacia de dichas acciones.		X
	— evaluar la eficacia de estas acciones.			X

8.5.3	Las acciones tomadas para incluir los riesgos y oportunidades serán proporcionales al impacto potencial en la validez de los resultados de laboratorio.	El laboratorio o no ha planeado cómo integrar e implementar estas acciones al SG y evaluar la eficacia de dichas acciones.		X
8.6	Mejora (Opción A)			
8.6.1	El laboratorio debe identificar y seleccionar oportunidades de mejora e implementar las acciones necesarias.	No se evidencia la identificación y selección de oportunidades de mejora.		X
8.7	Acción correctiva (Opción A)			
8.7.1	Cuando sucede una no-conformidad, el laboratorio debe:			X
	a) reaccionar a la no-conformidad y, según corresponda:			X
	— tomar acciones para controlarla y corregirla;	No se tienen establecidas estas condiciones		X
	— incluir la consecuencia; b) evaluar la necesidad de acción para eliminar la(s) causa(s) de la no-conformidad, a fin de que no se repita u ocurra en otro lado, al: — revisar y analizar la no-conformidad;	No se tienen establecidas estas condiciones		X
	— determinar las causas de la no-conformidad;	No se tienen establecidas estas condiciones		X
	— determinar si existen no-conformidades similares, o pudieran ocurrir;	No se tienen establecidas estas condiciones		X
	c) implementar cualquier acción necesaria;	No se tienen establecidas estas condiciones		X
	d) revisar la eficacia de cualquier acción correctiva tomada;	No se tienen establecidas estas condiciones		X
e) actualizar los riesgos y oportunidades determinadas durante la planeación, si es necesario;	No se tienen establecidas estas condiciones		X	

	f) realizar los cambios al sistema de gestión, si es necesario.	No se tienen establecidas estas condiciones		X
8.7.2	Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no-conformidades encontradas.			X
8.7.3	El laboratorio debe conservar registros como evidencia de:			X
	a) la naturaleza de las no-conformidades, la(s) causa(s) y cualquier acción posterior tomada;			X
	b) los resultados de cualquier acción correctiva.			X
8.8	Auditorías internas (Opción A)			
8.8.1	El laboratorio debe realizar auditorías internas a intervalos planificados, para proporcionar información sobre si el sistema de gestión:			X
	a) se encuentra en conformidad con:			X
	— los requisitos propios del laboratorio para su sistema de gestión, incluidas las actividades de laboratorio;	No se realizan auditorías internas del sistema de gestión.		X
	— los requisitos de ISO/IEC 17025:2017;	No se realizan auditorías internas del sistema de gestión.		X
	b) si está implementada y es mantenida eficazmente.	No se realizan auditorías internas del sistema de gestión.		X
8.8.2	El laboratorio debe:			X
	a) planificar, establecer, implementar y mantener un programa de auditoría que incluya la frecuencia, los métodos, las responsabilidades, los requisitos de planificación y la presentación de reportes, los cuales tendrá en cuenta la importancia de las actividades de laboratorio afectadas, los cambios que afecten al laboratorio y los resultados de auditorías anteriores;	No se realizan auditorías internas del sistema de gestión.		X

	b) definir el criterio y alcance de cada auditoría;	No se realizan auditorías internas del sistema de gestión.		X
	c) asegurar que los resultados de las auditorías sean reportados a la gerencia correspondiente;	No se realizan auditorías internas del sistema de gestión.		X
	d) implementar la corrección adecuada y las acciones correctivas sin demoras indebidas;	No se realizan auditorías internas del sistema de gestión.		X
	e) conservar registros como evidencia de la implementación del programa de auditoría y los resultados de la auditoría.	No se realizan auditorías internas del sistema de gestión.		X
8.9	Revisión por la dirección (Opción A)			
8.9.1	¿La dirección del laboratorio debe revisar su sistema de gestión a intervalos planificados, a fin de garantizar su idoneidad, suficiencia y eficacia continuas, incluidas las políticas y objetivos establecidos relacionados con el cumplimiento de la norma ISO / IEC 17025: 2017?	En el laboratorio aún no se han realizados revisiones por la dirección que nos garantice la idoneidad, suficiencia y eficiencia del sistema de gestión.		X
8.9.2	Las entradas para la revisión de la gestión se registrarán e incluirán información relacionada con lo siguiente:			X
	a) cambios en problemas internos y externos que son relevantes para el laboratorio;	Al no realizarse las revisiones, no se puede contemplar los cambios internos y externos que son relevantes.		X
	b) cumplimiento de objetivos;	No se tiene contemplado dentro de la planificación para la revisión por la dirección el cumplimiento de objetivos.		X
	c) idoneidad de las políticas y procedimientos;	No se tiene contemplado dentro de la planificación para la revisión por la dirección la idoneidad de las políticas y procedimientos.		X

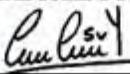
d) estado de las acciones de revisiones por la dirección previas;	No se tiene contemplado dentro de la planificación para la revisión por la dirección el estado de las acciones de revisiones por la dirección previas, pues no se han realizado antes.		X
e) resultado de auditorías internas recientes;	No se tiene contemplado dentro de la planificación para la revisión por la dirección el resultado de las auditorías internas recientes, pues no se han realizado antes.		X
f) Las entradas para la revisión de la gestión se registrarán e incluirán información relacionada con lo siguiente: acciones correctivas;	No se tiene contemplado dentro de la planificación para la revisión por la dirección las acciones correctivas;		X
g) evaluaciones de cuerpos externos;	No se tiene contemplado dentro de la planificación para la revisión por la dirección las evaluaciones de organismos externos, no sea ha realizado ninguna.		X
h) cambios en el volumen y tipo de trabajo o en el rango de actividades de laboratorio	No se tiene contemplado dentro de la planificación para la revisión por la dirección los cambios en el volumen y tipo de trabajo o en el rango de actividad desde laboratorio.		X
i) retroalimentación de clientes y personal;	No se tiene contemplado dentro de la planificación para la revisión por la dirección la retroalimentación del personal, ni del cliente		X

	j) quejas;	No se tiene contemplado dentro de la planificación para la revisión por la dirección las quejas. Esta revisión no se ha implementado.		X
	k) eficacia de cualquier mejora implementada; l) idoneidad de los recursos; m) resultados de la identificación de riesgos; n) resultados de la garantía de la validez de los resultados; y o) otros factores importantes, como las actividades de monitoreo y la capacitación.	No se tiene contemplado dentro de la planificación para la revisión por la dirección la eficacia de cualquier mejora implementada. Esta revisión no se ha implementado.		X
8.9.3	Los resultados de la revisión por la dirección deberán registrar todas las decisiones y acciones relacionadas con al menos:			X
	a) la eficacia del sistema de gestión y sus procesos;	No se ha realizado revisión por la dirección, por ende, no existen resultados.		X
	b) la mejora de las actividades de laboratorio relacionadas con el cumplimiento de los requisitos de este documento;	No se ha realizado revisión por la dirección, por ende, no existen resultados.		X
	c) la provisión de los recursos requeridos;	No se ha realizado revisión por la dirección, por ende, no existen resultados.		X
	d) cualquier necesidad de cambio.	No se ha realizado revisión por la dirección, por ende, no existen resultados.		X

## Anexo 02. Política de sistema de gestión integrado

# POLÍTICA DE SISTEMA DE GESTION INTEGRADO



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
		
CANO CALDERON, Yesenia. <i>Jefe de calidad y seguridad</i>	Ing. GONZALES GARCIA, Gregorio. <i>Gerente técnico</i>	Ing. REYES ROQUE, Reynaldo. <i>Gerente general</i>

	JR GenIngeniería S.A.C.	Código	JRGI-PG01-2021-01
	POLÍTICAS DE CALIDAD	Versión	01
		Fecha	19/01/2023
		Página	3 de 4

MODIFICACIONES			
VERSIÓN	FECHA DE APROBACIÓN	RESPONSABLE	MOTIVOS DE LA MODIFICACIÓN
01	06/09/2021	CANO CALDERÓN, Yesenia <i>Jefe de calidad y seguridad</i>	Original

	3R GeoIngeniería S.A.C.	Código	3RGI-9001-FC-02
	POLÍTICAS DE CALIDAD	Versión	01
		Fecha	16/03/2023
		Página	5 de 8

3R GeoIngeniería S.A.C. Es una empresa dedicada a prestar servicios de “consultoría en ingeniería geotécnica sísmica y ensayo de materiales”, nuestro servicio está enfocado a ofrecer calidad a nuestros clientes a través de un equipo de trabajo multidisciplinario capacitado, infraestructura apropiada y procedimientos acorde a las normativas vigentes.

Con el fin de obtener mejores resultados la gerencia ha apostado por la implementación de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001:2015 mediante la responsabilidad y la participación de los que integran la familia 3R GeoIngeniería S.A.C. y que en adelante formará parte de los procesos que desarrolla la empresa.

En nuestro afán de lograr una mayor calidad de nuestros servicios y la plena satisfacción de nuestros clientes nos hemos establecido cumplir con los siguientes objetivos:

- Cumplir con los requisitos y superar las expectativas de nuestros clientes y trabajadores consolidando su confianza en la organización.
- Asegurar la calidad de nuestros servicios a fin de lograr la satisfacción de nuestros clientes y partes interesadas mediante la búsqueda de la mejora continua en el desempeño del Sistema Integrado de Gestión.
- Capacitar y concientizar a nuestros trabajadores y personal contratista en el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos por la empresa en relación al sistema integrado de gestión.
- Innovar nuestro servicio para que la empresa pueda competir en nuevos sectores y mercados.
- Gestión adecuada de nuestros recursos técnicos, humanos y económicos para el desarrollo eficaz de nuestros procesos en la prestación de los servicios.
- Proporcionar condiciones de trabajo seguras y saludables para prevenir lesiones, dolencias, enfermedades e incidentes, a fin de asegurar la protección de la seguridad y salud de los trabajadores y de aquellos que tengan acceso al lugar de trabajo.
- Garantizar la participación y consulta de los colaboradores en Seguridad y Salud Ocupacional.

	UN Desplazamiento S.A.C.	Código	3R67-PG82-PC-01
	POLITICAS DE CALIDAD	Versión	01
		Fecha	16/01/2013
		Página	4 de 9

- Controlar de manera sistemática el cumplimiento del sistema de gestión de calidad.
- Afianzar la posición de la empresa en nuestro sector, a través de la mejora continua de nuestros procesos.
- Asegurar que cada ensayo se realice de acuerdo a la NTP o ASTM que se usa, conservando la imparcialidad y confidencialidad de cada cliente.
- Brindar Instalaciones y las condiciones ambientales adecuadas para cada actividad que realice el personal

Nuestro compromiso es el cumplimiento de las políticas y la mejora continua de nuestros procesos donde la satisfacción por un servicio bien brindado es nuestra recompensa.

Anexo 03. Manual de calidad

<b>MANUAL DE CALIDAD DEL LABORATORIO 3R GEOINGENIERIA S.A.C.</b>			
Área: calidad y seguridad			Alcance: Colaboradoras y externos de 3R GEOINGENIERIA
Versión: 01	Código: 3RGI-PG02-MC-01		Página 1 de 29



**MANUAL DE CALIDAD  
SISTEMA INTEGRAL DE GESTION DEL  
LABORATORIO 3R GEOINGENIERIA SAC**

<b>ELABORADO POR:</b>  <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p style="text-align: center;">CANO CALDERON, Yesenia <i>Jefe de calidad y seguridad</i></p>	<b>REVISADO POR:</b>  <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p style="text-align: center;">Ing. GONZALES GARCIA, Gregorio. <i>Gerente técnico</i></p>	<b>APROBADO POR:</b>  <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p style="text-align: center;">Ing. REYES ROQUE, Reynaldo. <i>Gerente general</i></p>
---	---	---

3R Geotecnica S.A.C.      "Todo copia en papel es "un documento No Controlado" a excepción del original"

**Anexo 04. Lista de equipos de laboratorio acreditarse y sus fichas técnicas**

<b>Ensayo</b>	<b>Equipo</b>	<b>Intervalo de tiempo década calibración</b>
<b>Contenido de humedad, índice de plasticidad (límite líquido y límite plástico)</b>	<b>Balanza 420 gr</b>	<b>1 año</b>
	<b>Horno eléctrico</b>	<b>1 año</b>
<b>Índice de plasticidad</b>	<b>Copa casa grande</b>	<b>1 año</b>
<b>Análisis granulométrico</b>	<b>Tamices 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°140 y N° 200</b>	<b>1 año</b>
<b>Análisis granulométrico</b>	<b>Balanza 620 gr</b>	<b>1 año</b>

## Contenido de humedad e índice de plasticidad (limite líquido y limite plástico)

 <b>3R Geolingeniería S.A.C.</b> FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS		Código: FPG08-03 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022 Página 1 de 1
<b>FICHA TECNICA</b> <i>Balanza no automática</i>		
SECCIÓN	<i>Ensayo de mecánica de suelos</i>	
LÍNEA	<i>Área de control de humedad</i>	
DESCRIPCIÓN	<i>Celso blanco con plomo</i>	
MARCA	<i>Ohaus</i>	
TIPO	<i>Electrónico</i>	
MODELO	<i>NV422</i>	
SERIE DE ORIGEN	<i>8346145757</i>	
ORIGEN	<i>USA</i>	
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	<i>12V 0.5A</i>	
CAPACIDAD DE DISEÑO	<i>420g</i>	
DIMENSIONES GENERALES	<i>Plataforma: 4,2" (106,68mm) 2,09" x 3,21" x 98mm</i>	
PESO	<i>3,5kg</i>	
NUMERO	<i>—</i>	
FECHA DE COMPRA	<i>—</i>	
FECHA PUESTA EN MARCHA (USO)	<i>—</i>	
CODIGO DE EQUIPO	<i>AES-001</i>	
OBSERVACIONES	<i>la balanza se encuentra en buen estado.</i>	
<small>Observaciones: Este formato debe garantizar el registro de todos las maquinas y equipos del laboratorio 3R Geolingeniería S.A.C.</small>		

 <b>3R Geolingeniería S.A.C.</b> FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS		Código: FPG08-03 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022 Página 1 de 1
<b>FICHA TECNICA</b> <i>Copa Cava</i>		
SECCIÓN	<i>Ensayo de Mecánica de Suelos</i>	
LÍNEA	<i>Límites líquidos</i>	
DESCRIPCIÓN	<i>Instrumento compuesto de un resaca de metal</i>	
MARCA	<i>Melickes</i>	
TIPO	<i>—</i>	
MODELO	<i>F15-S3</i>	
SERIE DE ORIGEN	<i>141</i>	
ORIGEN	<i>Perú</i>	
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	<i>Ninguna</i>	
CAPACIDAD DE DISEÑO	<i>—</i>	
DIMENSIONES GENERALES	<i>—</i>	
PESO	<i>—</i>	
NUMERO	<i>—</i>	
FECHA DE COMPRA	<i>10 Agosto 2012</i>	
FECHA PUESTA EN MARCHA (USO)	<i>11 Agosto 2012</i>	
CODIGO DE EQUIPO	<i>ALC-00001</i>	
OBSERVACIONES	<i>En uso</i>	
<small>Observaciones: Este formato debe garantizar el registro de todos las maquinas y equipos del laboratorio 3R Geolingeniería S.A.C.</small>		

## Análisis granulométrico-tamices

 <b>3R Geotecnología S.A.C.</b> FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS		Código: FPG08-03 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022 Página 1 de 1
FICHA TECNICA Tamiz 3"		
SECCIÓN	Ensayo de muestreo de suelos	
LÍNEA	Granulométrico	
DESCRIPCIÓN	Malla 3" perteneciente al área de granulométrico	
MARCA	Fenley	
TIPO	—	
MODELO	—	
SERIE DE ORIGEN	—	
ORIGEN	—	
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	—	
CAPACIDAD DE DISEÑO	—	
DIMENSIONES GENERALES	75mm 3" Pulgada 3.0	
PESO	529.7g	
NÚMERO	—	
FECHA DE COMPRA	29/11/2019	
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	02/12/2019	
CÓDIGO DE EQUIPO	AG-M12	
OBSERVACIONES	—	
<small>Observaciones: Este formato debe garantizar el registro de todos los equipos y equipos del laboratorio 3R Geotecnología S.A.C.</small>		

 <b>3R Geotecnología S.A.C.</b> FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS		Código: FPG08-03 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022 Página 1 de 1
FICHA TECNICA Tamiz 2"		
SECCIÓN	Ensayo de muestreo de suelos	
LÍNEA	Granulométrico	
DESCRIPCIÓN	Malla 2" perteneciente al área de granulométrico	
MARCA	Fenley	
TIPO	—	
MODELO	—	
SERIE DE ORIGEN	—	
ORIGEN	—	
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	—	
CAPACIDAD DE DISEÑO	—	
DIMENSIONES GENERALES	50mm 2" Pulgada 2.0	
PESO	535.6g	
NÚMERO	—	
FECHA DE COMPRA	29/11/2019	
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	02/12/2019	
CÓDIGO DE EQUIPO	AG-M12	
OBSERVACIONES	—	
<small>Observaciones: Este formato debe garantizar el registro de todos los equipos y equipos del laboratorio 3R Geotecnología S.A.C.</small>		

 <b>3R Geotecnología S.A.C.</b> FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS		Código: FPG08-03 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022 Página 1 de 1
FICHA TECNICA Tamiz 1 1/2"		
SECCIÓN	Ensayo de muestreo de suelos	
LÍNEA	Granulométrico	
DESCRIPCIÓN	Malla 1 1/2" perteneciente al área de granulométrico	
MARCA	Fenley	
TIPO	—	
MODELO	—	
SERIE DE ORIGEN	—	
ORIGEN	—	
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	—	
CAPACIDAD DE DISEÑO	—	
DIMENSIONES GENERALES	37.5mm 1 1/2" Pulgada 1.5	
PESO	569.1g	
NÚMERO	—	
FECHA DE COMPRA	29/11/2019	
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	02/12/2019	
CÓDIGO DE EQUIPO	AG-M11	
OBSERVACIONES	—	
<small>Observaciones: Este formato debe garantizar el registro de todos los equipos y equipos del laboratorio 3R Geotecnología S.A.C.</small>		

 <b>3R Geotecnología S.A.C.</b> FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS		Código: FPG08-03 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022 Página 1 de 1
FICHA TECNICA Tamiz 1"		
SECCIÓN	Ensayo de muestreo de suelos	
LÍNEA	Granulométrico	
DESCRIPCIÓN	Malla 1" perteneciente al área de granulométrico	
MARCA	Fenley	
TIPO	—	
MODELO	—	
SERIE DE ORIGEN	—	
ORIGEN	—	
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	—	
CAPACIDAD DE DISEÑO	—	
DIMENSIONES GENERALES	25.0mm 1" Pulgada 1.0	
PESO	526.5g	
NÚMERO	—	
FECHA DE COMPRA	29/11/2019	
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	02/12/2019	
CÓDIGO DE EQUIPO	AG-M10	
OBSERVACIONES	—	
<small>Observaciones: Este formato debe garantizar el registro de todos los equipos y equipos del laboratorio 3R Geotecnología S.A.C.</small>		

		Código: FPG08-03 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022
FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS		Página 1 de 1
FICHA TECNICA Tamiz 2/48		
SECCIÓN	Ensayo de muestra de suelos	
LINEA	Granulometría	
DESCRIPCIÓN	Malla 2/48 perteneciente al ensayo de granulometría	
MARCA	Ele. internacional	
TIPO	---	
MODELO	---	
SERIE DE ORIGEN	1372109	
ORIGEN	---	
CONSUMO DE ENERGIA (K.W)	---	
CAPACIDAD DE DISEÑO	---	
DIMENSIONES GENERALES	15.0mm 3/4" 0.75	
PESO	514.7g	
NUMERO	---	
FECHA DE COMPRA	29/11/2019	
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	02/12/2019	
CODIGO DE EQUIPO	AG-14g	
OBSERVACIONES	---	
<small>Observaciones: Este formato debe garantizar el registro de todos los maquinas y equipos del laboratorio 3R Geolingeniería S.A.C.</small>		

		Código: FPG08-03 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022
FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS		Página 1 de 1
FICHA TECNICA Tamiz 3/64		
SECCIÓN	Ensayo de muestra de suelos	
LINEA	GRANULOMETRIA	
DESCRIPCIÓN	Malla No 3/64 perteneciente al ensayo de granulometría	
MARCA	Fomey	
TIPO	---	
MODELO	---	
SERIE DE ORIGEN	---	
ORIGEN	---	
CONSUMO DE ENERGIA (K.W)	---	
CAPACIDAD DE DISEÑO	---	
DIMENSIONES GENERALES	3.5mm 3/16" Pulgada 0.13	
PESO	513.0g	
NUMERO	---	
FECHA DE COMPRA	29/11/2019	
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	02/12/2019	
CODIGO DE EQUIPO	AG-HB	
OBSERVACIONES	---	
<small>Observaciones: Este formato debe garantizar el registro de todos los maquinas y equipos del laboratorio 3R Geolingeniería S.A.C.</small>		

		Código: FPG08-03 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022
FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS		Página 1 de 1
FICHA TECNICA Tamiz No 4		
SECCIÓN	Ensayo de muestra de suelos	
LINEA	Granulometría	
DESCRIPCIÓN	Malla No 4 perteneciente al ensayo de granulometría	
MARCA	Fomey	
TIPO	---	
MODELO	---	
SERIE DE ORIGEN	---	
ORIGEN	---	
CONSUMO DE ENERGIA (K.W)	---	
CAPACIDAD DE DISEÑO	---	
DIMENSIONES GENERALES	4.75mm No 4 Pulgada 0.187	
PESO	492.6g	
NUMERO	---	
FECHA DE COMPRA	29/11/2019	
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	02/12/2019	
CODIGO DE EQUIPO	AG-M7	
OBSERVACIONES	---	
<small>Observaciones: Este formato debe garantizar el registro de todos los maquinas y equipos del laboratorio 3R Geolingeniería S.A.C.</small>		

		Código: FPG08-03 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022
FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS		Página 1 de 1
FICHA TECNICA Tamiz No 10		
SECCIÓN	Ensayo de muestra de suelos	
LINEA	Granulometría	
DESCRIPCIÓN	Malla No 10 perteneciente al ensayo de granulometría	
MARCA	Ele. internacional	
TIPO	---	
MODELO	---	
SERIE DE ORIGEN	13717552	
ORIGEN	---	
CONSUMO DE ENERGIA (K.W)	---	
CAPACIDAD DE DISEÑO	---	
DIMENSIONES GENERALES	2.00mm No 10 0.075	
PESO	414.0g	
NUMERO	---	
FECHA DE COMPRA	29/11/2019	
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	02/12/2019	
CODIGO DE EQUIPO	AG-HG	
OBSERVACIONES	---	
<small>Observaciones: Este formato debe garantizar el registro de todos los maquinas y equipos del laboratorio 3R Geolingeniería S.A.C.</small>		

		<b>3R Geotecnología S.A.C.</b>	Código: FFG08-03
		FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS	Versión: 1
			Fecha Aprobación: 01/10/2022
			Página 1 de 1
<b>FICHA TECNICA</b> Tamiz N°20			
SECCIÓN	Ensayo de resistencia de suelos		
LÍNEA	Circunferencia		
DESCRIPCIÓN	Malla N°20 perteneciente al área de geotecnia		
MARCA	Feinex		
TIPO	---		
MODELO	---		
SERIE DE ORIGEN	---		
ORIGEN	---		
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	---		
CAPACIDAD DE DISEÑO	---		
DIMENSIONES GENERALES	550 mm N°20 Pulgada 0.021		
PESO	381.2 g		
NUMERO	---		
FECHA DE COMPRA	29/11/2019		
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	02/12/2019		
CODIGO DE EQUIPO	AG-M5		
OBSERVACIONES	---		
<small>Observación: Este formato debe garantizar el registro de todos los equipos y equipos del laboratorio 3R Geotecnología S.A.C.</small>			

		<b>3R Geotecnología S.A.C.</b>	Código: FFG08-03
		FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS	Versión: 1
			Fecha Aprobación: 01/10/2022
			Página 1 de 1
<b>FICHA TECNICA</b> Tamiz N°40			
SECCIÓN	Ensayo de resistencia de suelos		
LÍNEA	Circunferencia		
DESCRIPCIÓN	Malla N°40 perteneciente al área de geotecnia		
MARCA	Greenest		
TIPO	---		
MODELO	---		
SERIE DE ORIGEN	70756		
ORIGEN	---		
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	---		
CAPACIDAD DE DISEÑO	---		
DIMENSIONES GENERALES	425 mm N°40		
PESO	332.0 g		
NUMERO	---		
FECHA DE COMPRA	29/11/2019		
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	02/12/2019		
CODIGO DE EQUIPO	AG-M3		
OBSERVACIONES	---		
<small>Observación: Este formato debe garantizar el registro de todos los equipos y equipos del laboratorio 3R Geotecnología S.A.C.</small>			

		<b>3R Geotecnología S.A.C.</b>	Código: FFG08-03
		FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS	Versión: 1
			Fecha Aprobación: 01/10/2022
			Página 1 de 1
<b>FICHA TECNICA</b> Tamiz N°60			
SECCIÓN	Ensayo de resistencia de suelos		
LÍNEA	Circunferencia		
DESCRIPCIÓN	Malla N°60 perteneciente al área de geotecnia		
MARCA	Feinex		
TIPO	---		
MODELO	---		
SERIE DE ORIGEN	---		
ORIGEN	---		
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	---		
CAPACIDAD DE DISEÑO	---		
DIMENSIONES GENERALES	250 mm N°60 Pulgada 0.008		
PESO	391.4 g		
NUMERO	---		
FECHA DE COMPRA	29/11/2019		
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	02/12/2019		
CODIGO DE EQUIPO	AG-M3		
OBSERVACIONES	---		
<small>Observación: Este formato debe garantizar el registro de todos los equipos y equipos del laboratorio 3R Geotecnología S.A.C.</small>			

		<b>3R Geotecnología S.A.C.</b>	Código: FFG08-03
		FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS	Versión: 1
			Fecha Aprobación: 01/10/2022
			Página 1 de 1
<b>FICHA TECNICA</b> Tamiz N°100			
SECCIÓN	Ensayo de resistencia de suelos		
LÍNEA	Área de triángulos		
DESCRIPCIÓN	Malla N°100 perteneciente al área de geotecnia		
MARCA	Orion		
TIPO	---		
MODELO	---		
SERIE DE ORIGEN	---		
ORIGEN	---		
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	---		
CAPACIDAD DE DISEÑO	---		
DIMENSIONES GENERALES	Malla 100 N°100 Pulgada 0.005		
PESO	308.5 g		
NUMERO	---		
FECHA DE COMPRA	29/11/2019		
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	02/12/2019		
CODIGO DE EQUIPO	EM2-AA-100		
OBSERVACIONES	---		
<small>Observación: Este formato debe garantizar el registro de todos los equipos y equipos del laboratorio 3R Geotecnología S.A.C.</small>			

 <b>3R Geotecnología S.A.C.</b> FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS		Código: FPG08-03 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022 Página 1 de 1
		FICHA TECNICA <i>Tamiz N200</i>
SECCIÓN	<i>Ensayo de mecánica de suelos</i>	
LÍNEA	<i>Control de calidad</i>	
DESCRIPCIÓN	<i>Para medir porcentaje sólido de arcilla</i>	
MARCA	<i>Ele International</i>	
TIPO	<i>—</i>	
MODELO	<i>—</i>	
SERIE DE ORIGEN	<i>16472B-052</i>	
ORIGEN	<i>USA</i>	
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	<i>—</i>	
CAPACIDAD DE DISEÑO	<i>—</i>	
DIMENSIONES GENERALES	<i>100mm x 110 x 600mm</i>	
PESO	<i>312.9g</i>	
NUMERO	<i>—</i>	
FECHA DE COMPRA	<i>29/11/2019</i>	
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	<i>02/12/2019</i>	
CODIGO DE EQUIPO	<i>AG-112</i>	
OBSERVACIONES	<i>—</i>	
<small>Observaciones: Este formato debe garantizar el registro de todas las máquinas y equipos del laboratorio 3R Geotecnología S.A.C.</small>		

 <b>3R Geotecnología S.A.C.</b> FICHA TECNICA DE MAQUINAS Y EQUIPOS		Código: FPG08-03 Versión: 1 Fecha Aprobación: 01/10/2022 Página 1 de 1
		FICHA TECNICA <i>Tamiz N200</i>
SECCIÓN	<i>Ensayo de mecánica de suelos</i>	
LÍNEA	<i>Control de calidad</i>	
DESCRIPCIÓN	<i>Para medir porcentaje sólido de arcilla</i>	
MARCA	<i>Famey</i>	
TIPO	<i>—</i>	
MODELO	<i>—</i>	
SERIE DE ORIGEN	<i>—</i>	
ORIGEN	<i>—</i>	
CONSUMO DE ENERGÍA (K.W)	<i>—</i>	
CAPACIDAD DE DISEÑO	<i>—</i>	
DIMENSIONES GENERALES	<i>75mm x 200mm x 110mm, 600g</i>	
PESO	<i>312.9g</i>	
NUMERO	<i>—</i>	
FECHA DE COMPRA	<i>29/11/2019</i>	
FECHA PUESTA EN MARCHA(USO)	<i>02/12/2019</i>	
CODIGO DE EQUIPO	<i>AG-111</i>	
OBSERVACIONES	<i>—</i>	
<small>Observaciones: Este formato debe garantizar el registro de todas las máquinas y equipos del laboratorio 3R Geotecnología S.A.C.</small>		

**Anexo 05. Directriz de criterios para la Participación en Ensayos de Aptitud/Comparaciones Interlaboratorios.**

 <p><b>INACAL</b> Instituto Nacional de Calidad Acreditación</p>	<p><b>DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE APTITUD/COMPARACIONES INTERLABORATORIOS</b></p>	<p>Código: DA-acr-13D Versión: <u>04</u> Página: 1 de 15</p>
---	--	--

**PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE APTITUD/COMPARACIONES INTERLABORATORIOS**  
Policy and Criteria for participation on Proficiency Testing

Versión 04

<p><b>Elaborado por:</b> <b>Comité Técnico</b> 2020-01-28</p>	<p><b>Revisado por:</b> <b>Rosa Cerna</b> Coordinador de Acreditación de Organismos de Inspección <b>Daissy Woolcott</b> Coordinador Responsable de la Unidad Funcional Técnica de Acreditación</p>	<p><b>Aprobado por:</b> <b>Estela Contreras</b> Directora de Acreditación Fecha: 2020-02-26</p>
	<p>Firma: en original </p>	<p>Firma: en original </p>

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



INACAL  
Instituto Nacional de  
Acreditación

**DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA  
PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE  
APTITUD/COMPARACIONES  
INTERLABORATORIOS**

Código : DA-acr-13D  
Versión : 04  
Página : 2 de 15

**INDICE**

Nº	Título	Pág.
1	OBJETIVO	3
2	POLÍTICA	3
3	GENERALIDADES	3
4	ALCANCE	3
5	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	3
6	DEFINICIONES	4
7	REQUISITOS GENERALES	4
8	CRITERIOS A CONSIDERAR PARA LA PARTICIPACIÓN	5
9	CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN	6

Nº	ANEXOS	Pág.
1	ANEXO 1-A	8
2	ANEXO 1-B	14
3	ANEXO 2	15



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



**DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE APTITUD/COMPARACIONES INTERLABORATORIOS**

Código : DA-acr-13D  
Versión : 04  
Página : 3 de 15

**1. OBJETIVO**

Establecer los criterios para la participación de los laboratorios y los organismos de inspección en ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios como una herramienta para evaluar su competencia técnica, a fin de aplicarlo en los diferentes procesos de acreditación<sup>1</sup> que administra la Dirección de Acreditación del INACAL, en adelante INACAL-DA.

**2. POLITICA**

- Es política del INACAL-DA, requerir a los laboratorios y, si procede, a los organismos de inspección, que demuestren su competencia técnica en la ejecución de los ensayos, calibraciones, análisis clínicos o inspecciones, mediante su participación satisfactoria en programas de ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios.
- El INACAL-DA promueve y difunde programas de ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios, a nivel nacional, regional o internacional para dar servicio a los laboratorios y organismos de inspección acreditados o en proceso de acreditación.

**3. GENERALIDADES**

La participación en actividades de ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios es uno de los mecanismos utilizados por la Dirección de Acreditación, para:

- a) Asegurar el cumplimiento por parte de los laboratorios del requisito de la norma NTP-ISO/IEC 17025 y NTP-ISO 15189 vigente, como parte de la responsabilidad de los laboratorios para asegurar la validez de los resultados.
- b) Cumplir con las políticas que los organismos internacionales como el IAAC, ILAC, APAC, han establecido como requisitos, para la obtención y mantenimiento de los acuerdos de reconocimiento mutuo entre sistemas de acreditación de laboratorios y organismos de inspección.
- c) Asegurar que los laboratorios y si procede, los organismos de inspección demuestren su competencia técnica a través de su participación en estos programas.

**4. ALCANCE**

Esta directriz se aplica a los laboratorios de ensayo, calibración, clínicos y si procede, a los organismos de inspección, que estén acreditados o en proceso de acreditación ante el INACAL –DA.

**5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

- NTP ISO/IEC 17025 Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.
- NTP-ISO 15189 Laboratorios Clínicos. Requisitos particulares para la calidad y la competencia.
- NTP ISO/IEC 17020 Evaluación de la Conformidad. Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan la inspección.
- NTP ISO/IEC 17043 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los ensayos de aptitud
- ISO 17034 General requirements for the competence of reference material producers.
- Guía ISO/IEC 99 International vocabulary of metrology -- Basic and general concepts and associated terms (VIM)



<sup>1</sup>Procesos de acreditación: acreditación, renovación, seguimientos, entre otros.

**TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO**



**DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE APTITUD/COMPARACIONES INTERLABORATORIOS**

Código : DA-acr-13D  
Versión : 04  
Página : 4 de 15

- APLAC PT 006 – 09/2010 Proficiency Testing Frequency Benchmarks
- ILAC P9:06/2014 ILAC Policy in participation in proficiency testing activities
- NTP ISO/IEC 17011 Requisitos generales para los Organismos que realizan la evaluación y acreditación de los Organismos de Evaluación de la Conformidad.

## 6. DEFINICIONES

Además de las definiciones siguientes, para los fines de este documento son aplicables las definiciones de la Norma NTP ISO/IEC 17043.

**Ensayo de Aptitud:** Evaluación del desempeño de los participantes con respecto a criterios previamente establecidos mediante comparaciones interlaboratorios. ILAC-P9:06/2014.

**Proveedor de Ensayo de Aptitud:** Organización que es responsable de todas las tareas relacionadas con el desarrollo y la operación de un programa de ensayos de aptitud. Norma NTP ISO/IEC 17043, ítem 3.9.

**Comparaciones Interlaboratorios:** Organización, realización y evaluación de mediciones o ensayos sobre el mismo ítem o ítems similares por dos o más laboratorios u organismos de inspección, de acuerdo con condiciones predeterminadas. ILAC-P9:06/2014.

**Ítem de Ensayo:** Muestra, producto, artefacto, material de referencia, parte de un equipo, patrón de medida, conjunto de datos u otra información utilizada en un ensayo de aptitud. Norma NTP ISO/IEC 17043, ítem 3.8.

**Nota:** Para el caso de Organismo de Inspección el ítem de Ensayo se refiere al objeto a inspeccionar.

## 7. REQUISITOS GENERALES

7.1 Los laboratorios deben demostrar su competencia técnica en la ejecución de los análisis clínicos, ensayos o calibraciones, mediante la participación satisfactoria en programas de ensayos de aptitud. Cuando sea pertinente, esto también se aplica a los organismos de inspección acreditados.

**Nota:** Se entiende por participación satisfactoria a la conclusión que reporta el proveedor de la prueba de aptitud, la cual indica si el resultado obtenido por el laboratorio participante se acerca o no al promedio obtenido por los demás laboratorios participantes. Generalmente esta conclusión se basa en el parámetro Z-score. La conclusión de la participación es por analito y rango de medición en la que participó el laboratorio. Para los casos en los que se reporte más de un parámetro tales como el Z-score, el error normalizado u otros; basta que uno de ellos resulte no satisfactorio para que la participación en el ensayo de aptitud se considere no satisfactoria.

7.2 Participación mínima en Ensayos de Aptitud para laboratorios de Ensayo o Calibración:

- Para los laboratorios que solicitan por primera vez la acreditación, se requerirá que presenten registros de su participación satisfactoria en por lo menos un ensayo de aptitud en cada disciplina. La fecha de emisión del informe de esta participación no debe ser mayor a dos (02) años al momento de solicitar la acreditación.

**Nota 1:** De no contar con esta participación no se admitirá la solicitud de acreditación.

- Para el caso de evaluaciones de seguimiento, se requiere como mínimo, una participación relacionada con cada sub disciplina del alcance de la acreditación del laboratorio en un periodo de dos años. El INACAL-DA evaluará que el laboratorio haya cubierto todo su alcance acreditado en un ciclo de acreditación. El laboratorio puede demostrar aquello agrupando métodos de ensayo similares dentro de una sub-disciplina, lo cual debe estar sustentado y documentado.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



 <p>INACAL Instituto Nacional de Acreditación</p>	<p><b>DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE APTITUD/COMPARACIONES INTERLABORATORIOS</b></p>	<p>Código : DA-acr-13D Versión : 04 Página : 5 de 15</p>
--	--	--

- Para aquellos laboratorios que soliciten la ampliación de la acreditación, se requerirá que presenten registros de su participación satisfactoria en por lo menos un ensayo de aptitud correspondiente a la sub-disciplina involucrada.

**Nota 2:** Para la clasificación de disciplinas o sub disciplinas de los ensayos o calibraciones referirse al Anexo 1-A. Esto implica también para la Matriz, Material o Producto indicados en dicho anexo para los laboratorios de ensayo.

**Nota 3:** De no contar con esta participación no se admitirá la solicitud de ampliación.

#### 7.3 Participación mínima en Ensayos de Aptitud para Laboratorios Clínicos:

- Para los laboratorios que soliciten por primera vez la acreditación, para las evaluaciones de seguimiento y procesos de ampliación de la acreditación, el INACAL-DA requerirá la participación del laboratorio en por lo menos 3 ensayos de aptitud al año por cada analito y con resultados satisfactorios en el 80% de ellos. La fecha de emisión del último informe de esta participación, no debe ser mayor a 4 meses al momento de solicitar la acreditación.

#### 7.4 Participación mínima en ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios para Organismos de Inspección:

- Para los organismos de inspección que solicitan por primera vez la acreditación, se requerirá que presenten registros de su participación satisfactoria en por lo menos un ensayo de aptitud/comparación interlaboratorios en cada producto de los subsectores indicados en el Anexo 1-B que se encuentre incluido en el alcance de la acreditación solicitada. La fecha de emisión del informe de esta participación no debe ser mayor a dos (02) años al momento de solicitar la acreditación.
- Para el caso de evaluaciones de seguimiento, se requiere como mínimo, una participación relacionada en cada producto de los subsectores indicados en el Anexo 1-B del alcance de la acreditación del organismo de inspección, en un periodo no mayor a dos (02) años.
- Para aquellos organismos de inspección que soliciten la ampliación de la acreditación, se requerirá que presenten registros de su participación satisfactoria en por lo menos un ensayo de aptitud/comparación interlaboratorios correspondiente al producto del sub sector involucrado.

### 8. CRITERIOS A CONSIDERAR PARA LA PARTICIPACIÓN

#### 8.1 El INACAL-DA, juzgará la idoneidad de los proveedores de ensayos de aptitud/ comparación interlaboratorios con base al cumplimiento de alguno de los siguientes criterios:

- Que sean organismos de acreditación signatarios de MLA de IAAC o MRA de APAC o ILAC.
- Que estén incluidos como proveedores de pruebas de aptitud en la European Proficiency Testing System (EPTIS).
- Que hayan sido acreditados con la Norma ISO/IEC 17043 ó que demuestren que cumplen con esta norma. (incluir lo indicado en el numeral 11 de la DA-acr-03D)
- Que sea un Instituto Nacional de Metrología.

**Nota 4:** El INACAL-DA podrá difundir la participación en los ensayos de aptitud organizados por organismos nacionales, de cooperación regional u otras partes interesadas para los laboratorios acreditados.

#### 8.2 En caso de no existir un proveedor para determinado análisis, ensayo o calibración, a nivel nacional o internacional, para un analito o una sub disciplina dentro del alcance de la acreditación de un laboratorio:



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



INACAL  
INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD Y COMPETENCIA  
Acreditación

**DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE APTITUD/COMPARACIONES INTERLABORATORIOS**

Código : DA-acr-13D  
Versión : 04  
Página : 6 de 15

- a) Se permitirá que los laboratorios promuevan programas o rondas de pruebas de aptitud, en este caso deben cumplir los lineamientos establecidos por el INACAL-DA (Ver Anexo 2), o
- b) Solo en casos excepcionales, debidamente sustentados y evaluados previamente por el INACAL-DA, el laboratorio podrá demostrar su competencia técnica a través del programa de aseguramiento de la validez de sus resultados, realizados internamente en cumplimiento de la sección 7.7 de la norma NTP-ISO/IEC 17025 ó de la sección 5.6 de la NTP-ISO 15189, según corresponda.

**Nota 5:** La aplicación del literal b) solo se aceptará cuando se haya demostrado que el literal a) no es posible.

## 9. CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN

Para asegurar el adecuado desempeño de los laboratorios y si procede, de los organismos de inspección, el INACAL-DA revisará y evaluará los resultados obtenidos por los laboratorios y los organismos de inspección en su participación en ensayos de aptitud/comparación interlaboratorios, para lo cual:

- Requerirá que los laboratorios y los organismos de inspección envíen sus registros de participación en ensayos de aptitud/comparación interlaboratorios, a fin de que sean evaluados, al inicio de un proceso de acreditación, renovación, ampliación o seguimiento.
- Los laboratorios acreditados deben contar con un programa de participación en ensayos de aptitud, el que debe ser revisado en respuesta a cambios del personal, equipos, metodología u otros. En caso presente más de una sede el laboratorio presentará el programa de ensayos de aptitud por sede.

**Nota 6:** Los laboratorios de ensayo deben utilizar el formato DA-acr-06P-29F, los laboratorios de calibración el formato DA-acr-06P-30F y los laboratorios clínicos DA-acr-06P-31F, para los programas de ensayos de aptitud.

- Si los resultados de la participación en los ensayos de aptitud/comparación interlaboratorios fueran no satisfactorios o cuestionables:
  1. El laboratorio y el organismo de inspección deben revisar sus procesos de análisis, ensayo, calibración o inspección e identificar las causas que no permitieron alcanzar el resultado esperado. El laboratorio y el organismo de inspección deben proponer sus acciones correctivas para evitar que el problema se vuelva a presentar y debe definir los plazos que requiere para implementarlas y demostrar la eficacia de las mismas (en ningún caso estos plazos deben sobrepasar los dos años para los laboratorios de ensayo o calibración y en el siguiente ensayo de aptitud/comparación interlaboratorios para los laboratorios clínicos y organismos de inspección). Las acciones tomadas deberán ser informadas por el laboratorio y el organismo de inspección al INACAL-DA para su evaluación y seguimiento. Cuando el INACAL-DA considere necesario, podrá realizar evaluaciones extraordinarias "in situ" para confirmar que las acciones propuestas por el laboratorio y el organismo de inspección han sido eficaces.
  2. El laboratorio debe volver a participar en un nuevo programa de ensayos de aptitud con el mismo método de ensayo/procedimiento de calibración con el cual obtuvieron resultados no satisfactorios y en la misma Matriz (esta participación debe considerar todos los analitos con los que está acreditado el laboratorio), Material o Producto /Equipos, Instrumento de medición o Artefacto para el caso de laboratorios de ensayo y calibración respectivamente. Para el caso de organismo de inspección debe volver a participar en un nuevo programa de ensayo de aptitud/comparación interlaboratorios con el mismo producto, actividad y método/procedimiento a inspeccionar con el cual obtuvieron resultados no satisfactorios correspondientes al mismo sub sector.



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

 <p>INACAL Instituto Nacional de Acreditación y Certificación</p>	<p><b>DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE APTITUD/COMPARACIONES INTERLABORATORIOS</b></p>	<p>Código : DA-acr-13D Versión : <u>04</u> Página : 7 de 15</p>
--	--	---

**Nota 7:** El INACAL-DA no aceptará los resultados de las participaciones en pruebas rápidas tales como QUICK RESPONSE o similares.

- El no tomar las acciones correctivas oportunamente, será considerado como una infracción a esta Directriz derivando en la suspensión de la acreditación del laboratorio o del organismo de inspección en los métodos de análisis/ensayo /procedimientos de calibración o productos /actividades de inspección afectados.
- En caso de que el laboratorio u organismo de inspección obtenga resultados no satisfactorios o cuestionables en dos participaciones de ensayos de aptitud/ **comparación interlaboratorios** consecutivas y no demuestren haber tomado acciones correctivas apropiadas o éstas no hayan sido eficaces, el INACAL-DA suspenderá la acreditación del método de análisis/ensayo/procedimiento de calibración o productos /actividades de inspección. La acreditación para este análisis/ensayo/procedimiento de calibración o productos /actividades de inspección sólo podrá restablecerse después que el laboratorio u organismo de inspección demuestre resultados satisfactorios en una **participación** posterior en ensayos de aptitud/**comparación interlaboratorios**.



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



INACAL  
INSTITUTO NACIONAL  
DE Acreditación

**DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE APTITUD/COMPARACIONES INTERLABORATORIOS**

Código : DA-acr-13D  
Versión : 04  
Página : 8 de 15

**ANEXO 1-A**

LABORATORIOS DE ENSAYO			
Matriz, Material o Producto	Disciplina	Sub Disciplina	
Agua	Biología	Microbiológico Cualitativo	
		Microbiológico Semi-cuantitativo	
		Microbiológico Cuantitativo	
		Hidrobiológico	
		Microscopía	
		Molecular	
	Fisicoquímica	Gravimétricos	
		Volumétricos	
		Cualitativos	
		Ópticos	
		Electrométricos	
	Química Instrumental	Cromatografía Líquida/ Iónica	
		Cromatografía Gaseosa	
		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)	
		Espectrofotometría Atómica ( Emisión)	
		Espectrometría Atómica ( Absorción)	
		Espectrometría de Masas	
		Espectrometría de rayos X	
Espectrometría IR			
Físicas	Mecánicas		
Aire y Emisiones	Biología	Microbiológico Cualitativo	
		Microbiológico Semi-cuantitativo	
		Microbiológico Cuantitativo	
		Molecular	
	Fisicoquímica	Gravimétricos	
		Volumétricos	
		Cualitativos	
		Electrométricos	
	Química Instrumental	Cromatografía Líquida	
		Cromatografía Gaseosa	
		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)	
		Espectrofotometría Atómica ( Emisión)	
		Espectrometría Atómica ( Absorción)	
		Espectrometría de Masas	
		Espectrometría de rayos X	
	Suelos <sup>2</sup> , Lodos y Sedimentos	Biología	Microbiológico Cualitativo
			Microbiológico Semi-cuantitativo
Microbiológico Cuantitativo			
Molecular			
Microscopía			
Fisicoquímica		Gravimétricos	
		Volumétricos	
		Cualitativos	



La matriz suelos destinado para el sector construcción debe clasificarse en la matriz "Materiales de Construcción"

**TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO**





INACAL  
INSTRUMENTACIÓN  
EN CALIDAD  
ACREDITACIÓN

**DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE APTITUD/COMPARACIONES INTERLABORATORIOS**

Código : DA-acr-13D  
Versión : 04  
Página : 9 de 15

LABORATORIOS DE ENSAYO		
Matriz, Material o Producto	Disciplina	Sub Disciplina
	Química Instrumental	Ópticos
		Electrométricos
		Cromatografía Líquida / Iónica
		Cromatografía Gaseosa
		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)
		Espectrofotometría Atómica (Emisión)
		Espectrometría Atómica (Absorción)
		Espectrometría de Masas
Tejido Animal y/o vegetal (Biota), fluidos biológicos	Química Instrumental	Espectrofotometría Atómica (Emisión)
	Biología	Espectrometría de Masas
Alimentos y Bebidas para consumo humano y animal (Incluye Productos alimenticios de la industria ganadera y de la pesca)	Biología	Molecular
		Microbiológico Cualitativo
		Microbiológico Semi-cuantitativo
		Microbiológico Cuantitativo
		Microscopía
		Bioensayo
	Fisicoquímica	Gravimétricos
		Volumétricos
		Cualitativos
		Ópticos
	Química Instrumental	Electrométricos
		Cromatografía Líquida/ Iónica
		Cromatografía Gaseosa
		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)
		Espectrofotometría Atómica (Emisión)
		Espectrometría Atómica (Absorción)
Plaguicidas	Química Instrumental	Espectrometría de Masas
	Fisicoquímicos	Espectrometría de rayos X
Fertilizantes	Química Instrumental	Espectrometría IR
	Fisicoquímicos	Combustión
	Químicos	Cromatografía Líquida
		Cromatografía Gaseosa
Materiales de Construcción	Físicos	Electrométricos
		Volumétricos
	Química Instrumental	Gravimétricos



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO





INACAL  
Instituto Nacional de Acreditación  
de Calidad

**DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE APTITUD/COMPARACIONES INTERLABORATORIOS**

Código : DA-acr-13D  
Versión : 04  
Página : 10 de 15

LABORATORIOS DE ENSAYO			
Matriz, Material o Producto	Disciplina	Sub Disciplina	
		Atómica	
		Espectrometría de rayos X	
Productos textiles	Físicos	Inspección Físico-Organoléptica (p.ej. color, defectos)	
		Mecánicos	
	Físicoquímicos	Volumétricos	
		Gravimétricos	
		Electrométricos	
	Química Instrumental	Solidez del color	
		Espectroscopia de absorción atómica	
		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)	
Metales	Físicoquímica	Volumétricos	
		Gravimétricos	
	Físicos	Mecánicos	
	Química Instrumental	Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)	
		Espectrofotometría Atómica (Emisión)	
		Espectrometría Atómica (Absorción)	
		Espectrometría de Masas	
		Espectrometría de rayos X	
Industria del plástico	Química Instrumental	Cromatografía Líquida	
		Cromatografía Gaseosa	
		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)	
		Espectrofotometría Atómica (Emisión)	
		Espectrometría Atómica (Absorción)	
		Espectrometría de Masas	
			Espectrometría IR
	Físicos	Mecánicos	
		Inspección Físico-Organoléptica (p.ej. color, defectos)	
	Físicoquímicos	Gravimétricos	
Industria del papel y gráficas	Físicoquímica	Gravimétricos	
		Volumétricos	
	Físicos	Mecánicos	
Hidrocarburos en general	Físicoquímica	Gravimétricos	
		Volumétricos	
	Química Instrumental	Cromatografía Gaseosa	
		Cromatografía Líquida	
		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)	
		Espectrofotometría Atómica (Emisión)	
		Espectrometría Atómica (Absorción)	
			Espectrometría de Masas
Otros	Otros		
Minerales	Físicoquímica	Gravimétricos	
		Volumétricos	
		Electrométricos	
	Química Instrumental	Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)	
		Espectrofotometría Atómica (Emisión)	



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO





INACAL  
INSTITUTO NACIONAL DE Acreditación

**DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE APTITUD/COMPARACIONES INTERLABORATORIOS**

Código : DA-acr-13D  
Versión : 04  
Página : 11 de 15

LABORATORIOS DE ENSAYO		
Matriz, Material o Producto	Disciplina	Sub Disciplina
		Espectrometría Atómica (Absorción)
		Espectrometría de Masas
		Espectrometría de Rayos X
Madera	Físicos	Mecánicos
	Fisicoquímicos	Gravimétricos Volumétricos
Industria del calzado	Química Instrumental	Espectroscopia de absorción atómica
		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)
	Químicas	Volumétricos
		Gravimétricos
		Electrométricos
	Físicas	Inspección Físico-Organoléptica (p.ej. color, defectos)
Mecánicos		
Juguetes y útiles de escritorio	Química Instrumental	Espectrofotometría Atómica (Absorción)
		ICP-Masa

**Nota:** Si el laboratorio se encuentra acreditado o en vías de acreditación en una disciplina o sub disciplina que no figura en esta tabla, esto no lo exime de participar en un programa de ensayo de aptitud.

LABORATORIOS DE CALIBRACION		
ÁREA	Disciplina (MAGNITUD)	Subdisciplina
TEMPERATURA	TEMPERATURA	Temperatura
		Temperatura de punto de rocío
		Temperatura por simulación eléctrica
		Caracterización de medios isoterms
HUMEDAD	HUMEDAD	Humedad relativa
		Caracterización de medios isoterms
FUERZA y PAR	FUERZA y PAR	Fuerza: Cociente de tensiones
		Fuerza: Deformación
		Fuerza: Fuerza
		Par de torsión
MASA	MASA	Masa
		Instrumentos de pesaje
PRESIÓN Y VACÍO	PRESIÓN Y VACÍO	Presión absoluta hidráulica
		Presión absoluta neumática
		Presión diferencial hidráulica
		Presión diferencial neumática
		Presión relativa hidráulica
		Presión relativa neumática
		Simulación de señal para transmisores y transductores
		Vacío
CAUDAL	CAUDAL	Caudal en gas
		Caudal en líquido
VOLUMEN	VOLUMEN	Volumen de líquidos
		Volumen de sólidos
		Volumen de gas



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO





INACAL  
Instituto Nacional  
de Acreditación y  
Control de Calidad

**DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE APTITUD/COMPARACIONES INTERLABORATORIOS**

Código : DA-acr-13D  
Versión : 04  
Página : 12 de 15

LABORATORIOS DE CALIBRACION		
ÁREA	Disciplina (MAGNITUD)	Subdisciplina
ELECTRICIDAD	ELECTRICIDAD	Tensión AC y DC
		Intensidad AC y DC
		Resistencia AC y DC
		Capacidad
		Medidores de Energía
TIEMPO Y FRECUENCIA	TIEMPO Y FRECUENCIA	Intervalo de tiempo
		Frecuencia: Período
		Frecuencia: Frecuencia
ACÚSTICA	Acústica	Acústica
DIMENSIONAL	DIMENSIONAL	Longitud: Longitud
		Rugosidad
		Ángulos
		Formas: Cilindricidad
		Esfericidad; Paralelismo;
		Parámetros de roscas
		Perpendicularidad; Planitud;
		Rectitud; Redondez; Otras formas
Tamaño de partícula		
DUREZA	DUREZA	Dureza
VISCOSIDAD	VISCOSIDAD	Viscosidad dinámica
		Viscosidad cinemática
DENSIDAD	DENSIDAD	Densidad
ELECTROQUIMICOS	POTENCIOMETRÍA	Potenciometría
	CONDUCTOMETRÍA	Conductometría
RADIACIONES IONIZANTES	RADIACIONES IONIZANTES	Magnitudes dosimétricas: Exposición; Kerma en el aire; Tasa de exposición; Tasa de kerma en el aire; Magnitudes radiométricas.
		Magnitudes de radioprotección: Dosis equivalente ambiental; Dosis equivalente personal; Dosis equivalentes; Tasa de dosis equivalente; Tasa de dosis equivalente ambiental; Tasa de dosis equivalente personal; Tasa de tejido bajo un determinado espesor; Tasa de dosis absorbida en agua.
OPTICA	ÓPTICA	Colorimetría
		Fibras ópticas
		Magnitudes fotométricas
		Magnitudes radiométricas
CONCENTRACIÓN DE GASES	CONCENTRACIÓN DE GASES	Propiedades de los sistemas ópticos
		Mezcla de gases
		Analizadores de gases
MAGNETISMO	MAGNETISMO	Densidad de flujo magnético
		Inducción magnética
		Propiedades de materiales magnéticos; Permeabilidad; Pérdidas



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



INACAL  
INSTITUTO NACIONAL  
de Calidad  
Acreditación

**DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA  
PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE  
APTITUD/COMPARACIONES  
INTERLABORATORIOS**

Código : DA-acr-13D  
Versión : 04  
Página : 13 de 15

LABORATORIOS DE CALIBRACION		
ÁREA	Disciplina (MAGNITUD)	Subdisciplina
		magnéticas
VELOCIDAD DE AIRE	VELOCIDAD DE AIRE	Velocidad de aire



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad y  
Acreditación

**DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA  
PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE  
APTITUD/COMPARACIONES  
INTERLABORATORIOS**

Código : DA-acr-13D  
Versión : **04**  
Página : 14 de 15

ANEXO 1-B

ORGANISMOS DE INSPECCIÓN				
Nº	Sector	Subsector	Producto/Proceso/ Servicio/Instalación a Inspeccionar	Actividad a Inspeccionar
01	<u>33 Fabricación de equipo e instrumentos médico quirúrgicos, de precisión, óptica y relojería</u>	<u>33.20 Instrumentos y aparatos de medida, verificación, control, navegación y otros fines, excepto equipos de control de procesos industriales</u>	<u>Tales como: Medidores de agua, medidores de energía eléctrica, medidores de gas, entre otros.</u>	<u>Verificación inicial / Verificación posterior</u>



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



INACAL  
Instituto Nacional de  
Acreditación y  
Control de Calidad

**DIRECTRIZ DE CRITERIOS PARA LA  
PARTICIPACIÓN EN ENSAYOS DE  
APTITUD/COMPARACIONES  
INTERLABORATORIOS**

Código : DA-acr-13D  
Versión : 04  
Página : 15 de 15

**ANEXO 2**

LINEAMIENTOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS LABORATORIOS QUE PROMUEVAN PROGRAMAS O RONDAS DE PRUEBAS DE APTITUD PARA ASEGURAR LA EFICACIA DE ESTAS PRUEBAS.

1. Número de laboratorios participantes:

Dada la influencia que el número de participantes tiene en el cálculo del valor asignado por consenso, debería tenerse en cuenta que un número bajo de participantes puede tener una validez estadística limitada (DIN 38402 Parte 41 y 42, IUPAC Technical Report, AQA 2007).

En caso que no se pueda asegurar un número de participantes adecuado, se puede obtener el valor asignado a través de patrones, materiales de referencia, ítems preparados, laboratorios de referencia en calibración, etc.

Los laboratorios participantes deben estar acreditados o en proceso de acreditación con la norma ISO/IEC 17025, ISO/IEC 17020 o la ISO 15189, según corresponda.

2. La prueba de aptitud se debe desarrollar bajo los lineamientos de la NTP ISO/IEC 17043, lo que debe quedar evidenciado en la documentación

3. Informe:

El informe debe ser detallado y debe incluir toda la información necesaria que permita evaluar la eficacia y validez del ejercicio.



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

## Anexo06. Directriz para la evaluación de la incertidumbre de la medición.

 <p>INACAL INSTITUCIÓN NACIONAL de Estudios Acreditación</p>	<p><b>DIRECTRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN</b></p>	<p>Código : DA-acr-09D Versión : 01 Página : 1 de 17</p>
---	---	--

### **DIRECTRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN EN LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN**

Guideline for the evaluation of uncertainty of measurement in calibration  
and testing laboratories

Versión 01

<p>Elaborado por: Comité Técnico 2018-09-18</p>	<p>Revisado por:</p>	<p>Aprobado por: Monica Nuñez Fecha: 2018-09-18</p>
	<p>Firma: en original</p>	<p>Firma: en original</p>

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

- *EA-4/02 M: 2013 Evaluación de la incertidumbre de medida en las calibraciones.*
- *ISO 29201: Water quality – The variability of test results and the uncertainty of measurement of microbiological enumeration methods.*
- *ISO/TS 19036: Microbiology of food and animal feeding stuffs – Guidelines for the estimation of measurement uncertainty for quantitative determinations.*
- *ISO/TS 19036/Amd 1: Measurement uncertainty for low counts.*

#### 4. DEFINICIONES

Para los fines de esta Directriz se aplican los términos y definiciones pertinentes de:

- ISO/IEC 17000 Evaluación de la conformidad
- VIM (Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología).
- *ISO 5725-1 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 1: General principles and definitions*
- *ISO 3534-1 Statistics -- Vocabulary and symbols -- Part 1: General statistical terms and terms used in probability*
- ISO 9000 Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario

**NOTA:** En la Norma ISO 9000 se establecen las definiciones generales relativas a la calidad, mientras que la Norma ISO/IEC 17000 establece definiciones que se refieren específicamente a la certificación y a la acreditación de los OEC. Cuando las definiciones de la Norma ISO 9000 sean diferentes, tienen preferencia las de la Norma ISO/IEC 17000 y las del VIM.

**Además, para la aplicación de esta directriz se utiliza los siguientes términos:**

**-Incertidumbre de la distribución de los micro-organismos:** Es la variación de los resultados de la medición debido a la distribución aleatoria (natural) de las partículas (los microorganismos) en una suspensión completamente homogénea

**Sobre dispersión (en ensayos microbiológicos):** Es la variación adicional a la incertidumbre de la distribución natural, causada por el procedimiento analítico y las influencias externas del medioambiente del laboratorio.

**Laboratorio de Calibración:** En esta directriz, "laboratorio de calibración" significa un laboratorio que ofrece servicios de calibración y medición (Fuente ILAC P-14:01/ 2013, ILAC Policy for Uncertainty in Calibration).

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

### ÍNDICE

1.	OBJETIVO	3
2.	ALCANCE	3
3.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	3
4.	DEFINICIONES	4
5.	CRITERIOS PARA LA CATEGORIZACIÓN DE LOS METODOS DE ENSAYO	5
6.	CONSIDERACIONES GENERALES	6
7.	EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN LABORATORIOS DE ENSAYO	6
7.1	PARA LOS ENSAYOS FISICOS Y QUIMICOS, BIOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS	6
7.2	PARA LOS ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	8
8.	REGISTROS Y REPORTE DE LA INCERTIDUMBRE	12
8.1	REGISTROS DE LA EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE	12
8.2	REPORTE DE LA INCERTIDUMBRE	12
9	EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN LABORATORIOS DE CALIBRACION Y EN LABORATORIOS DE ENSAYO QUE REALIZAN SUS PROPIAS CALIBRACIONES	13
10	DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN EN LOS CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN	15

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

## 1. OBJETIVO

La presente Directriz tiene por objeto establecer los criterios para la evaluación de la incertidumbre de la medición. Así como para la evaluación y expresión de la mejor capacidad de medición (CMC) en los alcances acreditados de los laboratorios que realizan calibraciones.

## 2. ALCANCE

Esta Directriz se aplica a:

- Los laboratorios de ensayo acreditados o laboratorios que soliciten la acreditación,
- Los laboratorios de calibración acreditados o laboratorios que soliciten la acreditación,
- Los laboratorios que realizan muestreo o cuando el muestreo forma parte del subsiguiente ensayo o calibración.**

**Nota:** Quedan fuera del alcance de esta directiva los métodos cualitativos o semi-cuantitativos, calificados como categoría I (Ver sección 5). Al respecto, la comunidad científica tiene aún que formular una estrategia para los resultados de los ensayos cualitativos o semi-cuantitativos.

## 3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los documentos de referencia siguientes son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier modificación).

- ISO/IEC 17000 - Evaluación de la conformidad – Vocabulario y principios generales.
- VIM, Vocabulario internacional de términos fundamentales y generales de metrología, publicado por BIPM, IEC, IFCC, ISO, UIPAC, UIPAP y OIML.
- Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement - JCGM 100:2008 GUM 1995 with minor corrections-First edition September 2008.
- EURACHEM/CITAC Guide -Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement – Second Edition 2012.
- Uncertainty of Quantitative Determination Derived by cultivation of micro organisms – Publication J3/2003 Centre for Metrology and Accreditation – Helsinki- Finland (Seppo I. Niemelä)
- ILAC P-14:01/ 2013, ILAC Policy for Uncertainty in Calibration

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

- *EA-4/02 M: 2013 Evaluación de la incertidumbre de medida en las calibraciones.*
- *ISO 29201: Water quality – The variability of test results and the uncertainty of measurement of microbiological enumeration methods.*
- *ISO/TS 19036: Microbiology of food and animal feeding stuffs – Guidelines for the estimation of measurement uncertainty for quantitative determinations.*
- *ISO/TS 19036/Amd 1: Measurement uncertainty for low counts.*

#### 4. DEFINICIONES

Para los fines de esta Directriz se aplican los términos y definiciones pertinentes de:

- ISO/IEC 17000 Evaluación de la conformidad
- VIM (Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología).
- *ISO 5725-1 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 1: General principles and definitions*
- *ISO 3534-1 Statistics -- Vocabulary and symbols -- Part 1: General statistical terms and terms used in probability*
- ISO 9000 Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario

**NOTA:** En la Norma ISO 9000 se establecen las definiciones generales relativas a la calidad, mientras que la Norma ISO/IEC 17000 establece definiciones que se refieren específicamente a la certificación y a la acreditación de los OEC. Cuando las definiciones de la Norma ISO 9000 sean diferentes, tienen preferencia las de la Norma ISO/IEC 17000 y las del VIM.

**Además, para la aplicación de esta directriz se utiliza los siguientes términos:**

**-Incertidumbre de la distribución de los micro-organismos:** Es la variación de los resultados de la medición debido a la distribución aleatoria (natural) de las partículas (los microorganismos) en una suspensión completamente homogénea

**Sobre dispersión (en ensayos microbiológicos):** Es la variación adicional a la incertidumbre de la distribución natural, causada por el procedimiento analítico y las influencias externas del medioambiente del laboratorio.

**Laboratorio de Calibración:** En esta directriz, "laboratorio de calibración" significa un laboratorio que ofrece servicios de calibración y medición (Fuente ILAC P-14:01/ 2013, ILAC Policy for Uncertainty in Calibration).

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

**Laboratorio de ensayo:** En esta directriz, "laboratorio de ensayo" es un laboratorio que realiza la determinación de una o más características de un objeto de evaluación de la conformidad, conforme a un procedimiento.

**Nota 1:** "Ensayos" generalmente se aplica a materiales, productos o procesos.

**Nota 2:** esta definición se deduce de la combinación de las definiciones dadas en el numeral 3.6 de la norma NTP-ISO/IEC 17025: 2017 y la definición 4.2 del vocabulario ISO 17000.

**Nota 3:** al término "procedimiento" le corresponde la definición 3.2 de ISO 17000.

**Capacidad de Medición y Calibración (CMC) :** En el contexto del Acuerdo del CIPM MRA y del Acuerdo ILAC, y en cumplimiento de la Declaración Común CIPM-ILAC, se acuerda la siguiente definición:

Una CMC es una capacidad de medición y calibración disponible para los clientes en condiciones normales:

- a) tal como está descrita en el alcance de la acreditación del laboratorio concedida por un signatario del Acuerdo ILAC, o
- b) tal como está publicada en la base de datos de comparaciones clave del BIPM (KCDB) del CIPM MRA.

Para una explicación más detallada del término CMC ver el anexo de la ILAC P-14:01/ 2013, ILAC Policy for Uncertainty in Calibration. (Fuente ILAC P-14:01/ 2013, ILAC Policy for Uncertainty in Calibration).

## 5. CRITERIOS PARA LA CATEGORIZACION DE LOS METODOS DE ENSAYO

Independientemente de que los métodos sean normalizados, normalizados modificados, no normalizados o desarrollados por el laboratorio, de acuerdo con los resultados del ensayo, los métodos se clasificaran en:

- **Categoría I Métodos cualitativos y semi-cuantitativos.** Se incluyen en esta categoría: los métodos sensoriales, aquellos que usan escalas de comparación; los métodos microbiológicos de detección y de número más probable (NMP) y los fisicoquímicos que no den como resultado un valor numérico de un mesurando.
- **Categoría II Métodos cuantitativos.** Están incluidos en esta categoría, todo método de ensayo consistente en determinar el valor numérico de un mesurando o una característica, incluyendo aquellos que

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

son sólo de cálculo (que considera los resultados cuantitativos de otros ensayos).

## **6. CONSIDERACIONES GENERALES**

Dependiendo de las concentraciones del analito y del rango de aplicación del método de ensayo, puede requerirse estimar la incertidumbre en diferentes niveles de concentración.

Para determinaciones aplicables en diferentes matrices, si existieran diferencias por efecto de la matriz, el laboratorio deberá estimar la incertidumbre en diferentes matrices.

## **7. EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN LABORATORIOS DE ENSAYO**

### **7.1 PARA LOS ENSAYOS FÍSICOS Y QUÍMICOS, BIOQUÍMICOS Y BIOLÓGICOS<sup>1</sup>**

El proceso para estimar la incertidumbre de la medición debe incluir las siguientes etapas,

- Especificación del mesurando
- Identificación de las fuentes de incertidumbre
- Estimación de la incertidumbre estándar de los componentes de la incertidumbre
- Estimación de la incertidumbre combinada
- Estimación de la incertidumbre expandida

#### **7.1.1 Especificación del mesurando**

Identificar de manera clara y sin ambigüedades el mesurando mediante una expresión cuantitativa que relacione el valor de éste con los parámetros a los que está asociado.

#### **7.1.2 Identificación de las fuentes de incertidumbre**

Se debe elaborar una lista de las fuentes más relevantes de incertidumbre, pudiéndose incluir entre otras:

- a. Definición de mesurando
- b. Muestreo y/o sub-muestreo (cuando corresponde).
- c. Condiciones de almacenamiento

<sup>1</sup> Cuando el método aplique.

- d. Efectos atribuibles a los instrumentos de medición incluyendo función de calibrado, número de cifras significativas, redondeo de cifras relevantes.
- e. Pureza de los reactivos.
- f. Estequiometría asumida
- g. Condiciones de medición
- h. Efectos de la muestra (matriz) e interferencias.
- i. Efectos de cálculo
- j. Corrección por blanco
- k. Efectos atribuibles al operador.
- l. Efectos aleatorios.
- m. Patrones y materiales de referencia
- n. Curva de calibración
- o. Otras

**Notas:** 1. Estas fuentes no son necesariamente independientes.

2. La importancia con que las fuentes contribuyen a la incertidumbre total de la medición difiere considerablemente entre (tipos de) ensayos. El laboratorio debe tomar en cuenta estas fuentes en el desarrollo de los métodos de ensayo, en la capacitación y calificación de personal y en la selección y calibración del equipo que utiliza.

3. Para mayor información sobre la identificación de la fuentes de incertidumbres, se puede acudir al Apéndice C del documento • EURACHEM/CITAC Guide - Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement – Third Edition 2012

### 7.1.3 Estimación de la incertidumbre estándar de los componentes de la incertidumbre.

7.1.3.1 La estimación puede realizarse:

- Estimando la incertidumbre proveniente de cada fuente individual y su combinación siguiendo la ley de propagación de la incertidumbre, y/o
- Estimando directamente la contribución combinada sobre la incertidumbre del resultado a partir de algunas de las fuentes usando datos provenientes del desempeño del método. Por ejemplo: datos de validación, control de calidad interna, participación en ensayos interlaboratorios, entre otros.

7.1.3.2 Existen diferentes formas de estimar los componentes de las incertidumbres, pueden considerarse entre otras:

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

- a) Estimar la incertidumbre por cuantificación de componentes individuales provenientes de estimación experimental y/o bibliográfica.
- b) Estimar la incertidumbre a partir de determinaciones realizadas sobre materiales de referencia certificados de composición muy similar al de la matriz estudiada.
- c) Estimar la incertidumbre a partir del uso de estudios colaborativos previos empleados para el desarrollo de metodologías y estudios de validación de datos.
- d) Estimar la incertidumbre a partir de desarrollos realizados en el laboratorio y estudios de validación internas.
- e) Estimar la incertidumbre a partir de otros datos y/o resultados, como es el caso de:
  - La participación de ensayos de aptitud.
  - Datos provenientes del aseguramiento de la calidad de los resultados.
  - Información de los proveedores.
- f) Estimar la incertidumbre a partir de modelos obtenidos sobre la base de principios teóricos.

#### **7.1.4 Estimación de la incertidumbre combinada**

Para estimar la incertidumbre combinada se aplica adecuadamente a las incertidumbres estándar obtenidas en 7.1.3 la Ley de Propagación de la Incertidumbre ya sea para el caso de magnitudes independientes o para el caso de magnitudes correlacionadas.

Nota.- Cuando no exista fórmula matemática o cuando los componentes tengan diferentes unidades, se podría estimar la incertidumbre estándar relativa.

#### **7.1.5 Estimación de la incertidumbre expandida**

Para estimar la incertidumbre expandida se aplica a la incertidumbre combinada obtenida en 7.1.4 el factor de cobertura apropiado, indicando el nivel de confianza asociado (preferentemente 95%) y el número de determinaciones realizadas.

### **7.2 PARA LOS ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

Para el proceso de evaluación de la incertidumbre en los ensayos microbiológicos el laboratorio podrá utilizar uno de los enfoques: Global ("top-

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

down”) o de Componentes (“bottom-up” o “Paso a paso”) teniendo en consideración el mensurando y su matriz.

En aquellos casos en los que el método de ensayo cuantitativo especifique el enfoque para la evaluación de la incertidumbre y la forma de presentación de los resultados calculados, el laboratorio deberá cumplir lo establecido en estos lineamientos.

Para ensayos microbiológicos de recuento (ISO) en la matriz de alimentos, el documento de referencia a utilizarse es la ISO/TS 19036.

Para ensayos microbiológicos de recuento (ISO) en la matriz agua, el documento de referencia a utilizarse es la ISO 29201.

#### **7.2.1 Enfoque Global**

Para el enfoque Global se debe incluir, pero no limitarse a las siguientes etapas:

- Identificación de las fuentes (componentes) de incertidumbre
- Estimación de la incertidumbre estándar combinada
- Desviación estándar de reproducibilidad
- Estimación de la incertidumbre expandida

#### **7.2.2 Enfoque de Componentes**

Para el enfoque de componentes se debe incluir, pero no limitarse a las siguientes etapas:

- Identificación de las fuentes (componentes) de incertidumbre
- Estimación de la incertidumbre estándar relativa de los componentes de la incertidumbre.
- Estimación de la incertidumbre relativa combinada
- Estimación de la incertidumbre relativa combinada expandida

#### **Ejemplo de evaluación de incertidumbre para el enfoque de componentes:**

##### **Identificación de las fuentes de incertidumbre**

Los ensayos cuantitativos en microbiología se dividen prácticamente en dos grupos: según la técnica del NMP (categoría I) y según la técnica del recuento en placa (categoría II).

Para el caso de los ensayos microbiológicos cuantitativos mediante la técnica del recuento en placa se considera como principal componente de la incertidumbre la distribución natural (dispersión de Poisson) y a los demás componentes se les denomina componentes de sobre - dispersión (porque

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

causan dispersión adicional a la natural), los cuales surgen a partir de las diferentes etapas del proceso analítico como por ejemplo: sub-muestreo, medidas de volumen (volumen del inóculo ensayado y el factor de dilución), resultados de las lecturas de las colonias en placa, condiciones de incubación, medio de cultivo utilizado, etc.

La mejor expresión natural de la incertidumbre para los resultados de los ensayos microbiológicos es generalmente la incertidumbre estándar relativa (la incertidumbre estándar dividida entre la media).

**Notas:**

- 1 La acronimia RSD (desviación estándar relativa), que frecuentemente son utilizados para denotar la desviación estándar relativa, son algo incómodo en las fórmulas matemáticas por ello en este documento se utiliza el símbolo  $W$  para su uso en las expresiones matemáticas.
- 2 Cuando los resultados se obtienen a partir de un número de componentes con incertidumbres conocidas o estimadas, la incertidumbre basada en esta información es llamada incertidumbre relativa combinada y en este documento se denota como  $W_y$ , ya que el resultado es denotado como "y".

Se debe considerar como mínimo las siguientes fuentes de incertidumbre:

- a) **Evaluación de la varianza del submuestreo (efecto matriz):** Se evalúa con un protocolo de ensayo en la cual los análisis duplicados son realizados por dos o más suspensiones iniciales (preferiblemente tres o cuatro) medidos de submuestras iguales desde una muestra de laboratorio. Para calcular el efecto matriz se debe usar los criterios establecidos en el documento ISO 29201 (ISO, 2012)
- b) **Componentes de sobre dispersión:** Con el objetivo de estimar la incertidumbre relativa combinada es necesario identificar los componentes de sobre dispersión. Se considerarán como mínimo los siguientes componentes:
  - **El volumen de las porciones de ensayo.** Está relacionado con la incertidumbre del volumen del inóculo dispensado o ensayado, que incluye:
    - La repetibilidad del llenado y vaciado del instrumento de medida utilizado, (por ejemplo: pipetas)
    - La especificación del fabricante respecto al material utilizado (límite establecido de volúmenes verdaderos)
    - Efecto de la temperatura (cuando se realizan las medidas y las calibraciones a diferentes temperaturas).

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

- **Factor de dilución.** Se considera la incertidumbre por efecto de las diferentes etapas de diluciones de la muestra (generalmente múltiplos de 10)
- **Conteo y posible confirmación de colonias.** Se considera la incertidumbre por efecto de la lectura de las colonias por los analistas.  
En los recuentos en placa, se distinguen dos tipos de resultados microbiológicos mediante las expresiones de la incertidumbre por la distribución natural de los microorganismos: caso de conteos totales y caso de conteos con confirmación parcial.
- **Caso de conteos totales:** Cuando se expresa resultados a partir del conteo total de las colonias.
- **Caso de conteos con confirmación parcial:** Cuando para expresar los resultados se requiere la confirmación previa de un subgrupo de colonias presuntivas.
- **Efectos de la incubación.** Se considera la incertidumbre por efecto de la incubación relacionado a la temperatura y tiempo de incubación.

**Nota:**

1. Como las incertidumbres en microbiología son muy grandes, las fuentes de incertidumbre provenientes de los equipos de medición, pureza de los reactivos, etc., son relativamente pequeños y, previa demostración de que sus valores son realmente muy pequeños, pueden considerarse como despreciables, respecto de los 4 componentes anteriormente indicados.
2. Para el caso del producto alimento se considerara como opcional el componente de efectos de la incubación.

**Estimación de la incertidumbre estándar relativa de los componentes de la incertidumbre**

La estimación puede realizarse:

- c) Evaluando la incertidumbre proveniente de cada fuente individual y su combinación siguiendo los lineamientos de la ley de propagación de las incertidumbres, o
- d) Estimando directamente la contribución combinada sobre la incertidumbre del resultado a partir de algunas de las fuentes usando datos provenientes del desempeño del método. Por ejemplo: datos de validación, control de calidad interna, participación en ensayos interlaboratorios, entre otros.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

### **Estimación de la incertidumbre relativa combinada**

En el caso de que el modelo matemático sea solo multiplicativo o de divisiones con factores a la potencia 1 se puede aplicar lo siguiente:

- Estimación de la incertidumbre estándar relativa para cada componente.
- Estimación de la incertidumbre relativa combinada, la cual corresponde a la raíz cuadrada de la suma de las incertidumbres estándar relativa de cada uno de las componentes elevadas al cuadrado.

### **Estimación de la incertidumbre relativa combinada expandida**

A la incertidumbre relativa combinada obtenida en párrafo anterior, aplicar el factor de cobertura apropiado para obtener la incertidumbre expandida, indicando el nivel de confianza (de manera preferente un valor de 95% aproximadamente).

## **8 REGISTROS Y REPORTE DE LA INCERTIDUMBRE EN LABORATORIOS DE ENSAYO**

### **8.1 Registros de la evaluación de la incertidumbre**

El laboratorio debe mantener registros de las condiciones en las que se estimó la incertidumbre de la medición.

Cuando algunas de las condiciones con las que se estimó la incertidumbre, haya cambiado, deberá analizarse la significación de los cambios, para determinar si se requiere o no una nueva estimación de la incertidumbre.

### **8.2 Reporte de la incertidumbre**

La incertidumbre expandida de la medición deberá reportarse preferentemente con un nivel de confianza de aproximadamente 95%, salvo que el cliente o las condiciones del ensayo requieran usar otro nivel de confianza. En todo caso deberá indicarse siempre el factor de cobertura y el nivel de confianza empleados.

Si la distribución de probabilidad para el resultado final es esencialmente normal usualmente se emplea un factor de cobertura  $k = 2$ . Si la distribución de probabilidad para el resultado final se aparta significativamente de la distribución normal el factor de cobertura puede ser significativamente diferente de 2. Para mayores detalles ver las Notas Matemáticas S9.14

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

S10.13 de la Publicación EA-4/02 M: 2013 Evaluación de la incertidumbre de medida en las calibraciones.

Son aplicables las disposiciones dadas en 10.2; 10.3 y 10.5.

### **9. EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN LABORATORIOS DE CALIBRACION Y EN LABORATORIOS DE ENSAYO QUE REALIZAN SUS PROPIAS CALIBRACIONES**

- 9.1** Los laboratorios de calibración acreditados deberán estimar las incertidumbres de medición de acuerdo con la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición" (GUM), incluidos sus documentos suplementarios y/o la Guía ISO 35.
- 9.2** El alcance de la acreditación de un laboratorio de calibración deberá incluir la mejor capacidad de medición (CMC) expresada en términos de:
- a) mensurando o material de referencia;
  - b) método/procedimiento de calibración/medición y/o el tipo de instrumento/material a ser calibrado/medido;
  - c) rango de medición y parámetros adicionales en caso sean aplicables, por ejemplo, la frecuencia de la tensión eléctrica aplicada;
  - d) incertidumbre de la medición.
- 9.3.** No debe haber ambigüedad en la expresión de la CMC especificada en los alcances de la acreditación ni, en consecuencia, en la mejor incertidumbre de la medición que un laboratorio pueda esperar lograr durante una calibración o una medición. Se debe tomar especial cuidado cuando el mensurando cubre un rango de valores. Esto se consigue generalmente mediante la utilización de uno o más de los siguientes métodos para la expresión de la incertidumbre:
- (a) Un valor único, el cual sea válido en todo el rango de medición.
  - (b) Un rango. En este caso, el laboratorio de calibración debe definir y especificar claramente las reglas adecuadas para realizar sin dudas la interpolación con el fin de encontrar la incertidumbre en los valores intermedios.
  - (c) Una función explícita del mensurando o un parámetro.
  - (d) Una matriz donde los valores de la incertidumbre dependen de los valores del mesurando y de parámetros adicionales.
  - (e) Una forma gráfica, siempre que haya suficiente resolución en cada eje para obtener al menos dos cifras significativas para la incertidumbre.

**TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO**

No se permiten los intervalos abiertos (por ejemplo, "U<x") en la especificación de las incertidumbres.

- 9.4** La incertidumbre que abarca la CMC se expresará como la incertidumbre expandida que tiene una probabilidad de cobertura específica de aproximadamente 95%. La unidad de la incertidumbre siempre será la misma que la del mesurando, por ejemplo un porcentaje.
- 9.5** Los laboratorios de calibración deberán proporcionar evidencia de que pueden realizar las calibraciones para sus clientes conforme con 9.2 b) de modo que las incertidumbres de medición sean iguales a aquellas abarcadas por la CMC. En la formulación de la CMC, los laboratorios deberán tomar nota del desempeño del "mejor dispositivo existente", que está disponible para una categoría específica de las calibraciones.

Se debe incluir una razonable contribución a la incertidumbre por la repetibilidad y contribuciones por la reproducibilidad, cuando estén disponibles. Por otro lado, no debe existir ninguna contribución significativa a la componente de incertidumbre de la CMC atribuible a efectos físicos que pueden originarse por imperfecciones de aún el mejor dispositivo existente bajo calibración o medición.

Se reconoce que para algunas calibraciones no existe un "mejor dispositivo existente" y/o que las contribuciones a la incertidumbre atribuibles al dispositivo bajo calibración o medición pueden afectar significativamente a la incertidumbre. Si tales contribuciones a la incertidumbre ocasionadas por el dispositivo bajo calibración o medición pueden separarse de otras contribuciones, entonces las contribuciones del dispositivo pueden excluirse de la declaración de la CMC. Para tal caso, sin embargo, el alcance de la acreditación deberá identificar claramente que no se están incluyendo las contribuciones del dispositivo bajo calibración o medición a la incertidumbre.

**NOTA:** El término "mejor dispositivo existente" se entiende como un instrumento a ser calibrado por el laboratorio o medido que esté disponible, comercialmente o no, para los clientes, incluso si tiene un desempeño especial (estabilidad) o tiene un largo historial de calibración.

- 9.6** En los casos en que laboratorios brinden servicios tales como la provisión de valores de referencia, la incertidumbre cubierta por la CMC en general debe incluir factores relacionados con el procedimiento de medición, ya que se llevará a cabo en una muestra, es decir que se considerarán efectos típicos de matriz, interferencias, etc. En general, la incertidumbre cubierta por la

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

CMC no incluirá contribuciones derivadas de la inestabilidad o no homogeneidad del material. La CMC se debe basar en un análisis del desempeño inherente del método para muestras típicas estables y homogéneas.

**Nota:** La incertidumbre cubierta por la CMC para la medición de valores de referencia no es idéntica a la incertidumbre asociada con un material de referencia proporcionada por un productor de materiales de referencia. La incertidumbre expandida de un material de referencia certificado será en general mayor que la incertidumbre cubierta por la CMC de la medición de referencia en el material de referencia.

## 10. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN EN LOS CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

**10.1** La norma ISO/IEC 17025 requiere a los laboratorios de calibración que informen, en el certificado de calibración, la incertidumbre de medición. Se debe tener en cuenta todas las contribuciones que son significativas incluyendo aquellas que surgen del muestreo empleando métodos apropiados de análisis.

Los laboratorios de calibración acreditados deberán comunicar el valor de la magnitud medida y la incertidumbre de medición, de acuerdo con los requisitos 10.2 a 10.5 de esta sección.

Excepcionalmente, y en casos en los que se ha establecido durante una revisión del contrato que sólo se requiere una declaración de cumplimiento con una especificación, entonces el valor de la cantidad medida y la incertidumbre de la medición pueden ser omitidos del certificado de calibración pero debe aplicarse lo siguiente:

- El certificado de calibración no está destinado a ser utilizado en apoyo de la diseminación adicional de la trazabilidad metrológica (es decir, para calibrar otro dispositivo);
- El laboratorio debe determinar la incertidumbre y tomar en cuenta dicha incertidumbre al emitir la declaración de cumplimiento tal como se especifica en la cláusula 7.8.4 de la norma ISO/IEC 17025:2017, y
- El laboratorio deberá conservar las pruebas documentales del valor medido y la incertidumbre de medición tal como se especifica en las cláusulas 7.8.4 y 8.4 de la norma ISO/IEC 17025, y facilitará las pruebas a petición.

**10.2** El resultado de la medición incluirá normalmente el valor de la magnitud medida "y", así como la incertidumbre expandida asociada "U". En los

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

certificados de calibración el resultado de la medición se debe informar cómo “ $y \pm U$ ” asociados a las unidades tanto de  $y$  como de  $U$ . Se podrá utilizar una presentación tabular del resultado de la medición y si es apropiado, también se puede proporcionar la incertidumbre relativa expandida  $U / |y|$ . El factor de cobertura y la probabilidad de cobertura se harán constar en el certificado de calibración. A esto se deberá añadir una nota explicativa, que puede tener el siguiente contenido:

"La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%."

**Nota:** Para incertidumbres asimétricas pueden ser necesarias otras presentaciones diferentes a  $y \pm U$ . Esto se aplica también a los casos en que la incertidumbre se determina mediante simulaciones de Monte Carlo (propagación de distribuciones) o con unidades logarítmicas.

**10.3** El valor numérico de la incertidumbre expandida tendrá, como máximo, dos cifras significativas (6.3 de ILAC P14.01). Además, se aplica lo siguiente:

- a) En la declaración final, el valor numérico del resultado de la medición será redondeado a la cifra menos significativa en el valor de la incertidumbre expandida asignada al resultado de la medición.
- b) Para el proceso de redondeo, se utilizarán las normas habituales para el redondeo de números, con sujeción a las directrices sobre redondeo previstas, por ejemplo, en la sección 7 de la GUM.

**Nota:** Para más detalles sobre el redondeo, véase la norma ISO 80000-1:2009 [7].

**10.4** Las contribuciones a la incertidumbre indicadas en el certificado de calibración deben incluir las contribuciones relevantes a corto plazo durante la calibración y las contribuciones que pueden razonablemente ser atribuidas al dispositivo del cliente.

En casos aplicables, la incertidumbre cubrirá las mismas contribuciones a la incertidumbre que se incluyeron en la evaluación del componente de incertidumbre de la CMC, excepto que los componentes de incertidumbre evaluados para el mejor dispositivo existente se sustituirán por los del dispositivo del cliente.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



**DIRECTRIZ PARA LA EVALUACIÓN DE LA  
INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN**

Código : DA-acr-09D  
Versión : 01  
Página : 17 de 17

Por lo tanto, las incertidumbres reportadas tienden a ser mayores que la incertidumbre cubierta por la CMC. Las contribuciones aleatorias, que no pueden ser conocidas por el laboratorio, tales como la incertidumbre por el transporte, normalmente se deben excluir de la declaración de incertidumbre. Sin embargo, si un laboratorio tiene razones para creer que estas contribuciones tendrán un impacto significativo sobre las incertidumbres atribuidas por el laboratorio, el cliente debe ser notificado de acuerdo con las cláusulas generales relativas a las ofertas y las revisiones de los contratos según la norma ISO/IEC 17025.

**10.5** Como la definición de CMC implica, los laboratorios de calibración acreditados y los laboratorios de ensayos que realizan sus propias calibraciones, no podrán reportar una incertidumbre de medición más pequeña que la incertidumbre de la CMC para la que el laboratorio está acreditado.

-----

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

 <p><b>INACAL</b> Instituto Nacional de Calidad Acreditación</p>	<b>DIRECTRIZ PARA LA VALIDACION DE METODOS DE ENSAYO</b>	Código : DA-acr-20D Versión : 00 Página : 3 de 7
---	--	--

## 1. OBJETIVO

El presente documento tiene por objeto dar directrices para los laboratorios de ensayo, otorgándoles criterios de validación de métodos de ensayo, de modo que puedan demostrar que un método de ensayo ejecutado en las condiciones del laboratorio, tiene las características necesarias para la obtención de resultados confiables, lo cual incluye la calidad del resultado.

## 2. POLITICA

Es política del INACAL-DA, requerir a los laboratorios que demuestren su competencia técnica en la ejecución de los ensayos cuando éstos no sean métodos normalizados o cuando son normalizados aplicados fuera de su alcance o hayan sufrido alguna modificación.

## 3. ALCANCE

Esta directriz se aplica a los laboratorios de ensayo que estén acreditados o en proceso de acreditación ante el INACAL –DA.

## 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Guía para la validación de Métodos de Ensayo y las Directrices para la Implementación y Evaluación de métodos de Ensayo Sensoriales
  - RESOLUCIÓN COMISIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES. Nº 0008-2003/INDECOPI-CRT
  - Guía para los laboratorios que realizan validaciones de métodos de análisis químicos. G-CSQ-02. Rev. O. Octubre 1996. Entidad Nacional Acreditadora de España – ENAC.
  - The Fitness for Purpose of Analytical Methods. A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics. Eurachem
  - La validación de Métodos en la AOAC. Programa de Métodos Oficiales.
  - ISO 5725-1. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 1: General principles and definitions.
  - Text on validation of analytical procedures. ICH Harmonised Tripartite Guideline.
  - Orientaciones sobre Validación de Métodos de Ensayo Químicos - INMETRO
- Estos documentos así como el conjunto de normas ISO/IEC 5725, son recomendables para la validación de métodos de ensayo

## 5. DEFINICIONES

**Método de Ensayo Normalizado:** Es aquel método de ensayo desarrollado por un Organismo de Normalización u otras organizaciones reconocidas nacional e internacionalmente, y que son aceptados por el sector técnico involucrado. Por ejemplo: INDECOPI, ISO, ASTM, AOAC, APHA<sup>1</sup> /AWWA, FDA.

**Método de Ensayo No Normalizado:** Es aquel método de ensayo desarrollado por el propio laboratorio u otras partes no reconocidas. Por ejemplo: métodos de ensayo publicados o recopilados en revistas técnicas o textos; métodos de ensayo de fabricantes de bienes tales como: equipos, "kits" de ensayo, instrumentos portátiles.



Referencia a las normas APHA de métodos de ensayo aplicables a agua

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

## Anexo 07. Clasificación de métodos de ensayo y procedimientos de calibración para laboratorios de ensayo.

	<b>Clasificación de Métodos de Ensayo y Procedimientos de Calibración para Laboratorios de Ensayo y Calibración</b>	<b>Código :DA-acr-02DR</b> <b>Versión : 01</b> <b>Página : 1 de 7</b>
---	---	---

### OBJETIVO

Este documento presenta la Clasificación de:

- Métodos de Ensayo por Matriz, Material o Producto, Disciplina (**campo de prueba**) y Subdisciplina que aplican los Laboratorios de Ensayo y
- Procedimientos de Calibración por Área, Disciplina (Magnitud) y Sub-disciplina, que aplican los Laboratorios de Calibración

### LABORATORIOS DE ENSAYOS

Matriz, Material o Producto	Disciplina	Subdisciplina
Agua	Biología	Microbiológico Cualitativo
		Microbiológico Semi-cuantitativo
		Microbiológico Cuantitativo
		Hidrobiológico
		Microscopía
		Molecular
	Fisicoquímica	Gravimétricos
		Volumétricos
		Cualitativos
		Ópticos
		Electrométricos
	Química Instrumental	Cromatografía Líquida
		<b>Cromatografía Iónica</b>
		Cromatografía Gaseosa
		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)
		Espectrofotometría Atómica ( Emisión)
		Espectrometría Atómica ( Absorción)
		<b>Espectrometría Atómica (Fluorescencia)</b>
		Espectrometría de Masas
		Espectrometría de rayos X
	Espectrometría IR	

<b>Elaborado por:</b> Patricia Aguilar Rodríguez Coordinadora de Acreditación de Laboratorios 	<b>Revisado por:</b> Alexandra Centeno Romero Coordinadora Responsable de la Unidad Funcional Técnica de Acreditación 	<b>Aprobado por:</b> Alejandra Rodríguez Alegria Directora de INACAL-DA <b>Firma y Fecha:</b> 
--	--	--

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



**Clasificación de Métodos de Ensayo y Procedimientos de Calibración para Laboratorios de Ensayo y Calibración**

**Código :DA-acr-02DR**  
**Versión : 01**  
**Página : 2 de 7**

	Físicas	Mecánicas <b>Físico-Organoléptico (p.ej. color, olor, sabor)</b>
	<b>Radiación Ionizante</b>	<b>Radiaciones</b>
Aire y Emisiones	Biología	Microbiológico Cualitativo
		Microbiológico Semi-cuantitativo
		Microbiológico Cuantitativo
		Molecular
	Físicoquímica	Gravimétricos
		Volumétricos
		Cualitativos
		Electrométricos
		<b>Colorimetría</b>
	Química Instrumental	Cromatografía Líquida
		Cromatografía Gaseosa
		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)
		Espectrofotometría Atómica ( Emisión)
Espectrometría Atómica ( Absorción)		
Espectrometría de Masas		
Espectrometría de rayos X		
<b>Quimioluminiscencia</b>		
<b>Electroquímica</b>		
<b>Radiación Ionizante</b>	<b>Radiaciones</b>	
Suelos, <b>Residuos sólidos, Residuos líquidos</b> , Lodos y Sedimentos	Biología	Microbiológico Cualitativo
		Microbiológico Semi-cuantitativo
		Microbiológico Cuantitativo
		Molecular
	Físicoquímica	Microscopía
		Gravimétricos
		Volumétricos
		Cualitativos
		Ópticos
	Química Instrumental	Electrométricos
		<b>Colorimetría</b>
		Cromatografía Líquida
		<b>Cromatografía Iónica</b>
Cromatografía Gaseosa		
Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)		
Espectrofotometría Atómica (Emisión)		
Espectrometría Atómica (Absorción)		
Espectrometría de Masas		
Espectrometría de rayos X		
<b>Radiación Ionizante</b>	<b>Radiaciones</b>	
<b>Ruido Ambiental</b>	<b>Acústica</b>	<b>Acústica</b>
Tejido Animal y/o vegetal (Biota),fluidos biológicos	Química Instrumental	Espectrofotometría Atómica (Emisión)
	Biología	Espectrometría de Masas
	<b>Físicoquímica</b>	Molecular
		<b>Volumétricos</b>

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



**Clasificación de Métodos de Ensayo y Procedimientos de Calibración para Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Código :DA-acr-02DR  
 Versión : 01  
 Página : 3 de 7

Alimentos y Bebidas para consumo humano y animal (Incluye Productos alimenticios de la industria ganadera y de la pesca)	Biología	Microbiológico Cualitativo	
		Microbiológico Semi-cuantitativo	
		Microbiológico Cuantitativo	
		Molecular	
		Microscopía	
		<b><u>Inmunoensayos</u></b>	
	Fisicoquímica	<b><u>Inmunofluorescencia</u></b>	
		Bioensayo ( <b><u>P.ej. Productos de la pesca y algas</u></b> )	
		Gravimétricos	
		Volumétricos	
		Cualitativos	
		<b><u>Potenciométricos</u></b>	
	Química Instrumental	<b><u>Colorimetría</u></b>	
		Ópticos	
		Electrométricos	
		Cromatografía Líquida	
<b><u>Cromatografía Iónica</u></b>			
Cromatografía Gaseosa			
Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)			
Espectrofotometría Atómica ( Emisión)			
Espectrometría Atómica (Absorción)			
Espectrometría de Masas			
Espectrometría de rayos X			
<b><u>Físicos</u></b>	Espectrometría IR		
	Combustión		
	<b><u>Sensorial</u></b>		
	<b><u>Inspección Físico-Organoléptica (p.ej. color, olor, sabor, defectos)</u></b>		
Plaguicidas	Química Instrumental	<b><u>Visual (P.ej. Materias extrañas)</u></b>	
		<b><u>Densimétricos</u></b>	
		Cromatografía Líquida	
	Fisicoquímicos	Cromatografía Gaseosa	
		Electrométricos	
		Volumétricos	
	<b><u>Físicos</u></b>	Gravimétricos	
	Fertilizantes	Química Instrumental	<b><u>Densimétricos</u></b>
			<b><u>Espectrometría Atómica (Absorción)</u></b>
Fisicoquímicos		<b><u>Espectrofotometría Atómica (Emisión)</u></b>	
		Electrométricos	
		Volumétricos	
		Gravimétricos	
Materiales de Construcción	<b><u>Físicos</u></b>	<b><u>Densimétricos</u></b>	
	Químicos	Gravimétricos	
		Volumétricos	
	Físicos	Mecánicos	
		Geotécnicos	
	Química Instrumental	Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)	
		Espectrofotometría de Absorción Atómica	

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO





**Clasificación de Métodos de Ensayo y Procedimientos de Calibración para Laboratorios de Ensayo y Calibración**

**Código :DA-acr-02DR**  
**Versión : 01**  
**Página : 4 de 7**

		Espectrometría de rayos X
Productos textiles	Físicos	Inspección Físico-Organoléptica (p.ej. color, defectos)
		Mecánicos
	Físicoquímicos	Volumétricos
		Gravimétricos
		Electrométricos
		Solidez del color
	Química Instrumental	Espectroscopia de absorción atómica
		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis) <b>Colorimétricos</b>
	Metales	Físicoquímica
Gravimétricos		
Físicos		Mecánicos
		Química Instrumental
Espectrofotometría Atómica (Emisión)		
Espectrometría Atómica (Absorción)		
Espectrometría de Masas		
Espectrometría de rayos X		
<b>Espectrometría IR</b>		
Plástico y <u>derivados</u>		Química Instrumental
	Cromatografía Gaseosa	
	Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)	
	Espectrofotometría Atómica (Emisión)	
	Espectrometría Atómica (Absorción)	
	Espectrometría de Masas	
	Espectrometría IR	
	Físicos	Mecánicos
	Inspección Físico-Organoléptica (p.ej. color, defectos)	
Papel y gráficas	Físicoquímicos	Gravimétricos
		<b>Biología</b> <b>Microbiológico Cuantitativo</b>
	Físicos	Mecánicos
Hidrocarburos en general	Físicoquímica	Gravimétricos
		Volumétricos
	Química Instrumental	Cromatografía Gaseosa
		Cromatografía Líquida
		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)
		Espectrofotometría Atómica (Emisión)
		Espectrometría Atómica (Absorción)
	Espectrometría de Masas	
	Otros	Otros
	Minerales	Físicoquímica
Volumétricos		
Electrométricos		
Química Instrumental		Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)
		Espectrofotometría Atómica (Emisión)
		Espectrometría Atómica (Absorción)

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



**Clasificación de Métodos de Ensayo y Procedimientos de Calibración para Laboratorios de Ensayo y Calibración**

**Código :DA-acr-02DR**  
**Versión : 01**  
**Página : 5 de 7**

		Espectrometría de Masas
		Espectrometría de Rayos X
Madera	Físicos	Mecánicos
	Físicoquímicos	Gravimétricos Volumétricos
Calzado	Química Instrumental	Espectroscopia de absorción atómica Espectrofotometría Molecular (Uv-Vis)
	Químicas	Volumétricos Gravimétricos Electrométricos
	Físicas	Inspección Físico-Organoléptica (p.ej. color, defectos) Mecánicos
		Espectrofotometría Atómica (Absorción) ICP-Masa
<b><u>Electrodomésticos</u></b>	<b><u>Físicas</u></b>	<b><u>Electricidad</u></b> <b><u>Mecánica – Eléctrica</u></b>
<b><u>Materiales Aislantes, Aisladores (Aislamiento)</u></b>	<b><u>Físicas</u></b>	<b><u>Electricidad</u></b>
<b><u>Luminarias, lámparas</u></b>	<b><u>Físicas</u></b>	<b><u>Electricidad</u></b> <b><u>Fotometría</u></b> <b><u>Mecánicas</u></b>
<b><u>Recubrimientos / revestimiento a sustratos metálicos</u></b>	<b><u>Físicas</u></b>	<b><u>Medición (p.ej. Espesor, Adhesión)</u></b>
<b><u>Modelo animal</u></b>	<b><u>Biología</u></b>	<b><u>Bioensayo</u></b>
<b><u>Yemas de vid</u></b>	<b><u>Biología</u></b>	<b><u>Microscopía</u></b>
<b><u>Dosímetros</u></b>	<b><u>Radiación Ionizante</u></b>	<b><u>Medición</u></b>
<b><u>Fuentes radiactivas</u></b>	<b><u>Radiación Ionizante</u></b>	<b><u>Medición</u></b>

**NOTA:**

**La Subdisciplina Electricidad incluye:**

- **Eficiencia energética: Flujo Luminoso/ Potencia/Ensayos de vida**
- **Impulso tipo rayo Tensión (media o alta)**

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



LABORATORIOS DE CALIBRACIÓN

ÁREA	Disciplina (MAGNITUD)	Subdisciplina
TEMPERATURA	<u>Temperatura</u>	Temperatura
	<u>Temperatura de punto de rocío</u>	Temperatura de punto de rocío
	<u>Temperatura por simulación eléctrica</u>	Temperatura por simulación eléctrica
	<u>Caracterización de medios isotermos</u>	Caracterización de medios isotermos
HUMEDAD	<u>Humedad relativa</u>	Humedad relativa
	<u>Caracterización de medios isotermos</u>	Caracterización de medios isotermos
FUERZA y PAR	<u>Fuerza</u>	Cociente de tensiones Deformación Fuerza
	<u>Par de torsión</u>	Par de torsión
MASA	<u>Masa</u>	Masa
	<u>Instrumentos de pesaje</u>	Instrumentos de pesaje
PRESIÓN Y VACIO	<u>Presión absoluta hidráulica</u>	Presión absoluta hidráulica
	<u>Presión absoluta neumática</u>	Presión absoluta neumática
	<u>Presión diferencial hidráulica</u>	Presión diferencial hidráulica
	<u>Presión diferencial neumática</u>	Presión diferencial neumática
	<u>Presión relativa hidráulica</u>	Presión relativa hidráulica
	<u>Presión relativa neumática</u>	Presión relativa neumática
	<u>Simulación de señal para transmisores y transductores</u>	Simulación de señal para transmisores y transductores
CAUDAL	<u>Caudal en gas</u>	Caudal en gas
	<u>Caudal en líquido</u>	Caudal en líquido
VOLUMEN	<u>Volumen de líquidos</u>	Volumen de líquidos
	<u>Volumen de sólidos</u>	Volumen de sólidos
	<u>Volumen de gas</u>	Volumen de gas
<u>ELECTRICIDAD CC Y BAJA FRECUENCIA</u>	<u>Alta tensión</u>	<u>Alta tensión</u>
	<u>Angulo de fase</u>	<u>Angulo de fase</u>
	<u>Campo eléctrico</u>	<u>Campo eléctrico</u>
	<u>Campo magnético</u>	<u>Campo magnético</u>
	<u>Capacidad</u>	<u>Capacidad</u>
	<u>Energía</u>	<u>Energía</u>
	<u>Factor de disipación</u>	<u>Factor de disipación</u>
	<u>Flicker</u>	<u>Flicker</u>
	<u>Frecuencia</u>	<u>Frecuencia</u>
	<u>Inductancia</u>	<u>Inductancia</u>
	<u>Intensidad C.A.</u>	<u>Intensidad C.A.</u>
	<u>Intensidad C.C.</u>	<u>Intensidad C.C.</u>
	<u>Intervalo de tiempo</u>	<u>Intervalo de tiempo</u>
	<u>Potencia</u>	<u>Potencia</u>
<u>Relación de transformación en intensidad C.A.</u>	<u>Relación de transformación en intensidad C.A.</u>	

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



	<u>Relación de transformación en tensión C.A.</u>	<u>Relación de transformación en tensión C.A.</u>	
	<u>Resistencia C.A.</u>	<u>Resistencia C.A.</u>	
	<u>Resistencia C.C.</u>	<u>Resistencia C.C.</u>	
	<u>Temperatura por simulación eléctrica</u>	<u>Temperatura por simulación eléctrica</u>	
	<u>Tensión C.A.</u>	<u>Tensión C.A.</u>	
	<u>Tensión C.C.</u>	<u>Tensión C.C.</u>	
	<u>Transferencia de intensidad de corriente CA/CC</u>	<u>Transferencia de intensidad de corriente CA/CC</u>	
	<u>Transferencia de Tensión CA/CC</u>	<u>Transferencia de Tensión CA/CC</u>	
	<u>Intervalo de tiempo</u>	<u>Intervalo de tiempo</u>	
TIEMPO Y FRECUENCIA	<u>Frecuencia</u>	<u>Desviación fraccional de frecuencia</u> <u>Frecuencia</u> <u>Período</u>	
ACÚSTICA Y <b>ULTRASONIDO</b>	Acústica	Acústica	
DIMENSIONAL	<u>Longitud</u>	<u>Longitud</u> <u>Longitud de onda</u>	
	<u>Rugosidad</u>	<u>Rugosidad</u>	
	<u>Ángulos</u>	<u>Ángulos</u> <u>Cilindricidad</u> <u>Esféricidad</u> <u>Paralelismo</u> <u>Parámetros de roscas</u> <u>Perpendicularidad</u> <u>Planitud</u> <u>Rectitud</u> <u>Redondez</u> <u>Otras formas</u>	
	<u>Formas</u>		
	<u>Tamaño de partícula</u>	<u>Tamaño de partícula</u>	
	DUREZA	Dureza	<u>Dureza</u>
	VISCOSIDAD	<u>Viscosidad dinámica</u>	Viscosidad dinámica
		<u>Viscosidad cinemática</u>	Viscosidad cinemática
	DENSIDAD	Densidad	Densidad
	ELECTROQUIMICOS	Potenciometría	Potenciometría
Conductometría		Conductometría	
RADIACIONES IONIZANTES	<u>Actividad de fuentes radioactivas</u>	Actividad de fuentes radioactivas	
	<u>Magnitudes dosimétricas</u>	Exposición Kerma en el aire Tasa de exposición Tasa de kerma en el aire Magnitudes radiométricas	
	<u>Magnitudes de radioprotección</u>	Dosis equivalente ambiental Dosis equivalente personal Dosis equivalentes Tasa de dosis equivalente	

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

## Anexo 08. Directriz para la Validación de Métodos de Ensayo

 <p>INACAL Instituto Nacional de Calidad Acreditación</p>	<p><b>DIRECTRIZ PARA LA VALIDACION DE METODOS DE ENSAYO</b></p>	<p>Código : DA-acr-20D Versión : 00 Página : 1 de 7</p>
--	---	---

### DIRECTRIZ PARA LA VALIDACION DE METODOS DE ENSAYO

Versión 00

<p>Elaborado por: Comité Técnico <i>03.10.2017</i></p>	<p>Revisado por: Patricia Aguilar</p>	<p>Aprobado por: Juana Hidalgo <i>04.10.2017</i></p>
	<p>Firma: en original <i>[Firma]</i></p>	<p>Firma: en original <i>[Firma]</i> </p>

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad  
y Acreditación

**DIRECTRIZ PARA LA VALIDACION DE  
METODOS DE ENSAYO**

Código : DA-acr-20D  
Versión : 00  
Página : 2 de 7

**INDICE**

<b>Nº</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1	OBJETIVO	3
2	POLÍTICA	3
3	ALCANCE	3
4	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	3
5	DEFINICIONES	3
6	REQUISITOS GENERALES	4
7	PLANEAMIENTO Y VALIDACIÓN	4
8	DOCUMENTACIÓN DE LAS VALIDACIONES EFECTUADAS	5
9	PARÁMETROS A EVALUAR	5
10	ANEXO A	7



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



## DIRECTRIZ PARA LA VALIDACION DE METODOS DE ENSAYO

Código : DA-acr-20D  
Versión : 00  
Página : 3 de 7

### 1. OBJETIVO

El presente documento tiene por objeto dar directrices para los laboratorios de ensayo, otorgándoles criterios de validación de métodos de ensayo, de modo que puedan demostrar que un método de ensayo ejecutado en las condiciones del laboratorio, tiene las características necesarias para la obtención de resultados confiables, lo cual incluye la calidad del resultado.

### 2. POLITICA

Es política del INACAL-DA, requerir a los laboratorios que demuestren su competencia técnica en la ejecución de los ensayos cuando éstos no sean métodos normalizados o cuando son normalizados aplicados fuera de su alcance o hayan sufrido alguna modificación.

### 3. ALCANCE

Esta directriz se aplica a los laboratorios de ensayo que estén acreditados o en proceso de acreditación ante el INACAL –DA.

### 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Guía para la validación de Métodos de Ensayo y las Directrices para la Implementación y Evaluación de métodos de Ensayo Sensoriales
  - RESOLUCIÓN COMISIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES. N° 0008-2003/INDECOPI-CRT
  - Guía para los laboratorios que realizan validaciones de métodos de análisis químicos. G-CSQ-02. Rev. O. Octubre 1996. Entidad Nacional Acreditadora de España – ENAC.
  - The Fitness for Purpose of Analytical Methods. A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics. Eurachem
  - La validación de Métodos en la AOAC. Programa de Métodos Oficiales.
  - ISO 5725-1. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 1: General principles and definitions.
  - Text on validation of analytical procedures. ICH Harmonised Tripartite Guideline.
  - Orientaciones sobre Validación de Métodos de Ensayo Químicos - INMETRO
- Estos documentos así como el conjunto de normas ISO/IEC 5725, son recomendables para la validación de métodos de ensayo

### 5. DEFINICIONES

**Método de Ensayo Normalizado:** Es aquel método de ensayo desarrollado por un Organismo de Normalización u otras organizaciones reconocidas nacional e internacionalmente, y que son aceptados por el sector técnico involucrado. Por ejemplo: INDECOPI, ISO, ASTM, AOAC, APHA<sup>1</sup>/AWWA, FDA.

**Método de Ensayo No Normalizado:** Es aquel método de ensayo desarrollado por el propio laboratorio u otras partes no reconocidas. Por ejemplo: métodos de ensayo publicados o recopilados en revistas técnicas o textos; métodos de ensayo de fabricantes de bienes tales como: equipos, "kits" de ensayo, instrumentos portátiles.



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

 <p><b>INACAL</b> Instituto Nacional de Calidad Acreditación</p>	<p><b>DIRECTRIZ PARA LA VALIDACION DE METODOS DE ENSAYO</b></p>	<p>Código : DA-acr-20D Versión : 00 Página : 4 de 7</p>
---	---	---

Un método de ensayo normalizado modificado, ampliado o aplicado a un alcance diferente al originalmente establecido en la norma, se considera también un método de ensayo no normalizado

**Validación de Métodos de Ensayos:** Es un proceso mediante el cual se define requisitos analíticos, que aseguran que el método de ensayo bajo ciertas consideraciones ha desarrollado capacidades consistentes con la aplicación requerida. [EURACHEM Guide. The fitness for purpose of analytical methods.

La validación de un método de ensayo establece, mediante estudios sistemáticos de laboratorio, que las características técnicas de dicho método cumplen las especificaciones relativas al uso previsto de los resultados analíticos.

## 6. REQUISITOS GENERALES

Un método de ensayo se valida cuando es necesario verificar que los parámetros ejecutados son los adecuados para resolver un problema analítico en particular. El laboratorio debe validar (Requisito 5.4.5.2 de la Norma NTP ISO/IEC 17025);

- Los métodos de ensayo no normalizados
- Los métodos de ensayo normalizados modificados ampliados o aplicados a un alcance diferente al original- mente establecido en la norma.
- Cuando se requiera demostrar la equivalencia entre dos métodos de ensayo.

## 7. PLANEAMIENTO Y VALIDACIÓN

En el planeamiento y ejecución de validación de métodos de ensayo, se sugiere una secuencia de trabajo como la que se muestra a continuación:

- a) Definir objetivo, campo de aplicación o alcance del método, norma(s) o documento(s) que le da(n) origen y las modificaciones efectuadas a dicho(s) documento(s)<sup>2</sup>;
- b) Definir los parámetros de validación y criterios de aceptación (de dichos parámetros);
- c) Desarrollar un procedimiento operacional de validación;
- d) Definir los (experimentos / ensayos / pruebas) de validación;
- e) Verificar si las características de operación de los equipos con los que cuenta el laboratorio son compatibles con las exigidas por el método en estudio;
- f) Caracterizar los materiales, por ejemplo, patrones y reactivos;
- g) Ejecutar los (experimentos/ ensayos/ pruebas) preliminares de validación;
- h) Ajustar los parámetros de validación del método y los criterios de aceptación, si es necesario;
- i) Ejecutar los (experimentos/ ensayos/ pruebas) completos de validación;
- j) Preparar un procedimiento operacional para la ejecución del método de rutina;
- k) Definir criterios de revalidación (por ejemplo: periodicidad; cambios de personal, condiciones ambientales, equipos; etc.)
- l) Definir tipo y frecuencia de verificación de control de calidad analítica del método de rutina.
- m) Los (experimentos/ ensayos/ pruebas) y los resultados deben ser documentados y registrados.

## 8. DOCUMENTACIÓN DE LAS VALIDACIONES EFECTUADAS

Una vez cumplida todas las etapas del proceso de validación, es importante documentar los procedimientos que comprenden el método en estudio, de modo que pueda ser implementado de manera clara y sin ambigüedades. La documentación apropiada favorece la aplicación



La validación comprende modificación(es) de parte(s) de método(s) de ensayo normalizado (s), indicar claramente la(s) norma(s) de referencia y la(s) modificación(es) que se están realizando en ella(s)

**TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO**

 <p><b>INACAL</b> Instituto Nacional de Calidad Acreditación</p>	<b>DIRECTRIZ PARA LA VALIDACION DE METODOS DE ENSAYO</b>	Código : DA-acr-20D Versión : 00 Página : 5 de 7
---	--	--

consistente del método, pues durante un proceso de validación, se asume que una vez implantado el método, éste será siempre ejecutado conforme al procedimiento definido en dicho proceso, de lo contrario el desempeño real del método no corresponderá a lo previamente establecido en el proceso de validación.

Por lo tanto, la documentación debe ser redactada de tal manera que minimice la ocurrencia de variaciones accidentales en la realización del método y de modo que toda persona que tenga acceso al mismo cuente con la información justa y necesaria para reproducir su ejecución. Una forma práctica de probar que la documentación del método es consistente, es solicitando a otros analistas 3 competentes de laboratorio, la ejecución del ensayo siguiendo el método descrito. Si lo desarrollado por los analistas corresponde a lo esperado, entonces es probable que el método pueda ser utilizado por cualquier analista competente con resultados consistentes. De no ser así, puede ser necesario re-escribir el método con más detalle para evitar ambigüedades.

Por otro lado, la documentación de los métodos constituye una parte importante del sistema de calidad del laboratorio y deben estar sujetos a un control eficaz de documentos, de modo que se asegure que sólo los métodos y procedimientos validados serán utilizados. El método documentado debe indicar cuando concluyó la validación respectiva y cuando fue autorizado para su uso.

El procedimiento debe ser revisado, de acuerdo con el período establecido para la revisión de documentos del sistema de calidad y cuando ocurra cualquier modificación significativa del método.

Un control de documentos sistemático debe permitir que se retire de circulación los documentos obsoletos. Los cambios deben ser efectuadas sólo por personal autorizado.

Finalmente, se requiere que el laboratorio cuente con un Informe de Validación del método de ensayo que comprenda las etapas de validación del método y los registros que se generen, para fines de evaluación, de modo que estas puedan ser solicitadas por razones contractuales u organismos reguladores.

## 9. PARAMETROS A EVALUAR

La DA ha estimado conveniente que, dependiendo de la naturaleza del método a validar, los estudios de validación deben contener la determinación de los siguientes parámetros, cuya definición se encuentra en el Anexo A del presente documento:

- Veracidad
- Precisión (repetibilidad y reproducibilidad)
- Selectividad/especificidad
- Rango (Intervalo de trabajo)
- Linealidad/función de respuesta.
- Límite de detección
- Límite de cuantificación
- Incertidumbre
- Sensibilidad
- Robustez

Cabe indicar, que el laboratorio deberá sustentar técnicamente la aplicación o no de cada uno de los parámetros de validación citados arriba.



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

 <p>INACAL Instituto Nacional de Calidad y Acreditación</p>	<b>DIRECTRIZ PARA LA VALIDACION DE METODOS DE ENSAYO</b>	Código : DA-acr-20D Versión : 00 Página : 6 de 7
--	--	--

### ANEXO A: Definiciones

**A.1 Exactitud:** Grado de concordancia existente entre el resultado del ensayo y un valor aceptado de referencia. [ISO 5725-1]

NOTA: El término exactitud cuando se aplica a un conjunto de resultados de mediciones implica la combinación de los componentes aleatorios y de un error sistemático común o de un componente del sesgo.

- **Precisión:** Grado de coincidencia existente entre los resultados independientes de un ensayo, obtenidos en condiciones estipuladas. [ISO 5725-1]

#### NOTAS

- La precisión depende únicamente de la distribución de los errores aleatorios y no está relacionada con el valor verdadero o especificado.

La precisión se expresa generalmente en términos de falta de precisión, calculándose a partir de la desviación típica de los resultados. A mayor desviación típica menor precisión.

- "Resultados de ensayos independientes" significa resultados obtenidos sin que exista influencia de un resultado previo sobre el mismo objeto o similar de ensayo. La expresión cuantitativa de la precisión depende en forma crítica de las condiciones estipuladas. Las condiciones de repetibilidad y reproducibilidad son conjuntos particulares de condiciones extremas.

**A.2 Precisión Intermedia:** La precisión intermedia expresa la variación dentro del laboratorio: diversos días, diversos analistas, diverso equipo, etc. [EURACHEM Guide. The fitness for purpose of analytical methods]

**A.3 Repetibilidad:** Precisión bajo condiciones de repetibilidad. [ISO 5725-1]

**A.4 Condiciones de repetibilidad:** Condiciones bajo las que se obtienen resultados independientes, con el mismo método, sobre idénticas muestras, en el mismo laboratorio, por el mismo operador, y utilizando los mismos equipos de medición, durante un corto intervalo de tiempo. [ISO 5725-1]

**A.5 Reproducibilidad:** Precisión bajo condiciones de reproducibilidad. [ISO 5725-1]

**A.6 Condiciones de reproducibilidad:** Condiciones bajo las cuales los resultados se obtienen con el mismo método, sobre muestras idénticas, en laboratorios diferentes, con operadores distintos y utilizando equipos diferentes. [ISO 5725-1]

**A.7 Veracidad:** Grado de concordancia existente entre el valor medio obtenido de una gran serie de resultados y un valor aceptado como referencia. [ISO 5725-1]

**A.8 Linealidad:** Es la relación entre la concentración de analito y la respuesta del método. Esta relación, denominada comúnmente curva patrón o curva de calibración, no tiene por qué ser lineal para que el método sea eficaz. Cuando no sea posible la linealidad para un método, se deberá encontrar un algoritmo adecuado.

Define la capacidad del método para obtener los resultados de la prueba proporcionales a la concentración del analito. [EURACHEM Guide. The fitness for purpose of analytical methods]



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

 <p><b>INACAL</b> Instituto Nacional de Calidad Acreditación</p>	<b>DIRECTRIZ PARA LA VALIDACION DE METODOS DE ENSAYO</b>	Código : DA-acr-20D Versión : 00 Página : 7 de 7
---	--	--

**A.9 Límite de detección:** El límite de detección de un procedimiento analítico es la menor cantidad de un analito en una muestra la cual puede ser detectada pero no necesariamente cuantificada con un valor exacto.  
El contenido más bajo que se puede medir con certeza estadística razonable. [EURACHEM Guide. The fitness for purpose of analytical methods]

La concentración más baja del analito en una muestra que puede ser detectada, pero no necesariamente cuantificable bajo condiciones indicadas de la prueba. [EURACHEM Guide. The fitness far purpose of analytical methods]

**A.10 Límite de Cuantificación:** Es la concentración mínima que puede determinarse con un nivel aceptable de exactitud y precisión. Se establece examinando una muestra o material de referencia apropiado.  
El contenido igual o mayor que el punto de más bajo concentración en la curva de calibración [EURACHEM Guide. The fitness far purpose of analytical methods]  
La concentración más baja de un analito que se puede determinar con aceptable precisión (repetibilidad) y exactitud bajo condiciones indicadas de la prueba. [EURACHEM Guide. The fitness far purpose of analytical methods]  
Los límites de la cuantificación son las características de funcionamiento que definen la capacidad de un proceso de medición química para "cuantificar" adecuadamente un analito. [EURACHEM Guide. The fitness far purpose of analytical methods]

**A.11 Rango:** Es el intervalo entre la más alta y más baja concentración (cantidades) del analito en la muestra, para la cual se ha demostrado que el método analítico tiene un nivel apropiado de precisión, veracidad y linealidad. [Text on validation of analytical procedures. ICH Harmonised Tripartite Guideline]

**A.12 Robustez:** Es la medida de la resistencia de un método al cambio de respuesta cuando se introducen pequeñas variaciones en el procedimiento.  
La robustez de un procedimiento analítico es una medida de su capacidad de no ser afectado por pequeñas, pero deliberadas variaciones en parámetros del método, y proporciona una indicación de su confiabilidad durante su normal uso. [EURACHEM Guide. The fitness far purpose of analytical methods]

**A.13 Selectividad/Especificidad:** Es el grado por el cual un método puede determinar un analito particular dentro de una mezcla compleja, sin ser interferido por otros componentes de la mezcla.  
La capacidad de un método para determinar exactamente y específicamente el analito del interés en la presencia de otros componentes en una matriz de la muestra bajo condiciones indicadas de la prueba. [EU- RACHEM Guide. The fitness far purpose of analytical methods]

**A.14 Sensibilidad:** Es el cambio en la respuesta de un instrumento de medida dividido por el cambio correspondiente en el estímulo.

NOTA: El estímulo puede, por ejemplo, ser la cantidad del mensurando presente. La Sensibilidad puede depender del valor del estímulo. Aunque esta definición se aplica claramente a un instrumento de medida, puede también ser aplicada al método analítico en su totalidad, considerando otros factores tales como el efecto de la concentración medida.



TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

## Anexo 09. Auditoría interna -competencia tecnica

	<b>3R Geolingeniería S.A.C.</b> <b>AUDITORIA INTERNA-COMPETENCIA TECNICA</b>		Código: FPG18-02 Versión: 1 Fecha: 01/10/2022 PAGINA 1 DE 1
	Nombre del trabajador: <u>Juandiego Jermy Pineda Norabuena</u>		
Tarea Observada: <u>Ensayo de contenido de humedad</u>			Fecha: <u>14-11-22</u>
Procedimiento Observado: <u>Uso de la malla N°4, uso del horno, uso malla N°4 y uso de estufa.</u>			Hora: <u>10:30 AM</u>
Tiempo en este Trabajo: <u>3 meses</u>			
Notificaciones Se le anticipó <input type="checkbox"/> No se le anticipó <input checked="" type="checkbox"/>			
Razones para la observación Calidad de controles del procedimiento <input checked="" type="checkbox"/> Accidentes repetidos <input type="checkbox"/> Trabajo critico <input type="checkbox"/> Desempeño pobre <input type="checkbox"/> Buen desempeño <input type="checkbox"/> Trabajador nuevo <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>			
PASO A EVALUAR	DESEMPEÑO	¿Qué MOTIVO HACERLO?	RECOMENDACIONES
Cuarteo de la muestra	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input checked="" type="checkbox"/>	-Se evidencia que no se realizó el cuarteo de forma correcta	-Aplasta la muestra conica haciendo círculos, partir la muestra en 4 y tomar las muestras externas de forma diagonal
Uso de la malla N°4	ADECUADO <input checked="" type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>	Uso de acuerdo al procedimiento Para no tener parteculas mayores a 4.75 mm	-Realizar una correcta limpieza de la malla antes de usarla.
Uso del Horno	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input checked="" type="checkbox"/>	Exposición al riesgo de quemadura a falta de guantes	-Usar guantes de cuero y pinzas y lentes de seguridad
Tiempo de exposición de la muestra en el horno	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input checked="" type="checkbox"/>	la muestra se mantiene mas tiempo de lo indicado en la NTP 339.127	-Retiro almacenamiento de la NTP 339.127 in situ y Planificado.
Uso de la balanza	ADECUADO <input checked="" type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>	Buen desempeño, lo nivela y calibra antes de proceder con su uso	- Realizar un pre-ensayo chequeo y limpieza al equipo antes de usarlo
Calentamiento de la muestra con la estufa	ADECUADO <input checked="" type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>	la importancia del uso de la estufa para asegurarse que este seco	- Se evidencia que lo realiza con los Epp adecuados y de acuerdo al procedimiento NTP 339.127
<b>ACCIONES INMEDIATAS A TOMAR PARA LA TAREA OBSERVADA</b>			
Parar el trabajo <input checked="" type="checkbox"/>		Reevaluar el riesgo <input checked="" type="checkbox"/>	
Revisar el procedimiento <input checked="" type="checkbox"/>		Retroatmentar in situ <input checked="" type="checkbox"/>	
Otros: <input type="checkbox"/>			
<b>CALIDAD DE LA AUDITORIA INTERNA</b>			
¿Todo el personal participó en la AUDITORIA INTERNA? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		Jerarquía de Controles aplicados en la auditoria	
¿Los pasos y riesgos asociados han sido correctamente identificados? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		Eliminación <input type="checkbox"/> EPP <input checked="" type="checkbox"/>	
¿Las medidas de control son eficaces? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		Controles de ingeniería <input type="checkbox"/> capacitaciones <input checked="" type="checkbox"/>	
¿Se evaluó todos los riesgos de los peligros identificados? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		Sustitución <input type="checkbox"/>	
		Controles administrativos <input checked="" type="checkbox"/>	
Observaciones / Oportunidades de mejora: <u>Realizar re-inducción de la importancia del cumplimiento de los procedimientos planteados por la NTP 339.127</u>			
<b>CONCLUSIONES</b>			
1.- ¿ Puede alguna de las prácticas o condiciones observadas generar una mayor incertidumbre en los resultados obtenidos?			Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
2.- ¿Las prácticas observadas se ajustan a los procedimientos o normas que existan para esta área?			Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>
3.- ¿ Los métodos y prácticas Y CONTROLES observados son los mas eficientes y productivos?			Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
4.- ¿Se realizó las capacitaciones adecuadas para el trabajo desempeñado?			Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Nombre y Firma del Notificado	<u>Pineda Norabuena Juandiego Jermy</u>		Fecha <u>14-11-22</u>
Nombre y Firma del Observador	<u>Cano Calderón Yesenia Susana</u>		Fecha <u>14-11-22</u>

	<b>3R Geolingeniería S.A.C.</b> <b>AUDITORIA INTERNA-COMPETENCIA TECNICA</b>	<b>Código: FPG18-02</b> <b>Versión: 1</b> <b>Fecha: 01/10/2022</b> <b>PAGINA 1 DE 1</b>
---	---	--

<b>Nombre del trabajador:</b> Cristian Augusto Elias Mallqui Gabriel <b>Tarea Observada:</b> Ensayo limite plastico <b>Procedimiento Observado:</b> Uso de balanza copa casa Grande <b>Tiempo en este Trabajo:</b> 1 hora y medio <b>Notificaciones</b> Se le anticipó <input type="checkbox"/> No se le anticipó <input checked="" type="checkbox"/> <b>Razones para la observación</b> Calidad de controles del procedimiento <input checked="" type="checkbox"/> Accidentes repetidos <input type="checkbox"/> Trabajo critico <input checked="" type="checkbox"/> Desempeño pobre <input checked="" type="checkbox"/> Buen desempeño <input type="checkbox"/> Trabajador nuevo <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>	<b>Área:</b> técnica <b>Fecha:</b> 19-10-22 <b>Hora:</b> 9:00 Am
--	--

PASO A EVALUAR	DESEMPEÑO	¿Qué MOTIVO HACERLO?	RECOMENDACIONES
Uso de la balanza	ADECUADO <input checked="" type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>	calibra, limpia y nivela antes de su uso	- Realizar la inspección del equipo antes de usarlo
Uso de la copa casa grande	ADECUADO <input checked="" type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>	- Se verifica la altura de caída > 1 cm. - se limpia, nivela y que el desquite no sea neperatan	- Realiza el uso del equipo según el procedimiento, sin observaciones
Conteo de golpes	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input checked="" type="checkbox"/>	- Para este ensayo se evidencia un error de conteo de golpes (la velocidad de los golpes es muy lento)	- se realiza una retro alineación insitu, según el golpeo de acuerdo al procedimiento de la NTP 339-129
Clasificación de la muestra obtenida con la copa casa grande	ADECUADO <input checked="" type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>	Selección de muestra para el ensayo (limite plastico)	Se realiza la clasificación de muestra de forma correcta considerando los que se encuentran en el rango de (25-35) golpes
Ensayo limite plastico	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input checked="" type="checkbox"/>	- No realiza el ensayo en la superficie adecuada - Los cilindros son menores a 3mm	- usar superficie de vidrio rugosa - usar un calibrador para estar próximos a 3mm de diametro - retroalimentación NTP 339-129
	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>		

ACCIONES INMEDIATAS A TOMAR PARA LA TAREA OBSERVADA	
Parar el trabajo <input checked="" type="checkbox"/>	Reevaluar el riesgo <input type="checkbox"/>
Revisar el procedimiento <input checked="" type="checkbox"/>	Retroalimentar In situ <input checked="" type="checkbox"/>
Otros: <input type="checkbox"/>	

CALIDAD DE LA AUDITORIA INTERNA			
¿Todo el personal participó en la AUDITORIA INTERNA?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Jerarquía de Controles aplicados en la auditoria	
¿Los pasos y riesgos asociados han sido correctamente identificados?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Eliminación <input type="checkbox"/>	EPP <input type="checkbox"/>
¿Las medidas de control son eficaces?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Controles de ingeniería <input checked="" type="checkbox"/>	capacitaciones <input checked="" type="checkbox"/>
¿Se evaluó todos los riesgos de los peligros identificados?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	Sustitución <input type="checkbox"/>	
		Controles administrativos <input checked="" type="checkbox"/>	

**Observaciones / Oportunidades de mejora:**  
 Usar calibradores a modo de ejemplo para tener un hilo o cilindro muy proximo al diametro requerido por la NTP 339-129

CONCLUSIONES	
1.- ¿ Puede alguna de las prácticas o condiciones observadas generar una mayor incertidumbre en los resultados obtenidos?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
2.- ¿Las prácticas observadas se ajustan a los procedimientos o normas que existan para esta área?	SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>
3.- ¿ Los métodos y prácticas Y CONTROLES observados son los mas eficientes y productivos?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
4.- ¿Se realizó las capacitaciones adecuadas para el trabajo desempeñado?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

<b>Nombre y Firma del Notificado:</b> Mallqui Gabriel Cristian A. <i>[Firma]</i> <b>Nombre y Firma del Observador:</b> Cano Calderón Yesenia Susana <i>[Firma]</i>	<b>Fecha:</b> 19/10/22. <b>Fecha:</b> 19-10-22
---	---



	<b>3R Geolingeniería S.A.C.</b> <b>AUDITORIA INTERNA-COMPETENCIA TECNICA</b>	Código: FPG18-02 Versión: 1 Fecha: 01/10/2022 PAGINA 1 DE 1	
	Nombre del trabajador: <u>Wilder Huerta Perez</u> Tarea Observada: <u>Análisis Granulométrico</u> Procedimiento Observado: <u>Uso de balanza, limpieza de los tamices y tamizado manual</u> Tiempo en este Trabajo: <u>1 año</u> Notificaciones: Se le anticipó <input type="checkbox"/> No se le anticipó <input checked="" type="checkbox"/> Razones para la observación: Calidad de controles del procedimiento <input checked="" type="checkbox"/> Accidentes repetidos <input type="checkbox"/> Trabajo crítico <input checked="" type="checkbox"/> Desempeño pobre <input type="checkbox"/> Buen desempeño <input checked="" type="checkbox"/> Trabajador nuevo <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>	Área: <u>Técnica</u> Fecha: <u>05/12/22</u> Hora:	
PASO A EVALUAR	DESEMPEÑO	¿Qué MOTIVO HACERLO?	RECOMENDACIONES
Uso de la balanza	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input checked="" type="checkbox"/>	No limpia ni calibra la balanza	-Revisar alimentación malla -Calibrar y nivelar balanza
Uso de los tamices	ADECUADO <input checked="" type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>	-Buen desempeño, realizar limpieza y ordenar gradualmente los tamices	-Realizar el procedimiento según la NTP 339.128 -sin observaciones
Tamizado manual	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input checked="" type="checkbox"/>	-No realiza los movimientos adecuados según la NTP 339.128	-Se realiza capacitación de la NTP 339.128 y se corrige de forma inmediata.
Tamizado manual	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input checked="" type="checkbox"/>	-No utiliza los EPPs adecuados al manejar los tamices	-Se procede a indicar la importancia de los EPPs y se procede a dar entrega de lentes y guantes.
Re-Tamizado manual	ADECUADO <input checked="" type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>	-Se da cuenta que el suelo pasa más del 1% por lo cual vuelve a realizar el tamizado	-Realizar el re-tamizado según los procedimientos de la NTP 339.128
	ADECUADO <input type="checkbox"/> INADECUADO <input type="checkbox"/>		
ACCIONES INMEDIATAS A TOMAR PARA LA TAREA OBSERVADA			
Parar el trabajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Reevaluar el riesgo	<input checked="" type="checkbox"/>
Revisar el procedimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	Retroalimentar In situ	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros:			
CALIDAD DE LA AUDITORIA INTERNA			
¿Todo el personal participó en la AUDITORIA INTERNA?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Jerarquía de Controles aplicados en la auditoría	
¿Los pasos y riesgos asociados han sido correctamente identificados?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Eliminación <input type="checkbox"/>	EPP <input checked="" type="checkbox"/>
¿Las medidas de control son eficaces?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Controles de ingeniería <input type="checkbox"/>	capacitaciones <input checked="" type="checkbox"/>
¿Se evaluó todos los riesgos de los peligros identificados?	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Sustitución <input type="checkbox"/>	
		Controles administrativos <input checked="" type="checkbox"/>	
Observaciones / Oportunidades de mejora: - Realizar capacitación de la NTP 339.128 teórico y práctico ya que se evidenció muchas fallencias en el ensayo granulométrico			
CONCLUSIONES			
1.- ¿Puede alguna de las prácticas o condiciones observadas generar una mayor incertidumbre en los resultados obtenidos?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
2.- ¿Las prácticas observadas se ajustan a los procedimientos o normas que existan para esta área?	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	
3.- ¿Los métodos y prácticas Y CONTROLES observados son los más eficientes y productivos?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
4.- ¿Se realizó las capacitaciones adecuadas para el trabajo desempeñado?	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Nombre y Firma del Notificado	Wilder Huerta Perez <i>[Firma]</i>	Fecha	05/12/22
Nombre y Firma del Observador	Yessenia Susana Cano Calderón <i>[Firma]</i>	Fecha	05/12/22

## Anexo10. Formato de contenido de humedad



### 3R Geotecnología S.A.C.

FORMATO DE LABORATORIO

Código: FO-PE-01  
 Fecha de aprobación: 27-10-2021  
 Versión: 01

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO – NTP 339.127 - 1998**  
(REVISADA EL 2019)

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: \_\_\_\_\_ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ NOMBRE DE ANALISTA: \_\_\_\_\_

HORA DE INICIO DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ TEMPERATURA AMBIENTE: \_\_\_\_\_

HUMEDAD RELATIVA: \_\_\_\_\_ CÓDIGO DE LA BALANZA 0.01g: \_\_\_\_\_ CÓDIGO DEL HORNO: \_\_\_\_\_

CÓDIGO DE LA BALANZA 0.1g: \_\_\_\_\_ OBSERVACIÓN: \_\_\_\_\_

Nº ENSAYO	CÓDIGO DE MUESTRA	TAMAÑO MÁXIMO DE PARTICULA	Cumple con la masa mínima (SI /NO)	Contiene más de un tipo de material "Si (Describir*) o No"	Tipo de secado 110°C±5 o 60°C	Se excluyó algún material, describir	CÓDIGO DEL RECIPIENTE	MASA DEL RECIPIENTE	MASA DE MUESTRA HUMEDA + MASA DEL RECIPIENTE	1 ERA. MASA (Peso)		2 DA. MASA (Peso)		3 ERA. MASA (Peso)	
										FECHA Y HORA	MUESTRA SECO+MASA DEL RECIPIENTE	FECHA Y HORA	MUESTRA SECO+MASA DEL RECIPIENTE	FECHA Y HORA	MUESTRA SECO + MASA DEL RECIPIENTE
1															
2															
3															

Nota: Después de dos periodos sucesivos (mayores a 1 hora) de secado sea insignificante (menos del 0,1%), el ensayo culmina.

## Anexo 11. Norma técnica peruana de contenido de humedad

---

<b>NORMA TÉCNICA</b>	<b>NTP 339.127</b>
<b>PERUANA</b>	<b>1998 (revisada el 2019)</b>

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

### SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo

SOILS. Test method to determine the moisture content of a soil

**2019-10-09**  
**1ª Edición**

R.D. N° 022-2019-INACAL/DN. Publicada el 2019-10-24

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.: 93.020

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Suelo, contenido de humedad, humedad

© INACAL 2019

**PRÓLOGO**  
(de revisión 2019)

A.1 La Norma Técnica Peruana (NTP) **NTP 339.128:1999 (revisada el 2014) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico**, 1ª Edición, se incluyó en el Programa de Actualización de Normas Técnicas Peruanas.

A.2 La NTP referida, aprobada mediante resolución N° 0056-2014/CNB-INDECOPI, al no contar con ningún Comité Técnico de Normalización activo, fue revisada y puesta a consulta pública por un periodo de 30 días calendario. No recibió observaciones por parte de los representantes de los sectores involucrados: producción, consumo y técnico.

A.3 La Dirección de Normalización (DN), procedió a mantener su vigencia, previa revisión final, aprobando la versión revisada el 09 de octubre de 2019.

NOTA: Cabe resaltar que la revisión de la presente NTP se ha realizado con el objetivo de determinar su vigencia, mas no su actualización.

A.4 La presente Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 339.128:1999 (revisada el 2014) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico, 1ª Edición.

iv  
© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

## Anexo 12. ensayos del contenido de humedad realizados en el laboratorio

### Determinaciones del primer grupo de laboratoristas

SOLICITA	: LABORATORIO 3R GEOINGENIERIA S.A.C	CALICATA	: C-01
PROYECTO	: ENSAYO DE APTITUD ENTRE TECNICOS	MUESTRA	: Mab-01
TECNICOS	: YESENIA CANO & JUANDIEGO NORABUENA	PROFUNDIDAD	:---
		FECHA	: DICIEMBRE 2022

#### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

POZO	: C-01			
MUESTRA	: Mab-01			
PROFUNDIDAD (m)	:---			
FRASCO N°	ACH - R01	ACH - R02	ACH - R03	ACH - R04
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	119.83	120.11	120.22	120.58
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	116.82	116.62	116.49	116.83
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	3.01	3.49	3.73	3.75
(4) Pfr (gr)	19.31	19.59	18.33	18.97
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	97.51	97.03	98.16	97.86
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	3.09	3.60	3.80	3.83
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3.5789			

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo húmedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua

### Determinaciones del segundo grupo de laboratoristas

SOLICITA	: LABORATORIO 3R GEOINGENIERIA S.A.C	CALICATA	: C-01
PROYECTO	: ENSAYO DE APTITUD ENTRE TECNICOS	MUESTRA	: Mab-02
TECNICOS	: REYNALDO REYES & SEBASTIAN AGUILAR	PROFUNDIDAD	:---
		FECHA	: DICIEMBRE 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM D-2216

POZO	: C-01			
MUESTRA	: Mab-02			
PROFUNDIDAD (m)	:---			
FRASCO N°	ACH - R05	ACH - R06	ACH - R07	ACH - R08
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	120.02	119.65	120.25	120.22
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	116.45	116.12	116.65	116.56
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	3.57	3.53	3.60	3.66
(4) Pfr (gr)	18.41	17.66	18.54	18.88
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	98.04	98.46	98.11	97.68
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	3.64	3.59	3.67	3.75
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3.6607			

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo húmedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua

**Determinaciones del tercer grupo de laboratoristas**

SOLICITA	: LABORATORIO 3R GEOINGENIERIA S.A.C	CALICATA	: C-01
PROYECTO	: ENSAYO DE APTITUD ENTRE TECNICOS	MUESTRA	: Mab-03
TECNICOS	: CRISTIAN MALLQUI & GUSTAVO PALOMINO	PROFUNDIDAD	:---
		FECHA	: DICIEMBRE 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM D-2216**

POZO	: C-01			
MUESTRA	: Mab-03			
PROFUNDIDAD (m)	:---			
FRASCO N°	ACH - R09	ACH - R10	ACH - R11	ACH - R12
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	120.29	123.94	118.96	118.90
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	116.34	120.43	115.53	115.65
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	3.95	3.51	3.43	3.25
(4) Pfr (gr)	20.21	23.82	18.37	18.82
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	96.13	96.61	97.16	96.83
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	4.11	3.63	3.53	3.36
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3.6572			

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo húmedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua

## Determinaciones del cuarto grupo de laboratoristas

SOLICITA	: LABORATORIO 3R GEOINGENIERIA S.A.C	CALICATA	: C-01
PROYECTO	: ENSAYO DE APTITUD ENTRE TECNICOS	MUESTRA	: Mab-04
TECNICOS	: JEAN SAENZ & WILDER HUERTA	PROFUNDIDAD	:---
		FECHA	: DICIEMBRE 2022

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

POZO	: C-01			
MUESTRA	: Mab-04			
PROFUNDIDAD (m)	:---			
FRASCO N°	ACH - R13	ACH - R14	ACH - R15	ACH - R16
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	119.26	119.79	115.33	115.59
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	115.66	116.46	111.88	112.14
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	3.60	3.33	3.45	3.45
(4) Pfr (gr)	19.02	19.71	15.44	15.52
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	96.64	96.75	96.44	96.62
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	3.73	3.44	3.58	3.57
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3.5788			

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo húmedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua

## Anexo 13. Incertidumbre del contenido de humedad.

### Método ANOVA

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales

Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
--------	---------	---------

Factor	4	Yesenia & Juandiego; Juan & Reynaldo; Cristian & Gustavo; Jean & Wilder
--------	---	---

### Análisis de Varianza

Tabla A.1.

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	0.03223	0.01074	0.19	0.902
Error	12	0.68090	0.05674		
Total	15	0.71313			

Valor P=0.902 es mayor a 0.05 por lo tanto nos indica que la hipótesis

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.238205	4.52%	0.00%	0.00%

### Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Yesenia & Juandiego	4	3.579	0.344	(3.319; 3.838)
Juan & Reynaldo	4	3.6607	0.0673	(3.4012; 3.9202)
Cristian & Gustavo	4	3.675	0.301	(3.416; 3.935)
Jean & Wilder	4	3.5788	0.1158	(3.3193; 3.8383)

Desv.Est. agrupada = 0.238205

El valor de S describe el modelo cumple con los supuestos en el modelo, se sabe que a menor sea el valor es mucho mejor.

## Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

**Tabla A.2.**

*Comparaciones en parejas de Tukey*

Factor	N	Media	Agrupación
Cristian & Gustavo	4	3.675	A
Juan & Reynaldo	4	3.6607	A
Yesenia & Juandiego	4	3.579	A
Jean & Wilder	4	3.5788	A

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

En estos resultados, la tabla muestra que todos los resultados pertenecen al grupo A es decir que las cuatro medias son iguales.

**Tabla A.3**

*Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias*

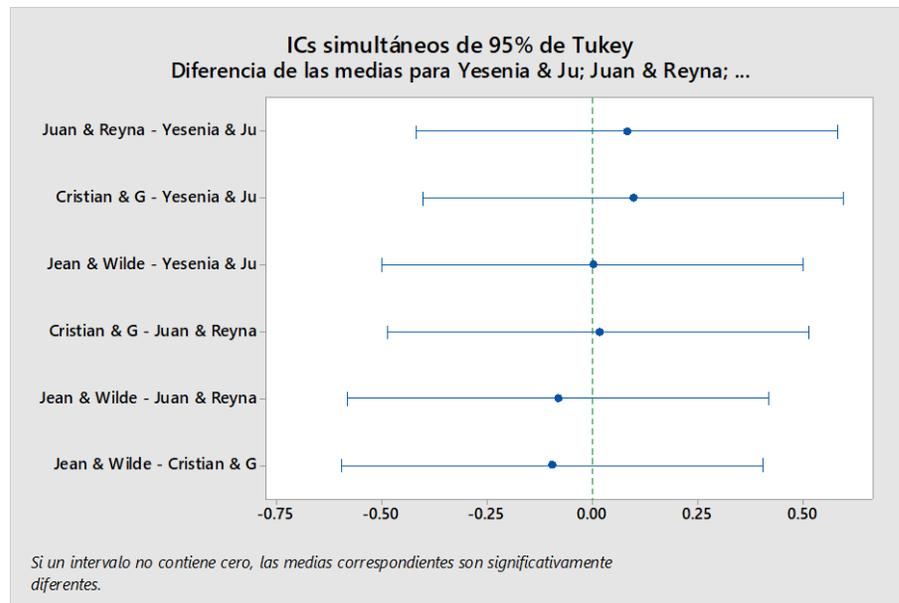
Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Juan & Reyna - Yesenia & Ju	0.082	0.168	(-0.418; 0.582)	0.49	0.961
Cristian & G - Yesenia & Ju	0.096	0.168	(-0.404; 0.597)	0.57	0.938
Jean & Wilde - Yesenia & Ju	-0.000	0.168	(-0.500; 0.500)	-0.00	1.000
Cristian & G - Juan & Reyna	0.015	0.168	(-0.486; 0.515)	0.09	1.000
Jean & Wilde - Juan & Reyna	-0.082	0.168	(-0.582; 0.418)	-0.49	0.961
Jean & Wilde - Cristian & G	-0.097	0.168	(-0.597; 0.404)	-0.57	0.938

*Nivel de confianza individual = 98.83%*

En la tabla nos indica que es nivel de confianza individual es 98.83% Este resultado indica que se está 98.83%seguro de que cada intervalo individual contiene la diferencia real entre un par específico de medias del grupo.

Figura A.1.

Diferencia de las medias entre los grupos



En esta grafica se puede evaluar la diferencia entre las medias, las medias tienen diferencias significativas.

Figura A.2.

Grafica de intervalos

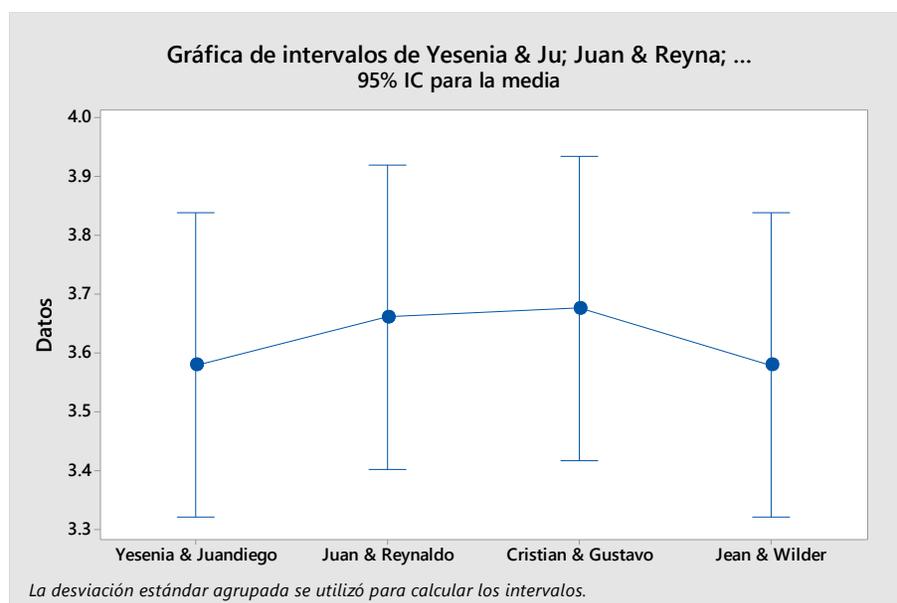
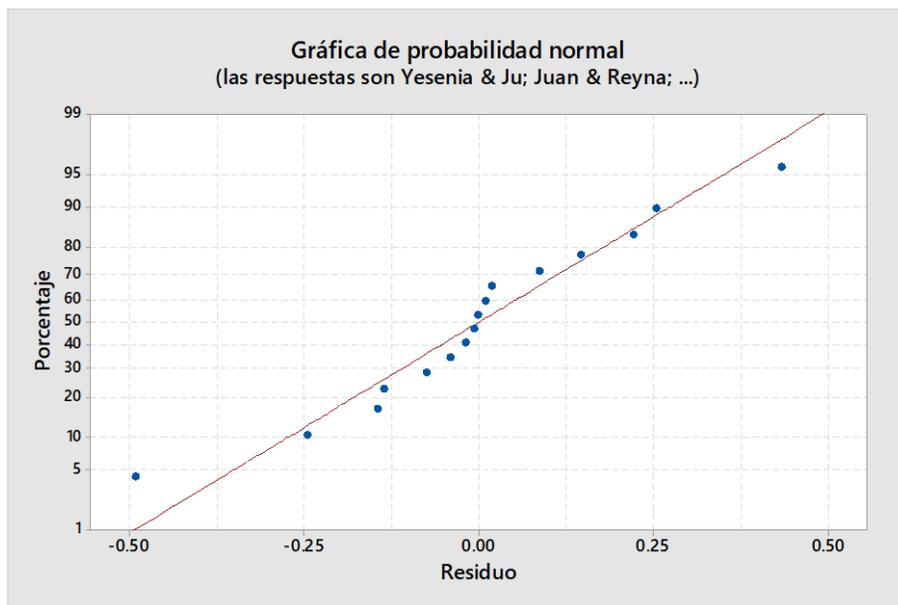


Figura A.3.

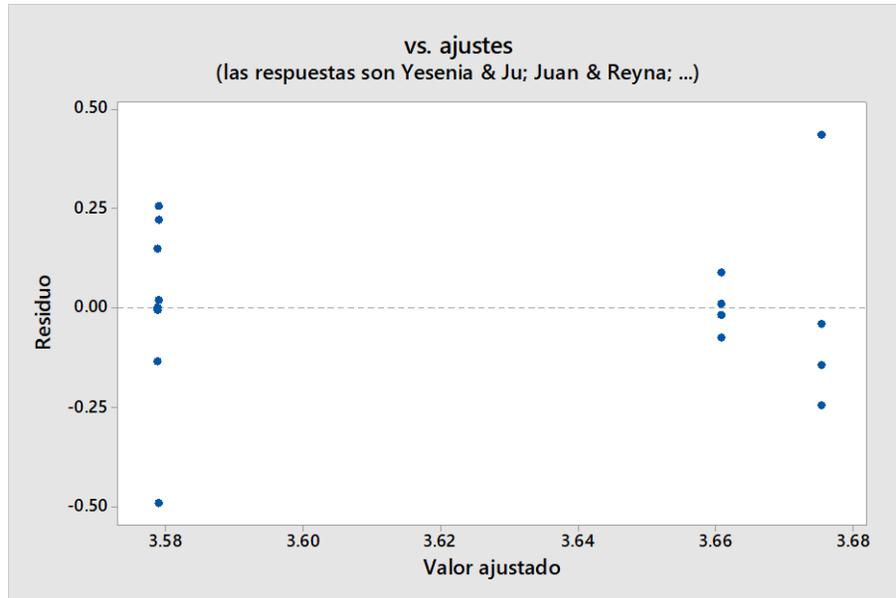
Gráfico de probabilidad normal



En esta figura de residuos vs. ajustes, los puntos parecen estar dispersos aleatoriamente en la figura. Ninguno de los grupos parece tener una variabilidad sustancialmente diferente y no hay ningún valor atípico evidente.

Figura A.4.

Residuos vs Valor Ajustado



### CÁLCULO DE REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Desviación normal de las medias

$$S_y = 0.05191$$

Cálculo de Precisión del método de medición en condiciones de repetibilidad

$$S_r^2 = \frac{\sum_{i=1}^p S^2}{p} = \frac{0.344^2 + 0.0673^2 + 0.301^2 + 0.1158^2}{4} = 0.05672$$

Cálculo de sd2

$$Sd^2 = \frac{n}{p-1} \sum_{i=1}^p (\bar{y} - \bar{\bar{y}})^2 = n * S_y^2 = 4 * 0.05191^2 = 0.01078$$

Calcule la precisión entre participantes (varianza Inter laboratorios o entre participantes).

$$S_L^2 = \frac{S_d^2 - S_r^2}{n} = \frac{0.01078 - 0.05672}{4} = 0$$

Calcule la precisión en condiciones de reproducibilidad.

$$S_R^2 = S_L^2 + S_r^2 = 0 + 0.05672 = 0.05672$$

Calcule la repetibilidad del método al 95% de probabilidad

$$r = 2.8 * S_r = 2.8 * \sqrt{0.05672} = 0.6668$$

Calcule la reproducibilidad del método al 95% de probabilidad

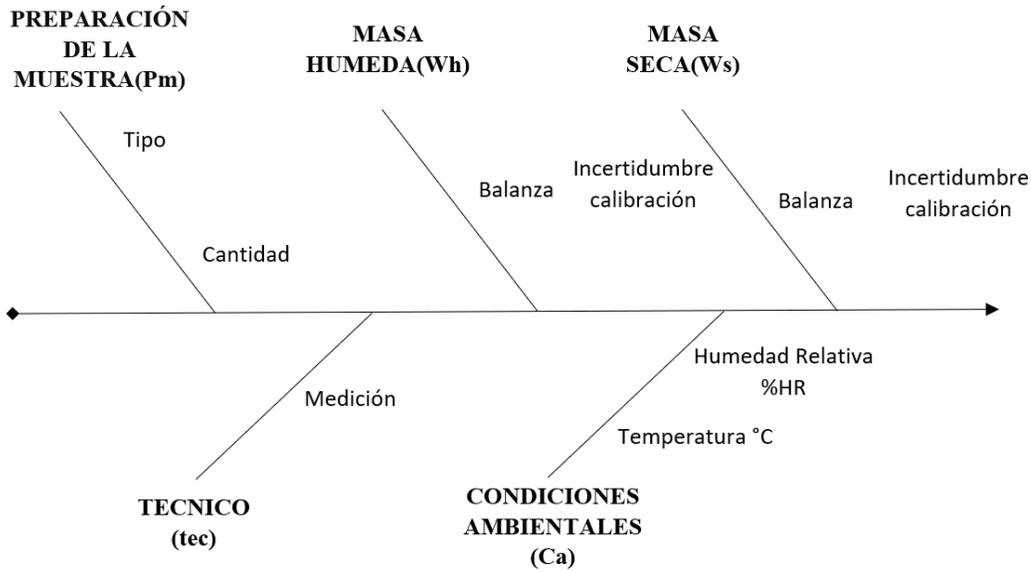
$$R = 2.8 * S_R = 2.8 * \sqrt{0.05672} = 0.6668$$

## INCERTIDUMBRE COMBINADA Y EXPANDIDA

CONDICIONES EN LA QUE SE REALIZARON LOS ENSAYOS

CONDICIONES DEL AMBIENTE	
TEMPERATURA AMBIENTE	17 °C
HUMEDAD RELATIVA	18 %
TEMPERATURA DEL HORNO	110±5
CALIBRACIÓN DE HORNO	2021
CALIBRACIÓN DE BALANZA	2021

### PASO 2. Definición de las variables aleatorias



### PASO 3. Establecer la relación matemática que describa la función del proceso de medición

Se engloban las variables desconocidas involucradas en el proceso de medición ( $\sigma$ )

$$\%w = f(Wh, Ws, \sigma\theta)$$

Se determina la relación matemática que describa la función del proceso de medición.

$$\%w = \frac{wh - ws}{ws} \times 100 + \theta\sigma$$

$\theta\sigma$  Errores aleatorios del proceso de medición en condiciones normalizadas.

Se establece la expresión para el cálculo de la incertidumbre combinada del mesurando con base a la relación matemática y la ley de la propagación de los errores.

$$U_{c(y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{d_y}{d_{x_i}} u_{(x_i)} \right)^2}$$

Donde:

$U_{c(y)}$  = Incertidumbre combinada.

$\frac{dy}{dx}$  = Incertidumbre combinada.

$U(X_i)$  = Incertidumbres individuales de las variables.

#### PASO 4. Establecer la expresión para estimación de la incertidumbre combinada

$$U_{c(\%w)} = \sqrt{\left[\left(\frac{\partial\%W}{\partial Wh} \cdot uWh\right)^2 + \left(\frac{\partial\%W}{\partial Ws} \cdot uWs\right)^2 + \left(\frac{\partial\%W}{\partial Wh} * u \cdot \theta\sigma\right)^2\right]}$$

#### PASO 5. Cálculo de los coeficientes de sensibilidad

Se calcula los coeficientes de sensibilidad

$$A) \frac{\partial\%W}{\partial Wh} = \frac{100}{Ws} = \frac{100}{96.55} = 1.035 \quad \left[\frac{\%}{g}\right]$$

$$B) \frac{\partial\%W}{\partial Ws} = -\frac{100wh}{ws^2} = -\frac{100*100.11}{96.55^2} = -1.074 \quad \left[\frac{\%}{g}\right]$$

$$C) \frac{\partial\%W}{\partial Wh} = 1$$

Se calcula la incertidumbre asociada a cada variable que se representa como una desviación normal

$$w_h = uc + url$$

Aplicando la fórmula para el cálculo de la incertidumbre

$$u_c(Wh) = \sqrt{\left(\frac{\partial Wh}{\partial u_c} \cdot u_c\right)^2 + \left(\frac{\partial Wh}{\partial rl} \cdot url\right)^2}$$

$$\frac{\partial Wh}{\partial u_c} = 1$$

$$\frac{\partial Wh}{\partial rl} = 1$$

Tomando el informe de Calibración de la balanza electrónica de plataforma circular de 420 g con rL de 0,01 g, e Incertidumbre es de 0.0115 g.

$$u_{rl} = \frac{rL}{2\sqrt{3}} = \frac{0.01}{2\sqrt{3}} = 0.00288675 \quad [g]$$

$$u_c = \frac{ubalanza}{2} = \frac{0.0115}{2} = 0.00575 \quad [g]$$

### PASO 6. Estimación de la incertidumbre asociada a cada variable

Sustituyendo:

$$u_c(Wh) = \sqrt{\left(\frac{\partial Wh}{\partial u_c} \cdot u_c\right)^2 + \left(\frac{\partial Wh}{\partial rl} \cdot u_{rl}\right)^2}$$

$$u_c(Wh) = \sqrt{(1 * 0.00575)^2 + (1 * 0.002886)^2} = 0.00643362 \quad [g]$$

$$u_c(wh) = u_c(w_s) = 0.00643362 \quad [g]$$

### PASO 7. Estimación de la incertidumbre combinada.

Cálculo de la incertidumbre combinada sustituyendo en las ecuaciones

$$U_{c(\%w)} = \sqrt{[(1.035 * 0.010395)^2 + (-1.074 * 0.010395)^2 + (1 * 0.6668)^2]} = 0.6668 \quad [\%]$$

### PASO 8. Determinación de los grados de libertad

Cálculo de los grados de libertad efectivos

$$V_{ef} = \frac{u_c(y)^4}{\sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{U_i}{X_i}\right)^4}{V_{xi}}}$$

Donde:

$V_{ef}$  = Grados de libertad

$u_c(y)$  = Incertidumbre combinada

$\frac{U_i}{X_i}$  = Incertidumbre en unidades del medido debida a la incertidumbre de cada

variable independiente de xi

$V_{xi}$  = Grados de libertad de cada variable  $x_i$ .

Aplicando en la formula

$$V_{ef} = \frac{(0.6668)^4}{\frac{(0.002886\%)^4}{\infty} + \frac{(0.00575\%)^4}{\infty} + \frac{(0.6668\%)^4}{\infty}} = \infty$$

### PASO 9. Estimación de la incertidumbre expandida

Cálculo de la incertidumbre expandida, con base a los grados de libertad efectivos del modelo y el nivel de confianza establecido para el resultado de la medición.

$$U_{(\%w)} = KU_{c(y)} = 2 * 0.6668 = 1.3337 \quad [\%]$$

Donde:

$U$  = Incertidumbre expandida

$K$  = Factor de cobertura igual a 2

$U_c$  = Incertidumbre combinada

### PASO 10. Reporte del resultado

Obteniendo el resultado final se tiene el contenido de agua ( $\%w \pm U_{(\%w)}$ ) de la incertidumbre expandida es:

$$\%w = 4.11\% \pm 1.3337\%$$

Es el rango aproximado que debe de variar con respecto al  $\%w$

FUENTE DE INCERTIDUMBRE	TIPO DE ESTIMACIÓN	COEFICIENTE DE SENSIBILIDAD	$U_{xi}$	$U_{y*xi}$	%U RELATIVA
Wh	B	1.035	0.006433	0.00665816	0.98%
Ws	B	1.074	0.006433	0.00690904	1.02%
$\Theta\sigma$	A	1	0.6668	0.6668	98.01%
			Suma	0.6803672	100%



RESUMEN	
$U_c(W\%)$	0.6668
V	$\infty$
K	2
$U(w\%)$	1.3337

## Anexo 14. Formato de análisis granulométrico

	3R Geotecnología S.A.C.	Código	FO-GR-3R-01
	MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 (REVISADA EL 2019)	Versión	01
		Fecha	09/02/2023
		Página	1 de 1

CÓDIGO DE PROYECTO: _____	CÓDIGO DE MUESTRA: _____
<b>GRANULOMETRÍA:</b>	
TEMPERATURA AMBIENTE: _____	HUMEDAD RELATIVA: _____
FECHA/HORA DE INICIO DE ENSAYO: _____	NOMBRE DE ANALISTA: _____
COD. INT. DE BALANZA DE RETENIDOS HASTA N°10: _____	COD. INT. DE BALANZA DE PASANTES DE N°10: _____
OBSERVACIÓN: _____	

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA		TAMAÑO MÁXIMO DE LAS PARTÍCULAS (mm)	
CÓDIGO DE TARA		FORMA DE LAS PARTÍCULAS	
MASA DE TARA		PORCENTAJE RETENIDO EN LA 3phi (75 mm) (%)	
MASA DE TARA +SUELO SIN LAVAR			
MASA DE TARA +SUELO LAVADO			

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido(gr)
3"	76.200	
2"	50.800	
1 1/2"	38.100	
1"	25.400	
3/4"	19.050	
3/8"	9.525	
Nº4	4.780	
Nº10	2.000	
Nº20	0.840	
Nº40	0.426	
Nº60	0.260	
Nº140	0.106	
Nº200	0.075	
>Nº200	0.000	
<b>TOTAL</b>		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Firma jefe de laboratorio: \_\_\_\_\_

## Anexo 15. Norma técnica peruana análisis granulométrico

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 339.128  
1999 (revisada el 2019)

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico

SOILS. Test method for granulometric analysis

**2019-10-09**  
**1ª Edición**

R.D. N° 022-2019-INACAL/DN. Publicada el 2019-10-24  
I.C.S.: 91.100.30  
Descriptores: Análisis granulométrico, granulometría

Precio basado en 23 páginas  
ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

© INACAL 2019

© INACAL 2019

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INACAL.

INACAL

Calle Las Camelias 817, San Isidro  
Lima - Perú  
Tel.: +51 1 640-8820  
[publicaciones@inacal.gob.pe](mailto:publicaciones@inacal.gob.pe)  
[www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados <sup>i</sup>

## ÍNDICE

		página
	ÍNDICE	ii
	PRÓLOGO (de revisión 2019)	iv
	PRÓLOGO (de revisión 2014)	v
	PREFACIO	vi
1	Objeto	1
2	Referencias normativas	1
3	Principio del método	2
4	Aparatos	2
5	Agente dispersante	4
6	Preparación de la muestra	5
7	procedimientos	6
	ANÁLISIS HIDROMETRICO Y POR TAMIZADO DE LA PORCION QUE PASA EL TAMIZ 2,00 mm (No. 10)	
8	Determinación de la corrección compuesta para la lectura del densímetro	6
9	Determinación de la humedad higroscópica del suelo	7
10	Dispersión de la muestra de suelo	8
11	Ensayo de densímetro	9
12	Análisis por tamizado	9
	CÁLCULOS Y REPORTE	
13	Cálculos para la porción de material más grueso que el tamiz 2,00 mm (No. 10)	10

ii

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

14	Cálculo para determinar el factor de corrección por humedad higroscópica	10
15	Cálculo para determinar el porcentaje de suelo en suspensión	11
16	Cálculo para determinar el diámetro de las partículas del suelo	12
17	Cálculo para determinar el material más fino que el tamiz 2,00 (No. 10)	13
18	Gráficos	14
19	Informe	14
20	Antecedentes	18
	ANEXO A	19

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

iii  
© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados



**PRÓLOGO**  
(de revisión 2019)

A.1 La Norma Técnica Peruana (NTP) **NTP 339.128:1999 (revisada el 2014) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico**, 1ª Edición, se incluyó en el Programa de Actualización de Normas Técnicas Peruanas.

A.2 La NTP referida, aprobada mediante resolución N° 0056-2014/CNB-INDECOPI, al no contar con ningún Comité Técnico de Normalización activo, fue revisada y puesta a consulta pública por un periodo de 30 días calendario. No recibió observaciones por parte de los representantes de los sectores involucrados: producción, consumo y técnico.

A.3 La Dirección de Normalización (DN), procedió a mantener su vigencia, previa revisión final, aprobando la versión revisada el 09 de octubre de 2019.

NOTA: Cabe resaltar que la revisión de la presente NTP se ha realizado con el objetivo de determinar su vigencia, mas no su actualización.

A.4 La presente Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 339.128:1999 (revisada el 2014) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico, 1ª Edición.

iv

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

## PRÓLOGO

(de revisión 2014)

A.1 La Norma Técnica Peruana **NTP 339.128:1999 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico**. 1ª Edición, se incluyó en el Plan de Revisión y Actualización de Normas Técnicas Peruanas que cumplieron 15 años de vigencia.

A.2 La NTP referida, aprobada mediante resolución N° 0077-1999/INDECOPI-CRT, al no pertenecer a ningún Comité Técnico de Normalización activo en el tema, se sometió a discusión pública por 60 días calendario contados a partir del 25 de abril del 2014, al no haberse recibido opinión de dejar sin efecto por parte de los representantes de los sectores involucrados: producción, consumo y técnico, relacionados con el tema de geotecnia, se procede a la aprobación de su vigencia.

A.3 La Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias –CNB- aprobó la versión revisada, el 26 de junio de 2014, manteniendo su vigencia sin modificaciones.

v  
© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

## PREFACIO

### A. RESEÑA HISTORICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico Permanente de Geotecnia, mediante el Sistema 2 u Ordinario, en reuniones realizadas desde Abril de 1996 a Setiembre de 1999. Utilizó como antecedente la Norma ASTM D 422-63 (Reapproved 1990) Standard Test Method for Particle-size Analysis of Soils.

A.2 El Comité Técnico Permanente de Geotecnia presentó a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – CRT, con fecha 99-08-28, el PNTP 339.128:1998 para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 99-11-15, oficializándose como Norma Técnica Peruana **NTP 339.128:1999 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico**. 1ª Edición el 26 de enero de 2000.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana, presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

Presidente Mercedes Dongo Ismodes

Secretario Alberto Concha-Fernández Benavides

#### ENTIDAD REPRESENTANTES

SENCICO Mercedes Dongo Ismodes  
Alberto Concha-Fernández Benavides

Universidad Nacional de Ingeniería José Wilfredo Gutiérrez Lazares  
Luisa Esther Shuan Lucas

vi

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

Universidad Nacional Agraria La Molina	Hermes Valdivia Aspilcueta
Instituto para el desarrollo de los pavimentos en el Perú	Germán Vivar Romero
Alpha Consult	Genaro Humala Aybar
COSAPI S.A.	Javier Martin Arranz
CICSA	Justo Kahatt Katan Jesús Arrué Morales
Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC)	José Dominguez Dávila Julio Manrique Pino
PAVCO DEL PERU S.A.	Néstor Sifuentes Boggio
ALBEN S.A.	Luis Aparcana
CIDELSA	Miguel Gonzalez Paniura
INGENIERIA DINAMICA	Lia Ricaldi
TECNOLOGIA DE MATERIALES	Darío Ferreyros Augusto Alza

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

vii

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

## SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico

### 1 Objeto

Esta Norma Técnica Peruana establece el método para el análisis granulométrico por tamizado y por sedimentación de los suelos, pudiendo efectuarse en forma combinada con uno de los métodos indicados.

### 2 Referencias normativas

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

#### 2.1 Normas Técnicas Peruanas

NTP 339.089:1998 (revisada el 2014)	SUELOS. Obtención en laboratorios de muestras representativas (cuarteo)
NTP 339.090:1998 (revisada el 2014)	SUELOS. Preparación en seco de muestras para el análisis granulométrico y determinación de las constantes del suelo
NTP 339.136:1999 (revisada el 2014)	SUELOS. Símbolos, unidades, terminología y definiciones

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

## 2.2 Normas Técnicas de Asociación

ASTM E11:1995<sup>1</sup> Requisitos para malla de tamiz de alambre

ASTM E100:1995<sup>2</sup> Requisitos para hidrómetros ASTM

## 3 Principio del método

Consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos. La clasificación de las partículas mayores que 75  $\mu\text{m}$  (retenido en el tamiz No. 200) se efectúa por tamizado, en tanto que la determinación de las partículas menores que 75  $\mu\text{m}$  se realiza mediante un proceso de sedimentación basada en la ley de Stokes utilizando un densímetro adecuado (Véase A.1 y A.2).

## 4 Aparatos

4.1 **Balanzas:** De sensibilidad de 0,01 g para pesar el material que pasa la malla No. 10 (2,0 mm), y una balanza sensible a 0,1 % de la masa de la muestra para pesar el material retenido en la malla No. 10.

4.2 **Agitador:** Puede emplearse el aparato A o B.

4.2.1 El aparato A consiste de un dispositivo de agitación operado mecánicamente en el cual un motor eléctrico adecuadamente montado hace girar un eje vertical a una velocidad no menor de 10 000 rpm sin carga. El eje está equipado con aletas intercambiables confeccionadas en metal, material plástico o goma dura, tal como muestra la Figura 1. El eje será de tal longitud que las aletas operarán a no menos de 19,0 mm ( $\frac{3}{4}$  pulg), ni más de 38,1 mm ( $1\frac{1}{2}$  pulg) sobre la base del vaso de dispersión. Completa el equipo vasos de dispersión, similares a los indicados en la Figura 2, que mantienen la muestra mientras se le dispersa.

<sup>1</sup> La ASTM E11:1995 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la ASTM E11-17

<sup>2</sup> La ASTM E100:1995 fue dejada sin efecto. La versión vigente a la fecha es la ASTM E100-19

4.2.2 El aparato B consistirá de un vaso de dispersión por chorro de aire (véase A.3) de acuerdo con los detalles indicados en la Figura 3.

4.3 **Densímetro:** Un densímetro ASTM, graduado ya sea en gravedad específica de la suspensión o gramos por litro de suspensión, y conforme a los requerimientos para los densímetros 151H o 152H según la Especificaciones E100. Las dimensiones de ambos densímetros son las mismas, siendo la escala la única diferencia.

4.4 **Probeta de sedimentación:** Un cilindro de vidrio de aproximadamente 457 mm de altura y un diámetro de 63,5 mm . El diámetro interior será tal que la marca correspondiente a 1000 mL quedará a  $36 \pm 2$  cm de la base interior.

4.5 **Termómetro:** Un termómetro con aproximación de  $1^\circ\text{F}$  ( $0,5^\circ\text{C}$ )

4.6 **Tamices:** Una serie de tamices de malla cuadrada que cumplan con la ASTM E 11. Un juego completo de tamices incluye los siguientes:

<u>TAMICES</u>	<u>Designación ASTM</u>
75,0 mm	(3 pulg)
50,0 mm	(2 pulg)
37,5 mm	(1 ½ pulg)
25,0 mm	(1 pulg)
19,0 mm	(¾ pulg)
9,5 mm	(3/8 pulg)
4,75 mm	(No. 4)
2,00 mm	(No. 10)
850 µm	(No. 20)
425 µm	(No. 40)
250 µm	(No. 60)
106 µm	(No. 140)
75 µm	(No. 200)

NOTA: Si se desea se puede utilizar un juego de tamices que dé espaciamento uniforme de puntos en la gráfica. Este juego consistiría de los siguientes tamices:

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

<u>TAMICES</u>	<u>Designación ASTM</u>
75 mm	(3 pulg)
37,5 mm	(1 ½ pulg)
19,0 mm	(¾ pulg)
9,5 mm	(3/8 pulg)
4,75 mm	(No. 4)
2,36 mm	(No. 8)
1,18 mm	(No. 16)
600 µm	(No. 30)
300 µm	(No. 50)
150 µm	(No. 100)
75 µm	(No. 200)

4.7 **Baño de temperatura controlada:** de paredes aisladas, para mantener la temperatura de la suspensión cercana a 20 °C (Figura 4). Cuando el trabajo se realice en un ambiente de temperatura constante controlada automáticamente, el baño no es necesario.

4.8 **Vaso de precipitación:** De 250 cm<sup>3</sup> de capacidad.

4.9 **Dispositivo de control del tiempo:** Un cronómetro

## 5 **Agente dispersante**

5.1 Se usará una solución de hexametáfosfato de sodio en agua destilada, en proporción de 40 g de hexametáfosfato por litro de solución. El pH de esta solución debe estar comprendido entre 8 y 9. En caso contrario se debe corregir adicionando carbonato de sodio (véase A.4).

5.2 El agua que se utilice debe ser destilada o desmineralizada. El agua que se utilice deberá ser llevada a la temperatura que se espera prevalezca durante el ensayo de densímetro. Por ejemplo, si la probeta de sedimentación se coloca en un baño de temperatura controlada, deberá llevarse la temperatura del agua destilada o desmineralizada a la temperatura del baño; o si se coloca la probeta de sedimentación en un cuarto de temperatura controlada, el agua de ensayo deberá estar a la temperatura del cuarto. La temperatura de referencia del ensayo de densímetro es de 20 °C. Las pequeñas variaciones de temperatura no originan diferencias significativas y no conducen al uso de correcciones.

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

## 6 Preparación de la muestra

6.1 Se prepara la muestra de ensayo para el análisis mecánico de acuerdo a la NTP 339.090. Durante el procedimiento de preparación se divide la muestra en dos porciones. Una porción contiene solo partículas que retiene el tamiz 2,00 mm (No. 10), mientras que la otra porción contiene solo partículas que pasan el tamiz 2,00 mm (No. 10). La masa de suelo seca al aire, separada con el propósito de hacer el análisis mecánico, dependerá del tamaño máximo de las partículas y de la masa de la porción retenida sobre el tamiz 2,00 mm (No. 10) de acuerdo al siguiente detalle:

Diámetro nominal máximo de las partículas por el tamiz 2,00 mm (No.10)	Masa aproximada retenida en gramos
76,2 mm ( 3 pulg )	5 000
50,8 mm ( 2 pulg )	4 000
38,1 mm ( 1 ½ pulg )	3 000
25,4 mm ( 1 pulg )	2 000
19,0 mm ( ¾ pulg )	1 000
9,5 mm ( ⅜ pulg )	500

6.2 De la porción de suelo que pasa el tamiz 2,00 mm (No. 10) según se establece en la NTP 339.090, se toman aproximadamente 115 g si se trata de suelos arenosos y 65 g cuando son suelos limosos o arcillosos.

6.3 Deben tenerse presente las generalidades para la preparación de la muestra, establecidas en la NTP 339.090 (véase A.5)

**ANÁLISIS POR TAMIZADO DE LA PORCIÓN RETENIDA EN EL  
TAMIZ 2,00 mm (No. 10)**

**7 Procedimiento**

7.1 Se separa la porción retenida en el tamiz 2,00 mm (No. 10) en una serie de fracciones usando los tamices 75 mm (3 pulg ), 50 mm (2 pulg ), 37,5 mm (1 ½ pulg), 25 mm (1 pulg), 19 mm (¾ pulg ), 9,5 mm (3/8 pulg ), 4,75 mm (No. 4), y 2,0 mm (No. 10), o las que se necesiten dependiendo de la muestra, o de las especificaciones para el material ensayado.

7.2 El tamizado se efectúa con un movimiento lateral y vertical del tamiz acompañado con un golpeteo para mantener la muestra moviéndose continuamente sobre la superficie. En ningún caso se ayudará con la mano a pasar el tamiz. Se continúa tamizando hasta que el residuo que pase después de un minuto, sea inferior al 1 % en peso de lo tamizado. Cuando se efectúa el tamizado mecánico se comprobará la efectividad del mismo con el procedimiento manual descrito en el párrafo anterior.

7.3 Se determina la masa de cada fracción con las balanzas indicadas en 4.1. Al término de las pesadas, la suma de las masas retenidas sobre la totalidad de los tamices usados y de la porción que pasa el último tamiz debe ser aproximadamente igual a la masa original.

**ANÁLISIS HIDROMETRICO Y POR TAMIZADO DE LA PORCIÓN QUE PASA  
EL TAMIZ 2,00 mm (No. 10)**

**8 Determinación de la corrección compuesta para la lectura del densímetro**

8.1 Las ecuaciones para los porcentajes de suelo que permanecen en suspensión, dadas en 15.3, están basadas en el uso de agua destilada o desmineralizada. Sin embargo, se usa un agente dispersante, y la gravedad específica del líquido resultante es apreciablemente mayor que la del agua destilada o desmineralizada.

8.1.1 Ambos densímetros de suelo están calibrados a 20 °C (68 °F), y las variaciones en temperatura de esta temperatura estándar produce imprecisiones en las lecturas reales del densímetro. La cantidad de las imprecisiones se incrementa conforme se incrementa la variación de la temperatura estándar.

8.1.2 Los densímetros están graduados por el fabricante para ser leídos en la base del menisco formado por el líquido en el cuerpo. Como no es posible tomar lecturas de las suspensiones de suelo en la base del menisco, las lecturas deben tomarse en el tope y luego aplicar una corrección.

8.1.3 A la cantidad neta de las correcciones para los tres ítems numerados se denomina corrección compuesta, y puede ser determinado experimentalmente.

8.2 Por conveniencia, puede prepararse una gráfica o tabla de correcciones compuestas para una serie de diferencias de temperatura de 1 °C . La medición de las correcciones compuestas puede hacerse a dos temperaturas que cubran el rango de temperaturas de ensayo esperado, y las correcciones para las temperaturas intermedias calculadas asumiendo una línea recta entre los dos valores observados.

8.3 Se preparan 1 000 mL de líquido compuesto de agua destilada o desmineralizada y agente dispersante en la misma proporción que prevalecerán en el ensayo de sedimentación (densímetro). Se coloca el líquido en una probeta de sedimentación y la probeta en un baño de temperatura constante, fija a una de las dos temperaturas que serán usadas. Cuando la temperatura del líquido llega a ser constante, se inserta el densímetro, y luego de un corto intervalo que permite que el densímetro alcance la temperatura del líquido, se lee el densímetro en el tope del menisco formado en el cuerpo. Para el densímetro 151H la corrección compuesta es la diferencia entre esta lectura y uno; para el densímetro 152H es la diferencia entre la lectura y cero. Se lleva el líquido y el densímetro a la otra temperatura usada, y se establece la corrección compuesta como se indicó anteriormente.

## 9 Determinación de la humedad higroscópica del suelo

De la fracción de suelo que pasa el tamiz 2,00 mm (No. 10) se separan de 10 g a 15 g para la determinación de la humedad higroscópica del suelo, se pesan y se secan en un horno a  $110 \pm 5$  °C ( $230 \pm 9$  °F), se pesa nuevamente y se anota este valor.

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

## 10. Dispersión de la muestra de suelo

10.1 Cuando el suelo es mayormente de tamaño arcilloso o limoso, se pesan aproximadamente 50 g de suelo seco al aire. Cuando el suelo es mayormente arenoso la muestra debe ser de aproximadamente 100 g .

10.2 Se coloca la muestra obtenida según 6.3 en un vaso de precipitado de 250 mL se le agregan 125 mL de solución de hexametáfosfato de sodio (40 g /L) y se mezclan hasta que todo el suelo esté completamente humedecido dejándolo en remojo durante un mínimo de 16 horas.

10.3 Finalizado el período de remojo se trasvasa cuidadosamente la muestra del vaso de precipitado al vaso de dispersión, usando para arrastrar todo residuo, un chorro dirigido de agua (véase A.6), agregando la cantidad necesaria para que la suspensión ocupe un volumen un poco mayor a la mitad del vaso de dispersión. Se agita luego mecánicamente durante un minuto.

10.4 Como alternativa se puede usar el agitador de la Figura No. 3 sacando la tapa superior y conectando el vaso a una fuente de aire comprimido por medio de un tubo de goma. Se coloca un manómetro o regulador de aire en la línea entre la tapa y la válvula de control. Se abre la válvula de control hasta que el manómetro indique 7 kPa (véase A.7). Se transfiere el suelo con agua, del vaso de precipitado al vaso de dispersión por chorro de aire, lavando con agua destilada o desmineralizada. Si es necesario se añade agua sin que el volumen total en el vaso de dispersión exceda los 250 mL .

10.5 Se coloca la tapa sobre el vaso de dispersión y se abre la válvula de control de aire hasta que la presión sea de 140 kPa (1,4 kg/cm<sup>2</sup>) dispersando los suelos en tiempos distintos, de acuerdo a lo siguiente:

Índice de plasticidad	Dispersión en minutos
< 5	5
6 a 20	10
> 20	15

Los suelos con gran contenido de mica sólo necesitan 1 min de dispersión.

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

10.6                    Luego del período de dispersión se reduce la presión a 7 kPa (70 g/cm<sup>2</sup>) antes de transferir la suspensión a la probeta de sedimentación.

## 11                    Ensayo de densímetro

11.1                    Cualquiera sea el agitador utilizado, luego de transferir la suspensión a la probeta de sedimentación, se completa con agua hasta un volumen total de 1000 mL .

11.2                    Colocando la palma de la mano (o un tapón de jebes) sobre el extremo superior de la probeta, se agita la suspensión con un movimiento de rotación hacia abajo y hacia arriba durante 1 minuto hasta completar la agitación del suelo (véase A.8). Se coloca la probeta en una ubicación conveniente y se toman lecturas con el densímetro a los siguientes intervalos (medidos desde el comienzo de la sedimentación): 2 min , 5 min , 15 min , 30 min , 60 min , 250 y 1440 min . Si se utiliza un baño, como el indicado en 4.7, la probeta de sedimentación debe colocarse entre las lecturas de 2 min y 5 min .

11.3                    El densímetro se coloca en la probeta con cuidado, a una profundidad aproximada a la que tendrá cuando se haga la lectura con unos 20 s a 25 s de antelación.

11.4                    Efectuada la lectura, se saca el densímetro con cuidado, se ubica con un movimiento de rotación, en otra probeta similar conteniendo igual volumen de solución de hexametáfosfato de sodio y se toma la temperatura de la suspensión con el termómetro indicado en 4.5 (véase A.9).

## 12                    Análisis por tamizado

Luego de la lectura final del densímetro y del termómetro, se transfiere la suspensión a un tamiz 75µm (No. 200) y se lava con agua corriente hasta que el agua del lavado sea clara. Se transfiere el material retenido en el tamiz a un vaso de precipitado u otro recipiente adecuado y se seca en horno a 110 °C ± 5 °C efectuándose un análisis por tamizado de la porción retenida.

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

### CÁLCULOS Y REPORTE

#### 13. Cálculos para la porción de material más grueso que el tamiz 2,00 mm (No. 10)

13.1 Calcular el porcentaje que pasa el tamiz No. 10 dividiendo la masa que pasa el tamiz No. 10, por la masa de suelo inicial, y multiplicar el resultado por 100. La masa que pasa el tamiz No. 10 es igual a la masa inicial menos lo retenido en dicho tamiz.

13.2 Para determinar la masa acumulada del suelo que pasa el tamiz 4,75 mm (No. 4), se añade a la masa acumulada del suelo que pasa el tamiz 2,00 mm (No. 10), la masa de la fracción que pasa el tamiz 4,75 mm (No. 4) y queda retenida sobre el tamiz 2,00 mm (No. 10). Para determinar la masa acumulada del suelo que pasa el tamiz 9,5 mm ( $3/8$  pulg), se añade a la masa acumulada del suelo que pasa el tamiz 4,75 mm (No. 4), la masa de la fracción que pasa el tamiz 9,5 mm ( $3/8$  pulg) y queda retenida sobre el tamiz 4,75 mm (No. 4). Para los tamices mayores se efectúa el cálculo en la misma forma.

13.3 Para determinar el porcentaje acumulado que pasa por cada tamiz se divide la masa total que pasa el tamiz respectivo, por la masa total de la muestra y el resultado se multiplica por 100.

#### 14 Cálculo para determinar el factor de corrección por humedad higroscópica

El factor de corrección por humedad higroscópica es la relación entre la masa de suelo seco al horno y la masa de suelo seco al aire. Es un número menor que uno, excepto cuando no hay humedad higroscópica.

## 15 Cálculo para determinar el porcentaje de suelo en suspensión

15.1 Se calcula la masa del suelo seco al horno usado en el análisis del densímetro, multiplicando la masa del suelo seco al aire por el factor de corrección por humedad higroscópica.

15.2 Se calcula la masa de una muestra total representada por la masa de suelo usada en el ensayo de densímetro, dividiendo la masa secada al horno por el porcentaje que pasa el tamiz 2,00 mm (Nº 10) y multiplicando el resultado por 100. Este valor es el peso W en la ecuación para el porcentaje remanente en suspensión.

15.3 El porcentaje de suelo que queda en suspensión, al nivel al cual el densímetro mide la densidad de la suspensión se calcula con la siguiente ecuación:

- a) Para densímetros graduados en densidades relativas (ASTM 151H)

$$P = [(100000/W) \times G / (G - G_1)] (R - G_1)$$

La porción encerrada entre corchetes es constante para la serie de lecturas del densímetro 1514, pudiendo calcularse primero y luego multiplicarse por la porción que queda entre paréntesis.

- b) Para densímetros graduados en gramos por litros de suspensión (ASTM 152 H):

Siendo:

$$P = \left( \frac{Ra}{W} \right) \times 100$$

- a = factor de corrección a ser aplicado en la lectura del densímetro graduado en gramos por litro de suspensión (ASTM 152 H). Los valores de la escala están calibrados para una gravedad específica de 2,65 (véase Tabla 1)
- P = Porcentaje de suelo que queda en suspensión al nivel al cual el densímetro mide la densidad de la suspensión.
- R = lectura del densímetro en la solución de agua, suelo, defloculante, aplicadas las correcciones (véase Sección 8)

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

- W = masa de suelo secado al horno en una muestra total de ensayo representada por la masa del suelo dispersado (véase 15.2), en gramos.  
 G = gravedad específica de las partículas sólidas  
 G<sub>1</sub> = gravedad específica del agua con defloculante en el cual las partículas del suelo están suspendidas. Se usa un valor numérico igual a 1.

**Tabla 1**

Gravedad específica	Factor de corrección <sup>A</sup>
2,95	0,94
2,90	0,95
2,85	0,96
2,80	0,97
2,75	0,98
2,70	0,99
2,65	1,00
2,60	1,01
2,55	1,02
2,50	1,03
2,45	1,05

## 16 Cálculo para determinar el diámetro de las partículas del suelo

16.1 El diámetro de una partícula correspondiente al porcentaje indicado por una lectura del densímetro se calcula de acuerdo a la Ley de Stokes (Véase A.10), sobre la hipótesis de que una partícula de este diámetro estaba en la superficie de la suspensión al comienzo de la sedimentación y ha sedimentado al nivel al cual el densímetro mide la densidad de la suspensión. De acuerdo con la ley de Stokes:

$$D = \sqrt{\frac{30 \eta}{980 (G - G_1)}} \times \frac{L}{T}$$

A : Para usar en la ecuación para el porcentaje de suelo remanente en suspensión cuando se emplea el densímetro 152 H.

Siendo:

- D = diámetro de las partículas, en milímetros  
 $\eta$  = coeficiente de viscosidad del medio de suspensión (en este caso agua) medido en poises (varía con el cambio de temperatura del medio de suspensión)  
L = altura en centímetros desde la superficie de la suspensión hasta el nivel al cual la densidad de la suspensión es medida (para un determinado densímetro y probeta de sedimentación, los valores varían de acuerdo con las lecturas del densímetro). Esta altura es conocida como profundidad efectiva (véase Tabla 2).  
T = tiempo, en minutos, desde el comienzo de la sedimentación hasta el instante de tomar la lectura.  
G = gravedad específica de las partículas de suelo  
G<sub>1</sub> = gravedad específica del medio en suspensión (puede tomarse como 1,000 para propósitos prácticos)

16.2 Para comodidad del cálculo la ecuación puede expresarse por la siguiente fórmula:

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

Siendo:

- K = constante que depende de la temperatura de la suspensión y de la gravedad específica de las partículas sólidas. En la Tabla 3 se proporcionan valores de K para un rango de temperaturas y gravedades específicas. Los valores de K no varían para una serie de lecturas que constituyen un ensayo, mientras que los valores de L y T varían.

## 17. Cálculo para determinar el material más fino que el tamiz 2,00 (No. 10)

17.1 El cálculo de los porcentajes que pasan los diversos tamices usados en el tamizado de la porción de muestra del ensayo del densímetro incluye varias etapas. La primera es calcular la masa de la fracción que sería retenida sobre el tamiz 2,00 mm (No. 10) que no ha sido eliminada. Esta masa es igual al porcentaje total retenido sobre el tamiz 2,00 mm (No. 10) (100 menos el porcentaje total que pasa), multiplicado por la masa de la muestra total representada por la masa de suelo usada (calculado según 15.2) y el resultado dividido por 100.

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

17.2 Se calcula luego la masa total que pasa por el tamiz 75  $\mu\text{m}$  (No. 200). Se suman las masas de las fracciones retenidas en todos los tamices, incluyendo el tamiz 2,00 mm (N $^{\circ}$ 10) y se resta esta suma de la masa de la muestra total (calculado según 15.2).

17.3 Se calculan las masas totales que pasan por los otros tamices en forma similar a la indicada en 13.2.

17.4 Se calculan finalmente los porcentajes totales que pasan dividiendo la masa de lo que pasa (calculado en 17.3) por la masa total de la muestra (calculada según 15.2) y se multiplica el resultado por 100.

## 18 Gráficos

Quando se ha hecho el análisis de sedimentación con el densímetro, puede trazarse un gráfico de los resultados de los ensayos, representando los diámetros de las partículas en escala logarítmica en las abscisas y los porcentajes más pequeños que los diámetros correspondientes, en escala aritmética en las ordenadas. La Figura 5 muestra un gráfico referencial.

## 19 Informe

19.1 El informe incluirá lo siguiente:

19.1.1 Tamaño máximo de las partículas

19.1.2 Porcentaje que pasa (o retenido) sobre cada tamiz, que puede ser tabulado o representado gráficamente.

19.1.3 Inconvenientes en el proceso o cambio en el tipo y cantidad del agente dispersante.

19.2 Para materiales analizados para verificar el cumplimiento de especificaciones especiales, debe indicarse en el informe la fracción exigida por tales especificaciones. Las fracciones menores que el tamiz 2,00 mm (No. 10) serán leídas del gráfico.

19.3 Para materiales no sujetos a especificaciones y cuando el suelo está compuesto casi totalmente por partículas menores que el tamiz 2,00 mm (No. 10) los resultados leídos del gráfico pueden indicarse en la siguiente forma:

- a) Grava, pasa tamiz 75 mm (3 pulg) y queda retenido en tamiz 4,75 mm (No.4) .... %
- b) Arena, pasa tamiz 4,75 mm (No. 4) y queda retenido en tamiz 75  $\mu$ m (No. 200) .... %
  - Arena gruesa, pasa tamiz 4,75 mm (No. 4) y queda retenido en tamiz 2,00 mm (No. 10) .... %
  - Arena media, pasa tamiz 2,00 mm (No. 10) y queda retenido en tamiz 4,25  $\mu$ m (No. 40) .... %
  - Arena fina, pasa tamiz 4,25  $\mu$ m (No. 40) y queda retenido en tamiz 75  $\mu$ m (No. 200) .... %
- c) Tamaño limo, de 0,075 mm a 0,005 mm .... %
- d) Tamaño arcilla, menor que 0,005 mm .... %
- e) Tamaño coloidal menor que 0,001 mm .... %

19.4 Para materiales en los que no se exige el cumplimiento de especificaciones y cuando el suelo contiene suficiente material retenido sobre el tamiz 4,75 mm (No. 4) como para hacer un análisis de esta porción, los resultados se informan de la siguiente manera:

Análisis por tamizado	
Tamiz (ASTM)	PORCENTAJE QUE PASA
75 mm ( 3 pulg )	---
50 mm ( 2 pulg )	---
37.5 mm ( 1 ½ pulg )	---
25 mm ( 1 pulg )	---
19 mm ( ¾ pulg )	---
9,5 mm ( 3/8 pulg )	---
4,75 mm (No. 4)	---
2,00 mm (No. 10)	---
425 $\mu$ m (No. 40)	---
75 $\mu$ m (No. 200)	---

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

Análisis por Sedimentación	
Partículas menores	Porcentaje
de 75 $\mu\text{m}$	---
5 $\mu\text{m}$	---
1 $\mu\text{m}$	---

**Tabla 2 - Valores de la profundidad efectiva basados sobre densímetros y probetas de sedimentación de medida determinadas**

DENSÍMETROS GRADUADOS EN GRAVEDADES ESPECIFICAS (ASTM 151 H)		DENSÍMETROS GRADUADOS EN GRAMOS POR LITRO DE SUSPENSION (ASTM 152 H)	
Lecturas del Densímetro	Profundidad efectiva, L, cm	Lecturas del Densímetro	Profundidad efectiva, L, cm
1,000	16,3	0	16,3
1,001	16,0	1	16,1
1,002	15,8	2	16,0
1,003	15,5	3	15,8
1,004	15,2	4	15,6
1,005	15,0	5	15,5
1,006	14,7	6	15,3
1,007	14,4	7	15,2
1,008	14,2	8	15,0
1,009	13,9	9	14,8
1,010	13,7	10	14,7
1,011	13,4	11	14,5
1,012	13,1	12	14,3
1,013	12,9	13	14,2
1,014	12,6	14	14,0
1,015	12,3	15	13,8
1,016	12,1	16	13,7
1,017	11,8	17	13,5
1,018	11,5	18	13,3
1,019	11,3	19	13,2
1,020	11,0	20	13,0
1,021	10,7	21	12,9
1,022	10,5	22	12,7
1,023	10,2	23	12,5
1,024	10,0	24	12,4
1,025	9,7	25	12,2
1,026	9,4	26	12,0
1,027	9,2	27	11,9
1,028	8,9	28	11,7
1,029	8,6	29	11,5
1,030	8,4	30	11,4

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

HIDROMETROS GRADUADOS EN GRAVEDADES ESPECIFICAS (ASTM 151 H)		HIDROMETROS GRADUADOS EN GRAMOS POR LITRO DE SUSPENSION (ASTM 152 H)	
Lecturas del densímetro	Espesor efectivo en cm	Lecturas del densímetro	Espesor efectivo en cm
1,031	8,1	31	11,2
1,032	7,8	32	11,1
1,033	7,6	33	10,9
1,034	7,3	34	10,7
1,035	7,0	35	10,6
1,036	6,8	36	10,4
1,037	6,5	37	10,2
1,038	6,2	38	10,1
-	-	39	9,9
-	-	40	9,7
-	-	41	9,6
-	-	42	9,4
-	-	43	9,2
-	-	44	9,1
-	-	45	8,9
-	-	46	8,8
-	-	47	8,6
-	-	48	8,4
-	-	49	8,3
-	-	50	8,1
-	-	51	7,9
-	-	52	7,8
-	-	53	7,6
-	-	54	7,4
-	-	55	7,3
-	-	56	7,1
-	-	57	7,0
-	-	58	6,8
-	-	59	6,6
-	-	60	6,5

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

**Tabla 3 - Valores de k utilizables en la formula para determinar el diámetro de partículas en análisis con densímetro**

Temperatura °C	GRAVEDAD ESPECIFICA DE LAS PARTICULAS SOLIDAS								
	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80	2,85
16	0,01510	0,01505	0,01481	0,01457	0,01435	0,01414	0,01394	0,01374	0,01356
17	0,01511	0,01486	0,01462	0,01439	0,01417	0,01396	0,01376	0,01356	0,01338
18	0,01492	0,01467	0,01443	0,01421	0,01399	0,01378	0,01359	0,01339	0,01321
19	0,01474	0,01449	0,01425	0,01403	0,01382	0,01361	0,01342	0,01323	0,01305
20	0,01456	0,01431	0,01408	0,01386	0,01365	0,01344	0,01325	0,01307	0,01289
21	0,01438	0,01414	0,01391	0,01369	0,01348	0,01328	0,01309	0,01291	0,01278
22	0,01421	0,01397	0,01374	0,01353	0,01332	0,01312	0,01294	0,01276	0,01258
23	0,01404	0,01381	0,01358	0,01337	0,01317	0,01297	0,01279	0,01261	0,01243
24	0,01388	0,01365	0,01342	0,01321	0,01301	0,01282	0,01264	0,01246	0,01229
25	0,01372	0,01349	0,01327	0,01306	0,01286	0,01267	0,01249	0,01232	0,01215
26	0,01357	0,01334	0,01312	0,01291	0,01272	0,01253	0,01235	0,01218	0,01201
27	0,01342	0,01319	0,01297	0,01277	0,01258	0,01239	0,01221	0,01204	0,01188
28	0,01327	0,01304	0,01283	0,01264	0,01244	0,01225	0,01208	0,01191	0,01175
29	0,01312	0,01290	0,01269	0,01249	0,01230	0,01212	0,01195	0,01178	0,01162
30	0,01298	0,01276	0,01256	0,01236	0,01217	0,01199	0,01182	0,01165	0,01149

**20 Antecedentes**

ASTM D422-63 (Reapproved 1990) Standard Test Method for Particle-size Analysis of Soils.

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

## ANEXO A (NORMATIVO)

A.1 La separación puede ser hecha en el tamiz 4,75 mm (No. 4), 425  $\mu\text{m}$  (No. 40), 75  $\mu\text{m}$  (No. 200) en lugar del No. 10. Cualquiera que sea el tamiz usado deberá indicarse en el reporte

A.2 Se sugieren dos tipos de dispositivos de dispersión: (1) un agitador mecánico de alta velocidad, y (2) dispersión por aire.

A.3 La cantidad de aire requerido por un vaso de dispersión por inyección de aire está en el orden de 2  $\text{pie}^3/\text{min}$  ; algunas pequeñas compresoras de aire no son capaces de abastecer suficiente aire para operar una copa.

A.4 Las soluciones de esta sal, si son ácidas, deberán lentamente revertirse o deshidrolizarse a la forma de ortofosfato con un decremento resultante en la acción dispersiva. Las soluciones deben prepararse frecuentemente (al menos una vez al mes) o ajustadas a un pH de 8 ó 9 por medio de carbonato de sodio. Las botellas que contienen soluciones deben presentar la fecha de preparación.

A.5 Debe asegurarse los valores de las masas y la completa pulverización de los grumos pesando la porción que pasa el tamiz 2,00 mm (No. 10) y añadir este valor a la masa de la porción lavada y seca al horno retenida en dicho tamiz.

A.6 Se recomienda el empleo de un recipiente de lavado de mayor tamaño para la manipulación del agua en la operación de lavado. Otros dispositivos incluyen la botella de lavado de agua y una manguera con una válvula conectada a un tanque de agua destilada presurizado.

A.7 Se requiere la presión de aire inicial de 7 kPa, para prevenir el ingreso de la mezcla agua-suelo a la celda de inyección de aire cuando la mezcla sea transferida al vaso de dispersión.

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

A.8 Deben aplicarse aproximadamente 60 movimientos de rotación durante un minuto, contando cada movimiento hacia arriba y de regreso como dos.

A.9 Es importante remover el densímetro inmediatamente después de cada lectura. Las lecturas deben tomarse en el tope del menisco formado por la suspensión alrededor del cuerpo, ya que no es posible tomar lecturas seguras en la base del menisco.

A.10 Desde que la Ley de Stokes considera la velocidad terminal de una esfera simple que cae en una infinidad de líquido, los tamaños calculados representan el diámetro de las esferas que caerían a la misma velocidad que las partículas de suelo.

PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

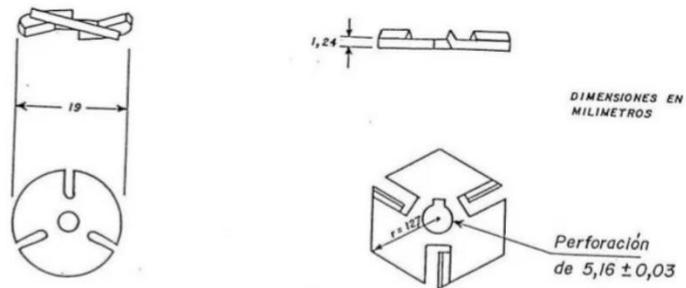


Figura 1 – Detalle de la aleta

Vista de planos diferentes

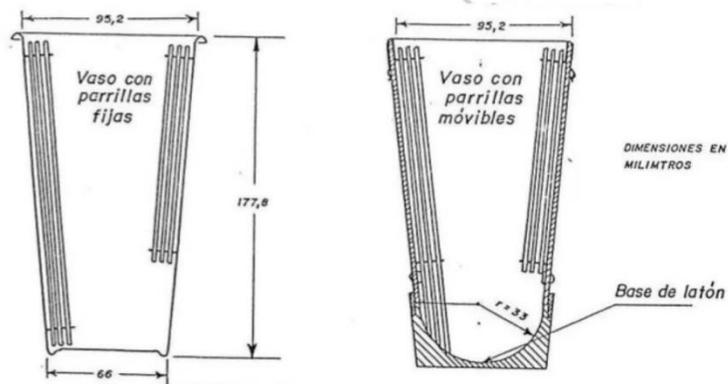


Figura 2 – Vaso de dispersión con las parrillas

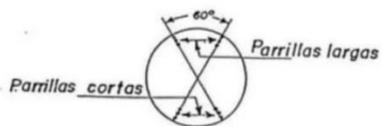


Figura 2a - Plano de ubicación de las parrillas

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

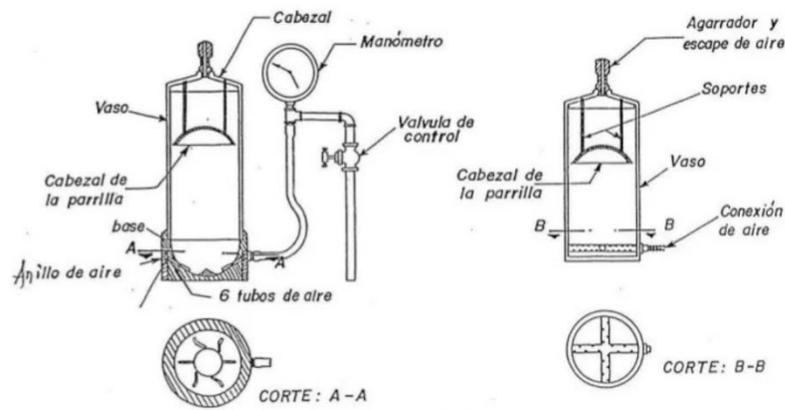


Figura 3 – Vaso de dispersión por chorro de aire

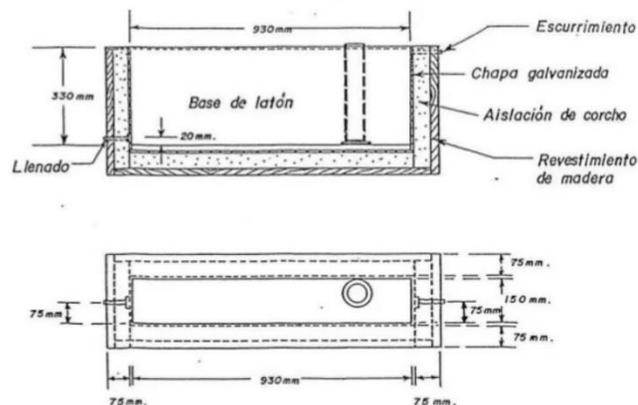


Figura 4 – Baño de paredes aisladas para probetas

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

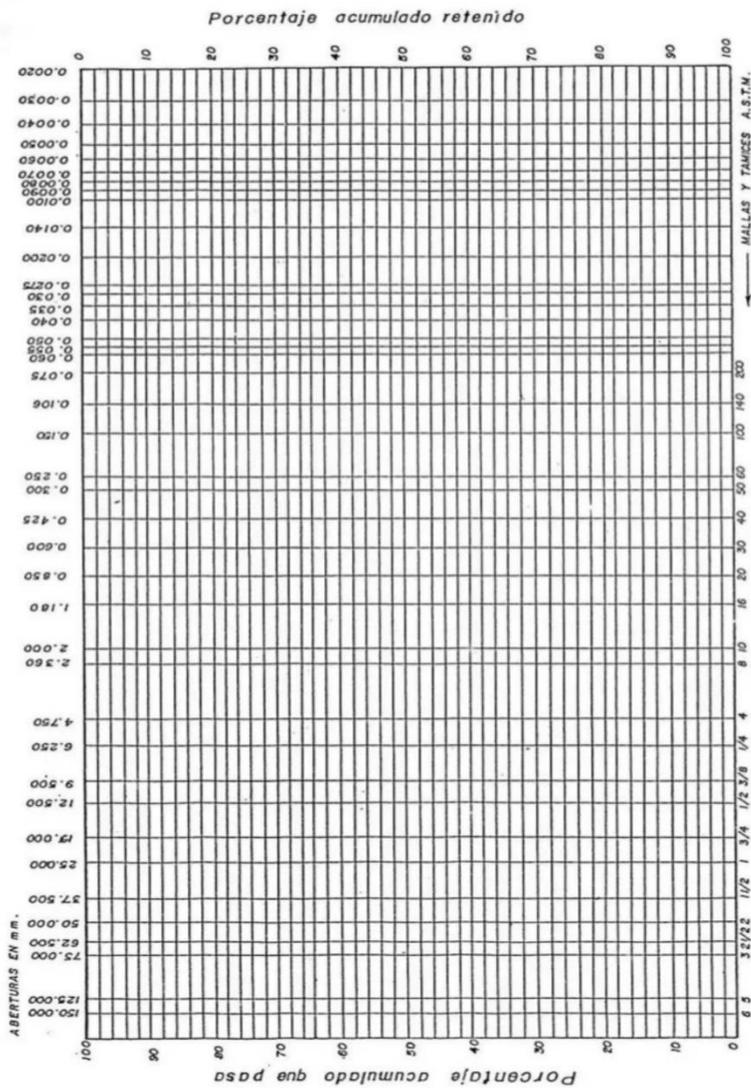


Figura 5 – Análisis Granulometrico

© INACAL 2019 - Todos los derechos son reservados

## Anexo 16. Ensayos de análisis granulométrico realizados en el laboratorio

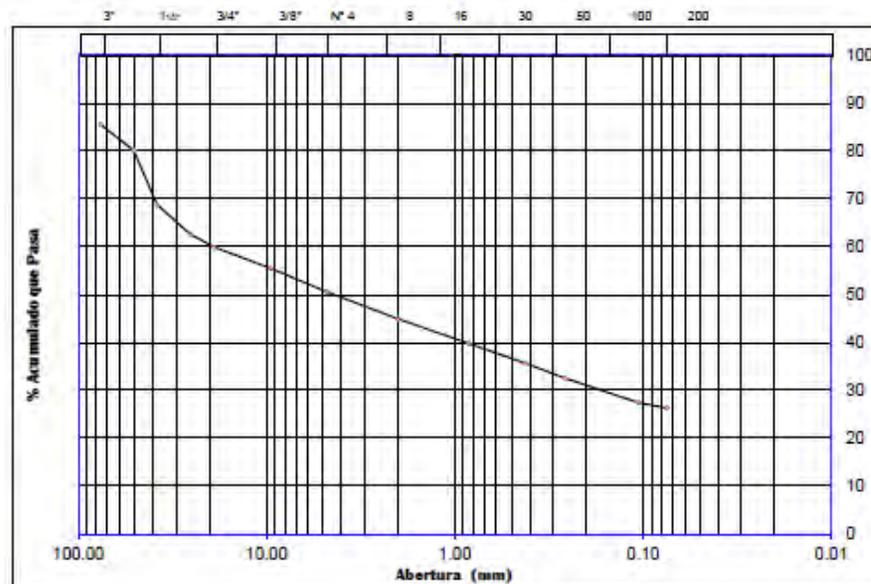
SOLICITA : LABORATORIO 3R GEOINGENIERIA S.A.C	CALICATA : C-01
PROYECTO : ENSAYO DE APTITUD ENTRE TECNICOS	MUESTRA : Mab-01
TECNICO : CRISTIAN MALLQUI GABRIEL	PROFUNDIDAD : ---
	FECHA : DICIEMBRE 2022

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACIÓN ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 5,100.00 grs      % QUE PASA MALLA No 200 : 26.32  
 PESO LAVADO SECO : 3,765.00 grs      % RETENIDO MALLA 3" : 14.46

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa	Resumen de datos
3"	76.200	737.40	14.46	14.46	85.54	% que pasa N° 2 : 85.54
2"	50.800	273.30	5.36	19.82	80.18	% que pasa N° 4 : 50.59
1 1/2"	38.100	581.50	11.40	31.22	68.78	% que pasa N° 20 : 26.32
1"	25.400	312.50	6.13	37.35	62.65	LL : 20.91
3/4"	19.050	137.40	2.69	40.04	59.96	LP : 17.67
3/8"	9.525	227.20	4.45	44.50	55.50	IP : 3.24
No 4	4.750	250.80	4.92	49.41	50.59	D10 : ---
No 10	2.000	287.40	5.64	55.05	44.95	D30 : ---
No 20	0.840	263.40	5.16	60.21	39.79	D60 : ---
No 40	0.426	208.40	4.09	64.30	35.70	Cu : ---
No 60	0.260	160.70	3.15	67.45	32.55	Cc : ---
No 140	0.106	259.70	5.09	72.54	27.46	w (%) : 5.62
No 200	0.075	57.90	1.14	73.68	26.32	GRAVA (%) : 49.41
> No 200	0.000	7.40	0.15	73.82	26.18	ARENA (%) : 24.26
TOTAL		3,765.00				FINOS (%) : 26.32

GRAVA	ARENA	FINOS
-------	-------	-------



GRAVA (%) = 49.41	ARENA (%) = 24.26	FINOS (%) = 26.32
-------------------	-------------------	-------------------

### Determinación del laboratorista N°01

## Determinación del laboratorista N°02

SOLICITA : LABORATORIO 3R GEOINGENIERIA S.A.C	CALICATA : C-01
PROYECTO : ENSAYO DE APTITUD ENTRE TECNICOS	MUESTRA : Mab-02
TECNICO : WILDER HUERTA	PROFUNDIDAD : ---
	FECHA : DICIEMBRE 2022

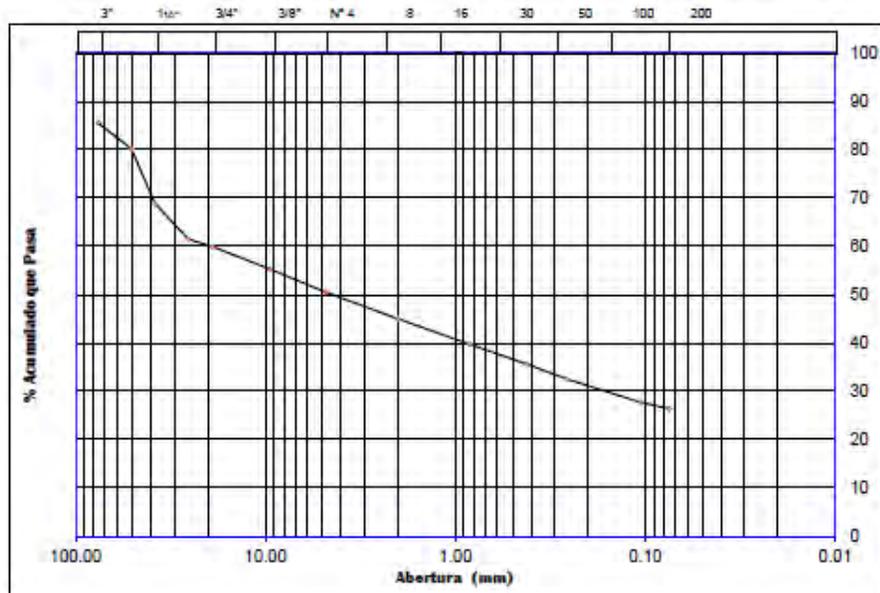
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACIÓN ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 5,100.00 grs      % QUE PASA MALLA No 200 : 26.40  
 PESO LAVADO SECO : 3,762.00 grs      % RETENIDO MALLA 3" : 14.46

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	737.40	14.46	14.46	85.54
2"	50.800	273.30	5.36	19.82	80.18
1 1/2"	38.100	581.60	11.40	31.22	68.78
1"	25.400	371.70	7.29	38.51	61.49
3/4"	19.050	79.00	1.55	40.06	59.94
3/8"	9.525	236.70	4.64	44.70	55.30
No 4	4.780	245.40	4.81	49.51	50.49
No 10	2.000	281.60	5.52	55.03	44.97
No 20	0.840	266.90	5.23	60.27	39.73
No 40	0.426	205.20	4.02	64.29	35.71
No 60	0.260	160.30	3.14	67.43	32.57
No 140	0.106	248.60	4.87	72.31	27.69
No 200	0.075	65.70	1.29	73.60	26.40
> No 200	0.000	8.60	0.17	73.76	26.24
TOTAL		3,762.00			

Resumen de datos	
% que pasa N° 2	85.54
% que pasa N° 4	50.49
% que pasa N° 200	26.40
LL	20.91
LP	17.67
IP	3.24
D10	---
D30	---
D60	---
Cu	---
Cc	---
w (%)	5.62
GRAVA (%)	49.51
ARENA (%)	24.08
FINOS (%)	26.40

GRAVA	ARENA	FINOS
-------	-------	-------



GRAVA (%) = 49.51	ARENA (%) = 24.08	FINOS (%) = 26.40
-------------------	-------------------	-------------------



## Determinación del laboratorista N°03

SOLICITA : LABORATORIO 3R GEOINGENIERIA S.A.C	CALICATA : C-01
PROYECTO : ENSAYO DE APTITUD ENTRE TECNICOS	MUESTRA : Mab-03
TECNICO : JUANDIEGO NORABUENA	PROFUNDIDAD : ---
	FECHA : DICIEMBRE 2022

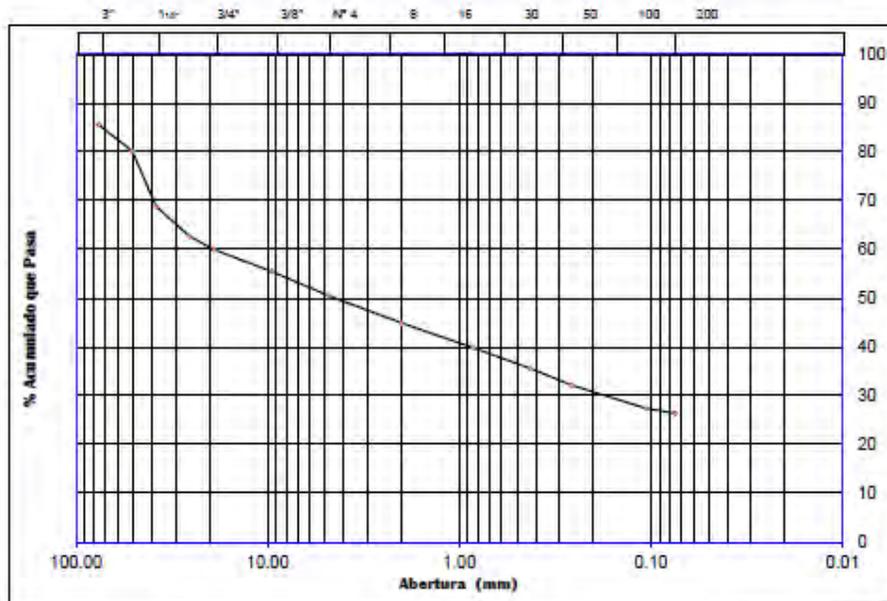
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CLASIFICACIÓN ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 5,100.00 grs      % QUE PASA MALLA No 200 : 26.40  
 PESO LAVADO SECO : 3,757.00 grs      % RETENIDO MALLA 3" : 14.45

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	737.20	14.45	14.45	85.55
2"	50.800	273.50	5.36	19.82	80.18
1 1/2"	38.100	581.00	11.39	31.21	68.79
1"	25.400	313.00	6.14	37.35	62.65
3/4"	19.050	137.30	2.69	40.04	59.96
3/8"	9.525	230.10	4.51	44.55	55.45
No 4	4.780	254.20	4.98	49.54	50.46
No 10	2.000	283.30	5.55	55.09	44.91
No 20	0.840	262.60	5.15	60.24	39.76
No 40	0.426	211.90	4.15	64.39	35.61
No 60	0.260	174.80	3.43	67.82	32.18
No 140	0.106	245.50	4.81	72.64	27.36
No 200	0.075	49.40	0.97	73.60	26.40
> No 200	0.000	3.20	0.06	73.67	26.33
<b>TOTAL</b>		<b>3,757.00</b>			

Resumen de datos	
% que pasa 3"	85.55
% que pasa 1 1/2"	50.46
% que pasa 1" 200	26.40
LL	20.91
LP	17.67
IP	3.24
D10	---
D30	---
D60	---
Cu	---
Cc	---
w (%)	5.62
GRAVA (%)	49.54
ARENA (%)	24.07
FINOS (%)	26.40

GRAVA	ARENA	FINOS
-------	-------	-------



## Anexo 17. Incertidumbre del análisis granulométrico.

### ANOVA de un solo factor: Wilder; Juandiego; Yesenia

#### Método

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales

Nivel de significancia    $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

#### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	3	Wilder; Juandiego; Yesenia

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	0.001429	0.000714	0.34	0.722
Error	6	0.012460	0.002077		
Total	8	0.013889			

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0455704	10.29%	0.00%	0.00%

#### Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Wilder	3	80.6173	0.0351	(80.5529; 80.6817)
Juandiego	3	80.6327	0.0283	(80.5683; 80.6971)
Yesenia	3	80.6019	0.0648	(80.5375; 80.6662)

*Desv.Est. agrupada = 0.0455704*

#### Comparaciones en parejas de Tukey

#### Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
Juandiego	3	80.6327	A
Wilder	3	80.6173	A
Yesenia	3	80.6019	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura D.1.

Diferencia de las medias entre los grupos

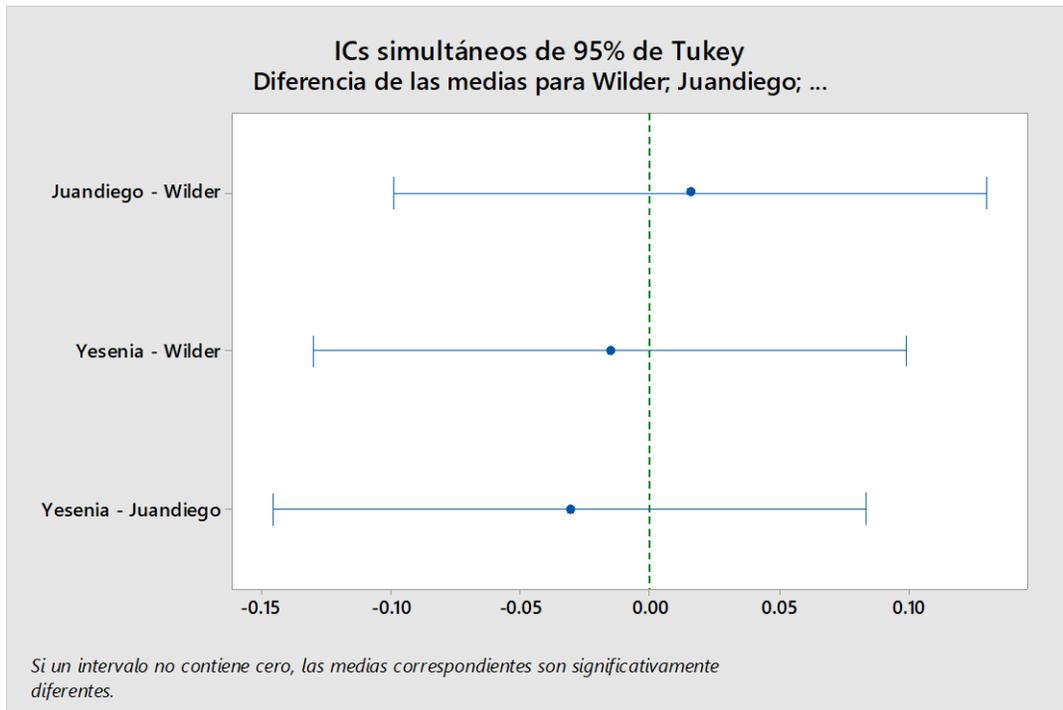


Figura D.2.

Grafica de intervalos

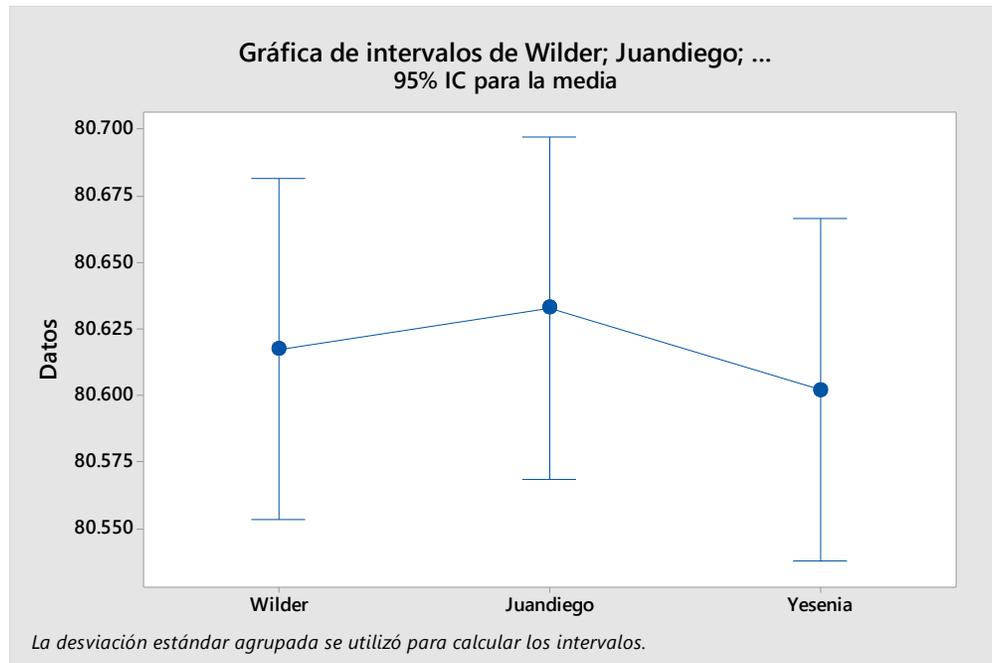


Figura D.3.

Gráfico de probabilidad normal

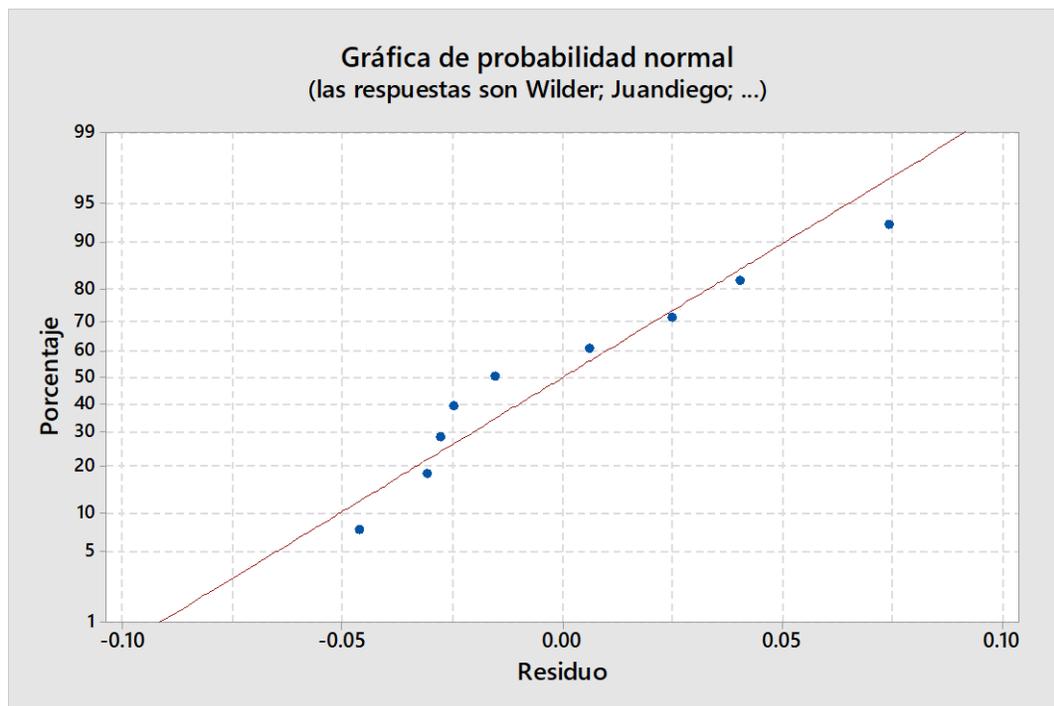
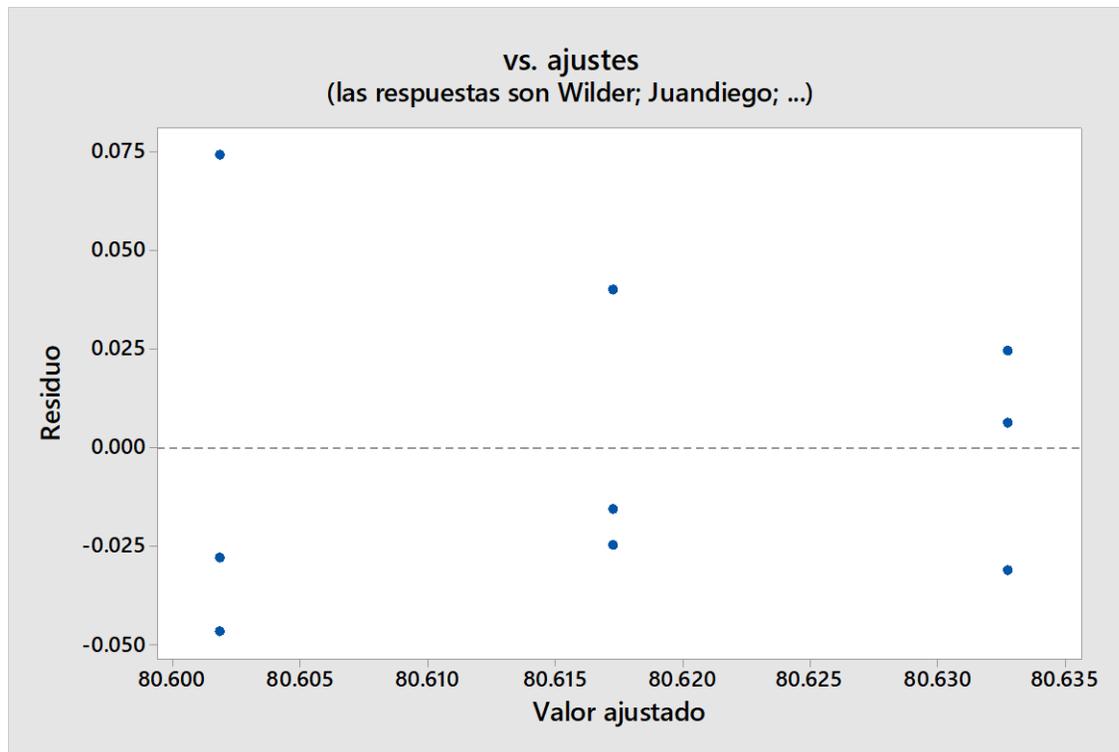


Figura D.4.

Residuos vs Valor Ajustado



## CÁLCULO DE LA INCERTIDUMBRE PARA ANALISIS GRANULOMETRICO

Determinación	Wilder	Juandiego	Cristian
1	80.5925926	80.6574074	80.6759259
2	80.6574074	80.6018519	80.5740741
3	80.6018519	80.6388889	80.5555556

N° DE PARTICIPANTES	RESULTADOS	s	ȳ	Cálculo de la media de medias	Desviación normal de las medias.
1	80.5925926	0.03505499	80.617284	80.617284	0.0154321
	80.6574074				
	80.6018519				
2	80.6574074	0.0282875	80.632716		

	80.6018519				
	80.6388889				
3	80.6759259	0.06481481	80.6018519		
	80.5740741				
	80.5555556				

Cálculo de la precisión del método de medición en condiciones de repetibilidad

$$S_r^2 = \frac{\sum_{i=1}^p S_i^2}{p} = 0.00207667$$

Calcule  $S_d$  (constante).

$$S_d^2 = \frac{n}{p-1} \sum_{i=1}^p (\bar{y}_i - \bar{\bar{y}})^2 = n * S_r^2 = 0.0071445$$

Cálculo de la precisión entre participantes (varianza Interlaboratorios o entre participantes).

$$S_L^2 = \frac{S_d^2 - S_r^2}{n} = 0.00045407$$

Cálculo de la precisión en condiciones de reproducibilidad.

$$S_R^2 = S_L^2 + S_r^2 = 0.00162259$$

Observación: Si  $S_L^2$  es negativo, se debe asignar el valor igual a cero

Cálculo de la repetibilidad del método de 95 %de probabilidad

$$r = 2.8 * S_r = 0.12759724$$

Cálculo de la reproducibilidad del método de 95 %de probabilidad

$$R = 2.8 * S_R = 0.11278799$$

## INCERTIDUMBRE COMBINADA Y EXPANDIDA

**PASO 1. Se define el mensurando y su proceso de medición.**

Se determina en contenido de agua de las muestras de suelo alteradas e inalteradas con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ pasa} = 1 - \frac{W_{Ret}}{W_{total}} \times 100$$

Donde:

%pasa= Porcentaje que pasa

$W_{ret}$  =Masa retenida en la malla

$W_{total}$  =Masa total de la masa

Malla 3/8 in

#### **Datos de medición**

$W_{ret}$ =209.6

$W_{total}$ =1080

% que pasa

Método de repetibilidad=0.09

N° de Repetición=3

#### **Datos de equipo**

Incertidumbre de la balanza =0.0110

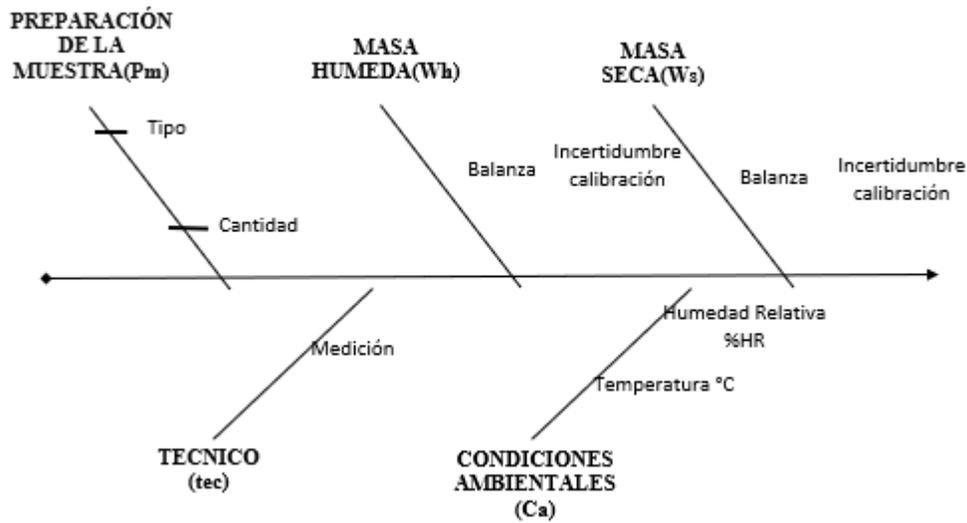
Resol. De la balanza =0.01

Factor de cobertura(k)=2

$$\% \text{ pasa} = 1 - \frac{209.6}{1080} \times 100 = 80.5925$$

## **PASO 2. Definición de las variables aleatorias**

Se establecen las variables aleatorias que están involucradas en el proceso de medición.



**PASO 3. Establecer la relación matemática que describa la función del proceso de medición**

$$%w = f(Wh, Ws, Pm, Tec, Ca)$$

Se engloban las variables desconocidas involucradas en el proceso de medición ( $\sigma$ )

$$%w = f(Wh, Ws, \sigma)$$

Se determina la relación matemática que describa la función del proceso de medición.

$$%pasa = 1 - \frac{W_{Ret}}{W_{total}} \times 100 + \theta\sigma$$

$\theta\sigma$  Errores aleatorios del proceso de medición en condiciones normalizadas.

Se establece la expresión para el cálculo de la incertidumbre combinada del mesurando con base a la relación matemática y la ley de la propagación de los errores.

$$U_{c(y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{dy}{dx_i} u_{(xi)} \right)^2}$$

Donde:

$U_{c(y)}$  = Incertidumbre combinada.

$\frac{dy}{dx_i}$  = Incertidumbre combinada.

$U(X_i)$  = Incertidumbres individuales de las variables.

#### PASO 4. Establecer la expresión para estimación de la incertidumbre combinada

$$U_{c(\%pasa)} = \sqrt{\left[ \left( \frac{\partial \%pasa}{\partial W_{ret}} \cdot u_{W_{ret}} \right)^2 + \left( \frac{\partial \%pasa}{\partial W_{total}} \cdot u_{W_{total}} \right)^2 + \left( \frac{\partial \%pasa}{\partial \theta\sigma} \cdot u_{\theta\sigma} \right)^2 \right]}$$

#### PASO 5. Cálculo de los coeficientes de sensibilidad

Se calcula los coeficientes de sensibilidad

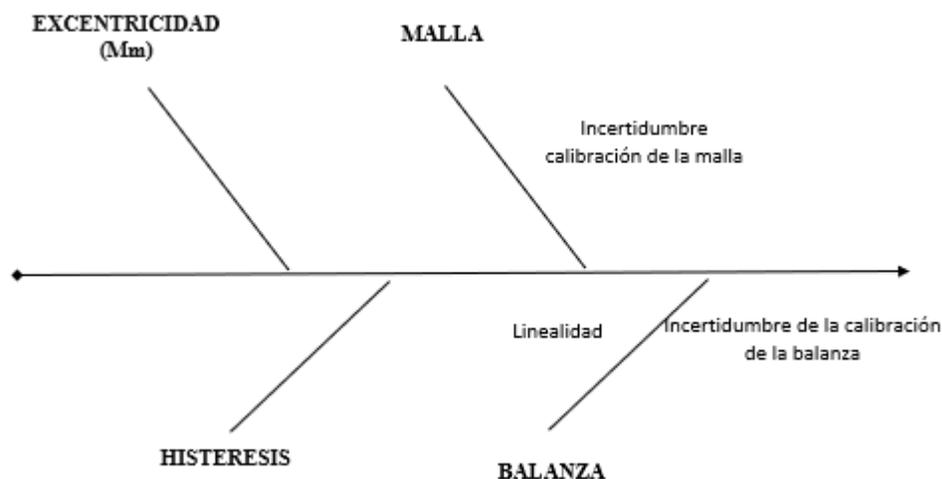
$$A) \frac{\partial \%pasa}{\partial W_{ret}} = -\frac{100}{W_{total}} = -\frac{100}{1080} = -0.0925925 \quad \left[ \frac{\%}{g} \right]$$

$$B) \frac{\partial \%pasa}{\partial W_{total}} = \frac{100 \cdot w_{retenido}}{W_{total}^2} = \frac{100 \cdot 209.6}{1080^2} = 0.0179698 \quad \left[ \frac{\%}{g} \right]$$

$$C) \frac{\partial \%pasa}{\partial \theta\sigma} = 1$$

#### PASO 6. Estimación de la incertidumbre asociada a cada variable

Se calcula la incertidumbre asociada a cada variable que se representa como una desviación normal



$$w_{ret} = f(r_l, u_{CB}, u_{CC})$$

Aplicando la fórmula para el cálculo de la incertidumbre

$$u_c(W_{ret}) = \sqrt{\left(\frac{\partial W_{ret}}{\partial r_L} \cdot u_{rL}\right)^2 + \left(\frac{\partial W_{ret}}{\partial u_{CB}} \cdot u_{CB}\right)^2 + \left(\frac{\partial W_{ret}}{\partial u_{CC}} \cdot u_{CC}\right)^2}$$

$$\frac{\partial W_h}{\partial u_c} = 1$$

$$\frac{\partial W_h}{\partial r_{cl}} = 1$$

$$\frac{\partial M_{ret}}{\partial CC} = 1$$

Tomando el informe de Calibración de la balanza electrónica de plataforma circular de 620 g con  $r_L$  de 0,01 g, e Incertidumbre es de 0.0115 g.

$$u_{r_l} = \frac{r_L}{2\sqrt{3}} = \frac{0.01}{2\sqrt{3}} = 0.002886 \quad [g]$$

$$u_c = \frac{u_{balanza}}{2} = \frac{0.0110}{2} = 0.0058 \quad [g]$$

Del informe de calibración de la malla N° 3/8

$$u_c = \frac{u_{malla}}{2} = \frac{0.007}{2} = 0.0035$$

## PASO 7. Estimación de la incertidumbre asociada a cada variable

Sustituyendo:

$$u_c(Wret) = \sqrt{\left(\frac{\partial Wret}{\partial rL} \cdot u_{rL}\right)^2 + \left(\frac{\partial Wret}{\partial_{CB}} \cdot u_{CB}\right)^2 + \left(\frac{\partial Wret}{\partial_{CC}} \cdot u_{CC}\right)^2}$$

$$u_c(Wh) = \sqrt{(1 * 0.002886)^2 + (1 * 0.0058)^2 + (1 * 0.0035)^2} = 0.007363 \quad [g]$$

$$u_c(wret) = u_c(w_{total}) = 0.007363 \quad [g]$$

## PASO 7. Estimación de la incertidumbre combinada.

Y para  $u\theta\sigma$  se toma de la prueba de repetibilidad y reproducibilidad.

Cálculo de los grados de libertad efectivos

$$u\theta\sigma = 0.112787$$

Cálculo de la incertidumbre combinada sustituyendo en las ecuaciones

$$U_{c(\%wret)} = \sqrt{[(-0.0925925 * 0.007363)^2 + (0.0179698 * 0.007363)^2 + (1 * 0.112787)^2]} \\ = 0.112789 \quad [\%]$$

## PASO 8. Determinación de los grados de libertad

$$V_{ef} = \frac{u_c(y)^4}{\sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{U_i}{\bar{X}_i}\right)^4}{V_{xi}}}$$

Donde:

$V_{ef}$  = Grados de libertad

$u_c(y)$  = Incertidumbre combinada

$\frac{U_i}{\bar{X}_i}$  = Incertidumbre en unidades del medido debida a la incertidumbre de cada

variable independiente de  $x_i$

$V_{x_i}$  = Grados de libertad de cada variable  $x_i$ .

Aplicando en la formula

$$V_{ef} = \frac{(0.112789)^4}{\frac{(0.02886)^4}{\infty} + \frac{(0.0058)^4}{\infty} + \frac{(0.11)^4}{\infty}} = \infty$$

### PASO 8. Estimación de la incertidumbre expandida

Cálculo de la incertidumbre expandida, con base a los grados de libertad efectivos del modelo y el nivel de confianza establecido para el resultado de la medición.

$$U_{(%pasa)} = KU_{c(y)} = 2 * 0.112789 = 0.225578 \quad [\%]$$

Donde:

$U$  = Incertidumbre expandida

$K$  = Factor de cobertura igual a 2

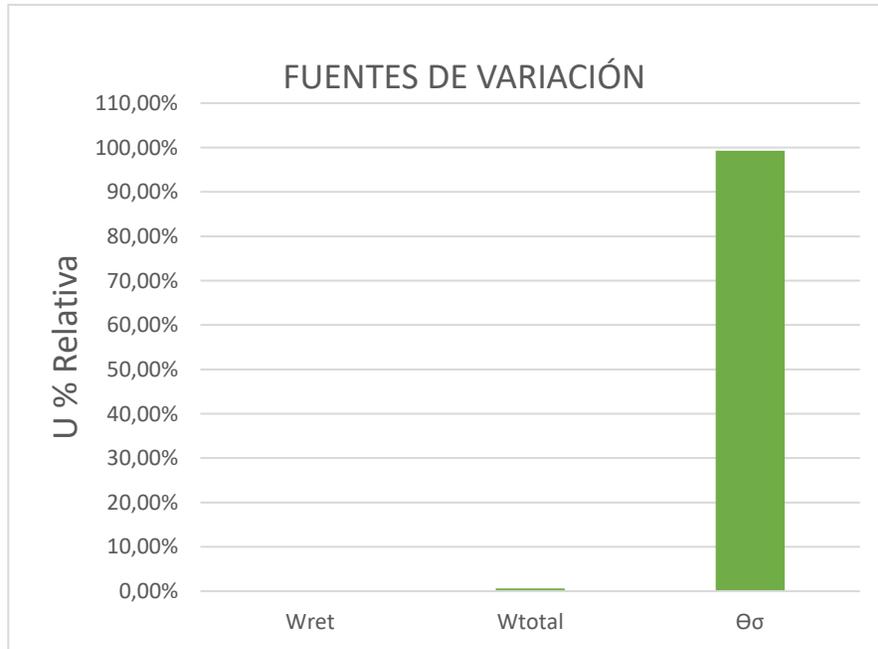
$U_c$  = Incertidumbre combinada

### PASO 9. Reporte del resultado

Obteniendo el resultado final se tiene el contenido de agua ( $\%w \pm U_{(%w)}$ ) de la incertidumbre expandida es:

$$\%pasa = 80.5925\% \pm 0.225578$$

FUENTE DE INCERTIDUMBRE	TIPO DE ESTIMACIÓN	COEFICIENTE DE SENSIBILIDAD	$U_{x_i}$	$U_{y * x_i}$	%U RELATIVA
Wret	B	0.0179698	0.007363	0.00013231	0.12%
Wtotal	B	0.0925925	0.007363	0.00068176	0.60%
$\Theta\sigma$	A	1	0.112787	0.112787	99.28%
			Suma	0.11360107	100%



RESUMEN	
$U_c(W\%)$	0.112789
V	$\infty$
K	2
$U(w\%)$	0.225578

**Anexo 18. Norma técnica peruana para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.**

---

NORMA TÉCNICA NTP 339.129  
PERUANA 1999 (revisada el 2019)

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

---

**SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos**

SOILS. Test method to determine the liquid limit, plastic limit and soil plasticity index

2019-10-09  
1ª Edición

R.D. N° 022-2019-INACAL/DN. Publicada el 2019-10-24  
I.C.S.: 93.020  
Descriptor: Símbolo, unidad, terminología, definición

Precio basado en 27 páginas  
**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

© INACAL 2019

## Anexo 19. Formato de índice de plasticidad

	3R Geotecnología S.A.C. <b>MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO DE SUELOS NTP 339.129 (REVISADA EL 2019)</b>	Código	FO-LC-3R-01
		Versión	01
		Fecha	09/02/2023
		Página	1 de 1

CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO: _____		CÓDIGO DE MUESTRA: _____	
<b>LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO:</b>			
TEMPERATURA AMBIENTE: _____		HUMEDAD RELATIVA: _____	
FECHA/HORA DE INICIO DE ENSAYO: _____		NOMBRE DEL ANALISTA: _____	
CÓD. INTERNO DE BALANZA 0.01g: _____		CÓD. INTERNO DE CAZUELA MANUAL: _____	
CÓD. INTERNO DEL CRONOMETRO: _____		PRESENCIA LENTES DE ARMA: (SI) (NO)	
OBSERVACIÓN: _____			

COMPROBACIÓN DEL APARATO (CAZUELA DE CASAGRANDE)		PREPARACIÓN DEL ESPÉCIMEN (marcar x)		
REAVLADOR (MM) < 2 mm #0.1		SECADO AL AIRE	SI ( )	NO ( )
DESGASTE DE BASE (MM) < 10 MM		HÚMEDO		SECO ( )
ALTURA DE CAÍDA 10 mm		MÉTODO	< TAMIZ N° 40 ( )	

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	1	2	3
TIEMPO						
NÚMERO DE GOLPES						
COD. DE TARA	ALC-R	ALC-R	ALC-R	ALC-P	ALC-P	ALC-P
MASA DE LA TARA g						
MASA DE TARA + SUELO HUMEDO g						
1ERA PESADA	FECHA			HORA		
MASA DE TARA + SUELO SECO g						
2DA PESADA	FECHA			HORA		
MASA DE TARA + SUELO SECO g						
3ERA PESADA	FECHA			HORA		
MASA DE TARA + SUELO SECO g						
4TA PESADA	FECHA			HORA		
MASA DE TARA + SUELO SECO g						

NOTA: EL PORCENTAJE DE VARIACIÓN DE HUMEDAD ENTRE LA PRUEBA ULTIMA Y CUALQUIERA OTRA NO DEBE SER MAYOR DE 5.0%

## Anexo 20. Ensayos de índice de plasticidad realizados en el laboratorio

### Determinación del laboratorista N°01

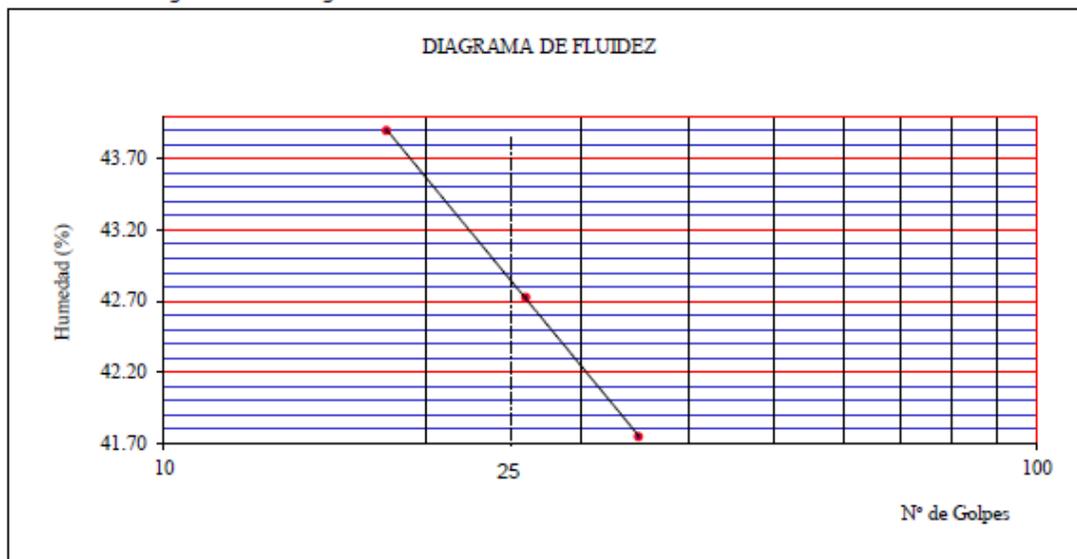
SOLICITA	: LABORATORIO 3R GEOINGENIERIA S.A.C	CALICATA	: C-01
PROYECTO	: ENSAYO DE APTITUD ENTRE TECNICOS	MUESTRA	: Mab-01
TECNICO	: JUANDIEGO NORABUENA	PROFUNDIDAD	: ---
		FECHA	: DICIEMBRE 2022

### LIMITES DE CONSISTENCIA

#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

Ensayo Datos	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	ALC - R04	ALC - R05	ALC - R06	ALC - P04	ALC - P05	ALC - P06
Frasco N°						
N. De golpes	18	26	35			
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	49.55	48.67	37.34	18.92	18.89	19.16
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	43.40	42.62	34.38	17.82	17.77	18.06
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	6.15	6.05	2.96	1.10	1.12	1.10
(4) Pfr (gr)	29.39	28.46	27.29	12.92	12.89	13.16
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	14.01	14.16	7.09	4.90	4.88	4.90
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	43.90	42.73	41.75	22.45	22.95	22.45

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo húmedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



Limite Líquido (L.L.) = 42.85	Limite Plástico (L.P.) = 22.62	Índice Plasticidad (I.P.) = 20.23
-------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

## Determinación del laboratorista N°02

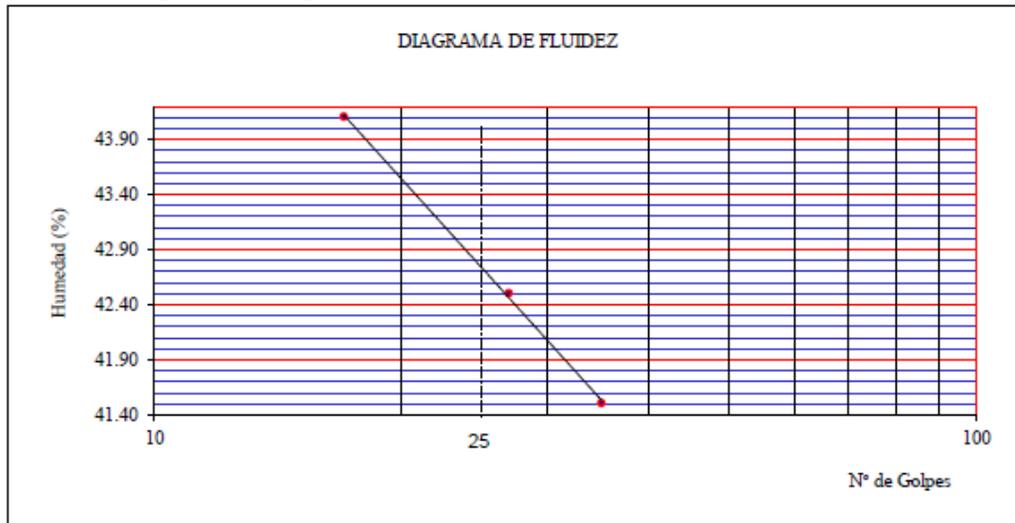
SOLICITA : LABORATORIO 3R GEOINGENIERIA S.A.C	CALICATA : C-01
PROYECTO : ENSAYO DE APTITUD ENTRE TECNICOS	MUESTRA : Mab-02
TECNICO : CRISTIAN MALLQUI GABRIEL	PROFUNDIDAD : ---
	FECHA : DICIEMBRE 2022

### LIMITES DE CONSISTENCIA

#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

Ensayo Datos	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	ALC - R01	ALC - R02	ALC - R03	ALC - P01	ALC - P02	ALC - P03
Frasco N°						
N. De golpes	17	27	35			
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	50.30	50.32	50.37	19.34	19.23	20.20
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	43.90	43.80	43.60	18.10	18.03	18.88
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	6.40	6.52	6.77	1.24	1.20	1.32
(4) Pfr (gr)	29.39	28.46	27.29	12.92	12.89	13.16
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	14.51	15.34	16.31	5.18	5.14	5.72
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	44.11	42.50	41.51	23.94	23.35	23.08

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo húmedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



## Determinación del laboratorista N°03



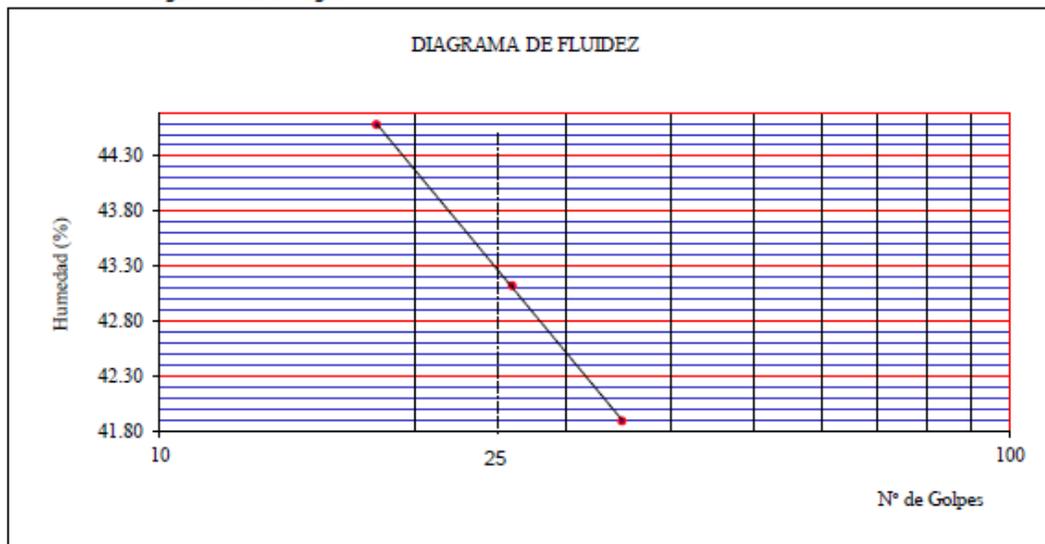
SOLICITA	: LABORATORIO 3R GEOINGENIERIA S.A.C	CALICATA	: C-01
PROYECTO	: ENSAYO DE APTITUD ENTRE TECNICOS	MUESTRA	: Mab-03
TECNICO	: JEAN SAENZ PINEDA	PROFUNDIDAD	: ---
		FECHA	: DICIEMBRE 2022

### LIMITES DE CONSISTENCIA

#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO ASTM D-4318

Ensayo Datos	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	ALC - R07	ALC - R08	ALC - R09	ALC - P07	ALC - P08	ALC - P09
Frasco N°						
N. De golpes	18	26	35			
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	49.74	48.41	48.51	15.71	19.01	20.13
(2) Pfr+ P.S.S. (gr)	43.48	42.36	42.49	14.52	17.86	18.99
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	6.26	6.05	6.02	1.19	1.15	1.14
(4) Pfr (gr)	29.44	28.33	28.12	9.40	12.93	14.09
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	14.04	14.03	14.37	5.12	4.93	4.90
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	44.59	43.12	41.89	23.24	23.33	23.27

Nota: Pfr = Peso del frasco  
P.S.H. = Peso del suelo húmedo  
P.S.S. = Peso del suelo seco  
Pagua = Peso del agua



Límite Líquido (L.L.) = 43.22	Límite Plástico (L.P.) = 23.28	Índice Plasticidad (I.P.) = 19.94
-------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

## Anexo 21. Incertidumbre del índice de plasticidad (limite líquido y limite plástico)

### LIMITE PLASTICO

## ANOVA de un solo factor: Cristian; Juandiego; Yesenia

### Método

Hipótesis nula            Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna        No todas las medias son iguales

Nivel de significancia    $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
--------	---------	---------

Factor	3	Cristian; Juandiego; Yesenia
--------	---	------------------------------

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Sec.	Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	0.02407	9.90%	0.02407	0.01204	0.33	0.731
Error	6	0.21913	90.10%	0.21913	0.03652		
Total	8	0.24320	100.00%				

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	PRESS	R-cuad. (pred)
0.191107	9.90%	0.00%	0.493043	0.00%

### Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Cristian	3	24.5336	0.1189	(24.2636; 24.8036)
Juandiego	3	24.4226	0.1232	(24.1527; 24.6926)
Yesenia	3	24.531	0.283	(24.261; 24.801)

*Desv.Est. agrupada = 0.191107*

### Comparaciones en parejas de Tukey

#### Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
Cristian	3	24.5336	A
Yesenia	3	24.531	A
Juandiego	3	24.4226	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Pruebas simultáneas de Tukey para diferencias de las medias

Diferencia de niveles	Diferencia de las medias	EE de diferencia	IC de 95%	Valor T	Valor p ajustado
Juandiego - Cristian	-0.111	0.156	(-0.590; 0.368)	-0.71	0.766
Yesenia - Cristian	-0.003	0.156	(-0.481; 0.476)	-0.02	1.000
Yesenia - Juandiego	0.108	0.156	(-0.370; 0.587)	0.69	0.775

Nivel de confianza individual = 97.80%

Figura B.1.

Diferencia de las medias entre los grupos

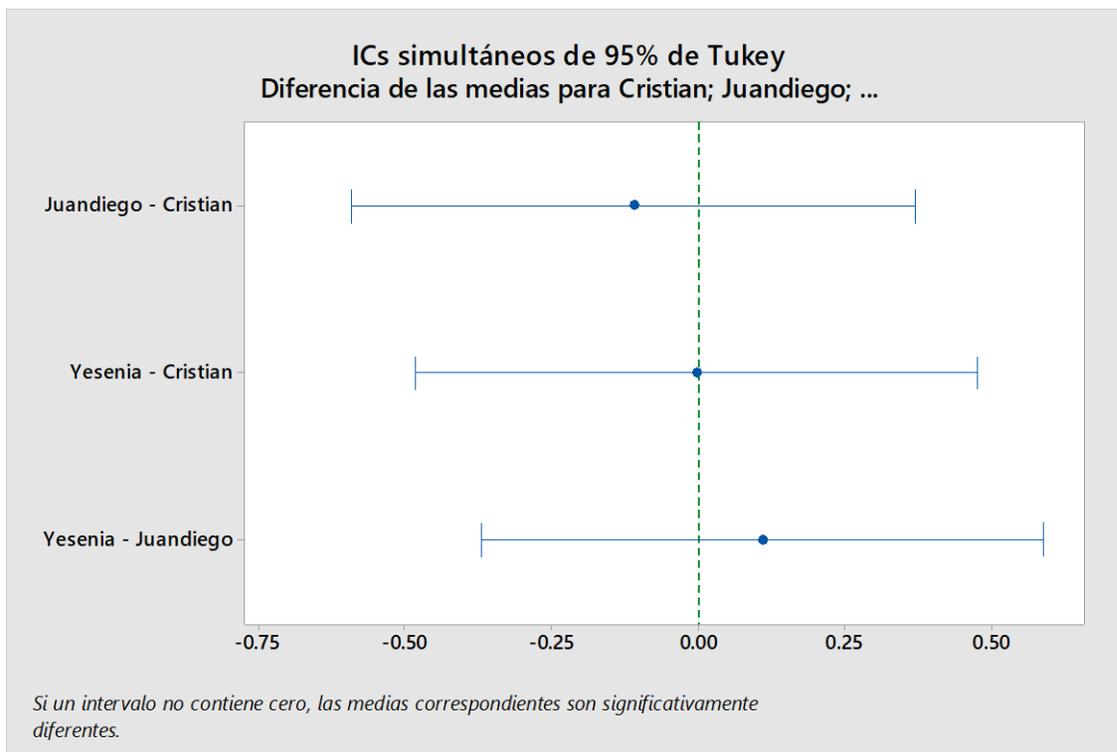


Figura B.2.

Grafica de intervalos

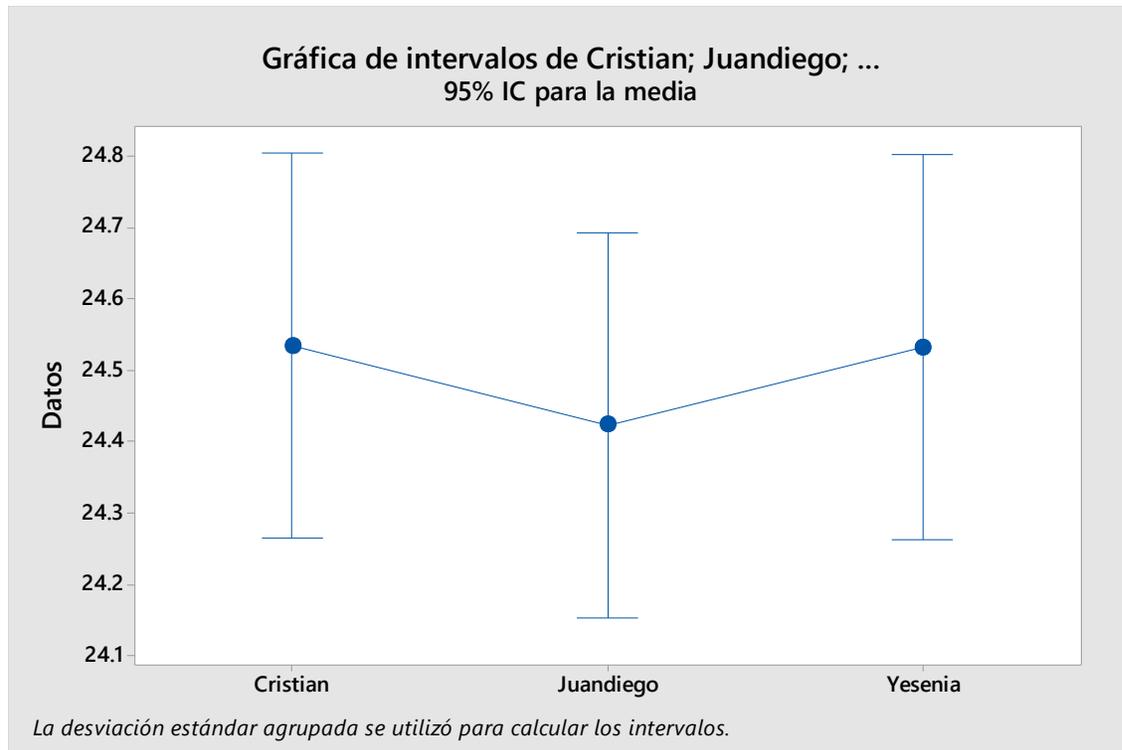


Figura B.3.

Gráfico de probabilidad normal

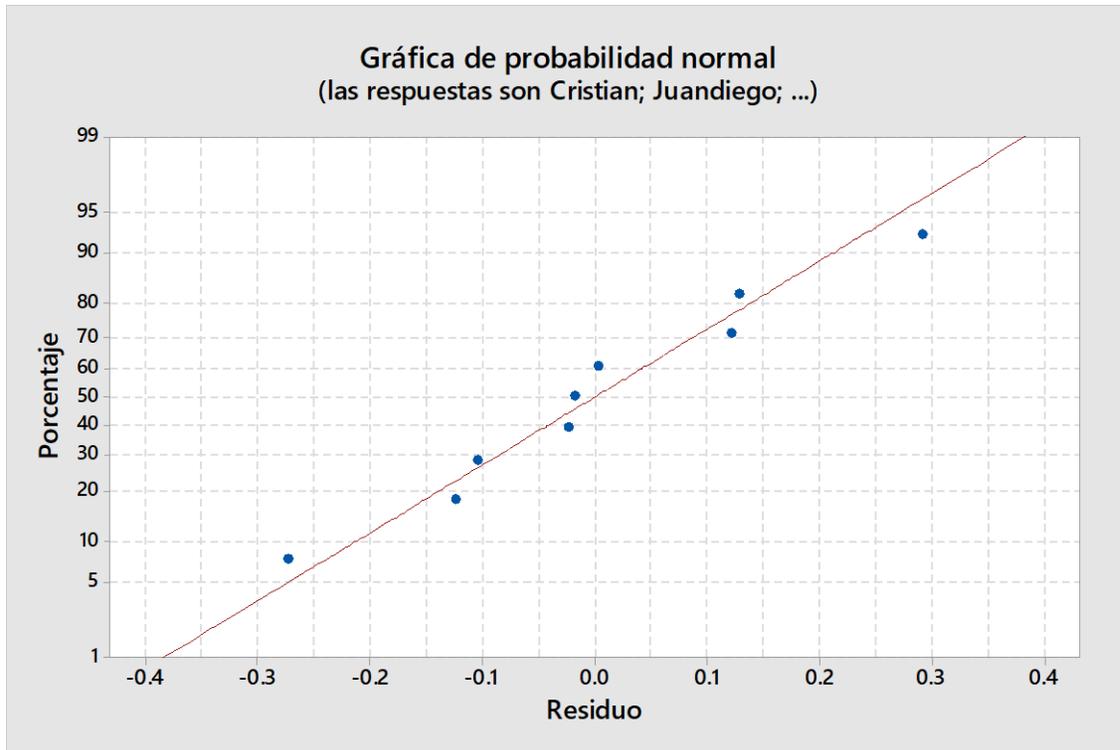
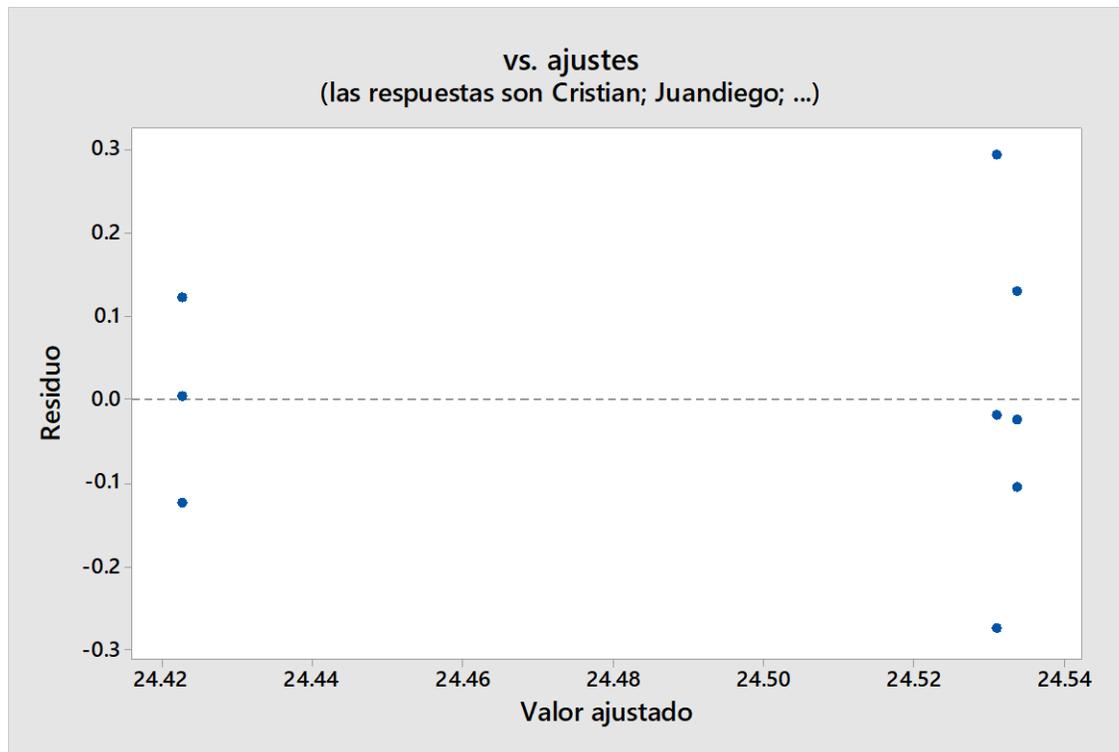


Figura B.4.

Residuos vs Valor Ajustado



### CÁLCULO DE REPETIBILIDAD Y REPRODUCIBILIDAD LÍMITE PLÁSTICO.

Determinación	Cristian	Juandiego	Yesenia
1	24.6625767	24.2979243	24.823174
2	24.5098039	24.4256348	24.2575493
3	24.4283995	24.5443499	24.5124361

3

N° DE PARTICIPANTES	RESULTADOS	s	$\bar{y}$	Cálculo de la media de medias	Desviación normal de las medias.
1	24.6625767	0.11888732	24.5335934	24.4957609	0.06334051
	24.5098039				
	24.4283995				
2	24.2979243	0.12324016	24.4226363		
	24.4256348				
	24.5443499				
3	24.823174	0.28327155	24.5310531		

	24.2575493				
	24.5124361				

Cálculo de la precisión del método de medición en condiciones de repetibilidad

$$0.0365217$$

Calcule  $S_d^2$   
(constante).

$$S_r^2 = \frac{\sum_{i=1}^p S_i^2}{p} =$$

$$S_d^2 = \frac{n}{p-1} \sum_{i=1}^p (\bar{y}_i - \bar{\bar{y}})^2 = n * S_{\bar{y}^2} = 0.01203606$$

Cálculo de la precisión entre participantes (varianza Interlaboratorios o entre participantes).

$$S_L^2 = \frac{S_d^2 - S_r^2}{n} = -$$

$$0.00816188$$

Cálculo de la precisión en condiciones de reproducibilidad.

$$S_R^2 = S_L^2 + S_r^2 = 0.02835982$$

Observación: Si  $S_L^2$  es negativo, se debe asignar el valor igual a cero

Cálculo de la repetibilidad del método de 95 %de probabilidad

$$r = 2.8 * S_r = 0.53509825$$

Cálculo de la reproducibilidad del método de 95 %de probabilidad

$$R = 2.8 * S_R = 0.47153048$$

## INCERTIDUMBRE COMBINADA Y EXPANDIDA

Se define el mensurando y su proceso de medición.

Se determina en contenido de agua de las muestras de suelo alteradas e inalteradas con la siguiente fórmula:

$$\%w = \frac{wh - ws}{ws} \times 100$$

Donde %w=contenido de humedad

Wh =Masa húmeda

Ws=Masa seca

### Datos de medición

Wh=10.16 gr

Ws=8.15 gr

Método de repetibilidad=

### Datos de equipo

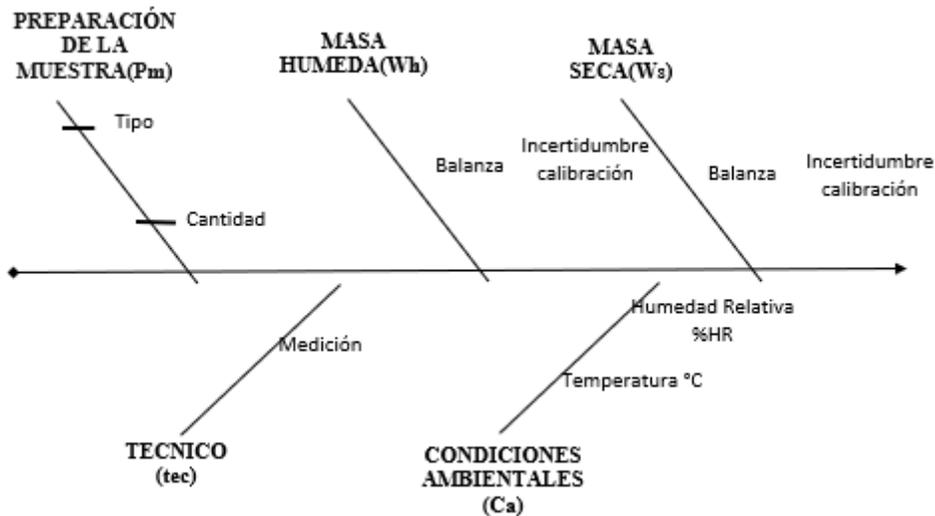
Incertidumbre de la balanza =0.0115

Resol. De la balanza =0.1

Factor de cobertura(k)=2

$$\%w = \frac{10.16 - 8.15}{8.15} \times 100 = 24.6625\%$$

Se establecen las variables aleatorias que están involucradas en el proceso de medición.



$$%w = f(Wh, Ws, Pm, Tec, Ca)$$

Se engloban las variables desconocidas involucradas en el proceso de medición ( $\sigma$ )

$$%w = f(Wh, Ws, \sigma\theta)$$

Se determina la relación matemática que describa la función del proceso de medición.

$$%w = \frac{wh - ws}{ws} \times 100 + \theta\sigma$$

$\theta\sigma$  Errores aleatorios del proceso de medición en condiciones normalizadas.

Se establece la expresión para el cálculo de la incertidumbre combinada del mesurando con base a la relación matemática y la ley de la propagación de los errores.

$$U_{c(y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{dy}{dx_i} u_{(xi)} \right)^2}$$

Donde:

$U_{c(y)}$  = Incertidumbre combinada.

$\frac{dy}{dx_i}$  = Incertidumbre combinada.

$U(X_i)$  = Incertidumbres individuales de las variables.

$$U_{c(\%w)} = \sqrt{\left[ \left( \frac{\partial \%W}{\partial Wh} \cdot uWh \right)^2 + \left( \frac{\partial \%W}{\partial Ws} \cdot uWs \right)^2 + \left( \frac{\partial \%W}{\partial Wh} * u.\theta\sigma \right)^2 \right]}$$

Se calcula los coeficientes de sensibilidad

$$A) \frac{\partial \%W}{\partial Wh} = \frac{100}{Ws} = \frac{100}{8.15} = 12.2699 \quad \left[ \frac{\%}{g} \right]$$

$$B) \frac{\partial \%W}{\partial Wh} = -\frac{100wh}{ws^2} = -\frac{100*10.16}{8.15^2} = -15.2960 \quad \left[ \frac{\%}{g} \right]$$

$$C) \frac{\partial \%W}{\partial Wh} = 1$$

Se calcula la incertidumbre asociada a cada variable que se representa como una desviación normal

$$w_h = uc + url$$

Aplicando la fórmula para el cálculo de la incertidumbre

$$u_c(Wh) = \sqrt{\left( \frac{\partial Wh}{\partial u_c} \cdot u_c \right)^2 + \left( \frac{\partial Wh}{\partial rl} \cdot url \right)^2}$$

$$\frac{\partial Wh}{\partial u_c} = 1$$

$$\frac{\partial Wh}{\partial rl} = 1$$

Tomando el informe de Calibración de la balanza electrónica de plataforma circular de 420 g con rL de 0,1 g, e Incertidumbre es de 0.0115 g.

$$u_{rl} = \frac{rL}{2\sqrt{3}} = \frac{0.1}{2\sqrt{3}} = 0.02886 \quad [g]$$

$$u_c = \frac{ubalanza}{2} = \frac{0.0115}{2} = 0.0058 \quad [g]$$

Sustituyendo:

$$u_c(Wh) = \sqrt{\left(\frac{\partial Wh}{\partial u_c} \cdot u_c\right)^2 + \left(\frac{\partial Wh}{\partial rl} \cdot u_{rl}\right)^2}$$

$$u_c(Wh) = \sqrt{(1 * 0.0058)^2 + (1 * 0.02886)^2} = 0.02943 \quad [g]$$

$$u_c(wh) = u_c(w_s) = 0.02943 \quad [g]$$

Cálculo de la incertidumbre combinada sustituyendo en las ecuaciones

$$U_{c(\%w)} = \sqrt{[(12.2699 * 0.02943)^2 + (-15.2960 * 0.02943)^2 + (1 * 0.4715)^2]} \\ = 0.74523 \quad [\%]$$

Cálculo de los grados de libertad efectivos

$$V_{ef} = \frac{u_c(y)^4}{\sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{U_i}{X_i}\right)^4}{V_{xi}}}$$

Donde:

$V_{ef}$  = Grados de libertad

$u_c(y)$  = Incertidumbre combinada

$$\frac{U_i}{X_i} = \text{Incertidumbre en unidades del medido debido a la incertidumbre de cada}$$

variable independiente de xi

$V_{xi}$  = Grados de libertad de cada variable xi.

Aplicando en la formula

$$V_{ef} = \frac{(0.745239\%)^4}{\frac{(0.02886\%)^4}{\infty} + \frac{(0.0058\%)^4}{\infty} + \frac{(0.4715\%)^4}{\infty}} = \infty$$

Cálculo de la incertidumbre expandida, con base a los grados de libertad efectivos del modelo y el nivel de confianza establecido para el resultado de la medición.

$$U_{(\%w)} = KU_{c(y)} = 2 * 0.74523 = 1.49047 \quad [\%]$$

Donde:

$U$  = Incertidumbre expandida

$K$  = Factor de cobertura igual a 2

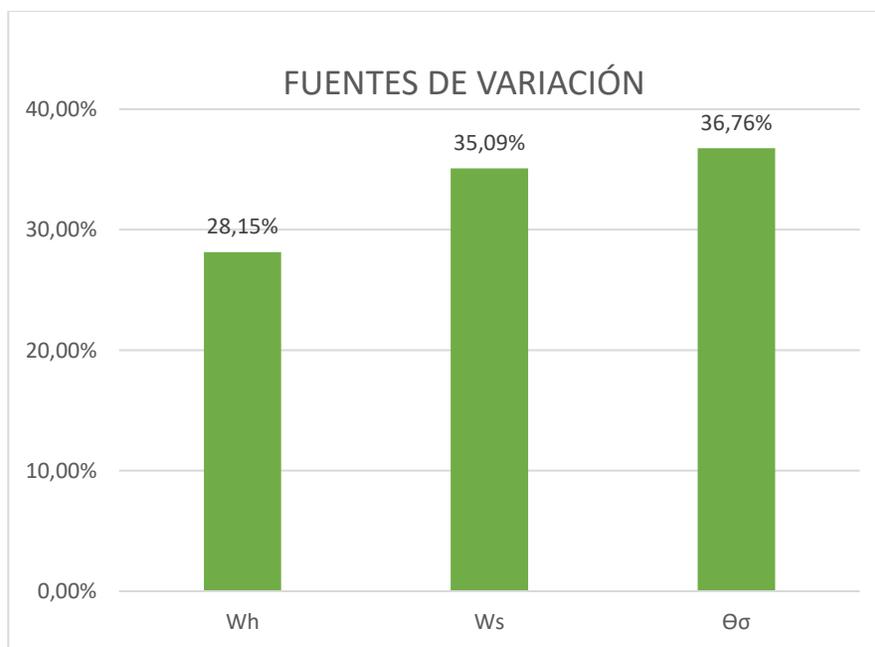
$U_c$  = Incertidumbre combinada

Reporte de resultados

Obteniendo el resultado final se tiene el contenido de agua ( $\%w \pm U_{(\%w)}$ ) de la incertidumbre expandida es:

$$\%w = 24.6625\% \pm 1.490\%$$

FUENTE DE INCERTIDUMBRE	TIPO DE ESTIMACIÓN	COEFICIENTE DE SENSIBILIDAD	$U_{xi}$	$U_y * x_i$	%U RELATIVA
Wh	B	12.2699	0.02943	0.361103	28.15%
Ws	B	15.2960	0.02943	0.45016	35.09%
$\Theta\sigma$	A	1	0.4715	0.4715	36.76
			Suma	1.282764	100%



RESUMEN	
$U_c(W\%)$	0.7452
V	$\infty$
K	2
$U(w\%)$	1.490

### LIMITE LIQUIDO

## ANOVA de un solo factor: Cristian; Juandiego; Yesenia

### Método

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna      No todas las medias son iguales

Nivel de significancia       $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

## Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	3	Cristian; Juandiego; Yesenia

## Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	2	0.1492	0.07462	0.08	0.920
Error	6	5.3052	0.88420		
Total	8	5.4544			

## Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.940317	2.74%	0.00%	0.00%

## Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Cristian	3	36.936	0.441	(35.608; 38.264)
Juandiego	3	36.639	1.124	(35.311; 37.968)
Yesenia	3	36.880	1.093	(35.552; 38.208)

Desv.Est. agrupada = 0.940317

## Comparaciones en parejas de Tukey

### Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
Cristian	3	36.936	A
Yesenia	3	36.880	A
Juandiego	3	36.639	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Figura C.1.

Diferencia de las medias entre los grupos

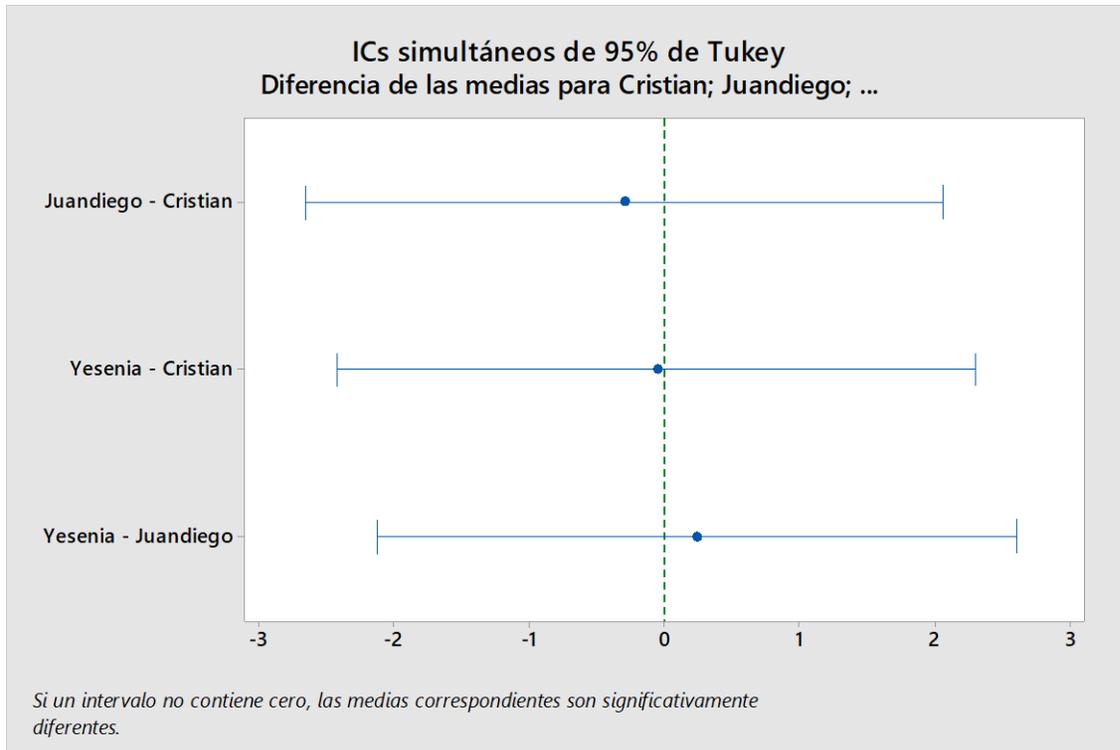


Figura C.2.

Grafica de intervalos

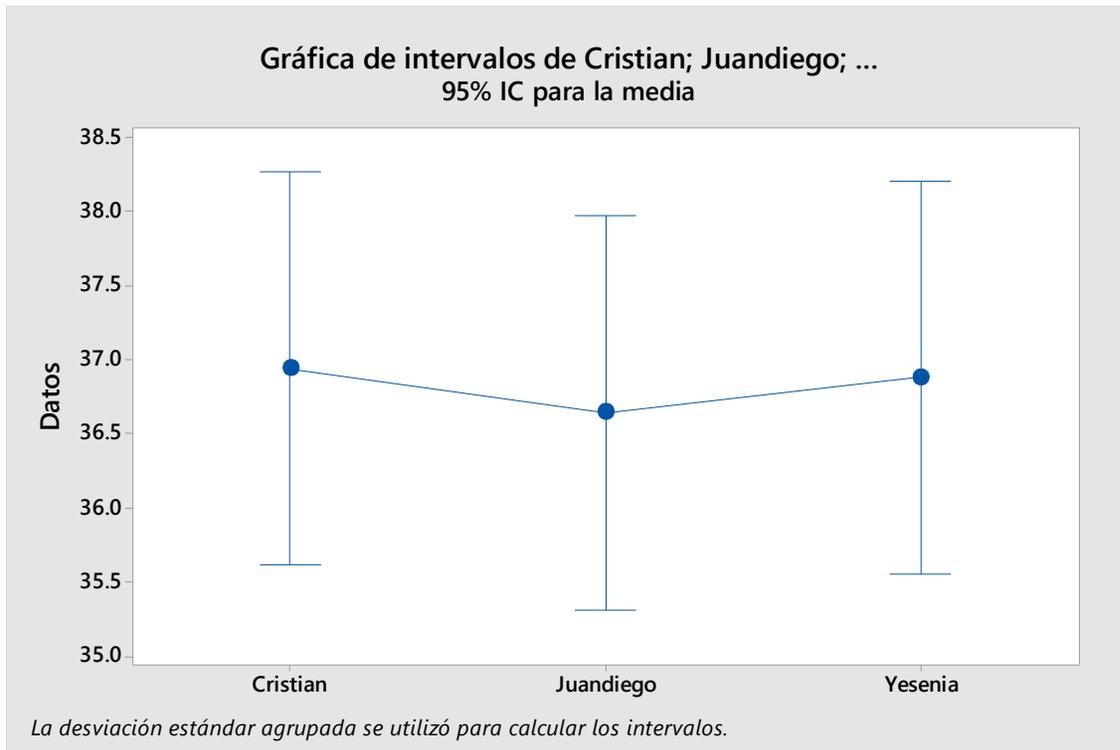


Figura C.3.

Gráfico de probabilidad normal

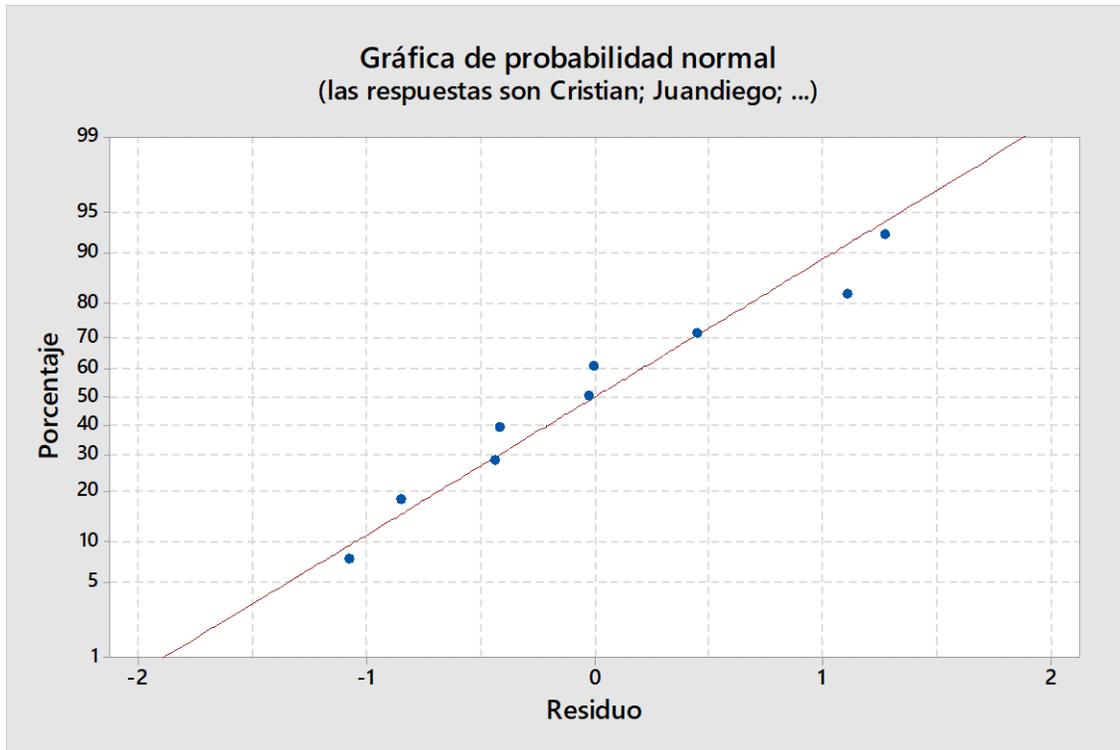
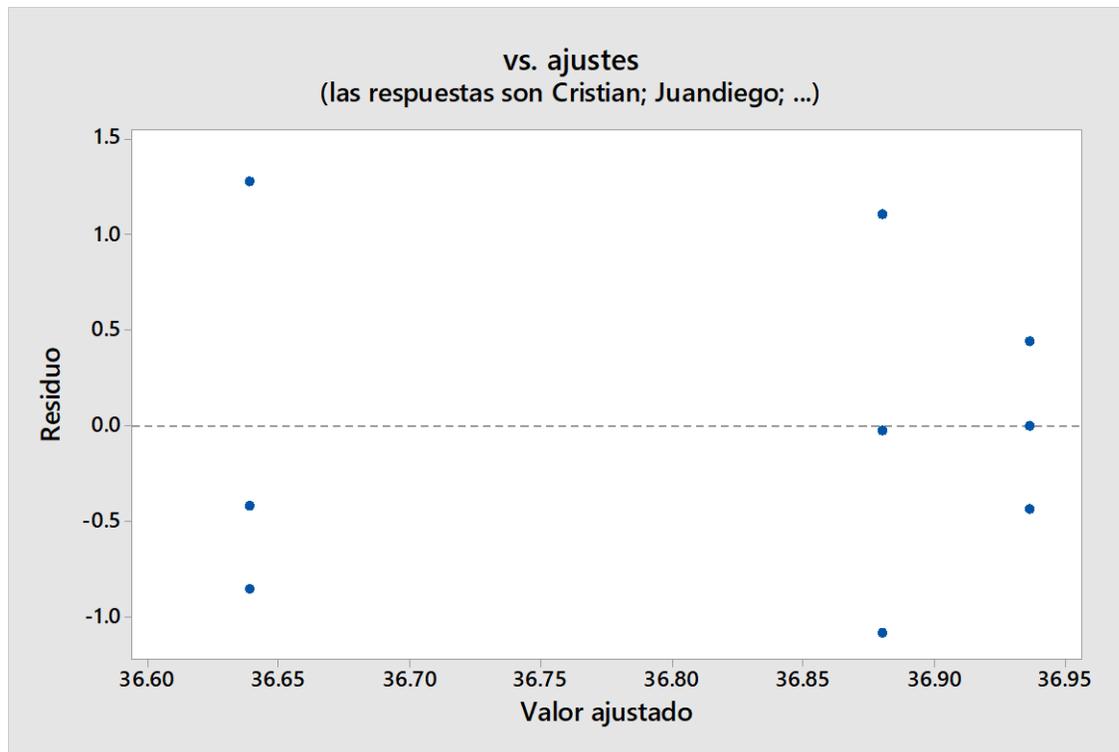


Figura C.4.

Residuos vs Valor Ajustado



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad de límite líquido.**

Determinación	Cristian	Juandiego	Yesenia
1	37.3793103	37.9128137	37.9854369
2	36.9307548	36.2175525	36.8550369
3	36.497755	35.7869539	35.799373

3

N° DE PARTICIPANTES	RESULTADOS	s	$\bar{y}$	Cálculo de la media de medias	Desviación normal de las medias.
1	37.3793103 36.9307548 36.497755	0.44080056	36.9359401	36.8183319	0.1577181
2	37.9128137 36.2175525 35.7869539		36.6391067		
3	37.9854369 36.8550369		36.8799489		

	35.799373				
--	-----------	--	--	--	--

Cálculo de la precisión del método de medición en condiciones de repetibilidad

$$S_r^2 = \frac{\sum_{i=1}^p S_i^2}{p} = 0.88419678$$

Calcule  $S_d$  (constante).

$$S_d^2 = \frac{n}{p-1} \sum_{i=1}^p (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = n * S_{y^2} = 0.7462499$$

Cálculo de la precisión entre participantes (varianza Interlaboratorios o entre participantes).

$$S_L^2 = \frac{S_d^2 - S_r^2}{n} = 0.26985726$$

Cálculo de la precisión en condiciones de reproducibilidad.

$$S_R^2 = S_L^2 + S_r^2 = 0.61433952$$

Observación: Si  $S_L^2$  es negativo, se debe asignar el valor igual a cero

Cálculo de la repetibilidad del método de 95 %de probabilidad

$$2.63288867$$

Cálculo de la reproducibilidad del método de 95 %de probabilidad

$$R = 2.8 * S_R = 2.19463478$$

## INCERTIDUMBRE COMBINADA Y EXPANDIDA

Se define el mensurando y su proceso de medición.

Se determina en contenido de agua de las muestras de suelo alteradas e inalteradas con la siguiente fórmula:

$$\%w = \frac{wh - ws}{ws} \times 100$$

Donde %w=contenido de humedad

Wh =Masa húmeda

Ws=Masa seca

**Datos de medición**

Wh=22.74

Ws=16.48

Método de repetibilidad=2.6328

**Datos de equipo**

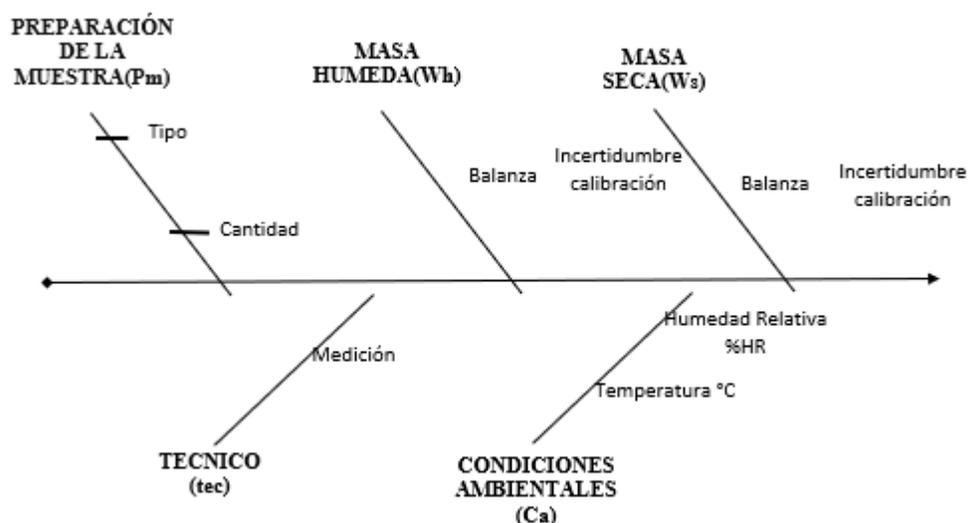
Incertidumbre de la balanza =0.0115

Resol. De la balanza =0.01

Factor de cobertura(k)=2

$$\%w = \frac{22.74 - 16.48}{16.48} \times 100 = 37.9854\%$$

Se establecen las variables aleatorias que están involucradas en el proceso de medición.



$$\%w = f(Wh, Ws, Pm, Tec, Ca)$$

Se engloban las variables desconocidas involucradas en el proceso de medición ( $\sigma$ )

$$\%w = f(Wh, Ws, \sigma\theta)$$

Se determina la relación matemática que describa la función del proceso de medición.

$$\%W = \frac{wh - ws}{ws} x 100 + \theta \sigma$$

$\theta \sigma$  Errores aleatorios del proceso de medición en condiciones normalizadas.

Se establece la expresión para el cálculo de la incertidumbre combinada del mesurando con base a la relación matemática y la ley de la propagación de los errores.

$$U_{c(y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{d_y}{d_{x_i}} u_{(x_i)} \right)^2}$$

Donde:

$U_{c(y)}$  = Incertidumbre combinada.

$\frac{d_y}{d_{x_i}}$  = Incertidumbre combinada.

$U(X_i)$  = Incertidumbres individuales de las variables.

$$U_{c(\%w)} = \sqrt{\left[ \left( \frac{\partial \%W}{\partial Wh} \cdot uWh \right)^2 + \left( \frac{\partial \%W}{\partial Ws} \cdot uWs \right)^2 + \left( \frac{\partial \%W}{\partial \theta} \cdot u.\theta \sigma \right)^2 \right]}$$

Se calcula los coeficientes de sensibilidad

$$A) \frac{\partial \%W}{\partial Wh} = \frac{100}{Ws} = \frac{100}{16.48} = 6.06796 \quad \left[ \frac{\%}{g} \right]$$

$$B) \frac{\partial \%W}{\partial Ws} = -\frac{100wh}{ws^2} = -\frac{100 \cdot 16.48}{22.74^2} = -3.18695 \quad \left[ \frac{\%}{g} \right]$$

$$C) \frac{\partial \%W}{\partial \theta} = 1$$

Se calcula la incertidumbre asociada a cada variable que se representa como una desviación normal

$$w_h = uc + url$$

Aplicando la fórmula para el cálculo de la incertidumbre

$$u_c(Wh) = \sqrt{\left(\frac{\partial Wh}{\partial u_c} \cdot u_c\right)^2 + \left(\frac{\partial Wh}{\partial rl} \cdot url\right)^2}$$

$$\frac{\partial Wh}{\partial u_c} = 1$$

$$\frac{\partial Wh}{\partial rl} = 1$$

Tomando el informe de Calibración de la balanza electrónica de plataforma circular de 420 g con rL de 0,01 g, e Incertidumbre es de 0.0115 g.

$$url = \frac{rL}{2\sqrt{3}} = \frac{0.01}{2\sqrt{3}} = 0.002886 \quad [g]$$

$$u_c = \frac{ubalanza}{2} = \frac{0.0115}{2} = 0.00575 \quad [g]$$

Sustituyendo:

$$u_c(Wh) = \sqrt{\left(\frac{\partial Wh}{\partial u_c} \cdot u_c\right)^2 + \left(\frac{\partial Wh}{\partial rl} \cdot url\right)^2}$$

$$u_c(Wh) = \sqrt{(1 * 0.00575)^2 + (1 * 0.002886)^2} = 0.00643362 \quad [g]$$

$$u_c(wh) = u_c(w_s) = 0.00643362 \quad [g]$$

Cálculo de la incertidumbre combinada sustituyendo en las ecuaciones

$$U_{c(\%w)} = \sqrt{[(12.2699 * 0.006433)^2 + (-15.2960 * 0.006433)^2 + (1 * 2.1946)^2]} \\ = 2.19822 \quad [\%]$$

Cálculo de los grados de libertad efectivos

$$V_{ef} = \frac{u_c(y)^4}{\sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{U_i}{X_i}\right)^4}{V_{xi}}}$$

Donde:

$V_{ef}$  = Grados de libertad

$u_c(y)$  = Incertidumbre combinada

$\frac{U_i}{X_i}$  = Incertidumbre en unidades del medido debida a la incertidumbre de cada

variable independiente de xi

$V_{xi}$  = Grados de libertad de cada variable xi.

Aplicando en la formula

$$V_{ef} = \frac{(2.19822)^4}{\frac{(0.002886)^4}{\infty} + \frac{(0.00575)^4}{\infty} + \frac{(2.1946)^4}{\infty}} = \infty$$

Cálculo de la incertidumbre expandida, con base a los grados de libertad efectivos del modelo y el nivel de confianza establecido para el resultado de la medición.

$$U_{(\%w)} = K U_{c(y)} = 2 * 2.19822 = 4.396 \quad [\%]$$

Donde:

$U$  = Incertidumbre expandida

$K$  = Factor de cobertura igual a 2

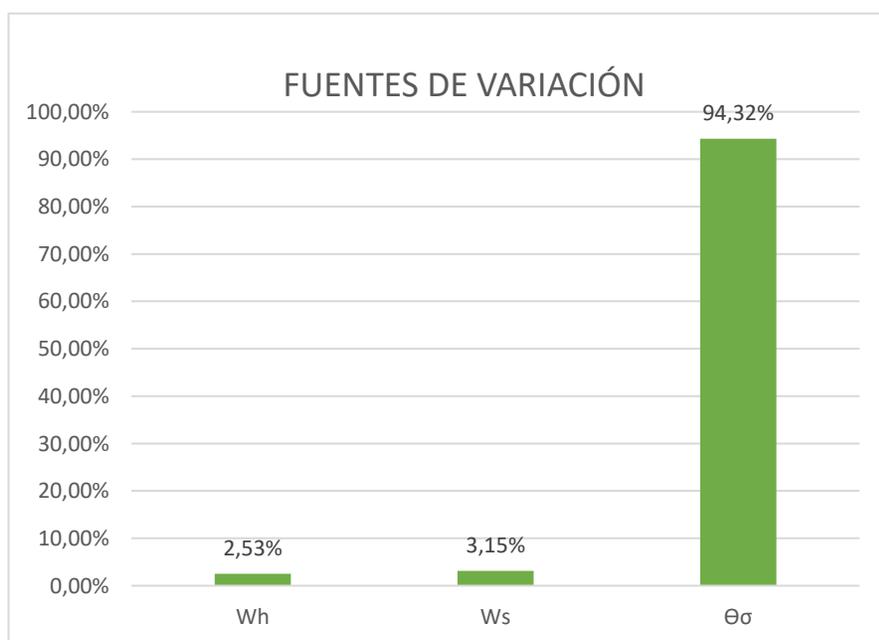
$U_c$  = Incertidumbre combinada

Reporte de resultados

Obteniendo el resultado final se tiene el contenido de agua ( $\%w \pm U_{(\%w)}$ ) de la incertidumbre expandida es:

$$\%w = 37.9854\% \pm 4.396$$

FUENTE DE INCERTIDUMBRE	TIPO DE ESTIMACIÓN	COEFICIENTE DE SENSIBILIDAD	$U_{xi}$	$U_{y*xi}$	%U RELATIVA
Wh	B	12.2699	0.00643362	0.07893987	2.53%
Ws	B	15.2960	0.00643362	0.09840865	3.15%
$\Theta\sigma$	A	1.000	2.946	2.946	94.32%
			Suma	3.12334853	100%



RESUMEN	
$U_c(W\%)$	2.19821
V	$\infty$
K	2
$U(w\%)$	4.936

## Anexo 22. Lista de verificación documentaria INACAL

REQUISITO DE LA NORMA NTP-ISO/IEC 17025:2017		DOCUMENTO DE REFERENCIA
Nro.	DESCRIPCIÓN	
4.	3.5.1. REQUISITOS GENERALES	
4.1	Imparcialidad	
4.1.1	Las actividades del laboratorio se deben llevar a cabo de una manera imparcial y estructurada, y se deben gestionar para salvaguardar la imparcialidad.  Directriz DA-acr-06D:  4.1. En adición a lo solicitado por la norma, el laboratorio debe aplicar alguna herramienta que evidencie que se han gestionado los riesgos a la imparcialidad.  <u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Procedimiento DA-acr-20P</u>	FPG05-01
4.1.2	La dirección del laboratorio debe estar comprometida con la imparcialidad.	FPG05-01
4.1.3	El laboratorio debe ser responsable de la imparcialidad de sus actividades de laboratorio y no debe permitir presiones comerciales, financieras u otras que comprometan la imparcialidad.	FPG05-01
4.1.4	El laboratorio debe identificar los riesgos a su imparcialidad de forma continua. Esto debe incluir aquellos riesgos que surgen de sus actividades o de sus relaciones, o de las relaciones de su personal.	FPG05-01
4.1.5	Si se identifica un riesgo para la imparcialidad, el laboratorio debe tener capacidad para demostrar cómo se elimina o minimiza tal riesgo.	FPG05-01
4.2	Confidencialidad	
4.2.1	El laboratorio debe ser responsable, por medio de acuerdos legalmente ejecutables, de la gestión de toda la información obtenida o creada durante la realización de actividades del laboratorio. El laboratorio debe informar al cliente, con antelación, acerca de la información que pretende poner al alcance del público. Excepto por la información que el cliente pone a disposición del público, o cuando lo acuerdan el laboratorio y el cliente (por ejemplo, con el propósito de responder a las quejas), cualquier otra información se considera información del propietario y se debe considerar confidencial	FPG05-01
4.2.2	Cuando el laboratorio sea requerido por ley o autorizado por las disposiciones contractuales, para revelar <b>información confidencial, se debe notificar al cliente.../, salvo que esté prohibido por ley.</b>	FPG05-01
4.2.3	La información acerca del cliente, obtenida de fuentes diferentes del cliente (por ejemplo, una persona que presenta una queja, los organismos reglamentarios) debe ser confidencial entre el cliente y el laboratorio. El proveedor (fuente) de esta información debe mantenerse como confidencial por parte del laboratorio y no debe compartirse con el cliente, a menos que se haya acordado con la fuente.	FPG05-01
4.2.4	El personal, incluido cualquier miembro de comité, contratista, personal de organismos externos o individuos que actúen en nombre del laboratorio debe mantener la confidencialidad de toda información obtenida o creada durante la realización de las actividades del laboratorio, excepto lo requerido por ley.  Directriz DA-acr-06D:  4.2.4 En la relación contractual con el personal interno y externo o en algún otro registro debe considerarse el compromiso de dicho personal respecto a la confidencialidad de la información del cliente.	FPG05-01
5	Requisitos relativos a la estructura	
5.1	El laboratorio debe ser una entidad legal o una parte definida de una entidad legal, que es responsable legalmente de sus actividades de laboratorio.  Directriz DA-acr-06D:	Registro de la empresa 3R GEOINGENIERIA S.A.C.

	<p>5.1 El laboratorio debe remitir al INACAL-DA los documentos que sustenten su constitución legal cada vez que sea requerido o en caso se efectúe alguna modificación. El laboratorio debe presentar su licencia de funcionamiento o equivalente, vigente.</p>	
5.2	<p>El laboratorio debe identificar el personal de la dirección que tiene la responsabilidad general del laboratorio.</p> <p>Directriz DA-acr-06D:</p> <p>5.2 El laboratorio debe identificar los cargos y las personas que tienen la responsabilidad general del laboratorio ante el INACAL-DA.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Procedimiento DA-acr-20P</u> <u>Se requiere identificar responsabilidades específicas para alcances flexibles.</u></p>	MOF
5.3	<p>El laboratorio debe definir y documentar el alcance del laboratorio que cumple con este documento. El laboratorio solo debe declarar conformidad con este documento para este alcance.../ lo cual excluye las actividades de laboratorio que son suministradas externamente en forma continua.</p> <p>Directriz DA-acr-06D:</p> <p>5.3 Lo relacionado a la exclusión de las actividades del laboratorio que son suministradas externamente de forma continua, se refiere a la subcontratación de ensayo y/o calibración.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>5.3. Contar con un documento (Lista Pública) en el que se listan las actividades concretas, dentro de una Categoría definida, para las que está acreditado el OEC. Dicho documento es controlado y actualizado por el propio OEC de acuerdo con sus necesidades sin intervención previa de INACAL-DA.</u></p> <p><u>La elección de las Categorías concretas es responsabilidad del OEC.</u></p> <p><u>El laboratorio elaborará un procedimiento aplicable a cada Categoría, de aplicación a todos los de ensayos/análisis incluidos en el alcance flexible solicitado. (ver 6.4.1 de la DA-acr-26D).</u></p> <p><u>Procedimiento DA-acr-20P</u> <u>Lista Pública</u></p>	3RGI-PG02-MC-01
5.4	<p>Las actividades de laboratorio se deben llevar a cabo de manera que cumplan los requisitos de este documento, de los clientes del laboratorio, de las autoridades reglamentarias y de las organizaciones que otorgan reconocimiento. Lo anterior debe incluir las actividades del laboratorio realizadas en todas sus instalaciones.</p> <p>Directriz DA-acr-06D:</p> <p>5.4 El laboratorio debe declarar ante el INACAL-DA los requisitos reglamentarios aplicables a las actividades de laboratorio.</p>	3RGI-PG02-MC-01
5.5	<p>El laboratorio debe:</p> <p>a) definir la organización y la estructura de gestión del laboratorio, su ubicación dentro de una organización matriz, y las relaciones entre la gestión, las operaciones técnicas y los servicios de apoyo;</p> <p>b) especificar la responsabilidad, autoridad e interrelación de todo el personal que dirige, realiza o verifica el trabajo que afecta a los resultados de las actividades de laboratorio;</p> <p>c) documentar sus procedimientos en la extensión necesaria para asegurar la aplicación coherente de sus actividades de laboratorio y la validez de los resultados.</p> <p>Directriz DA-acr-06D:</p> <p>5.5 El laboratorio que forme parte de una organización mayor debe identificar dentro de su estructura organizacional las funciones y responsabilidades del personal que tenga implicancia directa sobre las</p>	ORGANIGRAMA Y MOF

	<p>actividades de ensayo y/o calibración con el objeto de identificar los potenciales conflictos de intereses y evitar su ocurrencia. Se deben documentar las medidas que adopta para garantizar que los conflictos de interés identificados no pongan en riesgo la credibilidad del laboratorio.</p> <p>Se debe documentar la estructura organizacional identificando la ubicación del laboratorio, así como el organigrama del laboratorio o unidad técnica que solicite la acreditación. La estructura organizacional debe especificar la línea jerárquica y la relación funcional entre las diferentes áreas de la organización.  <u>Directriz DA-acr-26D</u>  <u>Procedimiento DA-acr-20P</u></p> <p><u>El Laboratorio debe adaptar sus procesos a las condiciones requeridas por una nueva actividad (ej. un nuevo ensayo o producto o un nuevo documento normativo) y controlar la gestión de las actividades dentro de los alcances flexibles.</u></p> <p><u>El Laboratorio debe demostrar capacidad de gestión añadida para extender su sistema de gestión para garantizar que, en todo momento, que cada nueva actividad se realiza cumpliendo todos los requisitos de acreditación. (Contar con un procedimiento para el diseño y desarrollo de nuevos servicios).</u></p> <p><u>Él cuenta con políticas, procesos y responsabilidades documentadas para la gestión del alcance flexible.</u></p>	
5.6	<p>El laboratorio debe contar con personal que, independientemente de otras responsabilidades, tenga la autoridad y los recursos necesarios para llevar a cabo sus tareas, que incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) la implementación, el mantenimiento y la mejora del sistema de gestión;</li> <li>b) la identificación de las desviaciones del sistema de gestión, o de los procedimientos para la realización de las actividades de laboratorio;</li> <li>c) el inicio de acciones para prevenir o minimizar tales desviaciones;</li> <li>d) informar a la dirección del laboratorio acerca del desempeño del sistema de gestión y de cualquier necesidad de mejora;</li> <li>e) asegurar la eficacia de las actividades del laboratorio.</li> </ul> <p>Directriz DA-acr-06D:  5.6 El Laboratorio debe identificar y documentar las funciones o cargos que cumplan con las tareas incluidas en el numeral 5.6 de la NTP ISO/IEC 17025:2017.  <u>Directriz DA-acr-26D</u>  <u>Procedimiento DA-acr-20P</u>  <u>El laboratorio realiza la autorización de personal experimentado responsable de desarrollar y validar métodos nuevos y modificados, así como el personal requerido para los procesos de gestión necesarios.</u></p>	MOF
5.7	<p>La dirección del laboratorio debe asegurarse de que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) se efectúa la comunicación relativa a la eficacia del sistema de gestión y a la importancia de cumplir los requisitos del cliente y otros requisitos;</li> <li>b) se mantiene la integridad del sistema de gestión cuando se planifican e implementan cambios en éste.</li> </ul> <p>Directriz DA-acr-06D:  5.7 a) El laboratorio debe conservar evidencias de la comunicación.  b) El laboratorio debe conservar evidencias de la planificación e implementación de los cambios.  <u>Directriz DA-acr-26D</u>  <u>Procedimiento DA-acr-20P</u>  <u>Establecen un proceso formal documentado para revisar solicitudes y planificar nuevos servicios respecto a los métodos de ensayo o análisis clínicos y determinar los cambios y, si éstos se encuentran dentro de los límites de su alcance flexible.</u>  <u>Mantener y controlar los registros de las modificaciones resultantes de las actualizaciones de los métodos de ensayo y clínicos, incluyendo los resultados de las validaciones.</u></p>	3RGI-PG02-MC-01

6	Requisitos relativos a los recursos	
6.1	<p>Generalidades</p> <p>El laboratorio debe tener disponibles el personal, las instalaciones, el equipamiento, los sistemas y los servicios de apoyo necesarios para gestionar y realizar sus actividades de laboratorio.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Procedimiento DA-acr-20P</u></p>	3RGI-PG
6.2	Personal	
6.2.1	<p>Todo el personal del laboratorio ya sea interno o externo, que puede influir en las actividades de laboratorio debe actuar imparcialmente, ser competente y trabajar de acuerdo con el sistema de gestión del laboratorio.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: 6.2.1 El laboratorio debe establecer la manera en la que se asegura que el personal interno y externo influye en la validez de los resultados incluido el personal, que realiza ensayos, calibraciones y/o muestreo, personal que autoriza los informes de ensayos/certificados de calibración, supervisores, y personal que está involucrado directa o indirectamente en la gestión u operación del laboratorio, actúa imparcialmente, es competente y trabaja de acuerdo con el sistema de gestión del laboratorio.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Cualquier cambio en estas personas claves será comunicado a INACAL-DA.</u></p> <p><u>El OEC definirá los requisitos de calificación para las personas que asuman las responsabilidades establecidas en el punto anterior que aseguren su competencia técnica en toda la extensión del alcance flexible.</u> <u>Procedimiento DA-acr-20P</u> <u>Evidencias que dispone de personal adecuadamente calificado</u></p>	FPG05-01
6.2.2	<p>El laboratorio debe documentar los requisitos de competencia para cada función que influye en los resultados de las actividades del laboratorio, incluidos los requisitos de educación, calificación, formación, conocimiento técnico, habilidades y experiencia.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: 6.2.2 Entiéndase como calificación la educación, formación y experiencia laboral demostrada mediante cualquier tipo de prueba, de acuerdo a lo establecido por el laboratorio.</p> <p>El personal que supervisa los resultados de los ensayos y calibraciones debe demostrar conocimiento y experiencia mínima de 03 años realizando ensayos, calibraciones o muestreo según corresponda a la actividad a supervisar.</p> <p>Las prácticas pre profesionales no se consideran para evidenciar requisitos de experiencia.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Procedimiento DA-acr-20P</u> <u>Que realiza la autorización de personal experimentado responsable de desarrollar y validar métodos nuevos y modificados, así como el personal requerido para los procesos de gestión necesarios.</u></p>	3RGI-PG-06
6.2.3	<p>El laboratorio debe asegurarse de que el personal tiene la competencia para realizar las actividades de laboratorio de las cuales es responsable y para evaluar la importancia de las desviaciones.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u></p>	FPG06-03
6.2.4	<p>La dirección del laboratorio debe comunicar al personal sus tareas, responsabilidades y autoridad.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u></p>	
6.2.5	<p>El laboratorio debe tener procedimientos y conservar registros para:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>determinar los requisitos de competencia;</li> <li>seleccionar al personal;</li> <li>formar al personal;</li> <li>supervisar al personal;</li> <li>autorizar al personal;</li> <li>realizar el seguimiento de la competencia del personal.</li> </ol> <p>Directriz DA-acr-06D:</p>	FPG06-01 FPG06-02 FPG06-03 FPG06-04 FPG06-05 FPG06-06 FPG06-07 FPG06-08 FPG06-09

	6.2.5.f El seguimiento de la competencia del personal debe realizarse por subdisciplina (DA-acr-13D – Anexo 1) con una frecuencia no mayor a 12 meses. <u>Directriz DA-acr-26D</u>	
6.2.6	<p>El laboratorio debe autorizar al personal para llevar a cabo actividades de laboratorio específicas, incluidas, pero no limitadas a las siguientes:</p> <p>a) desarrollar, modificar, verificar y validar métodos; b) analizar los resultados, incluidas las declaraciones de conformidad o las opiniones e interpretaciones; c) informar, revisar y autorizar los resultados.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: 6.2.6 El laboratorio debe documentar los criterios para evaluar la competencia del personal que ejecuta ensayos y/o calibraciones; estos deben incluir como mínimo las etapas de entrenamiento, trabajo bajo supervisión y una evaluación estadística de los resultados obtenidos por el personal al que se le dará la autorización. El laboratorio debe conservar registros.</p> <p>El laboratorio debe autorizar al personal que realiza ensayos, calibraciones y muestreo basándose en evidencias prácticas de la competencia.</p> <p>Los registros que sustentan la autorización otorgada debe precisar la actividad específica en la que se autorizó al personal. El personal encargado de autorizar los informes de ensayo/certificado de calibración debe demostrar conocimiento del sistema de gestión de la organización, de la norma ISO/IEC 17025 y de los criterios de acreditación. <u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Procedimiento DA-acr-20P</u></p>	FPG06-03
6.3	Instalaciones y condiciones ambientales	FPG07-01
6.3.1	Las instalaciones y las condiciones ambientales deben ser adecuadas para las actividades del laboratorio y no deben afectar adversamente a la validez de los resultados.	
6.3.2	Se deben documentar los requisitos para las instalaciones y las condiciones ambientales necesarias para realizar las actividades de laboratorio.	FPG07-02
6.3.3	El laboratorio debe realizar el seguimiento, controlar y registrar las condiciones ambientales de acuerdo con las especificaciones, los métodos o procedimientos pertinentes, o cuando influyen en la validez de los resultados.	FPG07-03
6.3.4	<p>Se deben implementar, realizar el seguimiento de y revisar periódicamente las medidas para controlar las instalaciones y deben incluir, pero no limitarse a, lo siguiente:</p> <p>a) acceso y uso de áreas que afecten las actividades de laboratorio; b) prevención de contaminación, interferencia o influencias adversas en las actividades de laboratorio; c) separación eficaz entre áreas en las cuales hay actividades de laboratorio incompatibles.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Procedimiento DA-acr-20P</u></p>	FPG07-04
6.3.5	<p>Cuando el laboratorio realiza actividades de laboratorio en sitios o instalaciones que están fuera de su control permanente, debe asegurarse de que se cumplan los requisitos relacionados con las instalaciones y condiciones ambientales de este documento.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: 6.3 El laboratorio debe considerar como fuentes para identificar los requisitos de las instalaciones y condiciones ambientales los métodos de ensayo y/o procedimientos de calibración, los manuales de los equipos, los certificados de calibración de los equipos, requerimientos de las muestras o instrumentos a calibrar, entre otros.</p>	El laboratorio no realiza ensayo fuera de su área
6.4	Equipamiento	
6.4.1	El laboratorio debe tener acceso al equipamiento que se requiere para el correcto desempeño de las actividades de laboratorio y que pueden influir en los resultados.	

6.4.2	Cuando el laboratorio utiliza equipamiento que se encuentra fuera de su control permanente, debe asegurarse de que se cumplan los requisitos de este documento para el equipamiento.	Todo el equipo manipulado por el laboratorio está en un control permanente
6.4.3	El laboratorio debe contar con un procedimiento para la manipulación, transporte, almacenamiento, uso y mantenimiento planificado del equipamiento para asegurar el funcionamiento apropiado y con el fin de prevenir contaminación o deterioro.	3RGI-PG-08
6.4.4	El laboratorio debe verificar que el equipamiento cumple los requisitos especificados, antes de ser instalado o reinstalado para su servicio.  Directriz DA-acr-06D: 6.4.4 El laboratorio debe conservar registros de las verificaciones que demuestren el cumplimiento de los requisitos técnicos del equipamiento. <u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Procedimiento DA-acr-20P</u>	FPG08-03
6.4.5	El equipo utilizado para medición debe ser capaz de lograr la exactitud de la medición y/o la incertidumbre de medición requeridas para proporcionar un resultado válido.  Directriz DA-acr-06D:  6.4.5 El laboratorio debe demostrar que cumple con este requisito mediante las especificaciones técnicas de los equipos, especificaciones contenidas en los métodos de ensayo, entre otros.	FPG08-03
6.4.6	El equipo de medición debe ser calibrado cuando:  - la exactitud o la incertidumbre de medición afectan a la validez de los resultados informados, y/o  - se requiere la calibración del equipo para establecer la trazabilidad metrológica de los resultados informados.	FPG08-02
6.4.7	El laboratorio debe establecer un programa de calibración, el cual se debe revisar y ajustar según sea necesario, para mantener la confianza en el estado de la calibración.  Directriz DA-acr-06D:  6.4.7. El Laboratorio debe proveer sustento para definir la frecuencia de calibración de los equipos.	FPG08-02
6.4.8	Todos los equipos que requieran calibración o que tengan un periodo de validez definido se deben etiquetar, codificar o identificar de otra manera para permitir que el usuario de los equipos identifique fácilmente el estado de la calibración o el periodo de validez.	FPG08-02
6.4.9	El equipo que haya sido sometido a, debe ser puesto fuera de servicio. evitar su uso hasta que se haya verificado que funciona correctamente. El laboratorio debe examinar el efecto del defecto o de la desviación respecto a los requisitos especificados, y debe iniciar la gestión del procedimiento de trabajo no conforme (véase 7.10).	FPG08-05
6.4.10	Cuando sean necesarias comprobaciones intermedias para mantener confianza en el desempeño del equipo, estas comprobaciones se deben llevar a cabo de acuerdo con un procedimiento.	FPG08-06
6.4.11	Cuando los datos de calibración y de los materiales de referencia incluyen valores de referencia o factores de corrección, el laboratorio debe asegurar que los valores de referencia y los factores de corrección se actualizan e implementan, según sea apropiado, para cumplir con los requisitos especificados.	FPG08-06
6.4.12	El laboratorio debe tomar acciones viables para evitar ajustes no previstos del equipo que invalidarían los resultados.	FPG08-02
6.4.13	Se deben conservar registros de los equipos que pueden influir en las actividades del laboratorio. Los registros deben incluir lo indicado en la Norma de la (a) a la (h).	
6.5 6.5.1	Trazabilidad metrológica El laboratorio debe establecer y mantener la trazabilidad metrológica de los resultados de sus mediciones por medio de una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medición, vinculándolos con la referencia apropiada.	FPG08-07

6.5.2	El laboratorio debe asegurarse de que los resultados de la medición sean trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI).	FPG08-02
6.5.3	Cuando la trazabilidad metrológica a unidades del SI no sea técnicamente posible, el laboratorio debe demostrar trazabilidad metrológica a una referencia apropiada.  Directriz DA-acr-12-D	FPG08-06
6.6	Productos y servicios suministrados externamente	3RGI-PG-09
6.6.1	El laboratorio debe asegurarse de que los productos y servicios suministrados externamente, que afectan a las actividades del laboratorio, sean adecuados y utilizados únicamente como se indica en la norma.	
6.6.2	El laboratorio debe contar con un procedimiento y conservar registros para:  a) definir, revisar y aprobar los requisitos del laboratorio para productos y servicios suministrados externamente; b) definir los criterios para la evaluación, selección, seguimiento del desempeño y reevaluación de los proveedores externos; c) asegurar que los productos y servicios suministrados externamente cumplen los requisitos establecidos por el laboratorio, o cuando sean aplicables, los requisitos pertinentes de este documento, antes de que dichos productos o servicios se usen o se suministren al cliente; d) emprender cualquier acción que surja de las evaluaciones, del seguimiento del desempeño y de las reevaluaciones de los proveedores externos.	FPG09-01 FPG09-02 FPG09-03 FPG09-04 FPG09-05 FPG09-06 FPG09-07
6.6.3	El laboratorio debe comunicar a los proveedores externos sus requisitos para:  a) los productos y servicios que se van a suministrar; b) los criterios de aceptación; c) la competencia, incluyendo cualquier calificación requerida del personal; d) las actividades que el laboratorio o sus clientes pretendan llevar a cabo en las instalaciones del proveedor externo.  Directriz DA-acr-06D: 6.6 sólo se aceptarán servicios de ensayos, calibración y muestreo suministrados externamente de tipo excepcional, debidamente justificados.	FPG09-01 FPG09-02
7	Requisitos del proceso	
7.1	Revisión de solicitudes, ofertas y contratos	
7.1.1	El laboratorio debe contar con un procedimiento para la revisión de solicitudes, ofertas y contratos. El procedimiento debe asegurar lo indicado en la norma. Directriz DA-acr-06D: 7.1 El INACAL-DA considera que, cuando un cliente solicite un ensayo o calibración dentro del alcance de la acreditación, el laboratorio está en la obligación de emitir un informe o certificado con el símbolo de acreditación (en aplicación del Reglamento de Uso de Símbolo del INACAL-DA), en caso que el cliente no requiera un informe o certificado con el símbolo de acreditación, se le debe informar al cliente la aplicación del Reglamento y se debe documentar la decisión del cliente. La solicitud del cliente debe ser coherente con la información contenida en el informe de ensayo o certificado de calibración. <u>Directriz DA-acr-26D</u>  <u>Procedimiento DA-acr-20P</u> <u>Deben mantener y controlar los registros de las modificaciones resultantes de las actualizaciones de los métodos de ensayo y clínicos, incluyendo los resultados de las validaciones.</u>  <u>El OEC deberá documentar detalladamente cómo se procesa una solicitud para una actividad que se encuentra dentro de los límites del alcance flexible pero no se ha llevado a cabo antes (es decir, no está recogida en la Lista Pública).</u>  <u>Se tiene bajo control el proceso de revisión del contrato, se confirma e informa al cliente que una solicitud está dentro de los límites del alcance flexible.</u>  <u>Antes de aceptar el nuevo servicio:</u> <u>El laboratorio evalúa el impacto de los cambios en la incertidumbre de medición de los métodos modificados.</u> <u>Garantiza la inclusión de nuevas actividades en la Lista pública, y el control de este documento.</u>	FPG10-01

7.1.2	<p>El laboratorio debe informar al cliente cuando el método solicitado por éste se considere inapropiado o desactualizado.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u></p> <p><u>6.4.1 En el caso que el resultado del proceso de validación no permita emitir informes de ensayo/análisis con resultados válidos, el laboratorio realizará un análisis de causas y tomará las acciones correctivas adecuadas. Dichas acciones incluirán:</u></p> <p><u>Informar a su cliente de que mientras realiza el análisis y las acciones consecuentes, no podrá emitir informe acreditado y de las razones para ello.</u></p> <p><u>Modificar los procedimientos o métodos necesarios, en el caso de que la causa tenga su origen en problemas técnicos específicos para ese ensayo, para resolver el problema detectado y que no vuelva a ocurrir en el futuro.</u></p> <p><u>El análisis y acciones por extensión de la NC</u></p> <p><u>Si el problema detectado es consecuencia de una incorrecta implementación de la Categoría de ensayo/análisis, podrá ser necesario modificarla y en consecuencia modificar la Lista Pública y solicitar a INACAL-DA la modificación del alcance de acreditación.</u></p> <p><u>8.El OEC informará a su cliente, tanto de las actuaciones que debe llevar a cabo para poder incorporar la nueva actividad solicitada en su Lista Pública, como del plazo requerido.</u></p> <p><u>Asimismo, el OEC informará al cliente que puede darse la circunstancia de que los resultados que obtenga para incluir la nueva actividad solicitada en la Lista Pública no sean aceptables y que en ese caso no podrá emitir un informe o un certificado acreditado (cuando se dé esta situación el OEC debe garantizar que se aplican los procedimientos de gestión de trabajos no conformes y que se toman las medidas adecuadas).</u></p> <p><u>Procedimiento DA-acr-20P</u></p> <p><u>En caso el OEC concluya que no es capaz de emitir informes válidos para esa nueva actividad debe llevar a cabo un análisis de las causas y asegurar que se adoptan las acciones correctivas adecuadas.</u></p> <p><u>Cuando el OEC concluya que puede brindar el servicio con la nueva actividad, debe demostrar que el personal responsable declara requisitos mínimos de la calidad antes de comenzar el proceso de la planificación, validación implementación del nuevo servicio.</u></p>	FPG10-01
7.1.3	<p>Cuando el cliente solicite una declaración de conformidad con una especificación o norma para el ensayo o calibración (por ejemplo, pasa/no pasa, dentro de tolerancia/fuera de tolerancia), se deben definir claramente la especificación o la norma y la regla de decisión. La regla de decisión seleccionada se debe comunicar y acordar con el cliente, a menos que sea inherente a la especificación o a la norma solicitada.</p> <p>Directriz DA-acr-06D:</p> <p>7.1.3 Cuando el cliente solicite una declaración de conformidad, el laboratorio debe documentar la regla de decisión seleccionada a menos que se encuentre especificada en el método de ensayo, procedimiento de calibración o documento normativo.</p>	FPG10-01
7.1.4	<p>Cualquier diferencia entre la solicitud o la oferta y el contrato se debe resolver antes de que comiencen las actividades de laboratorio. Cada contrato debe ser aceptable tanto para el laboratorio como para el cliente. Las desviaciones solicitadas por el cliente no deben tener impacto sobre la integridad del laboratorio o sobre la validez de los resultados.</p>	FPG10-01
7.1.5	<p>Se debe informar al cliente de cualquier desviación del contrato.</p>	FPG10-01
7.1.6	<p>Si un contrato es modificado después de que el trabajo ha comenzado, se debe repetir la revisión del contrato y cualquier modificación se debe comunicar a todo el personal afectado.</p>	FPG10-01
7.1.7	<p>El laboratorio debe cooperar con los clientes o con sus representantes para aclarar las solicitudes de los clientes y realizar seguimiento del desempeño del laboratorio en relación con el trabajo realizado.</p>	FPG10-01
7.1.8	<p>Se deben conservar registros de las revisiones, incluido cualquier cambio significativo. También se deben conservar registros de las discusiones pertinentes con los clientes acerca de los requisitos de estos, o de los resultados de las actividades de laboratorio.</p>	FPG10-01
7.2 7.2.1 7.2.1.1	<p>Selección, verificación y validación de métodos</p> <p>Selección y verificación de métodos</p> <p>El laboratorio debe usar métodos y procedimientos apropiados para todas las actividades de laboratorio y, cuando sea apropiado, para la evaluación de la incertidumbre de medición, así como también las técnicas estadísticas para el análisis de datos.</p>	FPG13-01
7.2.1.2	<p>Todos los métodos, procedimientos y documentación de soporte, tales como instrucciones, normas, manuales y datos de referencia pertinentes a las actividades de laboratorio se deben mantener actualizadas y fácilmente disponibles para el personal (véase 8.3).</p>	FPG13-01

7.2.1.3	<p>El laboratorio debe asegurarse de que utiliza la última versión vigente de un método, a menos que no sea apropiado o posible. Cuando sea necesario, la aplicación del método se debe complementar con detalles adicionales para asegurar su aplicación de forma coherente.</p> <p>Directriz DA-acr-06D:</p> <p>7.2.1.3 Cuando un laboratorio solicite acreditar o mantener un método de ensayo/método de muestreo/procedimiento de calibración no vigente deberá sustentarlo y dicho sustento será evaluado por el INACAL-DA.</p> <p>Cuando se publique una nueva versión de un método de ensayo, método de muestreo o procedimiento de calibración incluido en el alcance de la acreditación, el laboratorio debe comunicar (la actualización por cambio de forma y fondo) al INACAL-DA en un plazo máximo de 30 días hábiles indicando para los casos de los cambios de fondo la fecha en la cual estaría culminando la nueva implementación, la cual no debe exceder de los seis<sup>2</sup> (6) meses a partir de la publicación de la nueva versión.</p> <p><sup>2</sup> Nota: En casos excepcionales el INACAL-DA evaluará el sustento enviado por el laboratorio para un mayor tiempo. En caso no se acepte el sustento se suspenderá la acreditación del método</p>	FPG13-02
7.2.1.4	<p>Cuando el cliente no especifica el método a utilizar, el laboratorio debe seleccionar un método apropiado e informar al cliente acerca del método elegido.</p>	FPG10-01
7.2.1.5	<p>El laboratorio debe verificar que puede llevar a cabo apropiadamente los métodos antes de utilizarlos, asegurando que se pueda lograr el desempeño requerido. Se deben conservar registros de la verificación. Si el método es modificado por el organismo que lo publicó, la verificación se debe repetir, en la extensión necesaria.</p> <p>Directriz DA-acr-06D:</p> <p>7.2.1.5 Si en el periodo de un año el laboratorio no recibió solicitudes para la ejecución, el laboratorio debe ejecutar por lo menos un (01) servicio completo con la matriz más compleja, incluyendo muestreo (si aplica) en el caso de laboratorios de ensayo, y al menos una (01) calibración en el caso de los laboratorios de calibración.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u>  <u>Procedimiento DA-acr-20P</u>  <u>Que el laboratorio evalúa el impacto de los cambios en la incertidumbre de medición de los métodos modificados.</u></p>	FPG13-01
7.2.1.6	<p>Cuando se requiere desarrollar un método, debe ser una actividad planificada y se debe asignar a personal competente provisto con recursos adecuados.</p> <p>Directriz DA-acr-06D:</p> <p>7.2.1.6 Cuando el laboratorio desarrolla un método de ensayo, método de muestreo, procedimiento de calibración, debe conservar registros de la planificación, de la competencia del personal autorizado, del desarrollo, de las revisiones periódicas para confirmar que se sigan satisfaciendo las necesidades del cliente y, de ser aplicable, de las modificaciones del plan. Sólo en estos casos el laboratorio puede asignar un código propio al método, acompañado de la palabra validado.</p>	FPG06-03
7.2.1.7	<p>Las desviaciones a los métodos para todas las actividades de laboratorio solamente deben suceder si la desviación ha sido documentada, justificada técnicamente, autorizada y aceptada por el cliente.</p> <p>Directriz DA-acr-06D</p> <p>7.2.1.7 Los métodos de ensayo, método de muestreo, procedimientos de calibración que se apliquen con alguna desviación consentida explícitamente por el cliente, no están amparadas por el marco de la acreditación.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u>  <u>Procedimiento DA-acr-20P</u></p>	----
7.2.2	<p>Validación de los métodos</p>	
7.2.2.1	<p>El laboratorio debe validar los métodos no normalizados, los métodos desarrollados por el laboratorio y los métodos normalizados utilizados fuera de su alcance previsto o modificado de otra forma. La validación debe ser tan amplia como sea necesaria para satisfacer las necesidades de la aplicación o del campo de aplicación dados.</p> <p>Directriz DA-acr-06D:</p>	El laboratorio 3R GEOGENIERIA S.A.C trabaja con ensayos normalizados

	<p>7.2.2 Los criterios para Validación de métodos se detallan en la Directriz para la Validación de métodos de ensayo DA-acr-20D. La declaración del método validado en el alcance acreditado del laboratorio llevará el año de la validación y se actualizará cuando se vuelve a validar. <u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>El laboratorio establecerá un procedimiento de validación adecuado a la extensión y naturaleza técnica de cada categoría de ensayo y que establezca la obligatoriedad de comprobar que los resultados de las características evaluadas están dentro de los criterios de aprobación para los procedimientos de ensayo/análisis dentro de la Categoría.</u></p> <p><u>Dicho procedimiento establecerá las actividades de planificación, verificación y validación de los métodos de ensayo/análisis incluidos en cada Categoría, con la extensión requerida en función de la naturaleza y requisitos de validación aplicables, así como diferentes grados de extensión de la validación.</u></p> <p><u>Asimismo, debe conservar los registros de todas las validaciones realizadas y documentará como va a informar al cliente en función de los resultados de la validación.</u></p> <p><u>Procedimiento DA-acr-20P</u> <u>Se conservan los registros de todo el proceso, incluyendo desarrollo, validación. (ver ítem 7 de la Directriz DA-acr-20D)</u> <u>Que la información sobre el alcance que cubre la acreditación es transparente y precisa.</u> <u>NOTA: Cuando dentro la flexibilidad el laboratorio no modifique ni aplique fuera del alcance un método normalizado no será necesaria la validación pudiendo solo verificar.</u></p>	
7.2.2.2	<p>Cuando se hacen cambios a un método validado, se debe determinar la influencia de estos cambios, y cuando se encuentre que éstos afectan la validación inicial, se debe realizar una nueva validación del método.</p>	El laboratorio 3R GEOGENIERIA S.A.C trabaja con ensayos normalizados
7.2.2.3	<p>Las características de desempeño de los métodos validados, tal como fueron evaluadas para su uso previsto, deben ser pertinentes para las necesidades del cliente y deben ser coherentes con los requisitos especificados. <u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Ver Ítem 9 de la Directriz DA-acr-20D</u></p>	El laboratorio 3R GEOGENIERIA S.A.C trabaja con ensayos normalizados
7.2.2.4	<p>El laboratorio debe conservar los siguientes registros de validación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>el procedimiento de validación utilizado;</li> <li>la especificación de los requisitos;</li> <li>la determinación de las características de desempeño del método;</li> <li>los resultados obtenidos;</li> <li>una declaración de la validez del método, detallando su aptitud para el uso previsto.</li> </ol> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Ver Ítem 8 de la Directriz DA-acr-20D</u></p>	El laboratorio 3R GEOGENIERIA S.A.C trabaja con ensayos normalizados
7.3	<p>Muestreo</p>	
7.3.1	<p>El laboratorio debe tener un plan y un método de muestreo cuando realiza el muestreo de sustancias, materiales o productos para el subsiguiente ensayo o calibración. El método de muestreo debe considerar los factores a controlar, para asegurar la validez de los resultados del subsiguiente ensayo o calibración. El plan y el método de muestreo deben estar disponibles en el sitio donde se lleva a cabo el muestreo. Siempre que sea razonable, los planes de muestreo deben basarse en métodos estadísticos apropiados.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: 7.2 El laboratorio debe declarar en su alcance si realiza muestreo y especificar los métodos a los que aplique. Solo se considera este punto cuando el muestreo con el subsiguiente ensayo o calibración es responsabilidad del laboratorio.</p> <p>Los planes y el método de muestreo deben, en la medida de lo posible estar basados en métodos normalizados o documentos normativos según aplique al sector específico y cumplir con la Directriz para el muestreo de productos (DA-acr-15D).</p>	FPG10-02
7.3.2	<p>El método de muestreo debe describir:</p>	FPG10-01

	<p>a) la selección de muestras o sitios,  b) el plan de muestreo,  c) la preparación y tratamiento de muestras de una sustancia, material o producto para obtener el ítem requerido para el subsiguiente ensayo o calibración.</p>	
7.3.3	<p>El laboratorio debe conservar los registros de los datos de muestreo que forman parte del ensayo o calibración que se realiza. Estos registros deben incluir, cuando sea pertinente:</p> <p>a) la referencia al método de muestreo utilizado;  b) la fecha y hora del muestreo;  c) los datos para identificar y describir la muestra (por ejemplo, número, cantidad, nombre);  d) la identificación del personal que realiza el muestreo;  e) la identificación del equipamiento utilizado;  f) las condiciones ambientales o de transporte;  g) los diagramas u otros medios equivalentes para identificar la ubicación del muestreo, cuando sea apropiado;  h) las desviaciones, adiciones al, o las exclusiones del método y del plan de muestreo.</p>	FPG10-01
7.4	<p>Manipulación de los ítems de ensayo o calibración</p>	
7.4.1	<p>El laboratorio debe contar con un procedimiento para el transporte, recepción, manipulación, protección, almacenamiento, conservación y disposición o devolución de los ítems de ensayo o calibración, incluidas todas las disposiciones necesarias para proteger la integridad del ítem de ensayo o calibración, y para proteger los intereses del laboratorio y del cliente.</p>	FPG13-01
7.4.2	<p>El laboratorio debe contar con un sistema para identificar sin ambigüedades los ítems de ensayo o de calibración.</p>	FPG13-04
7.4.3	<p>Al recibir el ítem de calibración o ensayo, se deben registrar las desviaciones de las condiciones especificadas. Cuando exista duda acerca de la adecuación de un ítem para ensayo o calibración, o cuando un ítem no cumpla con la descripción suministrada, el laboratorio debe consultar al cliente para obtener instrucciones adicionales antes de proceder, y debe registrar los resultados de esta consulta. Cuando el cliente requiere que el ítem se ensaye o calibre admitiendo una desviación de las condiciones especificadas, el laboratorio debe incluir en el informe un descargo de responsabilidad en el que se indique qué resultados pueden ser afectados por la desviación.</p> <p>Directriz DA-acr-06D</p> <p>7.4.3 En caso de que el laboratorio llegue a la conclusión de que el ítem de ensayo o calibración no es idóneo y se haya acordado con el cliente la realización del servicio, este quedará fuera del alcance de la acreditación y deberá registrar el acuerdo con el cliente y seguir lo indicado en el reglamento para el uso del símbolo de acreditación y declaración de la condición de acreditado DA-acr-05R.</p> <p>Para la eliminación de muestras y contra muestras, luego del periodo de almacenamiento, el laboratorio debe tener un procedimiento que contemple la devolución de éstas al cliente o su eliminación segura, de tal forma que no atente contra el medio ambiente y la legislación vigente</p>	FPG13-01
7.4.4	<p>Cuando los ítems necesiten ser almacenados o acondicionados bajo condiciones ambientales especificadas, se deben mantener, realizar el seguimiento y registrar estas condiciones.</p>	FPG13-03
7.5	<p>Registros técnicos</p>	
7.5.1	<p>El laboratorio debe asegurar que los registros técnicos para cada actividad de laboratorio contengan los resultados, el informe y la información suficiente para facilitar, si es posible, la identificación de los factores que afectan al resultado de la medición y su incertidumbre de medición asociada y posibiliten la repetición de la actividad del laboratorio en condiciones lo más cercanas posibles a las originales. Los registros técnicos deben incluir la fecha y la identidad del personal responsable de cada actividad del laboratorio y de comprobar los datos y los resultados. Las observaciones, los datos y los cálculos originales se deben registrar en el momento en que se hacen y deben identificarse con la tarea específica.</p>	FPG13-01
7.5.2	<p>El laboratorio debe asegurar que las modificaciones a los registros técnicos pueden ser trazables a las versiones anteriores o a las observaciones originales. Se deben conservar tanto los datos y archivos originales como los modificados, incluida la fecha de corrección, una indicación de los aspectos corregidos y el personal responsable de las correcciones.</p> <p>Directriz DA-acr-06D:</p> <p>7.5 Los registros técnicos deben conservarse al menos por 4 años y si hubiera registros del tipo legal deberá conservarse por el tiempo que indique la ley correspondiente</p>	FPG13-01

7.6	Evaluación de la incertidumbre de medición	
7.6.1	<p>Los laboratorios deben identificar las contribuciones a la incertidumbre de medición. Cuando se evalúa la incertidumbre de medición, se deben tener en cuenta todas las contribuciones que son significativas, incluidas aquellas que surgen del muestreo, utilizando los métodos apropiados de análisis.</p> <p>Directriz DA-acr-06D:</p> <p>7.6 Los criterios para la evaluación de la incertidumbre de medición se detallan en la Directriz para la evaluación de la incertidumbre de la medición DA-acr-09D.</p> <p>Aun cuando no sea exigencia reportar la incertidumbre de los resultados en el informe de ensayo, el laboratorio debe conservar registros que evidencien la evaluación de la incertidumbre de medición de cada resultado obtenido.</p> <p>Cuando los resultados del ensayo sean empleados para declarar la conformidad con requisitos reglamentarios (ver numeral 5.4), el laboratorio debe reportar en el informe de ensayo la incertidumbre asociada al resultado obtenido.</p> <p>En el caso de laboratorios de calibración es una exigencia reportar la incertidumbre.</p>	FPG12-02
7.6.2	Un laboratorio que realiza calibraciones, incluidas las de sus propios equipos, debe evaluar la incertidumbre de medición para todas las calibraciones.	FPG12-02
7.6.3	Un laboratorio que realiza ensayos debe evaluar la incertidumbre de medición. Cuando el método de ensayo no permite una evaluación rigurosa de la incertidumbre de medición, se debe realizar una estimación basada en la comprensión de los principios teóricos o la experiencia práctica de la realización del método.	FPG14-06
7.7	Aseguramiento de la validez de los resultados	
7.7.1	<p>El laboratorio debe contar con un procedimiento para hacer el seguimiento de la validez de los resultados. Los datos resultantes se deben registrar de manera que las tendencias sean detectables y cuando sea posible, se deben aplicar técnicas estadísticas para la revisión de los resultados. Este seguimiento se debe planificar y revisar y debe incluir, cuando sea apropiado, pero sin limitarse a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) uso de materiales de referencia o materiales de control de calidad;</li> <li>b) uso de instrumentos alternativos que han sido calibrados para obtener resultados trazables;</li> <li>c) comprobaciones funcionales del equipamiento de ensayo y de medición;</li> <li>d) uso de patrones de verificación o patrones de trabajo con gráficos de control, cuando sea aplicable;</li> <li>e) comprobaciones intermedias en los equipos de medición;</li> <li>f) repetición del ensayo o calibración utilizando los mismos métodos o métodos diferentes;</li> <li>g) reensayo o recalibración de los ítems retenidos;</li> <li>h) correlación de resultados para diferentes características de un ítem;</li> <li>i) revisión de los resultados informados;</li> <li>j) comparaciones intralaboratorio;</li> <li>k) ensayos de muestras ciegas.</li> </ul> <p>Directriz DA-acr-06D:</p> <p>7.7.1 El laboratorio debe declarar y sustentar los literales desde a) hasta k) que aplica, de la norma u otros, para asegurar la validez de los resultados de cada método de ensayo o procedimiento de calibración.</p> <p>Para los casos en que el laboratorio establezca una frecuencia de seguimiento de la revisión de los resultados mayor a 12 meses, debe sustentar con datos históricos la eficacia de los controles aplicados.</p> <p>Directriz DA-acr-26D:</p> <p><u>6.4.1d) El Laboratorio debe mantener una planificación de actividades de aseguramiento de la validez de los resultados, que incluya controles internos y participación en ejercicios de Intercomparación y que sean representativas para, al menos, los ensayo/análisis incluidos la Lista Pública.</u></p> <p><u>Una adecuada planificación de las actividades de control de calidad puede, asimismo, ser una herramienta muy útil que permita de manera gradual al laboratorio la obtención de datos, que pueden ser aprovechados para completar validaciones que le permitan aumentar su Lista Pública.</u></p>	FPG14-06

7.7.2	<p>El laboratorio debe hacer seguimiento de su desempeño mediante comparación con los resultados de otros laboratorios, cuando estén disponibles y sean apropiados. Este seguimiento se debe planificar y revisar y debe incluir, pero no limitarse a, una o ambas de las siguientes:</p> <p>a) participación en ensayos de aptitud; b) participación en comparaciones interlaboratorio diferentes de ensayos de aptitud.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: .7.2 Para cumplir con lo señalado en el numeral 7.7.1 no se debe considerar la participación en ensayos de aptitud, ya que esta actividad es obligatoria por política del INACAL-DA. Directriz DA-acr-13D</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D:</u> <u>El OEC mantendrá informado permanentemente a INACAL-DA de los cambios que vaya realizando en la Lista Pública, que dispondrá así de la información necesaria para planificar las evaluaciones de mantenimiento.</u></p>	FPG14-06
7.7.3	<p>Los datos de las actividades de seguimiento se deben analizar, utilizar para controlar y, cuando sea aplicable, mejorar las actividades del laboratorio. Si se detecta que los resultados de los análisis de datos de las actividades de seguimiento están fuera de los criterios predefinidos, se deben tomar las acciones apropiadas para evitar que se informen resultados incorrectos.</p> <p>Directriz DA-acr-13D</p>	FPG14-06
7.8 7.8.1 7.8.1.1	<p>Informe de resultados</p> <p>Generalidades</p> <p>Los resultados se deben revisar y autorizar antes de su liberación.</p>	Hoja membretada
7.8.1.2	<p>Los resultados se deben suministrar de manera exacta, clara, inequívoca y objetiva, usualmente en un informe (por ejemplo, un informe de ensayo o un certificado de calibración o informe de muestreo), y deben incluir toda la información acordada con el cliente y la necesaria para la interpretación de los resultados, y toda la información exigida en el método utilizado. Todos los informes emitidos se deben conservar como registros técnicos.</p> <p>Directriz DA-acr-06D. 7.8.1.2 Los laboratorios de ensayo acreditados están facultados para emitir informes de ensayo y los laboratorios de calibración están facultados para emitir certificados de calibración.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Procedimiento DA-acr-20P</u> <u>Que todos los informes de resultados/análisis que emite el laboratorio y donde se haya aplicado el alcance flexible indiquen el método normalizado utilizado incluyendo su versión/año. En el caso de método validado, incluyendo la versión/fecha de entrada en vigencia del informe de validación.</u></p>	Hoja de resultados
7.8.1.3	<p>En el caso de un acuerdo con el cliente, los resultados se pueden informar de una manera simplificada. Cualquier información enumerada de 7.8.2 a 7.8.7 que no se informe al cliente debe estar disponible fácilmente.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: 7.8.1.3 Este requisito no aplica para el INACAL-DA</p>	Hoja membretada
7.8.2 7.8.2.1	<p>Requisitos comunes para los informes (ensayo, calibración o muestreo)</p> <p>Cada informe debe incluir, al menos, la siguiente información, a menos que el laboratorio tenga razones válidas para no hacerlo, minimizando así cualquier posibilidad de interpretaciones equivocadas o de uso incorrecto. Ver lo indicado en la norma.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: 7.8.2 Requisitos comunes para los informes (ensayo y calibración) 7.8.2.1 En este requisito cuando se mencione al cliente se entenderá como la persona natural o persona jurídica que solicita el servicio. La información del contacto del cliente puede incluir, pero no estar limitado a, dirección, correo electrónico, página web, teléfono, entre otros.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u></p>	Hoja membretada
7.8.2.2	<p>El laboratorio debe ser responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto cuando la información la suministre el cliente. Los datos suministrados por el cliente deben ser claramente identificados. Además, en el informe se debe incluir un descargo de responsabilidad cuando la información sea proporcionada por el cliente y pueda afectar a la validez de los resultados. Cuando el laboratorio no</p>	Hoja de resultados

	ha sido responsable de la etapa de muestreo (por ejemplo, la muestra ha sido suministrada por el cliente), en el informe se debe indicar que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.	
7.8.3	Requisitos específicos para los informes de ensayo	Hoja membretada
7.8.3.1	Además de los requisitos de 7.8.2, los informes de ensayo deben incluir, cuando sea necesario para la interpretación de los resultados del ensayo: (ver la norma).	
7.8.3.2	Cuando el laboratorio es responsable de la actividad de muestreo, los informes de ensayo deben cumplir con los requisitos enumerados en 7.8.5, cuando sea necesario para la interpretación de los resultados del ensayo.	Hoja de resultados
7.8.4	Requisitos específicos para los certificados de calibración	
7.8.4.1	Además de los requisitos de 7.8.2, los certificados de calibración deben incluir lo siguiente: a) la incertidumbre de medición del resultado de medición presentado en la misma unidad que la de la unidad del mensurando o en un término relativo a dicha unidad (por ejemplo, porcentaje); b) las condiciones (por ejemplo, ambientales) en las que se hicieron las calibraciones, que influyen en los resultados de medición; c) una declaración que identifique cómo las mediciones son trazables metrológicamente (véase el Anexo A); d) los resultados antes y después de cualquier ajuste o reparación, si están disponibles; e) cuando sea pertinente, una declaración de conformidad con los requisitos o especificaciones (véase 7.8.6); f) cuando sea apropiado, opiniones e interpretaciones (véase 7.8.7). Directriz DA-acr-09D	Hoja de resultados
7.8.4.2	Cuando el laboratorio es responsable de la actividad de muestreo, los certificados de calibración deben cumplir con los requisitos enumerados en 7.8.5, cuando sea necesario para la interpretación de los resultados de calibración.	Hoja de resultados
7.8.4.3	Un certificado o etiqueta de calibración no debe contener recomendaciones sobre el intervalo de calibración, excepto cuando así se haya acordado con el cliente.	Hoja de resultados
7.8.5	Información de muestreo - requisitos específicos Cuando el laboratorio es responsable de la actividad de muestreo, además de los requisitos enumerados en 7.8.2, los informes deben incluir lo siguiente, cuando sea necesario para la interpretación de los resultados: (ver la norma)  Directriz DA-acr-06D 7.8.5. Debe entenderse que la información del muestreo es parte constitutiva del informe de ensayo o certificado de calibración.	Hoja de resultados
7.8.6	Información sobre declaraciones de conformidad	
7.8.6.1	Cuando se proporciona una declaración de conformidad con una especificación o norma, el laboratorio debe documentar la regla de decisión aplicada, teniendo en cuenta el nivel de riesgo (tales como una aceptación o rechazo incorrectos y los supuestos estadísticos) asociado con la regla de decisión empleada y aplicar dicha regla.	Hoja de resultados
7.8.6.2	El laboratorio debe informar sobre la declaración de conformidad, de manera que identifique claramente:  a) a qué resultados se aplica la declaración de conformidad; b) qué especificaciones, normas o partes de ésta se cumplen o no; c) la regla de decisión aplicada (a menos que sea inherente a la especificación o norma solicitada).  Directriz DA-acr-06D: 7.8.6. Entiéndase como nivel de riesgo la probabilidad de error asociada a una aceptación o rechazo incorrecto. El laboratorio debe mantener referencias del sustento técnico estadístico empleado para la definición del nivel de riesgo.	Hoja de resultados
7.8.7	Información sobre opiniones e interpretaciones Cuando se expresan opiniones e interpretaciones.  Directriz DA-acr-06D: 7.8.7 Cuando al Laboratorio le sean solicitadas opiniones, interpretaciones, sugerencias o recomendaciones a partir de los resultados del ensayo, muestreo o calibración, éstas deben hacerse en un documento que no forme parte del informe de ensayo o certificado de calibración.	FPG14-06
7.8.8	Modificaciones a los informes	FPG14-06
7.8.8.1		

	<p>Cuando se necesite cambiar, corregir o emitir nuevamente un informe ya emitido cualquier cambio en la información debe estar identificado claramente, y cuando sea apropiado, se debe incluir en el informe la razón del cambio.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: 7.8.8.1 En el caso que el laboratorio decida no colocar la razón del cambio en el informe o certificado debe documentarlo.</p>	
7.8.8.2	<p>Las modificaciones a un informe después de su emisión se deben realizar solamente en la forma de otro documento, o de una transferencia de datos, que incluya la declaración: "Modificación al informe, número de serie [o identificado de cualquier otra manera]" o una forma equivalente de redacción. Estas modificaciones deben cumplir todos los requisitos de este documento.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: 7.8.8.2 Si se requiere hacer una modificación a un informe de ensayo o certificado de calibración, solo se aceptarán un nuevo informe de ensayo o certificado de calibración completo que haga referencia al que reemplaza.</p>	FPG14-06
7.8.8.3	<p>Cuando sea necesario emitir un nuevo informe completo, se debe identificar de forma única y debe contener una referencia al original al que reemplaza.</p>	FPG14-06
7.9 7.9.1	<p>Quejas 7.9.1 El laboratorio debe contar con un proceso documentado para recibir, evaluar y tomar decisiones acerca de las quejas.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: 7.9 El laboratorio debe conservar registros de que ha informado a sus clientes sobre el proceso de tratamiento de quejas.</p>	FPG14-01
7.9.2	<p>Debe estar disponible una descripción del proceso de tratamiento de quejas para cuando lo solicite cualquier parte interesada. Al recibir la queja, el laboratorio debe confirmar si dicha queja se relaciona con las actividades de laboratorio.</p>	FPG14-02
7.9.3	<p>El proceso de tratamiento de quejas debe incluir, al menos, los elementos y métodos siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>una descripción del proceso de recepción, validación, investigación de la queja y decisión sobre las acciones a tomar para darles respuesta;</li> <li>el seguimiento y registro de las quejas, incluyendo las acciones tomadas para resolverlas;</li> <li>asegurarse de que se toman las acciones apropiadas.</li> </ol>	FPG14-03
7.9.4	<p>El laboratorio que recibe la queja debe ser responsable de recopilar y verificar toda la información necesaria para validar la queja.</p>	FPG14-03
7.9.5	<p>Siempre que sea posible, el laboratorio debe acusar recibo de la queja y debe facilitar a quien presenta la queja, los informes de progreso y del resultado del tratamiento de la queja.</p>	FPG14-03
7.9.6	<p>Los resultados que se comuniquen a quien presenta la queja deben realizarse por, o revisarse y aprobarse por, personas no involucradas en las actividades de laboratorio que originaron la queja.</p>	FPG14-03
7.9.7	<p>Siempre que sea posible, el laboratorio debe notificar formalmente a quien presenta la queja, el cierre del tratamiento de la queja.</p>	FPG14-03
7.10 7.10.1	<p>Trabajo no conforme</p> <p>El laboratorio debe contar con un procedimiento que se debe implementar cuando cualquier aspecto de sus actividades de laboratorio o los resultados de este trabajo no cumplan con sus propios procedimientos o con los requisitos acordados con el cliente. El procedimiento debe asegurar que:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>estén definidas las responsabilidades y autoridades para la gestión del trabajo no conforme;</li> <li>las acciones (incluyendo la detención o repetición del trabajo, y la retención de los informes, según sea necesario) se basen en los niveles de riesgo establecidos por el laboratorio;</li> <li>se haga una evaluación de la importancia del trabajo no conforme, incluyendo un análisis de impacto sobre los resultados previos;</li> <li>se tome una decisión sobre la aceptabilidad del trabajo no conforme;</li> <li>cuando sea necesario, se notifique al cliente y se anule el trabajo;</li> <li>se defina la responsabilidad para autorizar la reanudación del trabajo.</li> </ol>	FPG15-01
7.10.2	<p>El laboratorio debe conservar registros del trabajo no conforme y las acciones según lo especificado en 7.10.1, b) a f).</p>	FPG15-01
7.10.3	<p>Cuando la evaluación indique que el trabajo no conforme podría volver a ocurrir o exista duda acerca del cumplimiento de las operaciones del laboratorio con su propio sistema de gestión, el laboratorio debe implementar acciones correctivas</p>	FPG15-01
7.11	<p>Control de los datos y gestión de la información</p>	FPG01-02

7.11.1	El laboratorio debe tener acceso a los datos y a la información necesaria para llevar a cabo las actividades de laboratorio.  Directriz DA-acr-06D: 7.11 Debe entenderse como interface el sistema de información del laboratorio y otros sistemas computarizados tales como equipos de laboratorios con configuración del software.	
7.11.2	Los sistemas de gestión de la información del laboratorio utilizados para recopilar, procesar, registrar, informar, almacenar o recuperar datos se deben validar en cuanto a su funcionalidad. Siempre que haya cualquier cambio, incluida la configuración del software del laboratorio o modificaciones al software comercial listo para su uso, se debe autorizar, documentar y validar antes de su implementación.	FPG08-08
7.11.3	El sistema de gestión de la información del laboratorio debe: a) estar protegido contra acceso no autorizado; b) estar salvaguardado contra manipulación indebida y pérdida; c) ser operado en un ambiente que cumpla con las especificaciones del proveedor o del laboratorio o, en caso de sistemas no informáticos, que proporcione condiciones que salvaguarden la exactitud del registro y transcripciones manuales; d) ser mantenido de manera que se asegure la integridad de los datos y de la información; e) incluir el registro de los fallos del sistema y el registro de las acciones inmediatas y correctivas apropiadas.  Directriz DA-acr-06D 7.11.3 e) el laboratorio debe conservar registros de los fallos en el servidor informático que contiene el sistema de información del laboratorio.	FPG08-08
7.11.4	Cuando los sistemas de gestión de la información del laboratorio se gestionan y mantienen fuera del sitio o por medio de un proveedor externo, el laboratorio debe asegurar que el proveedor o administrador del sistema cumpla todos los requisitos aplicables de este documento.	El laboratorio no contrata servicio externo de este tipo
7.11.5	El laboratorio debe asegurarse de que las instrucciones, manuales y datos de referencia pertinentes al sistema de gestión de la información del laboratorio estén fácilmente disponibles para el personal.	FPG01-03
7.11.6	Los cálculos y transferencias de datos se deben comprobar de una manera apropiada y sistemática.	---
8.1.3	Requisitos del sistema de gestión: Opción B Un laboratorio que ha establecido y mantiene un sistema de gestión de acuerdo con los requisitos de la Norma ISO 9001, y que sea capaz de apoyar y demostrar el cumplimiento coherente de los requisitos de los Capítulos 4 a 7, cumple también, al menos, con la intención de los requisitos del sistema de gestión especificados en 8.2 a 8.9.  Directriz DA-acr-06D: 8.1.3 Si bien un laboratorio puede haber implementado un sistema de gestión de la calidad según la Norma ISO 9001 no se exime de la responsabilidad de cumplir con la opción A de la norma lo cual se verificará durante las evaluaciones.	NO APLICA
8.2	Documentación del sistema de gestión (Opción A)	
8.2.1	La dirección del laboratorio debe establecer, documentar y mantener políticas y objetivos para el cumplimiento del propósito de este documento y debe asegurarse de que las políticas y objetivos se entienden e implementen en todos los niveles de la organización del laboratorio.  Directriz DA-acr-06D: 8.2 La documentación del Sistema de Gestión del laboratorio debe incluir como documentos externos a ser controlados, los reglamentos, directrices u otro tipo de documentos que hayan sido emitidos por el INACAL-DA. <u>Directriz DA-acr-26D:</u> <u>El OEC mantendrá informado permanentemente a INACAL-DA de los cambios que vaya realizando en la Lista Pública, que dispondrá así de la información necesaria para planificar las evaluaciones de mantenimiento.</u>  <u>Procedimiento DA-acr-20P</u> <u>cuenta con políticas, procesos y responsabilidades documentadas para la gestión del alcance flexible.</u>	FPG01-01

8.2.2.	Las políticas y objetivos deben abordar la competencia, la imparcialidad y la operación coherente del laboratorio. <u>Directriz DA-acr-26D</u>	3RGI-PG02-MC-02
8.2.3	La dirección del laboratorio debe suministrar evidencia del compromiso con el desarrollo y la implementación del sistema de gestión y con mejorar continuamente su eficacia. <u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Procedimiento DA-acr-20P</u>	3RGI-PG02-MC-01
8.2.4	Toda la documentación, procesos, sistemas, registros, relacionados con el cumplimiento de los requisitos de este documento se debe incluir, referenciar o vincular al sistema de gestión.	3RGI-PG02-MC-01
8.2.5	Todo el personal involucrado en actividades de laboratorio debe tener acceso a las partes de la documentación del sistema de gestión y a la información relacionada que sea aplicable a sus responsabilidades.	3RGI-PG02-MC-01
8.3	Control de documentos del sistema de gestión (Opción A)	
8.3.1	El laboratorio debe controlar los documentos (internos y externos) relacionados con el cumplimiento de este documento. Directriz DA-acr-06D:  8.3 Para garantizar la trazabilidad de la información, los documentos obsoletos del Sistema de Gestión deben conservarse por un periodo mínimo de 4 años.  Los documentos deben ser revisados por lo menos una vez en un periodo de acreditación.	3RGI-PG02-MC-01
8.3.2	El laboratorio debe asegurarse de que: a) los documentos se aprueban en cuanto a su adecuación antes de su emisión por personal autorizado; b) los documentos se revisan periódicamente, y se actualizan, según sea necesario; c) se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos; d) las versiones pertinentes de los documentos aplicables están disponibles en los puntos de uso y cuando sea necesario, se controla su distribución; e) los documentos están identificados en forma única; f) se previene el uso no intencionado de los documentos obsoletos, y la identificación adecuada se aplica a éstos si se conservan por cualquier propósito.	3RGI-PG02-MC-01
8.4	Control de registros (Opción A)	
8.4.1	El laboratorio debe establecer y conservar registros legibles para demostrar el cumplimiento de los requisitos de este documento.  Directriz DA-acr-06D: 8.4 Los registros técnicos deben ser conservados por un periodo mínimo de 4 años y si hubiera registros del tipo legal deberá conservarse por el tiempo que indique la ley correspondiente.	FPG16-07
8.4.2	El laboratorio debe implementar los controles necesarios para la identificación, almacenamiento, protección, copia de seguridad, archivo, recuperación, tiempo de conservación y disposición de sus registros. El laboratorio debe conservar registros durante un período coherente con sus obligaciones contractuales. El acceso a estos registros debe ser coherente con los acuerdos de confidencialidad y los registros deben estar disponibles fácilmente.	FPG16-07
8.5	Acciones para abordar riesgos y oportunidades (Opción A)	
8.5.1	El laboratorio debe considerar los riesgos y las oportunidades asociados con las actividades del laboratorio para: a) asegurar que el sistema de gestión logre sus resultados previstos; b) mejorar las oportunidades de lograr el propósito y los objetivos del laboratorio; c) prevenir o reducir los impactos indeseados y los incumplimientos potenciales en las actividades del laboratorio; d) lograr la mejora.  Directriz DA-acr-06D: 8.5 En adición a lo solicitado por la norma, el laboratorio debe conservar registros de la aplicación de la herramienta empleada para abordar los riesgos y oportunidades. <u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Procedimiento DA-acr-20P</u> <u>Para el análisis de riesgos, el OEC debe tomar en cuenta criterios tales como:</u>	FPG16-01 FPG16-02 FPG16-03 FPG16-04 FPG16-05

	<u>a) Acceso a recursos.</u> <u>b) Frecuencia de uso del Alcance Flexible</u> <u>c) Complejidad de las actividades</u> <u>Pueden incluir otros criterios tales como:</u> <u>Estabilidad del personal del OEC, disponibilidad de conocimiento y experiencia requeridos,</u> <u>capacidad de los procesos, reputación, entre otros.</u>	
8.5.2	<p>El laboratorio debe planificar:</p> <p>a) las acciones para abordar estos riesgos y oportunidades;</p> <p>b) la manera de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– integrar e implementar estas acciones en su sistema de gestión;</li> <li>– evaluar la eficacia de estas acciones.</li> </ul>	FPG16-06
8.5.3	Las acciones tomadas para abordar los riesgos y las oportunidades deben ser proporcionales al impacto potencial sobre la validez de los resultados del laboratorio.	FPG16-05
8.6	Mejora (Opción A)	
8.6.1	El laboratorio debe identificar y seleccionar oportunidades de mejora e implementar cualquier acción necesaria.	FPG16-01
8.6.2	El laboratorio debe buscar la retroalimentación, tanto positiva como negativa, de sus clientes. La retroalimentación se debe analizar y usar para mejorar el sistema de gestión, las actividades del laboratorio y el servicio al cliente.	FPG16-04
8.7	Acciones correctivas (Opción A)	
8.7.1	<p>8.7.1 Cuando ocurre una no conformidad, el laboratorio debe:</p> <p>a) reaccionar ante la no conformidad, según sea aplicable:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– emprender acciones para controlarlas y corregirlas;</li> <li>– hacer frente a las consecuencias;</li> </ul> <p>b) evaluar la necesidad de acciones para eliminar las causas de la no conformidad, con el fin de que no vuelva a ocurrir, ni que ocurra en otra parte, mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– la revisión y análisis de la no conformidad;</li> <li>– la determinación de las causas de la no conformidad;</li> <li>– la determinación de si existen no conformidades similares, o que potencialmente pueden ocurrir;</li> </ul> <p>c) implementar cualquier acción necesaria;</p> <p>d) revisar la eficacia de cualquier acción correctiva tomada;</p> <p>e) si fuera necesario, actualizar los riesgos y las oportunidades determinados durante la planificación;</p> <p>f) si fuera necesario realizar cambios al sistema de gestión.</p> <p>Directriz DA-acr-06D:  8.7 Una vez identificada una no conformidad, los registros deben incluir las correcciones, análisis de causas, acciones correctivas y evaluación de la eficacia.</p> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u>  <u>Procedimiento DA-acr-20P</u>  <u>En caso el OEC concluya que no es capaz de emitir informes válidos para esa nueva actividad debe llevar a cabo un análisis de las causas y asegurar que se adoptan las acciones correctivas adecuadas.</u></p>	FPG17-02
8.7.2	Las acciones correctivas deben ser apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas.	
8.7.3	<p>El laboratorio debe conservar registros como evidencia de:</p> <p>a) la naturaleza de las no conformidades, las causas y cualquier acción tomada posteriormente;</p> <p>b) los resultados de cualquier acción correctiva.</p>	3PG17-02
8.8	Auditorías internas (Opción A)	
8.8.1	<p>El laboratorio debe llevar a cabo auditorías internas a intervalos planificados para obtener información acerca de si el sistema de gestión:</p> <p>a) es conforme con:</p>	FPG18-01

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- los requisitos del propio laboratorio para su sistema de gestión, incluidas las actividades del laboratorio;</li> <li>- los requisitos de este documento;</li> </ul> <p>b) se implementa y mantiene eficazmente.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: 8.8 Las auditorías internas se deben llevar a cabo por lo menos cada 12 meses y deben abarcar todas las áreas y requerimientos de la norma ISO/IEC 17025. Se debe documentar los requerimientos y conservar registros para el equipo auditor, que incluya los conocimientos de los métodos de ensayo, métodos de muestreo o procedimientos de calibración, un curso de interpretación de la NTP-ISO/IEC 17025, un curso aprobado de auditorías y contar con experiencia en auditorías en todos los requisitos de la norma. Si durante el proceso de evaluación se detectase que producto de una auditoría interna o auditorías de otras partes, el OEC cuenta con una no conformidad y este no ha tomado acciones según sus procedimientos para el tratamiento de no conformidades, el evaluador debe volver a generar la no conformidad.</p>	
8.8.2	<p>El laboratorio debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) planificar, establecer, implementar y mantener un programa de auditoría que incluya la frecuencia, los métodos, las responsabilidades, los requisitos de planificación y presentación de informes que debe tener en consideración la importancia de las actividades de laboratorio involucradas, los cambios que afectan al laboratorio y los resultados de las auditorías previas;</li> <li>b) definir los criterios de auditoría y el alcance de cada auditoría;</li> <li>c) asegurarse de que los resultados de las auditorías se informen a la dirección pertinente;</li> <li>d) implementar las correcciones y las acciones correctivas apropiadas, sin demora indebida;</li> <li>e) conservar los registros como evidencia de la implementación del programa de auditoría y de los resultados de la auditoría.</li> </ul> <p><u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>Las auditorías internas incluirán el sistema implementado para controlar el cumplimiento con los requisitos establecidos para el alcance flexible y la revisión de los registros de su implementación.</u></p>	<p>FPG18-02 FPG18-03 FPG18-04 FPG18-05 FPG18-06</p>
8.9	<p>Revisiones por la dirección (Opción A)</p> <p>La dirección del laboratorio debe revisar su sistema de gestión a intervalos planificados, con el fin de asegurar su conveniencia, adecuación y eficacia, incluidas las políticas y los objetivos establecidos relacionados con el cumplimiento de este documento.</p> <p>Directriz DA-acr-06D: 8.9 El laboratorio deberá revisar su sistema de gestión de la calidad por lo menos cada 12 meses. <u>Directriz DA-acr-26D</u> <u>La revisión por la dirección incluirá la idoneidad y efectividad del sistema establecido para controlar el alcance flexible.</u></p> <p><u>Procedimiento DA-acr-20P</u> <u>El OEC debe la implementación del sistema de gestión del alcance flexible y que éste es conforme con los requisitos de este procedimiento.</u></p>	<p>FPG19-01</p>
8.9.2	<p>Las entradas a la revisión por la dirección se deben registrar y deben incluir información relacionada con lo siguiente (ver la norma). <u>Procedimiento DA-acr-20P</u> <u>El OEC debe la implementación del sistema de gestión del alcance flexible y que éste es conforme con los requisitos de este procedimiento.</u></p>	<p>FPG19-01</p>
8.9.3	<p>Las salidas de la revisión por la dirección deben registrar todas las decisiones y acciones relacionadas, al menos con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) la eficacia del sistema de gestión y de sus procesos;</li> <li>b) la mejora de las actividades del laboratorio relacionadas con el cumplimiento de los requisitos de este documento;</li> <li>c) la provisión de los recursos requeridos;</li> <li>d) cualquier necesidad de cambio.</li> </ul>	<p>FPG19-02</p>

## Anexo 23. Directriz para la Acreditación de Laboratorios de Ensayo.

	<b>DIRECTRIZ PARA LA ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACION</b>	Código: DA-acr-06D Versión: 02 Página : 1 de 11
---	---	---

### DIRECTRIZ PARA LA ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACION

Guideline for the accreditation of calibration and testing laboratories  
Version 02

Elaborado por: Comité Técnico 2019-09-24	Revisado por: Daisy Woolcott Maria Teresa Huayta Firma: en original	Aprobado por: Estela Contreras Fecha: 2019-10-25 Firma: en original

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



**DIRECTRIZ PARA LA ACREDITACIÓN DE  
LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACION**

Código: DA-acr-06D  
Versión: 02  
Página : 2 de 11

**INDICE**

No	Titulo	Pág.
1	OBJETIVO	3
2	ALCANCE	3
3	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	3
4	DEFINICIONES	3
5	CRITERIOS PARA LA ACREDITACION DE LABORATORIOS	4
4	REQUISITOS GENERALES	4
5	REQUISITOS RELATIVOS A LA ESTRUCTURA	4
6	REQUISITOS RELATIVOS A LOS RECURSOS	5
7	REQUISITOS DEL PROCESO	7
8	REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN	13

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO



## DIRECTRIZ PARA LA ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACION

Código: DA-acr-06D  
Versión: 02  
Página : 3 de 11

### 1. Objetivo

Esta directriz establece los criterios que son considerados por la Dirección de Acreditación del INACAL para evaluar la aplicación de la norma NTP ISO/IEC 17025<sup>1</sup>.

### 2. Alcance

Esta directriz se aplica a los laboratorios acreditados y los que deseen acreditarse bajo los lineamientos de la Dirección de Acreditación del INACAL, en adelante INACAL-DA.

### 3. Documentos de referencia

Norma NTP ISO/IEC 17011, Evaluación de la Conformidad. Requisitos generales para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad.

Norma NTP ISO/IEC 17025, Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.

DA-acr-01R, Reglamento General de Acreditación

DA-acr-05R, Reglamento de Uso de Símbolo de Acreditación

DA-acr-01P, Procedimiento General de Acreditación

DA-acr-09D, Directriz para la Estimación de la Incertidumbre de la Medición

DA-acr-12D, Directriz para la trazabilidad de las Mediciones

DA-acr-13D, Directriz para la participación en Ensayos de Aptitud/Comparación Interlaboratorios

DA-acr-20D, Directriz para la Validación de Métodos de Ensayo

### 4. Definiciones

Aplican las definiciones pertinentes de:

- a) La Norma NTP- ISO/IEC 17000 Evaluación de la conformidad - Vocabulario y principios generales
- b) ISO/IEC Guide 99, International vocabulary of metrology -- Basic and general concepts and associated terms (VIM).
- c) La NTP-ISO 9000, Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.

<sup>1</sup> Cualquier referencia a normas se considera la edición vigente.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

#### 5. Criterios para la acreditación de laboratorios

El INACAL-DA, establece los siguientes criterios relacionados a los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025, en concordancia con los documentos de referencia mencionados.

**Nota:**

Con la finalidad de establecer una correlación con las cláusulas de la norma NTP ISO/IEC 17025, se seguirá con la misma numeración de ésta, aun cuando no haya precisiones sobre alguna cláusula.

#### 4. Requisitos generales

##### 4.1. Imparcialidad

En adición a lo solicitado por la norma, el laboratorio debe aplicar alguna herramienta que evidencie que se han gestionado los riesgos a la imparcialidad.

##### 4.2. Confidencialidad

**4.2.4** En la relación contractual con el personal interno y externo o en algún otro registro debe considerarse el compromiso de dicho personal respecto a la confidencialidad de la información del cliente.

#### 5. Requisitos relativos a la estructura

- 5.1. El laboratorio debe remitir al INACAL-DA los documentos que sustenten su constitución legal cada vez que sea requerido o en caso se efectúe alguna modificación.

El Laboratorio debe presentar su licencia de funcionamiento o equivalente, vigente.

- 5.2. El laboratorio debe identificar los cargos y las personas que tienen la responsabilidad general del laboratorio ante el INACAL-DA.

- 5.3. **Lo relacionado a la exclusión de las actividades del laboratorio que son suministradas externamente de forma continua, se refiere a la subcontratación de ensayo y/o calibración.**

- 5.4. El laboratorio debe declarar ante el INACAL-DA los requisitos reglamentarios aplicables a las actividades de laboratorio dentro del alcance acreditado

- 5.5. El laboratorio que forme parte de una organización mayor debe identificar dentro de su estructura organizacional las funciones y responsabilidades del personal que tenga implicancia directa sobre las actividades de ensayo y/o calibración con el objeto de identificar los potenciales conflictos de intereses y evitar su ocurrencia. Se deben documentar las medidas que adopta para garantizar que los conflictos de interés identificados no pongan en riesgo la credibilidad del laboratorio.

Se debe documentar la estructura organizacional identificando la ubicación del laboratorio, así como el organigrama del laboratorio o unidad técnica que solicite la acreditación. La estructura organizacional debe especificar la línea jerárquica y la relación funcional entre las diferentes áreas de la organización.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

5.6. El Laboratorio debe identificar y documentar las funciones o cargos que cumplan con las tareas incluidas en el numeral 5.6 de la NTP ISO/IEC 17025:2017.

5.7. a) El laboratorio debe conservar evidencias de la comunicación.

b) El laboratorio debe conservar evidencias de la planificación e implementación de los cambios.

## 6. Requisitos relativos a los recursos

### 6.2. Personal

6.2.1. El laboratorio debe establecer la manera en la que se asegura que el personal interno y externo que influye en la validez de los resultados incluido el personal, que realiza ensayos, calibraciones y/o muestreo, personal que autoriza los informes de ensayos/certificados de calibración, supervisores, y personal que está involucrado directa o indirectamente en la gestión u operación del laboratorio, actúa imparcialmente, es competente y trabaja de acuerdo con el sistema de gestión del laboratorio.

6.2.2. Entiéndase **como** calificación **la** educación, formación y experiencia laboral demostrada mediante cualquier tipo de prueba, **de acuerdo a lo establecido por el laboratorio.**

El personal que supervisa los resultados de los ensayos y calibraciones debe demostrar conocimiento y experiencia mínima de 03 años realizando ensayos, calibraciones o muestreo según corresponda a la actividad a supervisar.

Las prácticas pre profesionales no se consideran para evidenciar requisitos de experiencia.

**6.2.5.f** El seguimiento de la competencia del personal debe realizarse por subdisciplina (DA-acr-13D – Anexo 1) con una frecuencia no mayor a 12 meses.

6.2.6. El laboratorio debe documentar los criterios para evaluar la competencia del personal que ejecuta ensayos y/o calibraciones; estos deben incluir como mínimo las etapas de entrenamiento, trabajo bajo supervisión y una evaluación estadística de los resultados obtenidos por el personal al que se le dará la autorización. El laboratorio debe conservar registros de las actividades realizadas y evaluación estadística de los resultados obtenidos por el personal al cual se le otorgara la autorización, como sustento de esta.

El laboratorio debe autorizar al personal que realiza ensayos, calibraciones y muestreo basándose en evidencias prácticas de la competencia para cada función que influye en los resultados de las actividades del laboratorio.

Los registros que sustentan la autorización otorgada debe precisar la actividad específica en la que se autorizó al personal.

El personal encargado de autorizar los informes de ensayo/certificado de calibración (ver numeral 7.8.2 de la NTP ISO/IEC 17025) debe demostrar conocimiento del sistema de gestión de la organización, de la norma ISO/IEC 17025 y de los criterios de acreditación.

### 6.3 Instalaciones y condiciones ambientales

El laboratorio debe considerar como fuentes para identificar los requisitos de las instalaciones y condiciones ambientales los métodos de ensayo y/o procedimientos de calibración, los manuales de los

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

equipos, los certificados de calibración de los equipos, requerimientos de las muestras o instrumentos a calibrar, entre otros.

#### 6.4 Equipamiento

6.4.4 El laboratorio debe conservar registros de las verificaciones que demuestren el cumplimiento de los requisitos técnicos del equipamiento.

6.4.5 El laboratorio debe demostrar que cumple con este requisito mediante las especificaciones técnicas de los equipos, especificaciones contenidas en los métodos de ensayo, entre otros.

6.4.7. El Laboratorio debe proveer sustento para definir la frecuencia de calibración de los equipos.

#### 6.5. Trazabilidad metrológica

Los criterios para la trazabilidad de la medición se detallan en la Directriz DA-acr-12-D, Trazabilidad de las Mediciones.

#### 6.6. Productos y servicios suministrados externamente

Para los métodos contemplados en el alcance de la acreditación, sólo se aceptarán servicios de ensayos, calibración y muestreo suministrados externamente de tipo excepcional, debidamente justificados.

Para el caso de servicios de ensayo y de calibración suministrados externamente, éstos deben ser proporcionados por laboratorios que se encuentren acreditados en el mismo método de ensayo/procedimiento de calibración, en el mismo alcance, por el INACAL-DA o por cualquier Organismo de acreditación firmante de acuerdos de Reconocimiento Multilateral de ILAC (MLA) o que pertenezcan a un Instituto Nacional de Metrología que participe satisfactoriamente de las intercomparaciones reconocidas por el BIPM (Ver Directriz DA-acr-12D).

Para el caso de un servicio de muestreo (ver 7.3) suministrado externamente, que está vinculado a un método de ensayo o a un procedimiento de calibración ejecutado por el laboratorio, este servicio debe ser proporcionado por laboratorios que hayan considerado la actividad de muestreo como parte de la acreditación del mismo método de ensayo o procedimiento de calibración relacionado. Estos laboratorios deben cumplir con las mismas condiciones indicadas en el párrafo anterior.

### 7. Requisitos del proceso

#### 7.1. Revisión de las solicitudes, ofertas y contratos

El INACAL-DA considera que, cuando un cliente solicite un ensayo o calibración dentro del alcance de la acreditación, el laboratorio está en la obligación de emitir un informe o certificado con el símbolo de acreditación (en aplicación del Reglamento de Uso de Símbolo del INACAL-DA), en caso que el cliente no requiera un informe o certificado con el símbolo de acreditación, se le debe informar al cliente la aplicación del Reglamento y se debe documentar la decisión del cliente y colocar el texto establecido en dicho Reglamento.

La solicitud del cliente debe ser coherente con la información contenida en el informe de ensayo o certificado de calibración.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

7.1.3 Cuando el cliente solicite una declaración de conformidad, el laboratorio debe documentar la regla de decisión seleccionada a menos que se encuentre especificada en el método de ensayo, procedimiento de calibración o documento normativo.

## 7.2. Selección, verificación y validación de métodos

7.2.1.3 Cuando un laboratorio solicite acreditar o mantener un método de ensayo/método de muestreo/procedimiento de calibración no vigente deberá sustentarlo y dicho sustento será evaluado por el INACAL-DA.

Cuando se publique una nueva versión de un método de ensayo, método de muestreo o procedimiento de calibración incluido en el alcance de la acreditación, el laboratorio debe comunicar (la actualización por cambio de forma y fondo) al INACAL-DA en un plazo máximo de 30 días hábiles, indicando para los casos de los cambios de fondo la fecha en la cual estaría culminando la nueva implementación, la cual no debe exceder de los seis<sup>2</sup> (6) meses a partir de la publicación de la nueva versión.

7.2.1.5 Si en el periodo de un año el laboratorio no recibió solicitudes para la ejecución del método de ensayo, procedimiento de muestreo o procedimiento de calibración incluido en el alcance de la acreditación, el laboratorio debe ejecutar por lo menos un (01) servicio completo con la matriz **más compleja**, incluyendo muestreo (si aplica) en el caso de laboratorios de ensayo, y al menos una (01) calibración en el caso de los laboratorios de calibración. En ambos casos, esto implica desde la recepción del ítem de ensayo o calibración, el muestreo (si aplica) hasta la emisión del informe de ensayo o certificado de calibración. Lo mismo aplica en el caso de una acreditación inicial y ampliación.

7.2.1.6 Cuando el laboratorio desarrolla un método de ensayo, método de muestreo, procedimiento de calibración, debe conservar registros de la planificación, de la competencia del personal autorizado, del desarrollo, de las revisiones periódicas para confirmar que se sigan satisfaciendo las necesidades del cliente y, de ser aplicable, de las modificaciones del plan. Sólo en estos casos el laboratorio puede asignar un código propio al método, **acompañado de la palabra validado**.

El método de ensayo o procedimiento de calibración desarrollado por el laboratorio debe considerar, según aplique, la información siguiente:

- una identificación apropiada;
- el alcance;
- la descripción del tipo de ítem a ensayar o calibrar;
- los parámetros o las magnitudes y los rangos a ser determinados, los aparatos y equipos, incluidos los requisitos técnicos de funcionamiento;
- los patrones de referencia y los materiales de referencia requeridos;
- las condiciones ambientales requeridas y cualquier período de estabilización que sea necesario.
- la descripción del procedimiento, incluida la siguiente información:
  - la colocación de las marcas de identificación, manipulación, transporte, almacenamiento y preparación de los ítems;
  - las verificaciones a realizar antes de comenzar el trabajo;
  - la verificación del correcto funcionamiento de los equipos y, cuando corresponda, su calibración y ajuste antes de cada uso;
  - el método de registro de las observaciones y de los resultados;

<sup>2</sup> En casos excepcionales el INACAL-DA evaluará el sustento enviado por el laboratorio para un mayor tiempo. En caso no se acepte el sustento se suspenderá la acreditación del método.

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

- las medidas de seguridad a observar.
- i) los criterios o requisitos para la aprobación o el rechazo;
- j) los datos a ser registrados y el método de análisis y de presentación;
- k) la incertidumbre o el procedimiento para evaluar la incertidumbre.
- l) otros que sean relevantes para la correcta ejecución del método de ensayo o procedimiento de calibración.

El método de muestreo desarrollado por el laboratorio debe considerar lo indicado en el numeral 7.3 de la norma.

Las modificaciones de métodos normalizados por ejemplo cambio en algún reactivo, modificación de una etapa del método, la aplicación fuera del alcance u otro que no modifique el fundamento del método, **no se considera método desarrollado por el laboratorio**. Por tanto deben declararse con el nombre del método original (con la versión y año del método que se toma como referencia) indicando:

- Validado (modificado)
- Validado (Aplicado fuera del alcance)

**7.2.1.7** Los métodos de ensayo, método de muestreo, procedimientos de calibración que se apliquen con alguna desviación consentida explícitamente por el cliente, no están amparadas por el marco de la acreditación.

#### **7.2.2** Validación de métodos

Los criterios para Validación de métodos se detallan en la Directriz para la Validación de métodos de ensayo DA-acr-20D.

La declaración del método validado en el alcance acreditado del laboratorio llevará el año de la validación y se actualizará cuando se vuelve a validar.

### **7.3. Muestreo**

El laboratorio debe declarar en su alcance si realiza muestreo y especificar los métodos a los que aplique. Solo se considera este punto cuando el muestreo con el subsiguiente ensayo o calibración es responsabilidad del laboratorio.

Los planes y el método de muestreo deben, en la medida de lo posible estar basados en métodos normalizados o documentos normativos según aplique al sector específico y cumplir con la Directriz para el muestreo de productos (DA-acr-15D).

### **7.4. Manipulación de los ítem de ensayo o calibración**

**7.4.3** En caso de que el laboratorio llegue a la conclusión de que el ítem de ensayo o calibración no es idóneo y se haya acordado con el cliente la realización del servicio, este quedará fuera del alcance de la acreditación y deberá registrar el acuerdo con el cliente y seguir lo indicado en el reglamento para el uso del símbolo de acreditación y declaración de la condición de acreditado DA-acr-05R.

**TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO**

Para la eliminación de muestras y contra muestras, luego del periodo de almacenamiento, el laboratorio debe tener un procedimiento que contemple la devolución de éstas al cliente o su eliminación segura, de tal forma que no atente contra el medio ambiente y la legislación vigente.

#### 7.5. Registros técnicos

Los registros técnicos deben conservarse al menos por 4 años y si hubiera registros del tipo legal deberá conservarse por el tiempo que indique la ley correspondiente.

#### 7.6. Evaluación de la incertidumbre de medición

Los criterios para la evaluación de la incertidumbre de medición se detallan en la Directriz para la evaluación de la incertidumbre de la medición DA-acr-09D.

Aun cuando no sea exigencia reportar la incertidumbre de los resultados en el informe de ensayo, el laboratorio debe conservar registros que evidencien la evaluación de la incertidumbre de medición de cada resultado obtenido.

Cuando los resultados del ensayo sean empleados para declarar la conformidad con requisitos reglamentarios (ver numeral 5.4), el laboratorio debe reportar en el informe de ensayo la incertidumbre asociada al resultado obtenido.

En el caso de laboratorios de calibración es una exigencia reportar la incertidumbre.

#### 7.7. Aseguramiento de la validez de los resultados

**7.7.1. El laboratorio debe declarar y sustentar los literales desde a) hasta k) que aplica, de la norma u otros, para asegurar la validez de los resultados de cada método de ensayo o procedimiento de calibración.**

Para los casos en que el laboratorio establezca una frecuencia de seguimiento de la **revisión de los resultados** mayor a 12 meses, debe sustentar con datos históricos la eficacia de los controles aplicados.

7.7.2 Para cumplir con lo señalado en el numeral 7.7.1 no se debe considerar la participación en ensayos de aptitud, ya que esta actividad es obligatoria por política del INACAL-DA.

#### 7.8. Informe de resultados

##### 7.8.1 Generalidades

7.8.1.2 Los laboratorios de ensayo acreditados están facultados para emitir informes de ensayo y los laboratorios de calibración están facultados para emitir certificados de calibración.

**7.8.1.3 Este requisito no aplica para el Inacal-DA.**

##### 7.8.2. Requisitos comunes para los informes (ensayo y calibración)

7.8.2.1. En este requisito cuando se mencione al cliente se entenderá como la persona natural o persona jurídica que solicita el servicio.

**TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO**

lo cual se verificará durante las evaluaciones.

#### **8.2 Documentación del sistema de gestión (Opción A)**

La documentación del Sistema de Gestión del laboratorio debe incluir como documentos externos a ser controlados, los reglamentos, directrices u otro tipo de documentos que hayan sido emitidos por el INACAL-DA.

#### **8.3 Control de documentos del sistema de gestión (Opción A)**

Para garantizar la trazabilidad de la información, los documentos obsoletos del Sistema de Gestión deben conservarse por un periodo mínimo de 4 años.

Los documentos deben ser revisados por lo menos una vez en un periodo de acreditación.

#### **8.4 Control de registros (Opción A)**

Los registros técnicos deben ser conservados por un periodo mínimo de 4 años y si hubiera registros del tipo legal deberá conservarse por el tiempo que indique la ley correspondiente.

#### **8.5 Acciones para abordar riesgos y oportunidades (Opción A)**

En adición a lo solicitado por la norma, el laboratorio debe conservar registros de la aplicación de la herramienta empleada para abordar los riesgos y oportunidades.

#### **8.7 Acciones correctivas (Opción A)**

Una vez identificada una no conformidad, los registros deben incluir las correcciones, análisis de causas, acciones correctivas y evaluación de la eficacia.

#### **8.8 Auditorías internas (Opción A)**

Las auditorías internas se deben llevar a cabo por lo menos cada 12 meses y deben abarcar todas las áreas y requerimientos de la norma ISO/IEC 17025.

Se debe documentar los requerimientos y conservar registros para el equipo auditor, que incluya los conocimientos de los métodos de ensayo, métodos de muestreo o procedimientos de calibración, un curso de interpretación de la NTP-ISO/IEC 17025, un curso aprobado de auditorías y contar con experiencia en auditorías en todos los requisitos de la norma.

Si durante el proceso de evaluación se detectase que producto de una auditoría interna o auditorías de otras partes, el OEC cuenta con una no conformidad y este no ha tomado acciones según sus procedimientos para el tratamiento de no conformidades, el evaluador debe volver a generar la no conformidad.

#### **8.9 Revisión por la dirección (Opción A)**

El laboratorio deberá revisar su sistema de gestión de la calidad por lo menos cada 12 meses.

**TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO**

La información del contacto del cliente puede incluir, pero no estar limitado a, dirección, correo electrónico, página web, teléfono, entre otros.

#### 7.8.5. Información de muestreo – requisitos específicos

Debe entenderse que la información del muestreo es parte constitutiva del informe de ensayo o certificado de calibración.

#### 7.8.6. Información sobre declaraciones de conformidad

Entiéndase como nivel de riesgo la probabilidad de error asociada a una aceptación o rechazo incorrecto. El laboratorio debe **mantener referencias** del sustento **técnico** estadístico empleado para la definición del nivel de riesgo.

#### 7.8.7. Información sobre opiniones e interpretaciones

Cuando al Laboratorio le sean solicitadas opiniones, interpretaciones, sugerencias o recomendaciones a partir de los resultados del ensayo, muestreo o calibración, éstas deben hacerse en un documento que no forme parte del informe de ensayo o certificado de calibración.

#### 7.8.8. Modificaciones a los informes

**7.8.8.1. En el caso que el laboratorio decida no colocar la razón del cambio en el informe o certificado debe documentarlo.**

**7.8.8.2** Si se requiere hacer una modificación a un informe de ensayo o certificado de calibración, solo se aceptarán un nuevo informe de ensayo o certificado de calibración completo que haga referencia al que reemplaza.

#### 7.9 Quejas

El laboratorio debe conservar registros de que ha informado a sus clientes sobre el proceso de tratamiento de quejas.

#### 7.11 Control de los datos y gestión de la información

Debe entenderse como interface el sistema de información del laboratorio y otros sistemas computarizados tales como equipos de laboratorios con configuración del software.

7.11.3 e) el laboratorio debe conservar registros de los fallos en el servidor informático que contiene el sistema de información del laboratorio.

#### 8. Requisitos del sistema de gestión

##### 8.1 Opciones

**8.1.3** Si bien un laboratorio puede haber implementado un sistema de gestión de la calidad **según** la Norma ISO 9001 no se exime de la responsabilidad de cumplir con la opción A de la norma,

TODA COPIA EN PAPEL ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO