

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE**  
**LA CONSTRUCCIÓN**



**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**

**Presentada por:**

**Br. María Etelvina Duarte Lizarzaburo**

**Asesor:**

**Mag. José Antonio Salgado Canal**

**Para obtener el Grado Académico de:**  
**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE**  
**LA CONSTRUCCIÓN**

**TACNA – PERÚ**

**2018**

## DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen Santísima, por su infinito amor y amparo.

A la memoria de mis queridos padres, el ejemplo de mi vida.

A mí hermana Anita, quien me inculcó que querer es poder, porque siempre está conmigo, brindándome su cariño y apoyo incondicional.

A mí querido hijo, mis hermanos y toda mi familia, por su afecto y constante respaldo.

A mi pareja, Arturo, por su amor y aliento permanente.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Privada de Tacna, y la Escuela de Post Grado de la UPT.

Al Magíster José Salgado Canal, por su valioso apoyo en la asesoría y en el desarrollo de la presente Tesis.

A los especialistas que nos apoyaron en el Proceso de suficiencia investigativa por su invaluable apoyo en la culminación de este importante Proyecto.

A todas las personas que de una u otra forma me apoyaron en la realización de este Proyecto.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
1.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	8
1.2.1 Problema principal .....	8
1.2.2 Problemas secundarios .....	8
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
1.4 OBJETIVOS .....	11
1.4.1 Objetivo general .....	11
1.4.2 Objetivos específicos .....	11
1.5 CONCEPTOS BÁSICOS.....	12
1.6 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	16

CAPITULO II .....	18
2.1 BASE LEGAL.....	18
2.2 FUNDAMENTO TEÓRICO DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE .....	18
2.2.1 Normalización.....	18
2.2.2 Calidad y normas.....	20
2.2.3 Sistema de gestión de la calidad .....	21
2.2.4 Organizaciones internacionales de normalización .....	21
2.2.5 Organismos nacionales de normalización.....	23
2.2.6 Calidad y el laboratorio: sistemas BPL, ISO 17025, ISO 9001 .....	26
2.2.7 Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”, 3ª edición, del 03 de enero de 2018 .....	28
2.3 BASE TEÓRICA DE LA METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA NTP-ISO/IEC 17025:2017 .....	30
2.3.1 Acreditación .....	30
2.3.2 Gestión de proyectos .....	33
CAPÍTULO III .....	41
3.1 HIPÓTESIS .....	41
3.1.1 Hipótesis general.....	41
3.2 VARIABLES.....	41
3.2.1 Variables e indicadores .....	41
3.2.2 Variable dependiente.....	42
3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	43
3.4 NIVEL DE INVESTIGACIÓN APLICADA .....	43
3.5 POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	43
3.5.1 Población de estudio .....	43
3.5.2 Muestra.....	44

3.6	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS .....	44
3.6.1	Técnicas.....	44
3.6.2	Instrumentos.....	44
3.7	TÉCNICAS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	45
3.7.1	Consideraciones técnicas .....	45
3.7.2	Prueba de confiabilidad del instrumento.....	45
CAPITULO IV.....		47
4.1	DISEÑO DE LA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	47
4.1.1	Análisis estadístico sobre datos generales del encuestado.....	47
4.1.2	Análisis estadístico sobre conocimiento del problema .....	47
4.1.3	Análisis estadístico sobre percepción sobre calidad de propuesta .....	47
4.1.4	Síntesis de los resultados producto del proceso siguiente:.....	47
4.2	PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	48
4.2.1	Análisis de la información sobre datos generales .....	48
4.2.2	Análisis de la información sobre conocimiento del problema .....	51
4.2.3	Análisis de la información sobre beneficios de la propuesta .....	67
4.3	SÍNTESIS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	72
CAPÍTULO V .....		75
5.1	DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA.....	75
5.2	CARACTERIZACIÓN DE LA PROPUESTA.....	75
5.3	ENFOQUE DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	75
5.4	MODELO DE LA PROPUESTA .....	76
5.4.1	COMPONENTE 1: DIAGNÓSTICO.....	77
5.4.2	COMPONENTE 2: GESTIÓN (INICIO, PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN, MONITOREO, CONTROL Y CIERRE).....	80

5.4.3	COMPONENTE 3: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	121
CAPITULO VI.....		129
6.1	DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DE CAMPO .....	129
6.1.1	Planificación del trabajo de campo para el diseño de la propuesta.....	129
6.1.2	Ejecución de la encuesta para el diseño de la propuesta.....	132
6.1.3	Evaluación de la encuesta realizada para el diseño de la propuesta ...	133
6.2	DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS PREVISIBLES DE LA PROPUESTA.....	133
6.2.1	Descripción del trabajo de campo y llenado de encuestas para la validación de la propuesta.....	133
6.2.2	Procesamiento de la información .....	135
6.2.3	Resultados previsibles o esperados de la propuesta.....	135
6.3	VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA .....	136
6.3.1	Prueba estadística de validez de la Metodología de Gestión Operativa Propuesta. ....	136
6.4	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL .....	140
CONCLUSIONES .....		141
RECOMENDACIONES.....		142
BIBLIOGRAFIA .....		143

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Proveedores Privados que realizan ensayos de laboratorio en el rubro de la construcción.</i>	3
<i>Tabla 2. Laboratorios de Ensayo Acreditados en Perú por INACAL, bajo los requisitos de la Norma NTP-ISO/IEC 17025.</i>	4
<i>Tabla 3. Laboratorios Acreditados por INACAL en ensayos vinculados a control de calidad en la construcción, según la Norma NTP-ISO/IEC 17025</i>	5
<i>Tabla 4. Reporte de Universidades en el Perú</i>	6
<i>Tabla 5. Reporte de Universidades Privadas que enseñan Ing. Civil en el Perú</i>	7
<i>Tabla 6. Características de los sistemas de calidad</i>	27
<i>Tabla 7. Gestión de Proyectos</i>	34
<i>Tabla 8. Categorías de análisis</i>	44
<i>Tabla 9. Edad de los encuestados</i>	48
<i>Tabla 10. Profesión de los encuestados</i>	49
<i>Tabla 11. Experiencia</i>	50
<i>Tabla 12. Implementación de laboratorios</i>	51
<i>Tabla 13. Otros servicios brindados por el laboratorio</i>	52
<i>Tabla 14. Laboratorio acreditado según NTP ISO/IEC 17025:2017</i>	53
<i>Tabla 15. Laboratorio en proceso de acreditación</i>	54
<i>Tabla 16. Perspectivas de acreditación en el futuro</i>	55
<i>Tabla 17. Conocimiento del Costos de acreditación</i>	56
<i>Tabla 18. Tipos de ensayo que se realizan en el Laboratorio</i>	57
<i>Tabla 19. Ambientes implementados</i>	58
<i>Tabla 20. Calibración de equipos</i>	59
<i>Tabla 21. Política de Calidad</i>	60
<i>Tabla 22. Manual de Calidad</i>	61
<i>Tabla 23. Procedimientos técnicos, formatos, registros</i>	62
<i>Tabla 24. Normas</i>	63
<i>Tabla 25. Personal</i>	64
<i>Tabla 26. Capacitación</i>	65
<i>Tabla 27. Antigüedad</i>	66

<i>Tabla 28. Importancia de la implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017</i>	67
<i>Tabla 29. Beneficios de la Acreditación</i>	68
<i>Tabla 30. Aspectos relevantes al obtener la Acreditación</i>	69
<i>Tabla 31. Metodología de implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 coadyuva al proceso de acreditación</i>	70
<i>Tabla 32. Compromiso de la alta Dirección</i>	71
<i>Tabla 33. Nivel de conocimiento del Problema</i>	73
<i>Tabla 34. Nivel de Aceptación de la Propuesta</i>	74
<i>Tabla 35. FORMATO FT01: ACTA DE CONSTITUCIÓN</i>	82
<i>Tabla 36. FORMATO 02: FT-02 Lista de interesados</i>	86
<i>Tabla 37. Plan para la dirección del Proyecto</i>	88
<i>Tabla 38. Programación de gastos</i>	103
<i>Tabla 39. Cronograma de Actividades</i>	104
<i>Tabla 40. Cuadro de Hitos del Proyecto</i>	105
<i>Tabla 41. Lista de Riesgos</i>	106
<i>Tabla 42. Evaluación cualitativa de la probabilidad</i>	107
<i>Tabla 43. Evaluación cualitativa de la probabilidad</i>	107
<i>Tabla 44. Acciones correctivas/preventivas</i>	108
<i>Tabla 45. Plan de Gestión de las Comunicaciones</i>	109
<i>Tabla 46. Plan de Gestión de las Comunicaciones</i>	120
<i>Tabla 47. Tablero de gestión según los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017</i>	123
<i>Tabla 48. Cuadro de seguimiento y control según los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017</i>	124
<i>Tabla 49. Relación de Encargados de Laboratorio encuestados</i>	130
<i>Tabla 50. Expertos en la Norma NTP ISO/IEC 17025</i>	131
<i>Tabla 51. Matriz del instrumento de validación de la propuesta</i>	134
<i>Tabla 52. Resultados de la aplicación de los procesos de la Metodología de Gestión Operativa propuesta.</i>	136
<i>Tabla 53. Grados de Libertad Tabla t-Student</i>	138

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ranking ICG 2017-2018 (valores del índice entre 1 y 7).....</i>	1
<i>Figura 2. Indicador internacional de calidad de la Infraestructura 2017-2018.....</i>	2
<i>Figura 3. Proveedores privados que realizan ensayos de laboratorio.....</i>	4
<i>Figura 4. Laboratorios de Ensayo acreditados en Perú según la Norma NTP ISO/IEC 17025 .....</i>	5
<i>Figura 5. Reporte de Universidades en el Perú.....</i>	6
<i>Figura 6. Evolución de la calidad.....</i>	20
<i>Figura 7. Procesos de Planificación.....</i>	35
<i>Figura 8. Edad de los encuestados .....</i>	48
<i>Figura 9. Profesión de los encuestados .....</i>	49
<i>Figura 10. Años de experiencia como jefes de laboratorio .....</i>	50
<i>Figura 11. Implementación de laboratorios .....</i>	51
<i>Figura 12. Otros servicios brindados por el laboratorio .....</i>	52
<i>Figura 13. Laboratorio acreditado según NTP ISO/IEC 17025:2017.....</i>	53
<i>Figura 14. Laboratorio en proceso de acreditación.....</i>	54
<i>Figura 15. Perspectivas de acreditación en el futuro.....</i>	55
<i>Figura 16. Conocimiento del Costo de acreditación .....</i>	56
<i>Figura 17. Tipos de ensayo que se realizan en el Laboratorio .....</i>	57
<i>Figura 18. Ambientes implementados.....</i>	58
<i>Figura 19. Calibración de equipos .....</i>	59
<i>Figura 20. Política de Calidad .....</i>	60
<i>Figura 21. Manual de Calidad .....</i>	61
<i>Figura 22. Procedimientos técnicos, formatos, registros.....</i>	62
<i>Figura 23. Normas.....</i>	63
<i>Figura 24. Personal .....</i>	64
<i>Figura 25. Capacitación .....</i>	65
<i>Figura 26. Antigüedad .....</i>	66

<i>Figura 27. Importancia de la implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025 ....</i>	67
<i>Figura 28. Beneficios de la Acreditación .....</i>	68
<i>Figura 29. Aspectos relevantes al obtener la Acreditación .....</i>	69
<i>Figura 30. Metodología de implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 coadyuva al proceso de acreditación.....</i>	70
<i>Figura 31. Compromiso de la alta Dirección.....</i>	71
<i>Figura 32. Nivel de Conocimiento del Problema .....</i>	73
<i>Figura 33. Nivel de Conocimiento del Problema .....</i>	74
<i>Figura 34. Modelo de la Propuesta .....</i>	76
<i>Figura 35. Componente 1 .....</i>	77
<i>Figura 36. Componente 2: Gestión.....</i>	80
<i>Figura 37. Proceso 1: Inicio de la implementación .....</i>	81
<i>Figura 38. Proceso 2: Procesos de planificación.....</i>	87
<i>Figura 39. EDT Estructura de descomposición de trabajo .....</i>	89
<i>Figura 40. Proceso 3: De ejecución , monitoreo y control .....</i>	112
<i>Figura 41. Procedimiento General de Acreditación .....</i>	115
<i>Figura 42. Flujo de Procedimiento General de Acreditación .....</i>	118
<i>Figura 43. Proceso 4: De cierre .....</i>	119
<i>Figura 44. Componente 3: Operación y mantenimiento .....</i>	121
<i>Figura 45. Tabla t-Student .....</i>	138
<i>Figura 46. Región de aceptación Tabla t-Student .....</i>	139

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1 Proveedores Privados que realizan ensayos de Laboratorio en el rubro de la construcción
- Anexo 2 Reporte de laboratorios Acreditados a julio del 2018, según INACAL
- Anexo 3 Reporte detallado de Laboratorios Acreditados de Universidades en el Perú
- Anexo 4 Reporte detallado de Laboratorios privados Acreditados con especialidad en ensayos de mecánica de suelos, concretos y pavimentos
- Anexo 5 Reporte detallado de Universidades Privadas y Nacionales en el Perú
- Anexo 6 Comparativo del contenido de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2006 y la NTP ISO/IEC 17025:2017
- Anexo 7 Modelo de Plan para la Dirección del Proyecto
- Anexo 8 Norma NTP ISO/IEC 17025:2017
- Anexo 9 Formato de declaración de imparcialidad y confidencialidad
- Anexo 10 Relación de los principales métodos de ensayo vinculados a la ingeniería de construcción en mecánica de suelos, tecnología de concreto y estudio de pavimentos
- Anexo 11 Modelo Procedimiento de Personal
- Anexo 12 Modelo Procedimiento de instalaciones y condiciones ambientales
- Anexo 13 Modelo Procedimiento para calibración, mantenimiento y verificación de equipos
- Anexo 14 Modelo de Informe de un ensayo de compresión de testigos de concreto según los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 y la Norma ASTM C39/2018
- Anexo 15 Modelo de Informe de Auditoría interna
- Anexo 16 Programación de gastos
- Anexo 17 Diagrama Gantt del Plan de Gestión del Cronograma
- Anexo 18 Formato DA-acr-01P, Procedimiento General de Acreditación del INACAL
- Anexo 19 Formato DA-001.1, solicitud para participar en el proceso de acreditación para Laboratorios de Ensayo
- Anexo 20 Formato de Encuesta a jefes de laboratorio
- Anexo 21 Formato de encuesta a especialistas respecto a la propuesta
- Anexo 22 Formato de encuesta a especialistas para la validación de la metodología

## RESUMEN

**Objetivo:** 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, para lo cual se utilizó como marco de referencia el PMBOK y los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017.

**Metodología:** Se estructuró la metodología en tres componentes principales: diagnóstico, gestión, operación y mantenimiento, cada uno de los cuales contiene un grupo de formatos estructurados en función a los requisitos normativos a implementarse.

**Resultados:** La metodología propuesta en esta investigación es una herramienta de ayuda a laboratorios universitarios que aspiran acreditarse, que garanticen la calidad y confiabilidad de los ensayos y coadyuven a su gestión como centro de formación, investigación y de servicio.

**Conclusiones:** En el Perú son escasos los laboratorios acreditados de universidades, problema que se refleja en el posicionamiento de nuestro país en cuanto a calidad en infraestructura, en tal sentido, la metodología propuesta sería de mucha ayuda en el proceso de acreditación de laboratorios y por ende mejorar la calidad de la infraestructura en nuestro país.

**Palabras Clave:** Acreditación, calidad, Norma NTP ISO IEC/17025:2017, metodología, PMBOK, INACAL, laboratorio, ensayo, alcance

## ABSTRACT

**Objective:** To develop a methodology for implementing the NTP ISO / IEC 17025: 2017 standard for the accreditation of soil, concrete and pavement testing laboratories in private universities in Peru, for which the PMBOK and the requirements were used as a reference framework. of Standard NTP ISO / IEC 17025: 2017.

**Methodology:** The methodology was structured into three main components: diagnosis, management, operation and maintenance, each of which contains a group of formats structured according to regulatory requirements to be implemented.

**Results:** The methodology proposed in this research is a tool to help university laboratories that aspire to be accredited, that guarantee the quality and reliability of the tests and contribute to their management as a training, research and service center.

**Conclusions:** In Peru there are few accredited laboratories of universities, a problem that is reflected in the positioning of our country in terms of quality infrastructure, in this sense, the proposed methodology would be very helpful in the process of accreditation of laboratories and improve the quality of infrastructure in our country.

**Keywords:** Accreditation, Quality, Norma NTP ISO IEC / 17025: 2017, methodology, PMBOK, INACAL, Laboratory, test, scope

## INTRODUCCIÓN

Los laboratorios universitarios tienen por principio orientarse al cumplimiento de su responsabilidad como espacios de formación e investigación. Por ello la importancia de desarrollar una metodología de implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017, cuyo cumplimiento posibilita que cualquier laboratorio demuestre que opera de forma competente, imparcial y que tiene la capacidad de generar resultados válidos. Para los laboratorios de ensayo e investigación universitarios puede utilizarse como una herramienta para satisfacer las necesidades de las partes interesadas (investigadores, estudiantes, patrocinadores y clientes), el cual sea de fácil comprensión e implementación y que permita garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

La metodología propuesta se estructura bajo tres objetivos: iniciar con un diagnóstico para identificar que universidades privadas de nuestro país cuentan con laboratorios de ensayo acreditados en la especialidad de suelos, concretos y pavimentos o, que se encuentren en vías de acreditación ante el ente acreditador en nuestro país el INACAL y bajo los estándares de la Norma NTP ISO/IEC17025:2017, así mismo identificar los elementos de gestión que correspondan a requisitos normativos e identificar cuales elementos pueden conformar la metodología, partiendo del supuesto que los Laboratorios universitarios desarrollan prácticas en base a exigencias normativas. Finalmente, validar la metodología.

El propósito del presente trabajo es plasmar el diseño de una metodología integrando los aportes del PMI (Project Management Institute) a través del PM BOK y los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 para finalmente, proceder a validar la propuesta con expertos, evidenciando de esta manera que la metodología puede coadyuvar a los laboratorios universitarios a alcanzar la acreditación y otorgarles la seguridad y la confianza en los resultados generados.

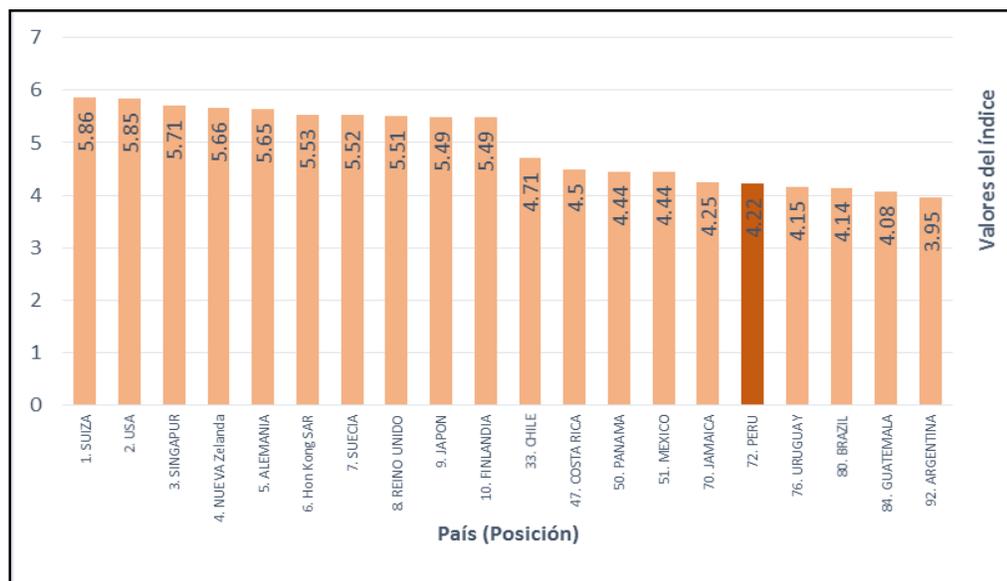
## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1 CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA

El Foro Económico Mundial WEF (World Economic Fórum) publicó el Informe Global de Competitividad (ICG) 2017-2018 que evalúa los factores que impulsan la productividad y crecimiento en 137 países.

El Perú se ubica en el puesto 72 del ICG (Índice de competitividad global), (Figura 1), lo cual representa un retroceso de 5 posiciones respecto al Informe del año pasado y 11 posiciones respecto al puesto 61 que ocupó el año 2013.

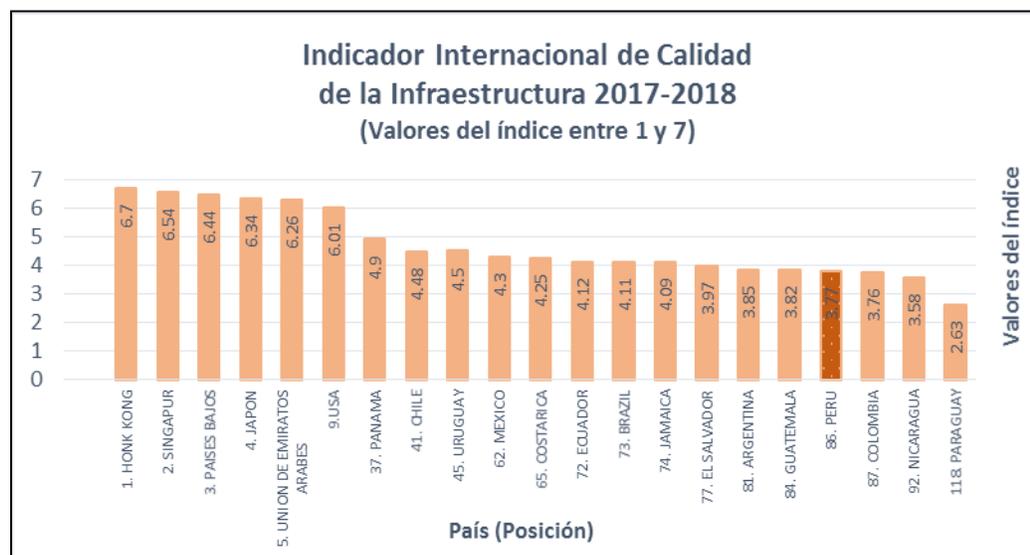


**Figura 1.** Ranking ICG 2017-2018 (valores del índice entre 1 y 7)

Fuente: Informe Global de Competitividad (ICG) del Worls Economic Forum (2017-2018)

No obstante, **el país aún no ha avanzado lo esperado en relación a la calidad de infraestructura**, que es uno de los pilares para analizar la competitividad y el crecimiento de las economías mundiales. Para el periodo 2017-2018, el Perú se ubica en el puesto 86 a nivel mundial con respecto a la calidad de la infraestructura (Informe Global de Competitividad - ICG del World Economic Forum 2017-2018), se encuentra por detrás de varios países de la región y muy por debajo de los países mejor ubicados en este ranking (Figura 2).

El modelo económico de la competitividad del WEF considera que los países pasan por tres fases de desarrollo con 2 fases de transición. Primera Fase: Economía basada en factores básicos de producción. Segunda fase: Economía basada en la eficiencia (nuestro país se encuentra ubicado en esta fase). Tercera Fase: Economía basada en la Innovación.



**Figura 2.** Indicador internacional de calidad de la Infraestructura 2017-2018

Fuente: Informe Global de Competitividad (ICG) del World Economic Forum (2017-2018)

Elaboración propia

Para lograr la eficiencia, deben superarse los factores más problemáticos para el desarrollo y crecimiento económico en el Perú, entre los cuales se destacan: **la corrupción, burocracia gubernamental, inadecuada infraestructura, informalidad**, inseguridad, impuestos, entre otros.

Invertir en infraestructura de calidad: vivienda, agua y desagüe, energía eléctrica, transporte, puertos y aeropuertos, educación, salud y potenciar las condiciones de la tecnología para la innovación, así como disminuir los índices de informalidad, nivelaría la cancha de la productividad y la competitividad.

Uno de los requisitos más importantes para asegurar la calidad de la infraestructura y formalizar los procesos de control en la ejecución de obras es contratar un laboratorio que preste un trabajo especializado, el cliente busca calidad, confiabilidad, disponibilidad y un servicio sin errores.

Tomando como referencia información obtenida de SUNAT y del OSCE (Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado) para identificar las empresas que cuentan con Registro Nacional de Proveedores – RNP que ofrecen servicios de ensayos de laboratorio vinculados al control de calidad en el rubro de la construcción y la ingeniería civil, se determinó que actualmente en el Perú existen poco más de cien proveedores que realizan este tipo de servicios.

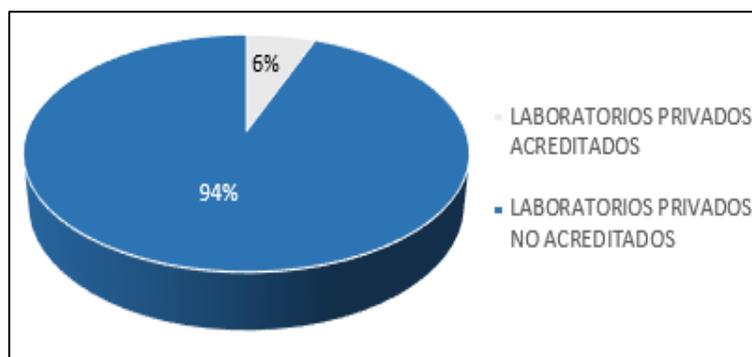
**Tabla 1**

*Proveedores Privados que realizan ensayos de laboratorio en el rubro de la construcción.*

ZONA	CANTIDAD TOTAL	ACREDITADO	CON RNP		SIN RNP
			VIGENTE	NO VIGENTE	
NORTE	16	0	7	1	8
CENTRO (COSTA)	46	5	24	4	18
CENTRO (SIERRA)	7	0	7	0	0
SUR	25	1	20	2	3
ORIENTE	9	0	7	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>103</b>	<b>6</b>	<b>65</b>	<b>8</b>	<b>30</b>

*Fuente: SUNAT, OSCE, información actualizada a Julio 2018.*

*Elaboración propia (Anexo 1)*



**Figura 3.** Proveedores privados que realizan ensayos de laboratorio  
Fuente: Elaboración propia

De otro lado, según el Directorio de Organismos Acreditados del INACAL y reportes vigentes a julio del 2018, en el Perú existen sólo 90 laboratorios acreditados en diversos rubros (microbiológicos, hidrobiológicos, químicos, físicos, mecánicos, textiles, entre otros).

**Tabla 2**

*Laboratorios de Ensayo Acreditados en Perú por INACAL, bajo los requisitos de la Norma NTP-ISO/IEC 17025*

ZONA	CANTIDAD DE LABORATORIOS ACREDITADOS			
	PRIVADOS	UNIVERSITARIOS	ESTATALES	TOTAL
NORTE	5	1	2	8
CENTRO (COSTA)	64	2	4	70
CENTRO (SIERRA)	1	2	0	3
SUR	6	1	1	8
ORIENTE	1	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>90</b>

Fuente: Directorio de Organismos Acreditados del INACAL (actualizado a julio del 2018).  
Elaboración propia (Anexo 2)

De estos 90 laboratorios, sólo seis corresponden a laboratorios de Universidades: Univ. Cayetano Heredia (Lima), Pontificia Univ. Católica del Perú (Lima), Univ. Nacional La Molina (en Lima), Univ. De Piura, Univ. Santiago Antúnez de Mayolo (Ancash), Univ. Católica Santa María (Arequipa). Sólo el laboratorio de la Pontificia Univ. Católica realiza ensayos en el rubro de la construcción. (Ver Anexo 3).

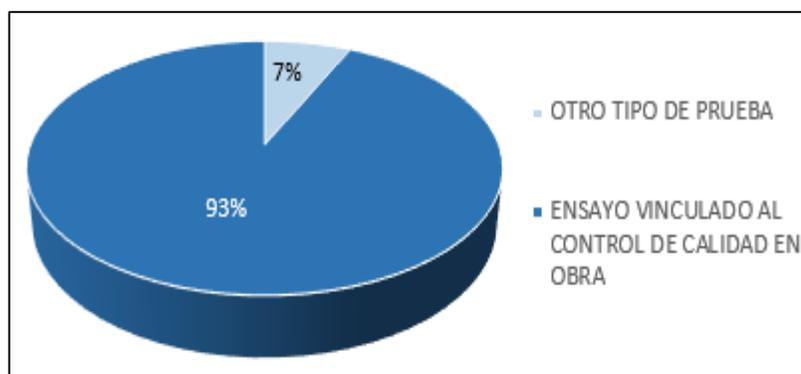
Así mismo, de los 90 laboratorios acreditados, se identificó que sólo seis laboratorios realizan ensayos vinculados a la ingeniería civil y la construcción.

**Tabla 3**

*Laboratorios Acreditados por INACAL en ensayos vinculados a control de calidad en la construcción, según la Norma NTP-ISO/IEC 17025*

ESPECIALIDAD	L I M A					AREQUIPA
	1. ARPL TECNOLOGÍA INDUSTRIAL S.A.	2. MOTA ENGL PERU S.A.	3. CESEL S.A.	4. SOTELO ASOCIADOS SAC	5. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU	6. ROBERTO CACERES FLORES S.R.L.
CONCRETO	X	X		X	X	
SUELOS		X	X	X		X
PAVIMENTOS		X				

*Fuente: Directorio de Organismos Acreditados del INACAL (actualizado a julio del 2018).  
Elaboración propia (Anexo 4).*



**Figura 4.** Laboratorios de Ensayo acreditados en Perú según la Norma NTP ISO/IEC 17025

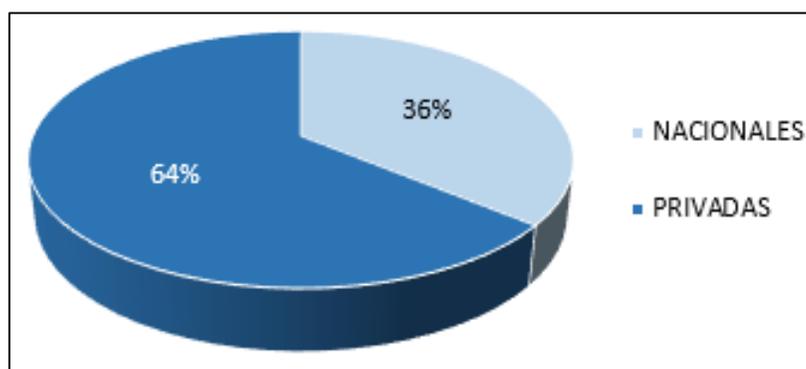
*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo a reportes de la SUNEDU (Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria), en el Perú actualmente existen 143 universidades, 92 privadas y 51 públicas, de las cuales sólo 43 han alcanzado el licenciamiento para su funcionamiento.

**Tabla 4**  
*Reporte de Universidades en el Perú*

ZONA	UNIVERSIDADES DEL PERÚ			
	PRIVADAS		NACIONALES	
	TOTAL	C/LICENC.	TOTAL	C/LICENC.
NORTE	13	4	9	1
CENTRO (COSTA)	50	18	15	5
CENTRO (SIERRA)	9	1	10	4
SUR	15	5	7	3
ORIENTE	5	0	10	2
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>28</b>	<b>51</b>	<b>15</b>

*Fuente: SUNEDU (actualizado a Julio del 2018).  
Elaboración propia (Anexo 5).*



**Figura 5.** *Reporte de Universidades en el Perú*  
*Fuente: Elaboración propia*

Sólo en 67 universidades (37 privadas y 29 nacionales) se dicta la carrera de Ingeniería Civil, las mismas que cuentan con laboratorios para que los alumnos complementen su formación académica y que en algunos casos brindan servicios a terceros y realizan trabajos de apoyo social.

**Tabla 5**  
*Reporte de Universidades Privadas que enseñan Ing. Civil en el Perú*

<b>ZONA</b>	<b>UNIVERSIDADES PRIVADAS QUE DICTAN ING. CIVIL</b>	
	<b>TOTAL</b>	<b>LICENCIADAS</b>
NORTE	9	2
CENTRO (COSTA)	15	7
CENTRO (SIERRA)	6	0
SUR	6	4
ORIENTE	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>13</b>

*Fuente: SUNEDU (actualizado a Julio del 2018).*

*Elaboración propia (Anexo 5).*

Establecer un Sistema de Gestión de Calidad en un laboratorio significa un cambio substancial en el desempeño profesional, el proceso general que debe seguirse para su implementación hasta obtener la acreditación y mantenerla a través del tiempo implica un trabajo permanente y conlleva al cumplimiento de requisitos de gestión (administrativos), técnicos y de calidad exigidos por la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017, significa contar con diversas capacidades como: personal técnico competente, equipos e infraestructura necesarios y cumplir con los criterios específicos y complementarios de la norma. Así mismo, es vinculante a la Norma ISO 9001:2015 y a las normas específicas por cada método de ensayo que se proyecta acreditar, dicho proceso puede significar un tiempo considerable y requiere de mucha dedicación y compromiso por parte de los involucrados para lograr este propósito.

Así mismo debe contarse con un presupuesto especial para solventar los gastos vinculados al cumplimiento del objetivo y seguir uno a uno los pasos que determina el INACAL a través de sus directrices.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema principal**

¿En qué medida la carencia de una metodología de implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 se vincula al reducido número de laboratorios de ensayo acreditados en Universidades Privadas del Perú?

### **1.2.2 Problemas secundarios**

- a) ¿Se cuenta con un diagnóstico situacional de los laboratorios de ensayo de suelos, concretos y pavimentos concernientes al grado de implementación según los requisitos de la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 en Universidades Privadas del Perú?
  
- b) ¿Se cuenta con los procesos y procedimientos de las componentes de la metodología de implementación para la acreditación de laboratorios de ensayo de universidades según los requisitos que exige la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017?
  
- c) ¿Cómo se puede validar la metodología de implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 propuesta para la acreditación de laboratorios de ensayo de universidades privadas?

### 1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad son muy pocos los laboratorios de ensayo de universidades privadas del Perú que se encuentran acreditados bajo la Norma NTP ISO/IEC 17025, que nos otorguen la certeza de recibir un servicio de calidad garantizada, que avale la competencia técnica y validez de sus resultados, y consecuentemente la buena calidad de los materiales y la durabilidad de una obra.

Ejecutar un proyecto bajo parámetros de calidad, redundará en una buena inversión, mejora la productividad, impulsa el crecimiento y posicionamiento económico del país y por ende se orienta a optimizar la calidad de vida de la población.

La política de aseguramiento de la calidad de la Educación Superior Universitaria (aprobada mediante Decreto Supremo N°016-2015-MINEDU) contempla 4 pilares estratégicos para la construcción de un sistema de aseguramiento de la calidad en búsqueda de la excelencia del servicio educativo superior universitario: 1. Información confiable y oportuna, 2. Fomento para mejorar el desempeño, 3. Acreditación para la mejora continua, 4. Licenciamiento como garantía de condiciones básicas de calidad, al respecto, sólo las instituciones que cuenten con licencia o autorización de funcionamiento otorgado por la SUNEDU, podrán solicitar la evaluación externa con fines de acreditación, por ello es de suma importancia que las Universidades alcancen la licenciatura y logren implementar la normalización de los procedimientos para acceder a la acreditación, no sólo del sistema académico, sino también de los laboratorios, mediante los cuales se complementa el aprendizaje de los estudiantes para convertirlos en profesionales aptos para competir en un mercado laboral muy exigente, le otorga valor agregado y garantiza el desarrollo de investigaciones certificadas, así mismo, se busca la eficiencia y agregar valor a los servicios de laboratorio.

Al respecto, Contreras y Galleguillos (2009), señalan:

La rigurosa competencia entre las organizaciones que prestan servicios de educación superior y el rápido crecimiento y proliferación de estas entidades, ha conllevado a exigir altos niveles de calidad en el campo en el que estas se especializan, para ser altamente competentes en un medio de gran exigencia y demanda; esta competencia en el ámbito universitario y profesional lleva a introducir el término Acreditación e incorpora en sus procesos el concepto de Calidad.

La acreditación de laboratorios universitarios es importante, pues existe la certeza de realizar un trabajo de calidad, correcto y conforme a normas, favorece el entorno académico orientado a la investigación científica, así mismo, al acreditarse podría mejorar sus niveles de ingresos con fines de auto sostenimiento, optimizando sus gastos operativos y principalmente incrementando el valor y la confianza en el laboratorio y mejorando el nivel de formación de los futuros profesionales.

Es importante resaltar que el gobierno viene desplegando varias iniciativas de financiamiento de proyectos innovadores orientados a calidad y acreditación a través de Innóvate Perú del Ministerio de la Producción.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

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.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- a) Desarrollar un diagnóstico situacional que nos permita analizar el grado de implementación de la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 en laboratorios de ensayo de suelos, concretos y pavimentos de Universidades Privadas del Perú.
- b) Elaborar los procesos y procedimientos de las componentes de la metodología de implementación para la acreditación de laboratorios de ensayo conforme a los requisitos que exige la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017.
- c) Validar la metodología de implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 para la acreditación de laboratorios propuesta.

## 1.5 CONCEPTOS BÁSICOS

- a) **Metodología de implementación.** - Estudio y análisis de diversos métodos susceptibles de ser utilizados para concretar o alcanzar una acción u objetivo (“método” viene de la conjunción de las palabras griegas meta -más allá- y hodos -camino-, que significa camino para llegar más lejos), la implementación se enfoca a la identificación, priorización y administración de la metodología y que conducen a una ventaja competitiva.
- b) **Norma NTP ISO-IEC/17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”.**- Norma Técnica Peruana que contiene los requisitos generales para la competencia, la imparcialidad y la operación coherente de los laboratorios. Esta Norma Técnica es aplicable a todas las organizaciones que desarrollan actividades de laboratorio, independientemente de la cantidad de personal. Los clientes del laboratorio, las autoridades reglamentarias, las organizaciones y los esquemas utilizados en evaluación de pares, los organismos de acreditación y otros utilizan este documento para confirmar o reconocer la competencia de los laboratorios. Esta Norma fue publicada por la Dirección de Normalización del INACAL el 03 de enero del 2018.
- c) **Acreditación.**- La acreditación es el procedimiento mediante el cual un organismo con autoridad reconoce formalmente que un organismo de evaluación de la conformidad (OEC) cumple y es competente para efectuar tareas específicas conforme a normas establecidas. La acreditación es un procedimiento voluntario (Mello, 2008). En el Perú el ente acreditador es el INACAL (Instituto Nacional de Calidad).

**d) INACAL.-** El 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. Son competencias del INACAL la normalización, la acreditación y la metrología, las mismas que ejerce en el ámbito nacional acorde con los principios y disposiciones previstos en la Ley N.º 30224, así mismo, administra el servicio nacional de información de normas técnicas y procedimientos de evaluación de la conformidad, acorde a lo previsto en el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio, de la Organización Mundial del Comercio (OMC), entre otros. Inició sus funciones el 01 de junio del 2015, anteriormente esas funciones las cumplía el INDECOPI.

**e) Laboratorio de ensayo.-** Local que se encuentra debidamente equipado, donde se hacen experimentos e investigaciones científicas, permite probar la calidad de materiales y hacer pruebas para ejecutar después con mayor perfección una acción, las instalaciones de un laboratorio estarán diseñadas de modo tal que no afecten a la correcta ejecución de los ensayos, debiendo prevenirse contaminación, y debe contar con iluminación y ventilación necesaria.

**f) Calidad.-** Trabajar con calidad consiste en diseñar, producir y servir un producto o servicio que sea útil, lo más económico posible y siempre satisfactorio para el usuario (Ishikawa, 1988).

Otra definición, según la Norma Internacional ISO 9000:2000: “Conjunto de propiedades o características de alguna cosa (producto o servicio, proceso, organización, etc.), que la hacen apta para satisfacer necesidades”.

La calidad también puede comprenderse como la condición del bien o servicio ya realizado y que nos determine que “tan bueno” o “tan malo” puede ser.

En base a las definiciones previas, la calidad es la suma de requisitos que debe cumplir un determinado bien o servicio para considerarse conforme, bueno u óptimo y cumplir las exigencias de los interesados.

- g) Sistema de gestión de la calidad.-** Es un conjunto de normas y estándares nacionales y/o internacionales que se interrelacionan entre sí para hacer cumplir los requisitos de calidad que una empresa necesita para satisfacer los requerimientos de sus clientes, de una manera ordenada, coordinada y sistemática. Este sistema comprende la estructura organizacional de la empresa, conjuntamente con la planificación, los procesos, los recursos y los documentos que se necesitan para proveer la mejora continua de productos y servicios cumpliendo con los pedidos de los clientes en tiempo y forma. Generalmente incluye el establecimiento de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y la mejora de la calidad. (Quintela, 2015).
- h) Normalización.-** Según la ISO (Organismo Internacional de Normalización) la normalización es, “El proceso de formular y aplicar reglas con el propósito de realizar en orden una actividad específica para el beneficio y con la obtención de una economía de conjunto óptimo teniendo en cuenta las características funcionales y los requisitos de seguridad. Se basa en los resultados consolidados de la ciencia, la técnica y la experiencia. Determina no solamente la base para el presente sino también para el desarrollo futuro y debe mantener su paso acorde con el progreso” (Gómez y Rave, 2008).

- i) **Metrología.-** Es la ciencia de la medición, unidades de medida, equipos utilizados para medir, su verificación, comprendiendo las determinaciones experimentales y teóricas a cualquier nivel de incertidumbre en cualquier campo de la ciencia y la tecnología.
  
- j) **Incetidumbre.-** Parámetro asociado con el resultado de una medición que caracteriza la dispersión de los valores, que razonablemente pudiera ser atribuida al mensurando (magnitud particular sujeta a medición, ejem. Longitud, masa, etc.) (Escamilla, A. 2014). Entonces podría decirse que el concepto de incertidumbre refleja una “duda” acerca de la veracidad del resultado obtenido, por tanto nos da una idea de la calidad del resultado. La incertidumbre debe determinarse en base a herramientas metrológicas, equipos de medida y control de condiciones experimentales para hacer una buena estimación dentro del laboratorio.
  
- k) **Calibración (instrumental).-** Es una sección de la metrología que verifica que las mediciones se ajustan a normas establecidas. Es un proceso de medición altamente refinado en donde las mediciones y los instrumentos de medición de prueba de una exactitud desconocida son comparados con patrones bien definidos con una mayor exactitud, con el fin de verificar la integridad de operación del equipo de medición y prueba.
  
- l) **La trazabilidad.-** Se refiere a que hay una relación que puede ser documentada entre la exactitud de un instrumento y los patrones de un laboratorio nacional o internacional. El alto nivel de los patrones está referido a una norma legal, lo que significa que son reconocidos por varias naciones como un patrón de referencia.

- m) **Auditorías.**- del sistema de gestión de la calidad, las auditorías se utilizan para determinar el grado en que se han alcanzado los requisitos del sistema de gestión de la calidad. Los hallazgos de las auditorías se utilizan para evaluar la eficacia del sistema de gestión de la calidad y para identificar oportunidades de mejora. (Llanos, A. 2013).

## 1.6 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

- a) Córdova, M.(2012), en el trabajo titulado: *Plan para la adecuación del Laboratorio de ensayo de materiales (LEM-FIC-UNI) a la Norma Internacional ISO/IEC 17025*, dicho trabajo propone la interpretación y descripción de las principales áreas que comprende la Norma NTP ISO/IEC 17025:2006, así como la descripción de los los sistemas de gestión de la calidad y el sistema de control técnico, concluye definiendo el grado de implementación en base a un diagnóstico situacional del LEM y propone los procesos que se deben realizarse para adecuarse a los requisitos normativos.
- b) Tejerina, M. (2010), en el trabajo titulado: *Propuesta de implementación de la ISO/IEC 17025:2006 para mejorar los servicios del Laboratorio CITELAB Tacna-2010*, dicho estudio tiene por objetivo principal desarrollar una propuesta de implementación de la norma NTP-ISO/IEC 17025 para evaluar la mejora de los servicios del laboratorio del Módulo de Servicios de un laboratorio privado en la ciudad de Tacna- CITELAB, en conclusión se pretende cooperar en brindar una visión general de la situación actual del laboratorio con la perspectiva de mejorar su sistema de gestión en base a la Norma NTP-ISO/IEC 17025.

- c) Díaz, M., & Araya, M. (2007), en el trabajo titulado: Propuesta metodológica para obtener la acreditación del área de operaciones de un laboratorio de análisis de aguas según NCH ISO 17025, tiene por objetivo adaptar y generar la documentación necesaria para que un área determinada cumpla los estándares de la ISO 17025.

## **CAPITULO II**

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

#### **2.1 BASE LEGAL**

**LEY N°30224, LEY QUE CREA EL SISTEMA NACIONAL PARA LA CALIDAD Y EL INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD.** La Ley N°30224 tiene por objeto crear el Sistema Nacional para la Calidad (SNC), y el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), es de aplicación a las entidades públicas y privadas que integran el Sistema Nacional para la calidad conformada por las actividades de normalización, acreditación, metrología y evaluación de la conformidad realizadas en el país.

#### **2.2 FUNDAMENTO TEÓRICO DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE**

##### **2.2.1 Normalización**

Según ISO, la normalización es la actividad que tiene por objeto disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos ante problemas reales o potenciales, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico.

Consecuentemente, la normalización es la actividad mediante la cual se desarrollan normas técnicas para productos, procesos o servicios.

Las normas técnicas son documentos de carácter voluntario, establecidos para un uso común y repetido, que facilitan la adaptación de los productos, procesos y servicios a los fines a los que se destinan, protegiendo la salud y el medio ambiente, previniendo los obstáculos innecesarios al comercio y facilitando la transferencia tecnológica.

Según la ISO 2:2004 una norma es: “un documento, establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que ofrece reglas, lineamientos o características de uso común y repetido, para actividades o sus resultados, y que pretenden lograr un grado óptimo de orden dentro de un contexto dado”.

Las Normas Técnicas Peruanas (NTP) constituyen el principal objeto de las actividades en normalización, establecen los requisitos para que un producto, proceso o servicio cumpla las exigencias de calidad y satisfaga las necesidades y expectativas de los ciudadanos.

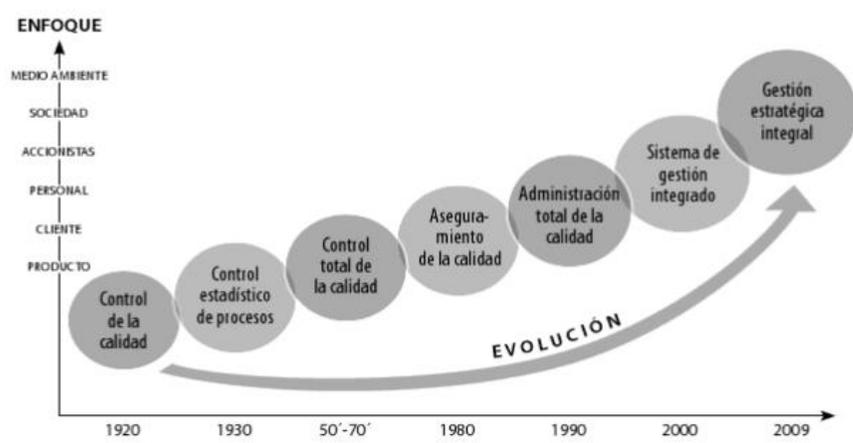
Estas deben ser evaluadas cada 5 años, en el Perú el órgano de línea responsable de esta materia es el INACAL (Artículo 18, 19 de la Ley N°30224).

- Las NTP son aprobadas por el INACAL a través de la Dirección de Normalización.
- Las NTP son elaboradas por los Comités Técnicos de Normalización a través de un proceso por el cual se elabora un documento técnico llamado “Proyecto de Norma Técnica”. Éste es desarrollado con la participación colectiva de representantes de los productores, consumidores y la academia.
- El Proyecto de Norma Técnica Peruana es aprobado como Norma Técnica Peruana por la Dirección, luego de un proceso de discusión pública.

## 2.2.2 Calidad y normas

En el presente trabajo hablar de calidad es de suma importancia, pues no sólo se trata de la calidad de un servicio que ofrece un laboratorio, éste se proyecta a una construcción de calidad y al uso de materiales de buena calidad.

El término calidad se encuentra íntimamente vinculado a las normas, pues, para obtener un producto o servicio de calidad y además contar con el beneplácito del cliente y satisfacer sus expectativas, es imprescindible cumplir determinados requisitos o “normas” pre establecidas, acondicionando estas prácticas a los cambios permanentes de las normas o requisitos mediante la mejora continua de los procesos en los productos o servicios desarrollados. En síntesis, la calidad se engloba en dos definiciones elementales y complementarias: “calidad es cumplir con las especificaciones” y “la calidad es el conjunto de cualidades de un producto o servicio que satisfacen las necesidades explícitas o no de los clientes”, la ISO 9001:2008 propone un concepto normativo con enfoque al cliente: “las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas”.



**Figura 6.** Evolución de la calidad

Fuente: Aranda, M. & Ramírez, D. (2014). *Administración de la calidad: Nuevas Perspectivas*.

### 2.2.3 Sistema de gestión de la calidad

Conjunto de actividades a realizar según la política de calidad establecida, asignar las responsabilidades necesarias y lograr los objetivos propuestos en el marco establecido, el sistema de calidad está compuesto por:

- Planificación de la calidad
- Control de la calidad
- Aseguramiento de la calidad
- Mejora continua

Es de suma importancia esmerarse en hacer las cosas bien desde el inicio de un proceso, es decir, “Calidad Total”:

- Hacer lo correcto (¿Qué?)
- En la forma correcta (¿Cómo?)
- En la oportunidad correcta (¿Cuándo?)
- A costos razonables (¿Cuánto?)

### 2.2.4 Organizaciones internacionales de normalización

Para entender el origen de la normalización es importante familiarizarse con las organizaciones internacionales que las reglamentan y que está conformada por diversos estamentos representativos de cada país miembro (científicos, colegios profesionales, empresas, etc.) interesados en desplegar esfuerzos para desarrollar mejoras técnicas y de gestión para el progreso sostenible de los países.

Algunos organismos internacionales con reconocimiento mundial son:

- **ISO**, de las siglas en inglés International Organization for Standardization, es una organización independiente con sede en Ginebra fundada en 1906, es una federación mundial de organismos nacionales de normalización que son miembros de ISO, dentro de este sistema tenemos las reconocidas Normas ISO, por ejemplo:

- ISO 9001 (Gestión de la calidad)
- ISO 14001 (Gestión ambiental)
- ISO 17025 (Competencia técnica de laboratorios)
- ISO 45001 (Estándar internacional sobre seguridad y salud laboral), entre otras.

Los organismos acreditados o certificados bajo el sistema de calidad ISO cuentan con un resguardo admitido internacionalmente.

- **IEC, Comisión electrotécnica internacional** (de las siglas en inglés International Electrotechnical Commission), con sede en Ginebra fundada en 1906, junto a ISO, forman el sistema especializado para la normalización mundial.
- **IAAC, Cooperación Inter-americana de Acreditación**, alcances del acuerdo de reconocimiento multilateral (MLA), tiene competencia y reconoce laboratorios DE ensayo y calibración acreditados bajo la Norma ISO/IEC 17025, Organismos de inspección (ISO/IEC 17020), Certificación de productos (ISO/IEC 17065), Certificación de sistemas de gestión de la calidad (ISO/IEC 17021).
- **IAF, Foro Internacional de Acreditación**, tiene competencia y reconoce tiene competencia y reconoce Certificación de productos (ISO/IEC 17065), Certificación de sistemas de gestión de la calidad (ISO/IEC 17021).

- **ILAC, Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios**, tiene competencia y reconoce laboratorios de ensayo y calibración acreditados bajo la Norma ISO/IEC 17025, Organismos de inspección (ISO/IEC 17020).
- **CEN, Comité Europeo de Normalización**, organización privada sin fines de lucro fundada en 1961 bajo los auspicios e integrada por los miembros de la Comisión Económica de países Europeos, tiene competencia dentro del ámbito europeo en todos os sectores de actividad excepto el electrónico.

### 2.2.5 Organismos nacionales de normalización

Los Organismos Nacionales de Normalización (ONN) son figuras reconocida a nivel nacional para desarrollar las áreas de normalización y certificación, y representar a sus países de origen ante organismos internacionales como la ISO, en el Perú el Organismo de Normalización es el INACAL.

El INACAL es el Instituto Nacional de Calidad, Organismo Público Técnico Especializado, adscrito al Ministerio de la Producción, con personería jurídica de derecho público, y autonomía administrativa, funcional, técnica, económica y financiera, ente rector y máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional para la Calidad, responsable de su funcionamiento en el marco de lo establecido en la Ley N.º 30224; la misma que crea, en julio del año 2014, el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad.

El INACAL tiene por finalidad promover y asegurar el cumplimiento de la Política Nacional para la Calidad con miras al desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

Son competencias del INACAL la normalización, la acreditación y la metrología, las mismas que ejerce en el ámbito nacional. Realiza sus funciones acorde a lo previsto en el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio, de la Organización Mundial del Comercio (OMC), y a los convenios internacionales y de integración sobre la materia de los que Perú es parte. Promueve una cultura que contribuye a la adopción de prácticas de gestión de la calidad en el país y apoya a la mejora de la competitividad de las empresas, la eficiencia del Estado, y la protección de los ciudadanos y del medio ambiente.

El INACAL se sujeta al marco normativo y actuará en concordancia con la política, los planes y los objetivos que apruebe el Consejo Nacional para la Calidad.

Son funciones generales del INACAL:

- Conducir el Sistema Nacional para la Calidad, acorde con los principios y disposiciones previstos en la Ley N.º 30224.
- Elaborar la propuesta de la Política Nacional para la Calidad y sustentarla ante el Consejo Nacional para la Calidad (CONACAL). Gestionar, promover y monitorear la implementación de la Política Nacional para la Calidad.
- Normar y regular las materias de normalización, acreditación y metrología, siguiendo los estándares y códigos internacionales reconocidos mundialmente por convenios y tratados de los que Perú es parte.
- Administrar y gestionar la normalización, la metrología y la acreditación, pudiendo delegar tareas específicas en los integrantes del Sistema Nacional para la Calidad (SNC).
- Administrar el servicio nacional de información de normas técnicas y procedimientos de evaluación de la conformidad, acorde a lo previsto en el

Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio, de la Organización Mundial del Comercio (OMC).

- Coordinar con los diferentes actores públicos, privados, académicos y de la sociedad civil; la atención de las necesidades relacionadas a la calidad.
- Articular las acciones y esfuerzos de los sectores, así como de los diferentes niveles de gobierno en materia de normalización, evaluación de la conformidad, acreditación y metrología.
- Promover que instituciones públicas y privadas fomenten prácticas y principios de gestión de la calidad; y uso de instrumentos y mecanismos de la calidad.
- Ejercer la representación internacional y participar activamente en las actividades de normalización, metrología y acreditación; suscribiendo acuerdos en el marco de la normativa vigente.
- Otras que se establezcan por ley.

El INACAL tiene participación en organismos regionales de Normalización como:

- COPANT: Comisión Panamericana de Normas Técnicas, como Miembro Pleno.
- CAN: Red Andina de Normalización, como miembro Pleno
- PASC: Congreso de Normalización Asia Pacífico, como Miembro Pleno.

En otros países existen los siguientes Organismos Nacionales de Normalización:

- Alemania: Deutsches Institut für Normen (DIN)
- Argentina: Instituto Argentino de Normalización (IRAM)
- Brasil: Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)
- Canadá: Standards Council of Canada (SCC)

- Colombia: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
- Chile: Instituto Nacional de Normalización (INN)
- Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)
- Estados Unidos de América: Instituto Nacional Americano de Estandarización (ANSI)
- Francia: Asociación Francesa de Normalización (AFNOR)
- México: Dirección General de Normas de México (DGN)
- Panamá: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas (COPANIT).
- Reino Unido: British Standard Institution (BSI)
- Uruguay: Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT)

### **2.2.6 Calidad y el laboratorio: sistemas BPL, ISO 17025, ISO 9001**

El sistema de calidad que requiere un laboratorio depende del tipo de actividad que desarrolle, al respecto, podemos distinguir:

- Sistema BPL, abreviatura de “Buenas prácticas de laboratorio”, en inglés GLP “Good Laboratory Practice”, aplica cuando se realizan actividades reglamentadas.
- Sistema ISO 17025, sistema de calidad internacional cuyo ámbito de aplicación es voluntario para laboratorios de ensayo y calibración.
- Sistema ISO 9001, sistema de gestión de calidad (SGC), voluntario, aplicable a empresas, organizaciones.

Para mejor comprensión se presenta un cuadro con las características principales de los sistemas mencionados:

**Tabla 6**  
*Características de los sistemas de calidad*

<b>Sistema de Calidad</b>	<b>BPL</b>	<b>ISO 17025</b>	<b>ISO 9001</b>
Ámbito	De cumplimiento obligatorio, para Laboratorios sometidos a campos regulados, Reglamentados (FDA, OCDE, CEE) (*)	Voluntario	Voluntario
Actividad (alcance)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayos no clínicos de productos fitosanitarios</li> <li>- Estudios de impacto (personas, animales o medio ambiente).</li> <li>- Laboratorio de evaluación de riesgos (ensayos químicos)</li> <li>- Tratamiento de residuos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Otros ensayos</li> <li>- Otros estudios (investigación básica, desarrollo de métodos, cumplimiento de especificaciones).</li> <li>- Laboratorio independiente (ensayos químicos)</li> <li>- Empresa de servicios (laboratorio de ensayo)</li> <li>- Laboratorio integrado en una entidad superior (laboratorio de ensayo)</li> <li>- Laboratorio de calibración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empresas, organizaciones, entidades públicas o privadas</li> </ul>
Sustancias (campos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Drogas(medicina, veterinaria)</li> <li>- Aditivos (alimentación, nutrición)</li> <li>- Tóxicos (biología, agricultura)</li> <li>- Explosivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estas mismas sustancias en otros estudios.</li> <li>- Materiales de construcción</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión</li> </ul>
Elementos, garantía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidad de garantía de calidad</li> <li>- Procedimientos normalizados de trabajo (PNT)</li> <li>- Registros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable de calidad</li> <li>- Manual de calidad</li> <li>- Procedimientos (PNT)</li> <li>- Registros</li> <li>- Produce datos y resultados técnicamente válidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispone de un sistema de gestión de calidad</li> </ul>
Estatus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratorio acreditado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratorio acreditado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empresa certificada</li> </ul>

(\*) Nota: FDA (Administración de alimentos y medicamentos de los EEUU), OCDE (Organización para la cooperación y el desarrollo económico), CEE(Comunidad Económica Europea),

Referencia: Sagrado, S., Bonet, E. & Medina, M. (2017). Manual Práctico de Calidad en laboratorios: Enfoque ISO 17025

Elaboración propia

### **2.2.7 Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”, 3ª edición, del 03 de enero de 2018**

Esta Norma fue desarrollada con el objetivo de promover la confianza en la operación de los laboratorios, contiene requisitos cuyo cumplimiento posibilita que los laboratorios demuestren que operan de forma competente, imparcial y que tienen la capacidad de generar resultados válidos. Los laboratorios que cumplen con este documento también operarán en general de acuerdo con los principios de la Norma ISO 9001.

#### **2.2.7.1 Antecedentes de la Norma**

La norma ISO/IEC 17025 tiene como referente dos normas previas:

- La Norma Europea EN 45001:1989 (UNE 66-501-91 Criterios generales para el funcionamiento de los laboratorios de ensayo [UNE, 1991]).
- La Guía ISO/IEC 25:1990 (General requirements for the competence of calibration and testing laboratories [ISO, 1990]).(Ref.<http://www.quimica.urv.es/quimio/general/iso.pdf>)

La primera edición de la norma ISO/IEC 17025 fue publicada el año 1999.

Luego se publicó la Norma ISO/IEC 17025:2005, cuya traducción al español tuvo un pequeño error que fue comunicado a ISO, publicándose la corrección como ISO/IEC 17025:2006.

En el Perú, se publicaron las siguientes versiones:

- NTP ISO/IEC 17025:2001, estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.
- NTP ISO/IEC 17025:2006, estuvo vigente hasta diciembre del 2017, esta norma adoptó los criterios de la ISO/IEC 17025:2006 . Los criterios más relevantes de la NTP ISO/IEC 17025:2006 son los siguientes:  
Norma internacional “Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”.  
Los aspectos de mayor relevancia de la Norma corresponden a:  
Capítulo 4. Requisitos de Gestión.  
Capítulo 5. Requisitos Técnicos.

#### **2.2.7.2 Descripción de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017**

Los principales cambios en comparación con la edición anterior son los siguientes:

- El pensamiento basado en el riesgo con la finalidad de reducir los requisitos prescriptivos y su sustitución por los requisitos basados en el desempeño;
- Existe una mayor flexibilidad respecto a los requisitos de procesos, procedimientos, información documentada y responsabilidades organizacionales;

En el *Anexo 6*, se adjunta un cuadro comparativo de los contenidos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 vs NTP ISO/IEC 17025:2006, así mismo, se adjunta la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017.

## **2.3 BASE TEÓRICA DE LA METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA NTP-ISO/IEC 17025:2017**

### **2.3.1 Acreditación**

#### ***2.3.1.1 Definición***

La Acreditación es el proceso mediante el cual un organismo autorizado realiza la atestación de tercera parte de la competencia de los Organismos de Evaluación de la Conformidad, OEC. Es la herramienta establecida a escala internacional para generar confianza sobre la actuación de un tipo determinado de organizaciones que se denominan de manera general Organismos de Evaluación de la Conformidad y que abarca a los Laboratorios de ensayo, Laboratorios de Calibración, Organismos de certificación, Organismos de Inspección.

El sistema de acreditación del Organismo de Acreditación, OAE, ofrece a todos los OEC interesados en la acreditación, un procedimiento donde están definidos los requisitos de que deben cumplir los OEC para su acreditación. Llanos, P.(2013).

#### ***2.3.1.2 Importancia de la acreditación***

Es importante para el comprador, el ente regulador y el público saber que los Organismos de Evaluación de la Conformidad-OEC son competentes para desempeñar sus tareas. Por esa razón existe una creciente demanda de verificación imparcial de su competencia. Dicha verificación la realizan organismos de acreditación con autoridad, los cuales son imparciales con respecto a los OEC y a sus clientes brindando confianza y credibilidad.

### **2.3.1.3 Beneficios de una acreditación**

- a) Beneficios de trabajar con organismos de inspección acreditados, como apoyo a los Organismos de Control:
  - Reducción del uso de recursos propios.
  - Se fomenta y refuerza la confianza del ciudadano, hacia los servicios básicos.
  - Se fomenta la aparición de esquemas fiables de autorregulación, así como la adopción de buenas prácticas, reduciendo la necesidad de reglamentación por parte de las Autoridades de Control.
- b) Los clientes tienen certeza y seguridad respecto a los resultados de los ensayos.
- c) Los trabajadores cuentan con instalaciones adecuadas y son personal capacitado.

### **2.3.1.4 Antecedentes**

De las indagaciones efectuadas se evidenciaron los siguientes antecedentes:

- a) López, P. (2015), *Cómo documentar un sistema de gestión de calidad según ISO 9001:2015*. La ISO 9001:2015 es la versión vigente de esta Norma, éste texto es una guía práctica y clara que puede ser utilizada por personas que están involucradas en gestión de la calidad pero que no son necesariamente expertos en la norma. Los laboratorios que implementen la Norma NTP-ISO/IEC 17025, también están obligados a usar la Norma ISO 9001.

- b) Uribe, M. (2011), Los sistemas de gestión de la calidad: el enfoque teórico y la aplicación empresarial, además del tema central de los sistemas de gestión de la calidad, presenta una reseña de 32 textos relacionados con el tema, que es una herramienta muy útil para el caso de investigación.

#### **2.3.1.5 Bases teóricas de acreditación de laboratorios de ensayos**

- a) Sagrado, S., Bonet, E. & Medina, M. (2017), Manual práctico de calidad en los laboratorios: enfoque ISO 17025.
- b) Contreras, H., & Galleguillos, L. (2009), Pautas para la normalización de las actividades del Laboratorio de ciencias y evaluación de tratamientos del departamento de ingeniería de maderas, esta investigación presenta pautas importantes para normalizar un laboratorio de ensayos en maderas utilizando la Norma ISO 17025.
- c) Quintela, M. (2015), en la tesis Doctoral titulada: 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, en dicho trabajo se ha desarrollado y aplicado metodologías para reforzar las bases de la calidad en laboratorios de análisis, orientadas a proporcionar datos fiables y válidos, tomando como referencia los requerimientos de los sistemas de calidad ISO 9001, ISO 17025, BPL y GMP, se arriban a varias conclusiones para demostrar el uso de herramientas útiles para aumentar la eficacia de un laboratorio, garantizar la fiabilidad de los resultados y reducción de costos.

- d) Ramírez, M. & Flores, A. (2010), en el trabajo titulado: Metrología y Normalización, el texto desarrolla principios básicos y fundamentales referentes a la metrología, la ciencia de la medición, “lo que no se mide, no se mejora”, así mismo presenta un amplio enfoque referente a la normalización, las normas son el fundamento de la calidad.
- e) Escamilla, A. (2014), en el trabajo titulado: Metrología y sus aplicaciones, desarrollo teórico y analítico de los principales procesos metrológicos, los principios de operación, calibración, verificación de diversos instrumentos de medición.

### **2.3.2 Gestión de proyectos**

La gestión de proyectos es el proceso que nos permite planificar, programar y controlar las actividades que se deben realizar mientras dure un proyecto para alcanzar los objetivos definidos. La gestión debe dar respuesta a cuatro preguntas básicas: ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuánto?, ¿cuándo?

Para el desarrollo del presente trabajo se utilizó la Metodología del PMBOK (Project Management Body of Knowledge), estándar de gestión de proyectos gestionado por el Project Management Institute (PMI).

Esta metodología es reconocida internacionalmente, pues brinda una guía con una serie de prácticas que se pueden adaptar a las diversas necesidades de un proyecto, la Sexta Edición de la Guía del PMBOK está vigente desde el año 2017, y está estructurada en cinco grupos básicos de procesos, diez áreas de conocimiento y cuarenta y nueve procesos.

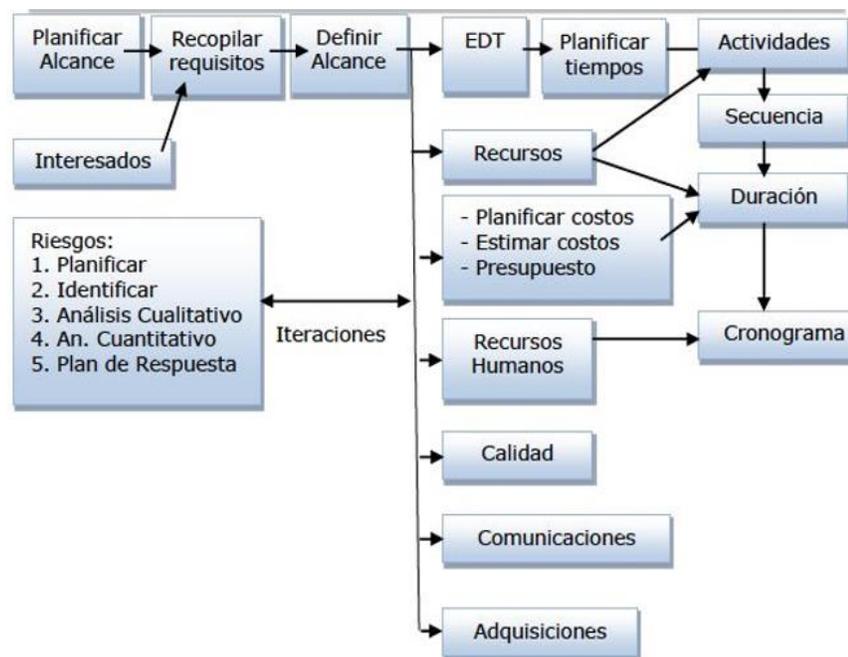
**Tabla 7**  
**Gestión de Proyectos**

ÁREAS DE CONOCIMIENTO	GRUPO DE PROCESOS				
	INICIO	PLANEACION	EJECUCIÓN	MONITREO Y CONTROL	CIERRE
1. Gestión de los interesados	2. Identificar a los involucrados	4. Planificar el involucramiento de los interesados	29. Gestionar la participación de los interesados	39. Monitorear el involucramiento de los interesados	
2. Gestión de las adquisiciones		26. Planificar la gestión de las adquisiciones	34. Efectuar las adquisiciones	48. Controlar las adquisiciones	
3. Gestión de riesgos		12. Planificar la gestión de los riesgos 13. Identificar los riesgos 14. Realizar el análisis cualitativo de riesgos 15. Realizar el análisis cuantitativo de riesgos 16. Planificar la respuesta de los riesgos	36. Implementar la respuesta de los riesgos	43. Monitorear los riesgos	
4. Gestión de las comunicaciones		25. Planificar la gestión de las comunicaciones	33. Gestionar las comunicaciones	42. Monitorear las comunicaciones	
5. Gestión de los recursos		17. Planificar la gestión de recursos 20. Estimar los recursos de las actividades	30. Adquirir recursos 31. Desarrollar el equipo 32. Dirigir el equipo	45. Controlar los recursos	
6. Gestión de la calidad		24. Planificar la gestión de la calidad	35. Gestionar la calidad	44. Controlar la calidad	
7. Gestión de los costos		18. Planificar la gestión de los costos 19. Estimar los costos 23. Determinar el presupuesto		41. Controlar los costos	
8. Gestión del tiempo		9. Planificar la gestión del cronograma 11. Secuenciar las actividades 21. Estimar la duración de las actividades 22. Desarrollar el cronograma		40. Controlar el cronograma	
9. Gestión del alcance		5. Planificar la gestión del alcance 6. Recopilar los requisitos 7. Definir el alcance 8. Crear EDT/WBS		46. Validar el alcance 47. Controlar el alcance	
10. Gestión de la Integración	1. Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	3. Desarrollar el plan para la dirección	27. Dirigir y gestionar el trabajo del proyecto 28. Gestionar el conocimiento del proyecto	37. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto 38. Realizar el control integrado de cambios	49. Cerrar el proyecto o fase

**Fuente:** *Guía 2018 Project Manager Professional PMP – todopmp.com*

### 2.3.2.1 Descripción de los principales procesos

1. **Inicio**, consiste en la definición del proyecto a alto nivel, acotando su alcance y realizando los procedimientos administrativos para abrir el proyecto de forma oficial dentro de la organización. Los procesos de inicio del Proyecto se definen los objetivos, se identifican a los principales interesados, el sponsor asigna al director del proyecto, se autoriza formalmente el inicio del proyecto.
2. **Planificación**, implica el establecimiento de las acciones que se llevarán a cabo a lo largo del proyecto y su calendarización en el tiempo, así como los objetivos planteados y los recursos humanos y materiales de los que se dispone.



**Figura 7.** Procesos de Planificación

Fuente: Guía 2018 Project Manager Professional PMP – todopmp.com

3. **Ejecución**, consiste en que cada miembro del equipo tome la planificación y realice las tareas que le han sido asignadas. La misión del gestor es muy importante, pues debe vigilar que se cumpla la planificación, coordinar al equipo y las acciones de mejora necesarias.
4. **Seguimiento**, proceso iterativo a lo largo del proyecto que determina si está bajo control comprobando el trabajo realizado respecto a lo previsto para determinar desviaciones y definir las acciones correctivas necesarias.
5. **Cierre**, fase administrativa importante. Implica cercar oficialmente el proyecto, de manera que todos los implicados entienden que las tareas planificadas de ha ejecutado y se puede realizar una valoración final del mismo.

#### ***2.3.2.2 Descripción de las áreas del conocimiento***

1. **Alcance**, definir la propuesta, para garantizar el cumplimiento de los objetivos previstos.
2. **Tiempo**, planificar el calendario del proyecto, la duración de las tareas previstas según los recursos disponibles, como se condicionan entre sí las tareas, hitos o fechas clave, el grado de cumplimiento del propio calendario son preguntas que den responderse mediante la gestión del tiempo.
3. **Costos**, es una tarea crítica, vinculada al alcance y tiempo. Debe estimarse el presupuesto, rentabilidad económica y efectuar el seguimiento y control.

4. **Calidad**, se orienta al producto y al proyecto en sí, es decir, cumplimiento de normas o estándares de los productos generados por medio del proyecto y a la excelencia del proceso gestión del proyecto, estrechamente vinculado a los procesos de evaluación y mejora continua.
5. **Recursos humanos**, un proyecto debe contar con un equipo de personas que trabajen de forma coordinada y orientada a alcanzar los objetivos propuestos, debe definirse el número, perfil, dedicación, etc., gestionarlos y dirigirlos.
6. **Comunicación**, es un elemento clave para el éxito del proyecto. Los gestores del proyecto dedican una parte significativa de su tiempo a la comunicación, tanto con los miembros del equipo como con los interesados, y por ello es necesario planificar y gestionar las acciones adecuadas para lograr una comunicación eficaz y que responda a las expectativas y necesidades de cada actor.
7. **Riesgos**, desde el inicio del proyecto es necesario tener en cuenta y prever aquellos factores que pueden incidir en el éxito o fracaso del proyecto. Puede clasificarse los riesgos en cuatro categorías: técnicos, financieros, de proceso, externos. Ser consciente de estos factores y gestionarlos desde un inicio minimiza el riesgo de que realmente ocurran y afecten al proyecto., prevenir estos factores.
8. **Adquisiciones**, la realización de un proyecto requiere de una serie de recursos, materiales o servicios externos que se necesitan adquirir. Planificar estas adquisiciones y gestionarlas puede ser

responsabilidad del gestor del proyecto o realizarse desde el departamento de compras o contratación de la organización.

9. **Interesados**, en cualquier proyecto hay actores, personas, grupos de personas u organizaciones que pueden afectar a su éxito, tanto positiva como negativamente, o que pueden verse afectados por el proyecto. Identificar estos actores, sus expectativas y necesidades, gestionar la relación con ellos a lo largo del ciclo del proyecto para buscar su implicancia y mantenerlos informados es, cada vez, una tarea clave.
10. **Integración**, hay tareas que implican la coordinación de los procesos y actividades que se deben llevar a cabo en las diferentes fases y áreas, como redactar los documentos formales de inicio y el plan del proyecto, dirigir y gestionar su ejecución y los cambios que puedan ocurrir y hacer el seguimiento del avance del proyecto y de su cierre. Son tareas difícilmente delegables a otros miembros, ya que requieren una visión global del mismo y además, conforman el día a día de un gestor.

La Gestión de la Integración, está conformada por los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar con la finalidad de cumplir con los requisitos del proyecto.

Es parte fundamental de la elaboración gradual del Proyecto, mediante información relevante que debe ser integrada a los planes y documentos del proyecto. La integración implica asignación de recursos, balancear objetivos y alternativas contrapuestas.

### **2.3.2.3 Proyecto**

Esfuerzo temporal para producir un producto, servicio o resultado que es único y que se desarrolla gradualmente (PM BOK).

Las principales características de un proyecto son:

- a) Temporal, un proyecto se caracteriza por tener un principio y un fin bien definidos.
- b) Un proyecto va tener como objetivo generar un producto, servicio o resultado, es decir, está orientado a la realización de objetivos específicos.
- c) Único, tiene un alcance y recursos específicos o limitados (personas, tiempo, materiales, etc.).
- d) Presentan dimensiones de complejidad e incertidumbre (o riesgo) en su realización.
- e) Surgen en función de un problema, una necesidad, un desafío o una oportunidad (de una persona o institución).

### **2.3.2.4 Ciclo de vida de un proyecto**

Es una serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Las fases son generalmente secuenciales, se dividen por objetivos y son acotadas.

El ciclo de vida del proyecto describe “qué se necesita hacer” para complementar el trabajo.

Los proyectos varían en tamaño y complejidad pero básicamente en etapas: de inicio, preparación, ejecución y cierre.

#### **2.3.2.5 Programa**

Conjunto de proyectos que poseen un objetivo común.

#### **2.3.2.6 Un portafolio**

Es un conjunto de programas o proyectos individuales que no tienen por qué estar relacionados entre sí pero que ayudan en su conjunto a lograr los objetivos estratégicos de una organización.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 HIPÓTESIS**

##### **3.1.1 Hipótesis general**

La metodología de implementación de la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 permite acreditar los laboratorios de ensayo de suelos, concretos y pavimentos en Universidades Privadas del Perú.

#### **3.2 VARIABLES**

##### **3.2.1 Variables e indicadores**

###### ***3.2.1.1 Variable independiente***

(X) = Metodología de implementación de la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017

###### ***3.2.1.2 Indicadores***

- Nivel de desarrollo diagnóstico situacional de laboratorios de universidades privadas que realizan ensayos de suelos, concreto y pavimentos.
- Porcentaje de laboratorios de universidades privadas acreditados según la Norma NTP ISO/IEC 17025.

- Grado de cumplimiento de los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025
- Porcentaje de nuevos conocimientos y Capacitación del personal de laboratorio.
- Cantidad de personal suficiente y con experiencia.
- Número de años de funcionamiento como laboratorio de ensayo.

### **3.2.1.3 Escala de valoración**

- a. Optima
- b. Buena
- c. Regular
- d. Deficiente

## **3.2.2 Variable dependiente**

(Y) = Acreditación de laboratorios de ensayos de suelos, concretos y pavimentos en Universidades Privadas del Perú

### **3.2.2.1 Indicadores**

- Número de documentos de gestión aprobados e implementados (política de calidad, procedimientos, formatos, registros, otros).
- Pruebas de aptitud interlaboratorio realizadas
- Número de auditorías realizadas
- Cantidad de normas adquiridas
- Número de nuevos clientes
- Cantidad de equipos calibrados al año
- Cantidad de capacitaciones para personal de laboratorio

### **3.2.2.2 Escala de valoración**

- a. Optima
- b. Buena
- c. Regular
- d. Deficiente

## **3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación por su finalidad es del tipo aplicada.

En la modalidad de innovación para la aplicación de un Plan de implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017.

## **3.4 NIVEL DE INVESTIGACIÓN APLICADA**

El nivel de investigación es propositiva, porque está orientada a proponer una innovación o aportar una solución concreta a la problemática expuesta.

## **3.5 POBLACIÓN DE ESTUDIO**

### **3.5.1 Población de estudio**

La población de estudio para el presente trabajo está representada por los encargados de los laboratorios de las Universidades Privadas existentes en el sur del Perú en las cuales se dicta la carrera de Ing. Civil y por consultores especialistas en la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017.

### 3.5.2 Muestra

La muestra se orienta a los laboratorios de suelos, concretos y pavimentos de universidades privadas ubicados en la zona sur del Perú.

## 3.6 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

### 3.6.1 Técnicas

En el presente trabajo de investigación se aplicó la técnica de la encuesta para la recolección de datos, cuyas unidades de observación fueron los ingenieros que laboran como encargados de laboratorios de suelos, concretos y pavimentos de universidades privadas, la encuesta fue estructurada en tres componentes, datos, generales, con la finalidad de generar información fidedigna, conocimiento del problema, con el propósito de establecer el nivel de conocimiento sobre el problema en estudio, y propuesta con la intención de determinar el nivel de percepción que demuestran los ingenieros sobre la pertinencia y trascendencia de la innovación en la investigación.

### 3.6.2 Instrumentos

El instrumento fue el cuestionario, que fue diseñado considerando la modalidad de preguntas, categorizadas según la finalidad de la investigación. El esquema fue el siguiente:

**Tabla 8**  
*Categorías de análisis*

<b>Categorías de análisis</b>	<b>Ítem de la pregunta</b>
A.- Datos generales	1, 2, 3
B.- Conocimiento de la problemática	4,5,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17
C.- Percepción sobre la propuesta	18,19,20,21,22

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.7 TÉCNICAS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó la estadística descriptiva para el análisis e interpretación de los datos. Las técnicas que se utilizaron fueron: la tabulación, clasificación, codificación y presentación, a través de tablas de distribución de frecuencias y de barras, que permitieron visualizar el comportamiento de la variable en estudio.

Para el análisis de los datos se procedió con la construcción de una base de datos, utilizando el programa estadístico SPSS, para luego proceder con los tipos de análisis que corresponde a cada una de las categorías de los datos recolectados.

Los análisis estadísticos se realizaron, en tres grupos de datos: El primero trata sobre la información general, el segundo sobre el conocimiento de la problemática y el tercero sobre la trascendencia de la propuesta. Los resultados se representaron en tablas y figuras estadísticas para finalmente determinar en una figura estadística integrada, los niveles de análisis.

#### **3.7.1 Consideraciones técnicas**

Las interrogantes fueron formuladas en función a las características de la problemática y naturaleza de la propuesta, con criterios estrictamente relacionados con la ingeniería civil.

#### **3.7.2 Prueba de confiabilidad del instrumento**

Para la confiabilidad del instrumento se recurrió a los criterios de expertos en el tema o área específica motivo de la investigación.

Las encuestas se realizaron a los jefes de laboratorios de las Universidades Privadas ubicadas en la Zona sur del Perú, entre las cuales se encuentran:

- a) Universidades Privadas del Sur del País
  - Universidad Católica Santa María de Arequipa
  - Universidad Católica San Pablo de Arequipa
  - Universidad Andina del Cuzco
  - Universidad Néstor Cáceres de Puno
  - Universidad José Carlos Mariátegui de Moquegua
  - Universidad Privada de Tacna
- b) Así mismo se realizó entrevistas a expertos en la implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:
  - Mag. Química Estela Contreras Jugo, consultor especialista en la Norma ISO 17025.
  - Lic. Química Johanna Sulca Porto, consultor especialista en la Norma ISO 17025.
  - Ing. Química Elena Chumpitazi Castillo, consultor especialista en la Norma ISO 17025
  - Mag. Ana Torre, Jefe de Laboratorio de la UNI, Maestro en Gestión Tecnológica, Auditora líder de Sistemas de Gestión de calidad ISO.

## **CAPITULO IV**

### **DIAGNÓSTICO SITUACIONAL**

#### **4.1 DISEÑO DE LA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

##### **4.1.1 Análisis estadístico sobre datos generales del encuestado**

- Análisis de resumen de la información estadística procesada.

##### **4.1.2 Análisis estadístico sobre conocimiento del problema**

- Análisis de resumen de la información estadística procesada.

##### **4.1.3 Análisis estadístico sobre percepción sobre calidad de propuesta**

- Análisis de resumen de la información estadística procesada.

##### **4.1.4 Síntesis de los resultados producto del proceso siguiente:**

- a) Formulación de la pregunta
- b) La tabla con la frecuencia y porcentaje de respuestas
- c) Gráfico de porcentajes alcanzados
- d) Análisis e Interpretación de datos

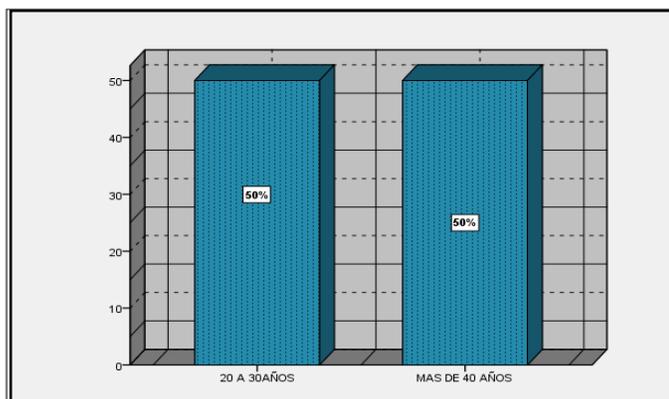
## 4.2 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.2.1 Análisis de la información sobre datos generales

**Tabla 9**  
*Edad de los encuestados*

Edades	FA	%
De 20 a 30	3	50
De 35 a 40	0	0
Más de 40	3	50
Total	6	100.0

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 8.** *Edad de los encuestados*

*Fuente: Elaboración propia*

### Interpretación de los resultados

En la Tabla 7 y la Figura 11 contiene datos referentes a la edad de los profesionales que se desempeñan como jefes de laboratorios con ensayos vinculados a la carrera de Ing. Civil de las Universidades Privadas de la Región Sur del País, se observa que el 50% de los encuestados tienen edades comprendidas entre 20 y 30 años y el otro 50% tiene más de 40 años.

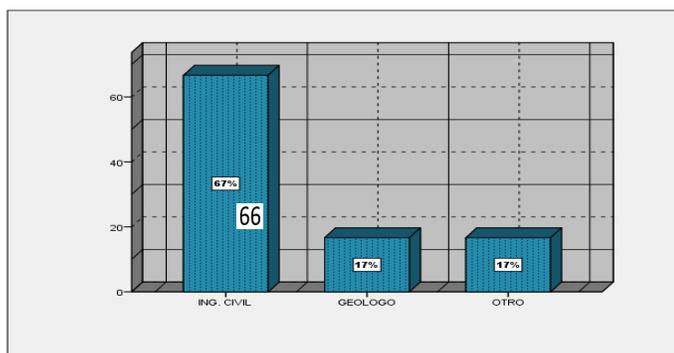
En tal sentido se aprecia, que la mitad de los profesionales son relativamente jóvenes, se deduce que su experiencia en el campo de la construcción y por lo tanto en control de calidad y trabajo en laboratorios vinculados a la Ingeniería Civil es limitado, de otro lado hay otro grupo de

profesionales que cuentan con más de 40 años de edad que refleja mayor conocimiento en el campo de la construcción y por ende en pruebas de control de calidad.

**Tabla 10**  
*Profesión de los encuestados*

Profesión	F.A	%
Ingeniero civil	4	66
Geólogo	1	17
Otros	1	17
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 9.** *Profesión de los encuestados*  
*Fuente: Elaboración propia*

### **Interpretación de los resultados**

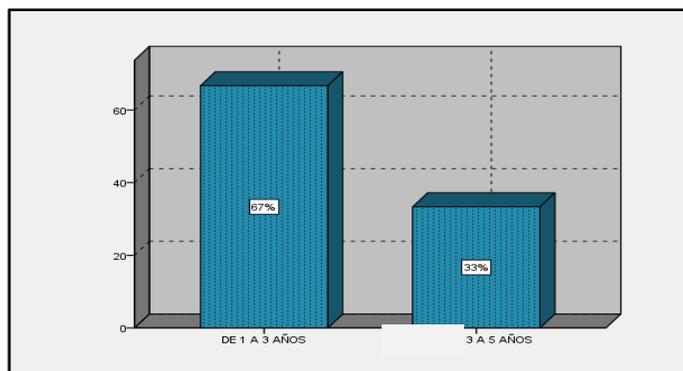
En la Tabla 8 y Fig. 9 contiene datos referentes a la profesión de los encuestados, quienes se desempeñan como jefes de laboratorios, se observa que el 66% son ingenieros civiles, el 17% son geólogos, el 17% tienen otras profesiones.

La Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 no exige la especialidad de Ingeniería Civil para efectuar ensayos de laboratorio vinculados al sector construcción, aunque el mayor porcentaje de los encuestados son ingenieros civiles, profesionales de otras especialidades también pueden desarrollarse en este campo.

**Tabla 11**  
*Experiencia*

<b>Experiencia</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
De 1 a 3 años	4	67
De 3 a 5 años	2	33
Más de 5 años	0	0
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 10.** *Años de experiencia como jefes de laboratorio*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Interpretación de los resultados**

En la Tabla 9 y Figura 10 se muestran los datos referentes a la experiencia de los encuestados como responsables de laboratorios.

Se aprecia que el 67% cuentan con una experiencia de 1 a 3 años frente a un 33% con experiencia mayor a 3 años.

Hasta el año 2017, la Norma NTP ISO/IEC 17025:2006 exigía una experiencia mínima de 3 años para cumplir la función de encargado de laboratorio, sin embargo la nueva versión de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 ha descartado dicha exigencia. No obstante se considera importante la experiencia del profesional que se desempeña en dicha actividad.

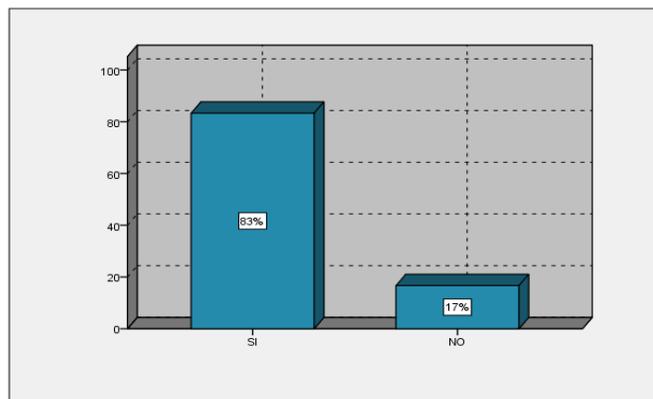
#### 4.2.2 Análisis de la información sobre conocimiento del problema

1. En vuestra universidad la carrera de ingeniería civil cuenta con un laboratorio debidamente implementado y equipado para complementar la enseñanza académica que se imparte a los alumnos.

**Tabla 12**  
*Implementación de laboratorios*

Laboratorio debidamente	F.A	%
Si	5	83
No	1	17
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 11.** *Implementación de laboratorios*  
*Fuente: Elaboración propia*

#### Interpretación de los resultados

El 83% de los encuestados cuentan con laboratorios debidamente implementados y equipados para complementar la enseñanza académica que se imparte a los alumnos.

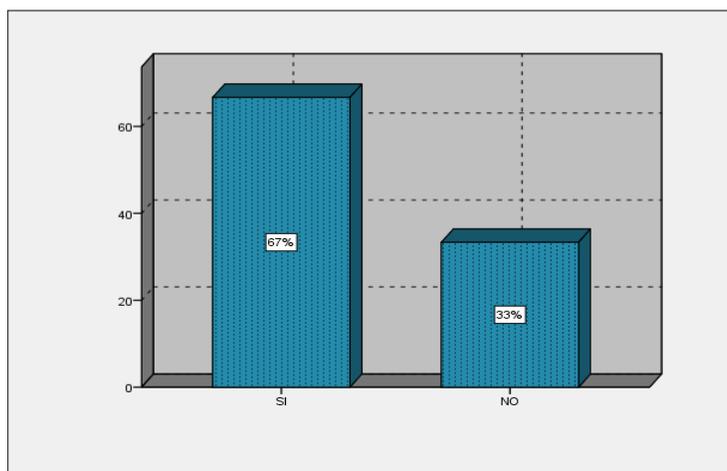
2. ¿El Laboratorio realiza servicios para terceros además de la función académica?

**Tabla 13**

*Otros servicios brindados por el laboratorio*

<b>Realiza servicio para terceros</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
Si	4	67
No	2	33
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 12.** *Otros servicios brindados por el laboratorio*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Interpretación de los resultados**

Se observa que un 67% de los encuestados realiza servicios para terceros además de la actividad académica, en tanto que un 33% sólo desarrolla actividades académicas en el laboratorio.

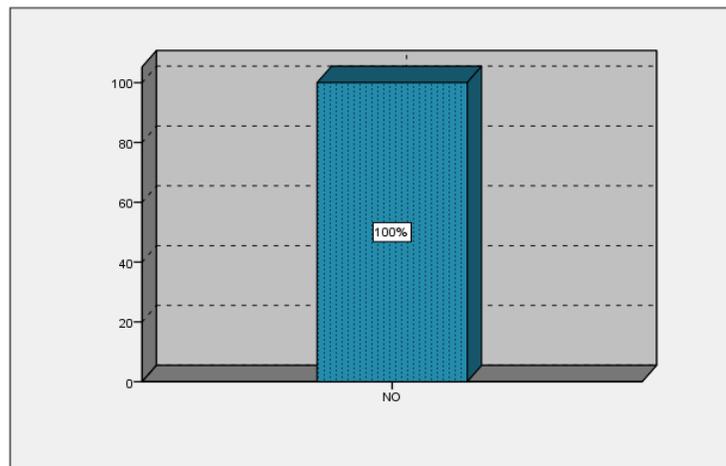
3. ¿El laboratorio se encuentra acreditado bajo los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”?

**Tabla 14**

*Laboratorio acreditado según NTP ISO/IEC 17025:2017*

El laboratorio está acreditado	F.A	%
SI	0	0
NO	6	100
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 13.** *Laboratorio acreditado según NTP ISO/IEC 17025:2017*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Interpretación de los resultados**

El 100% de los laboratorios NO se encuentra acreditado según los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017.

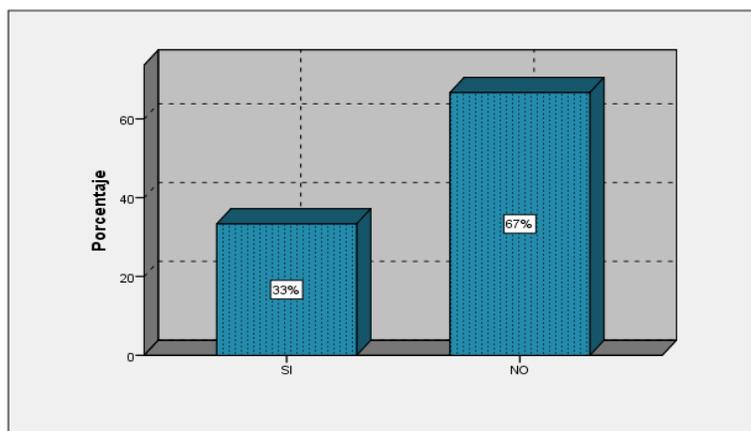
4. ¿Actualmente el laboratorio se encuentra inmerso en Proceso de acreditación bajo los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”?

**Tabla 15**

*Laboratorio en proceso de acreditación*

<b>El laboratorio se encuentra en proceso de Acreditación</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
SI	2	33
NO	4	67
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 14.** Laboratorio en proceso de acreditación

*Fuente: Elaboración propia*

### **Interpretación de los resultados**

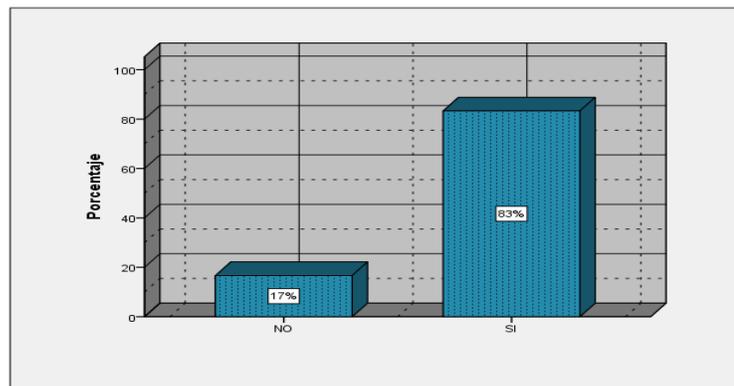
Un 33% de los laboratorios se encuentra en proceso de acreditación, mientras que el 67% no.

5. ¿El laboratorio tiene perspectivas de acreditación bajo los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 posteriormente?

**Tabla 16**  
*Perspectivas de acreditación en el futuro*

<b>El laboratorio tiene perspectivas de acreditación</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
Si	5	83
No	1	17
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 15.** *Perspectivas de acreditación en el futuro*  
*Fuente: Elaboración propia*

### **Interpretación de los resultados**

Un 83% de laboratorios de las universidades encuestadas tiene perspectivas de acreditarse bajo los estándares de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017, en comparación a un 17% que no lo ha considerado.

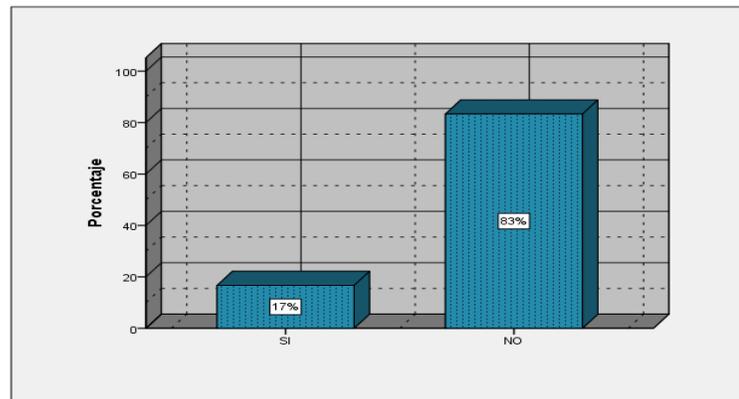
6. ¿Tiene conocimiento del costo aproximado que significa acceder a la acreditación bajo los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025?

**Tabla 17**

*Conocimiento del Costos de acreditación*

Costo de Acreditación	F.A	%
Si	1	17
No	5	83
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 16.** *Conocimiento del Costo de acreditación*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Análisis de los Resultados**

El 83% de los encuestados desconoce el costo aproximado que implica desarrollar el proceso de acreditación, sólo un 17% tienen conocimiento del mismo.

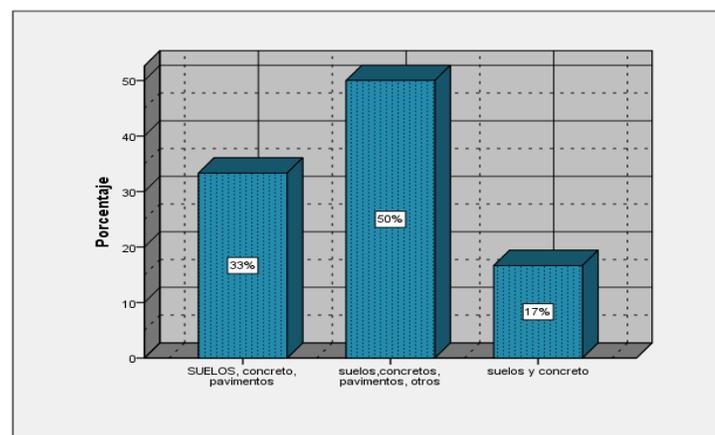
## 7. ¿Qué tipo de ensayos se desarrollan en vuestro laboratorio?

**Tabla 18**

*Tipos de ensayo que se realizan en el Laboratorio*

Qué tipo de ensayo realizan en el Laboratorio	F.A	%
Suelos y Concreto	1	17
Suelos, Concreto y Pavimentos	2	33
Suelos, Concreto, Pavimentos y otros	3	50
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 17.** Tipos de ensayo que se realizan en el Laboratorio

*Fuente: Elaboración propia*

### Análisis de los resultados

El 33% de los encuestados realiza ensayos de suelos, concretos y pavimentos, el 50% realiza otros ensayos adicionales a los mencionados en tanto que un 17% sólo realiza ensayos de suelos y concretos.

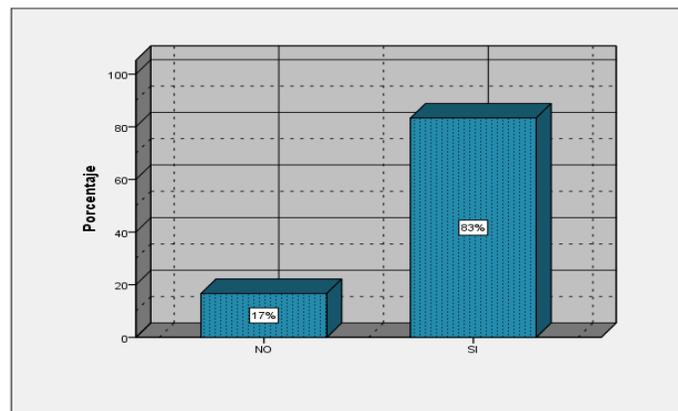
8. ¿El laboratorio cuenta con ambientes debidamente implementados para el desarrollo de ensayos?

**Tabla 19**

*Ambientes implementados*

<b>El laboratorio cuenta con ambientes implementados</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
Si	5	83
No	1	17
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 18.** *Ambientes implementados*

*Fuente: elaboración propia*

### **Análisis de los resultados**

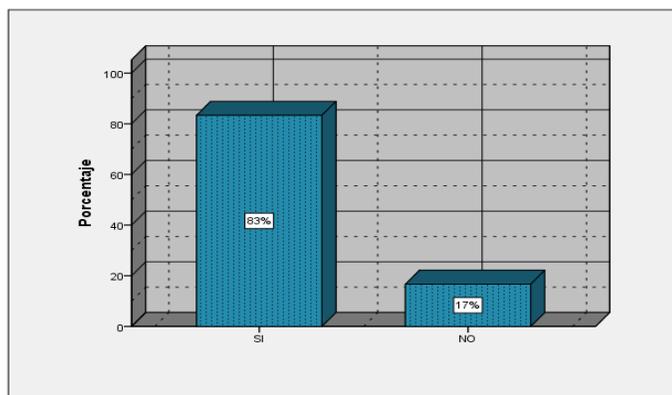
El 83% de los encuestados cuenta con ambientes debidamente implementados para desarrollar los ensayos de laboratorio, en tanto que un 17% no lo tiene.

9. ¿El laboratorio calibra sus principales equipos al menos una vez por año con laboratorios de calibración acreditados?

**Tabla 20**  
*Calibración de equipos*

<b>El laboratorio calibra sus equipos al menos una vez al año</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
Si	5	83
No	1	17
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 19.** *Calibración de equipos*  
*Fuente: Elaboración propia*

### **Análisis de los resultados**

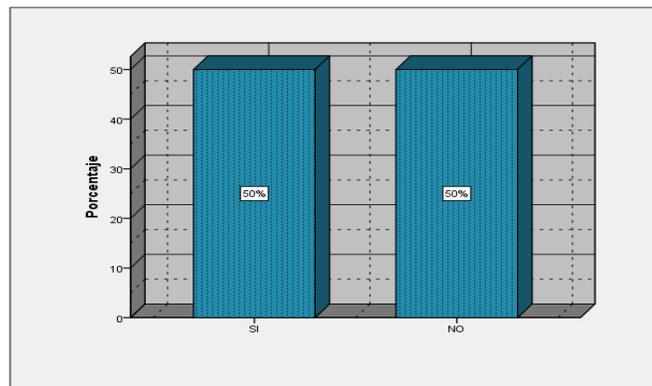
El 83% de los laboratorios si cumple con la calibración de sus equipos al menos una vez al año, frente a un 17% que no lo realiza.

## 10. ¿El laboratorio cuenta con política de calidad?

**Tabla 21**  
*Política de Calidad*

<b>Cuenta con Política de Calidad</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
Si	3	50
No	3	50
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 20.** *Política de Calidad*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Análisis de los resultados**

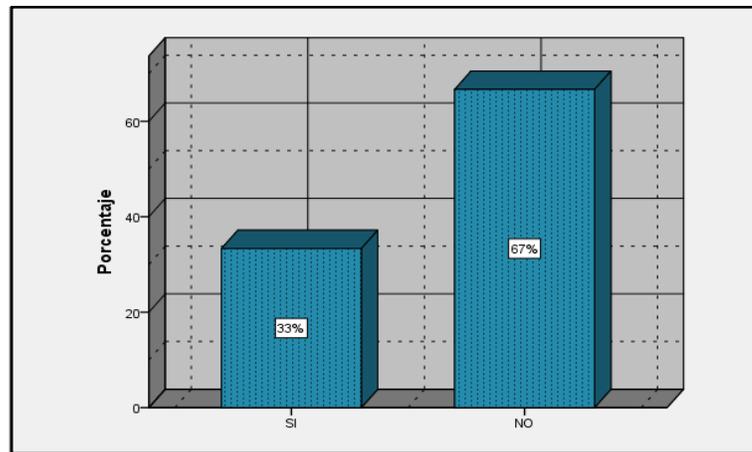
El 50% de los laboratorios encuestados si cuentan con una política de calidad, en tanto que el otro 50% no lo tiene.

## 11. ¿El laboratorio cuenta con manual de calidad?

**Tabla 22**  
*Manual de Calidad*

<b>El laboratorio cuenta con manual de calidad</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
Si	2	33
No	4	67
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 21.** *Manual de Calidad*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Análisis de los resultados**

Sólo el 33% de los encuestados cuenta con un manual de calidad, frente a un 67% que no lo tiene.

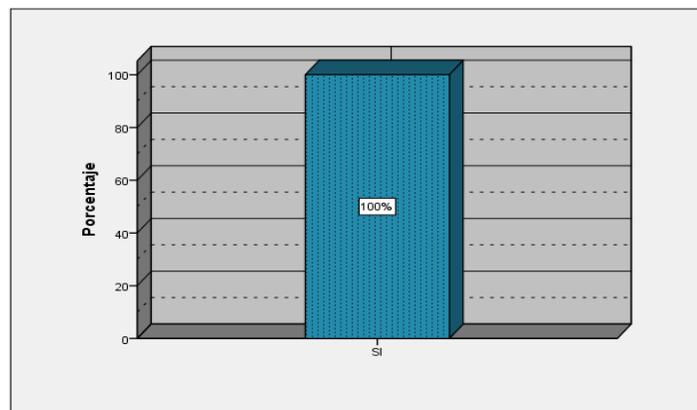
12. ¿El laboratorio cuenta con procedimientos técnicos, formatos, registros, instructivos u otro tipo de documentación que le permitan asegurar la calidad de sus trabajos?

**Tabla 23**

*Procedimientos técnicos, formatos, registros*

<b>El laboratorio cuenta con procedimientos técnicos, formatos, etc.</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
Si	6	100
No	0	0
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 22.** *Procedimientos técnicos, formatos, registros*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Análisis de los resultados**

El 100% de los encuestados indica que si cuentan con procedimientos, registros formatos, instructivos u otro tipo de documentación que le permita asegurar la calidad de sus resultados.

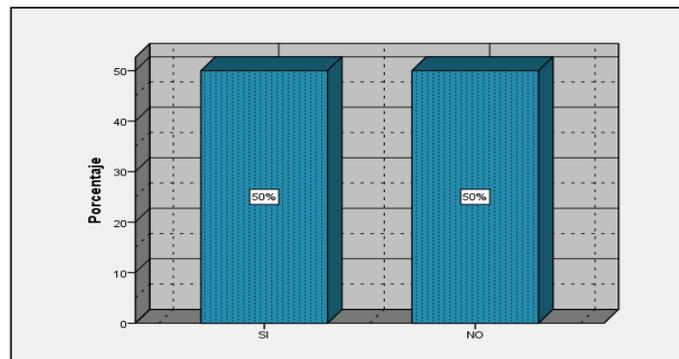
13. ¿El laboratorio ha adquirido normas que regulen el desarrollo de cada uno de los ensayos que realiza? (NTP, ASTM, Otras normas)

**Tabla 24**

*Normas*

<b>El laboratorio ha adquirido Normas</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
Si	3	50
No	3	50
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 23.** Normas

*Fuente: Elaboración propia*

### **Análisis de los resultados**

El 50% de los encuestados manifiesta haber adquirido normas para regular el desarrollo de sus ensayos, en tanto que el otro 50% no cuenta con dichas normas.

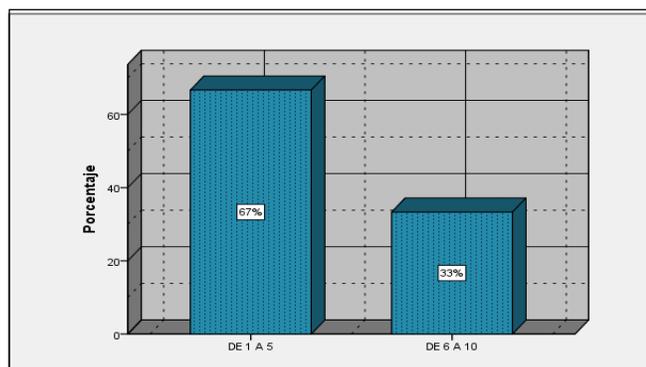
14. ¿Qué cantidad de personal (entre técnico y administrativo) laboran permanentemente en el laboratorio?

**Tabla 25**

*Personal*

<b>Cantidad de Personal que trabaja en el laboratorio</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
De 1 a 5 personas	4	67
De 6 a 10 personas	2	33
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 24.** *Personal*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Análisis de los resultados**

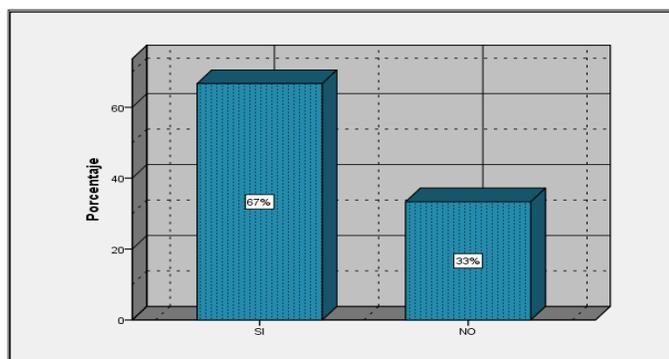
En el 67% de los laboratorios encuestados trabajan de 1 a 5 personas, en tanto que en el 33% restante trabajan entre 6 y 10 personas.

## 15. La Universidad capacita al personal que trabaja en el laboratorio

**Tabla 26**  
*Capacitación*

<b>La Universidad capacita al personal de laboratorio</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
Si	4	67
No	2	33
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 25.** *Capacitación*

*Fuente: Elaboración propia*

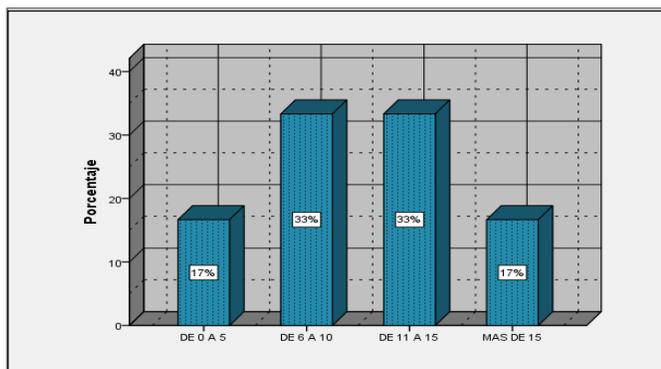
### **Análisis de los resultados**

El 67% de universidades si capacita al personal que trabaja en laboratorios, frente a un 33% que no lo realiza.

## 16. ¿Cuántos años de funcionamiento tiene vuestro laboratorio?

**Tabla 27***Antigüedad*

<b>Años de funcionamiento de Laboratorio</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
De 0 a 5 años	1	17
De 6 a 10 años	2	33
De 11 a 15 años	2	33
Más de 15 años	1	17
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia***Figura 26. Antigüedad***Fuente: Elaboración propia***Análisis de los resultados**

El 17% de laboratorios tiene de 0 a 5 años de funcionamiento, el 33% tiene de 6 a 10 años, el 33% tiene de 11 a 15 años y un 17% tiene más de 15 años de funcionamiento.

### 4.2.3 Análisis de la información sobre beneficios de la propuesta

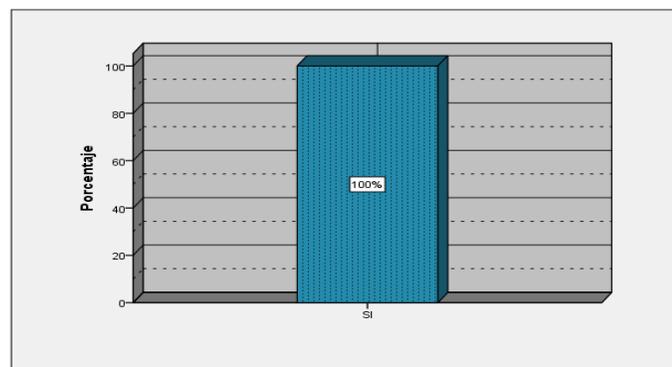
17. ¿Considera importante la implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”?

**Tabla 28**

*Importancia de la implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017*

Es importante implementar la Norma NTP ISO/IEC 17025	F.A	%
Si	6	100
No	0	0
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 27.** *Importancia de la implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025*

*Fuente: Elaboración propia*

### Análisis de los resultados

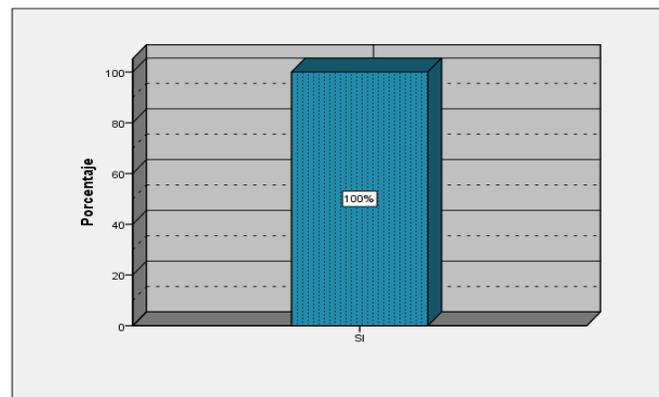
El 100% de los laboratorios encuestados considera importante la implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025.

18. Considera que la acreditación traería beneficios para la Universidad y por lo tanto para el laboratorio

**Tabla 29**  
*Beneficios de la Acreditación*

<b>La acreditación aporta beneficios a la Universidad</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
Si	6	100
No	0	0
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 28.** *Beneficios de la Acreditación*  
*Fuente: Elaboración propia*

### **Análisis de los Resultados**

El 100% de los encuestados considera que la acreditación traería beneficios para la Universidad.

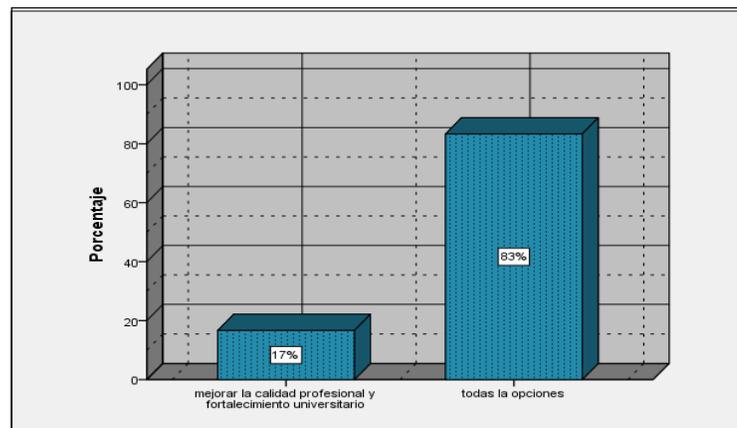
19. Si la respuesta es “sí”, que aspectos considera relevantes:

**Tabla 30**

*Aspectos relevantes al obtener la Acreditación*

<b>Participación</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
Calidad del Profesional	<b>1</b>	<b>17</b>
Incremento de clientes externos	<b>5</b>	<b>83</b>
Fortalecimiento y credibilidad del laboratorio y universo	<b>5</b>	<b>83</b>
Incremento de los ingresos propios	<b>5</b>	<b>83</b>
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 29.** Aspectos relevantes al obtener la Acreditación

*Fuente: Elaboración propia*

### **Análisis de los Resultados**

El 17% de los encuestados considera que la acreditación mejoraría la calidad profesional y fortalecería la universidad, el 83 % restante considera que la acreditación generaría incremento de clientes e incremento en los ingresos propios de la Universidad.

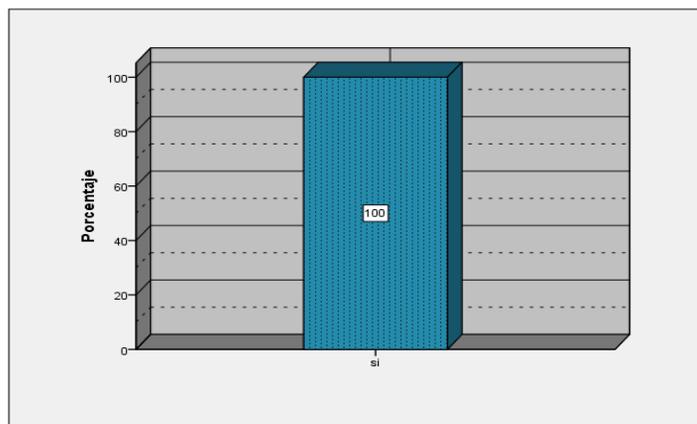
20. Si existiera una metodología para implementar la Acreditación de laboratorios de ensayo para Universidades cree Ud., que sería de utilidad.

**Tabla 31**

*Metodología de implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 coadyuva al proceso de acreditación*

<b>La metodología coadyuva al proceso de Acredit.</b>	<b>F.A</b>	<b>%</b>
Si	6	100
No	0	0
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 30.** *Metodología de implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 coadyuva al proceso de acreditación.*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Análisis de los resultados**

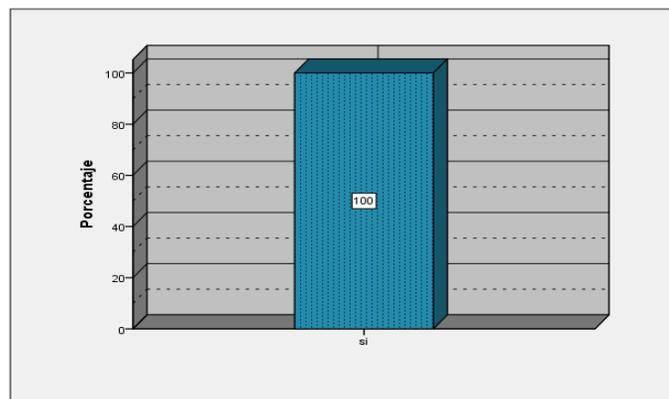
El 100% de los encuestados considera que si sería de utilidad contar con una metodología para implementar la acreditación en laboratorios de ensayo.

21. ¿En vuestra Universidad, la alta dirección estaría comprometida con el tema de acreditación de laboratorios?

**Tabla 32**  
*Compromiso de la alta Dirección*

Apoyo de la alta dirección	F.A	%
Si	6	100
No	0	0
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 31.** *Compromiso de la alta Dirección*

*Fuente: Elaboración propia*

### **Análisis de los resultados**

El 100% de los encuestados manifiestan que la alta dirección estaría comprometida en el tema de la acreditación de laboratorios.

### 4.3 SÍNTESIS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Fue muy importante la aplicación de la encuesta y las conclusiones derivadas de esta, ya que se ratificó la ausencia de laboratorios universitarios acreditados y la necesidad de implementar una metodología que ayude a mejorar muchos aspectos relativos a la calidad del servicio que ofrecen los laboratorios.

Las universidades tienen el objetivo principal de formar profesionales de calidad, contar con laboratorios acreditados nos brinda la garantía de cumplir con dicho objetivo y además ofrecer un servicio de garantía a los clientes que buscan sus servicios para asegurar la calidad de las obras de construcción.

De la encuesta se puede concluir con los resultados siguientes:

#### 1. Información General de los encuestados

- a) El 90% de los encuestados son ingenieros civiles y un 10% ejercen otras profesiones afines y que pueden desenvolverse en un laboratorio.
- b) El 50% de los encuestados tienen una edad superior a los 40 años, mientras que el otro 50% cuentan con una edad entre 30 y 40 años.
- c) Respecto a la experiencia como jefe de laboratorio de ensayo, el 60% de los encuestados tienen más de 3 años de experiencia como jefes de laboratorio, el 40% restante cuenta con 1 a 3 años de experiencia.

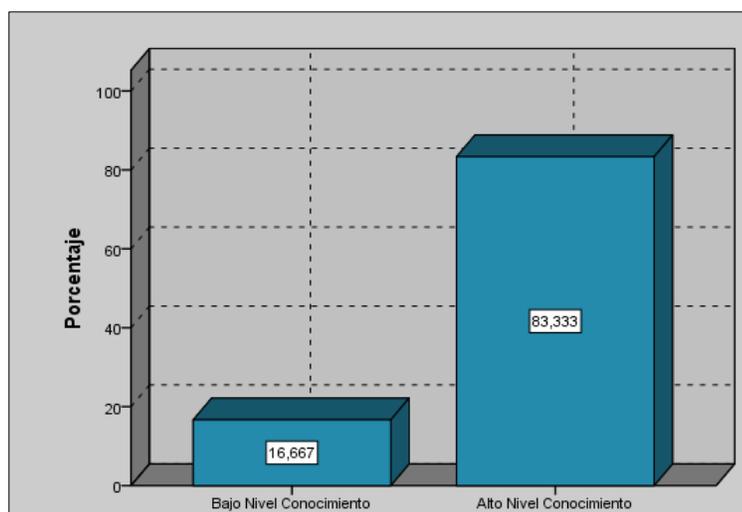
#### 2. Conocimiento del problema

- a) El 80% de los encuestados conocen el problema que supone el no contar con un laboratorio acreditado.
- b) El 70% de los encuestados no han sido capacitados en la Norma ISO 17025.

- c) El 60% de los laboratorios no se encuentran debidamente implementados (ambientes y equipamiento adecuado).
- d) El 70% de los encuestados no cuenta con normas originales para desarrollar sus ensayos.
- e) El 80% de laboratorios no cuenta con manuales ni políticas de calidad.
- f) El 60% de universidades no capacita a su personal
- g) El 70% de los laboratorios cuenta con menos de 5 trabajadores involucrados al trabajo de laboratorio

**Tabla 33***Nivel de conocimiento del Problema*

Nivel de conocimiento del Problema	F.A	%
Bajo nivel de conocimiento	1	16.66
Alto nivel de conocimiento	6	83.33
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia***Figura 32.** *Nivel de Conocimiento del Problema**Fuente: Elaboración propia*

### 3. Percepción de la calidad de la propuesta

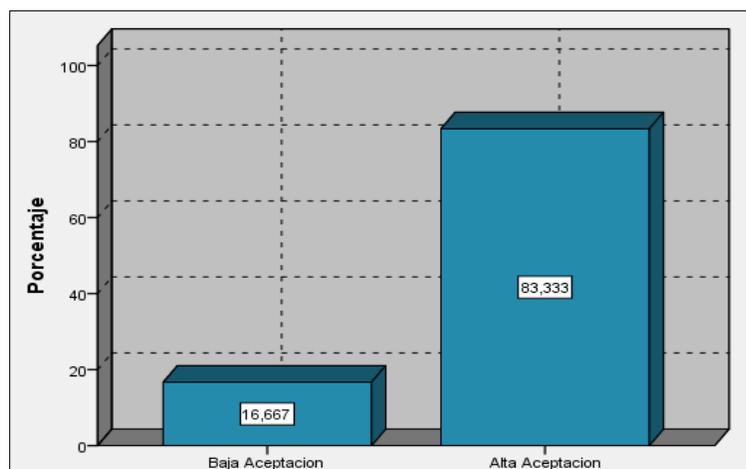
- a) El 100% de los encuestados considera importante la implementación de un sistema de gestión concerniente a la Norma ISO 17025.
- b) El 100% de los encuestados considera que la implementación de la norma ofrecería beneficios importantes a la Universidad.
- c) El 100% de los encuestados estima que se reduciría el problema de la mala calidad en las obras que se ejecutan en nuestro país.
- d) El 85% considera importante contar un sistema de implementación para la acreditación de laboratorios.
- e) El 100% considera que la alta dirección estaría comprometida en la implementación de un sistema de gestión.

**Tabla 34**

*Nivel de Aceptación de la Propuesta*

Nivel de aceptación de la Propuesta	F.A	%
Baja aceptación	1	16.7
Alta aceptación	5	83.3
Total	6	100

*Fuente: Elaboración propia*



**Figura 33.** *Nivel de Conocimiento del Problema*

*Fuente: Elaboración propia*

## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA DE METODOLOGÍA**

#### **5.1 DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA**

El modelo de propuesta está aplicado a una metodología que tiene por finalidad promover el desarrollo de los procesos para la implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017, para la acreditación de laboratorios de ensayo, tomando como referencia la guía de los Fundamentos para la dirección de Proyectos, el PMBOK.

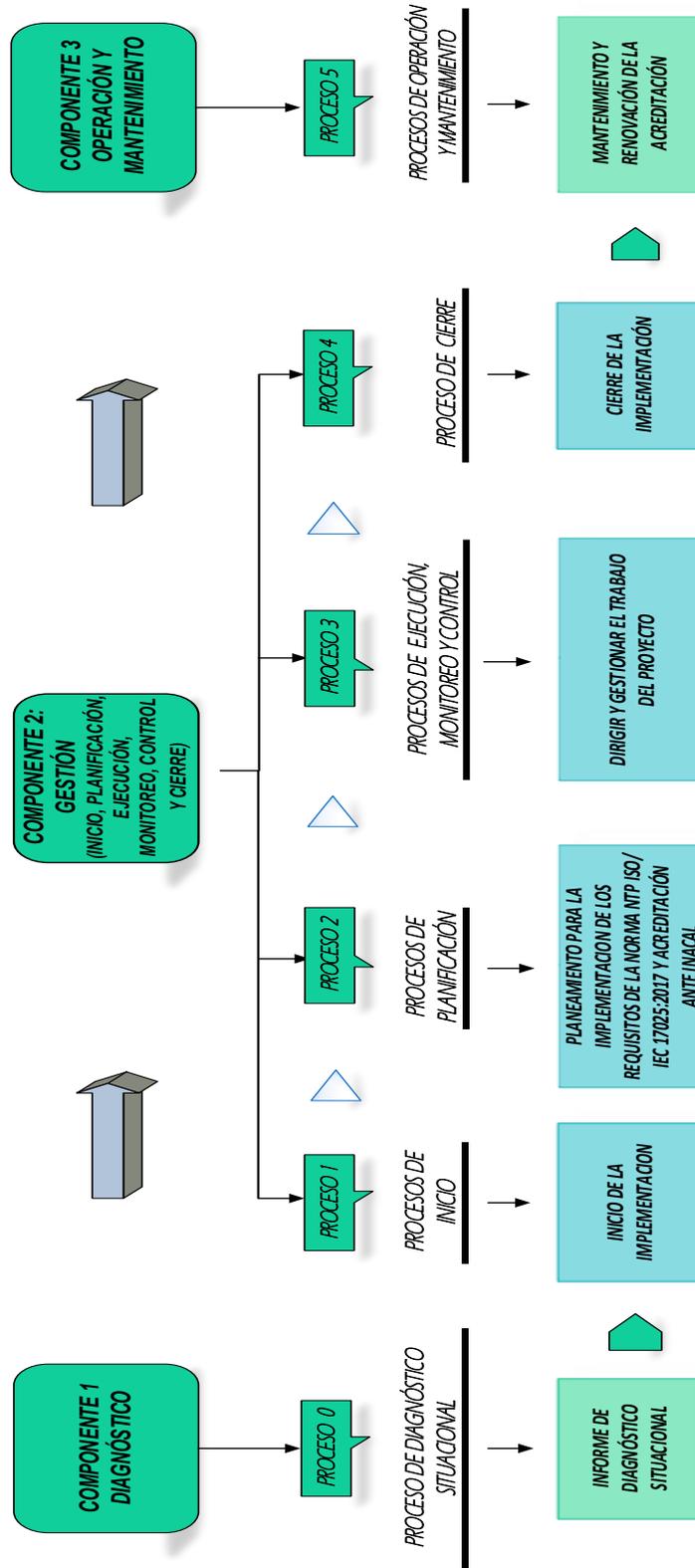
#### **5.2 CARACTERIZACIÓN DE LA PROPUESTA**

- a) Es normativa
- b) Trata de gestión de implementación de métodos de ensayo
- c) Requiere de procesos administrativos
- d) Exige laboratorios implementados
- e) Es flexible
- f) Mejora continua (CAISEM)
- g) Exige mecanismos de aplicación
- h) Capacitación permanente
- i) Auditorías internas de calidad

#### **5.3 ENFOQUE DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

El enfoque es de análisis causal porque la propuesta está diseñada para asegurar el logro de la acreditación en la calidad de laboratorios de ensayo en las universidades privadas del país, en base a un esquema metodológico para la aplicación de los requerimientos de la norma NTP ISO/IEC 17025:2017.

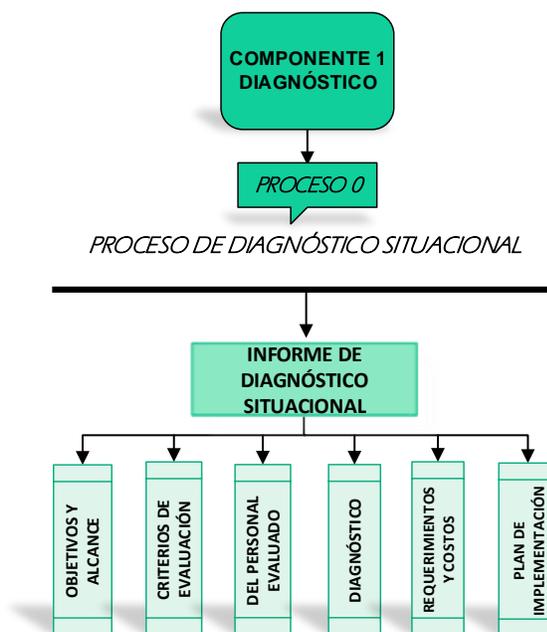
### 5.4 MODELO DE LA PROPUESTA



**Figura 34.** Modelo de la Propuesta  
Fuente: Elaboración Propia

### 5.4.1 COMPONENTE 1: DIAGNÓSTICO

El diagnóstico tiene por finalidad identificar un conjunto de factores internos y externos relacionados con el laboratorio y que inciden en el desarrollo del mismo; de esta forma se podrá determinar si es viable alcanzar la acreditación conforme a los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017.



*Figura 35. Componente 1*  
Fuente: Elaboración propia

En el Proceso de Diagnóstico Situacional se formulará el Informe de diagnóstico situacional, que contiene como mínimo los siguientes aspectos:

1. **Objetivo y alcance**, cuya finalidad es evaluar el grado de implementación de la norma NTP ISO/IEC 17025 en un laboratorio de ensayo. Así mismo debe definirse el alcance el cual comprende los métodos de ensayo que el laboratorio pretende acreditar.

2. **Criterios de evaluación**, se mencionan la norma de referencia, así como directivas, reglamentos u otras aplicables que determina el ente acreditador.
3. **Del personal evaluado**, descripción del personal involucrado con el funcionamiento del laboratorio y el proceso de acreditación.
4. **Diagnóstico**, se enmarca en los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017, que apunta a los siguientes aspectos:
  - a) Requerimientos estructurales (organizacional),
  - b) Requerimientos de los recursos (personal, equipamiento, condiciones ambientales, trazabilidad metrológica, compras),
  - c) Requerimientos de los procesos, como revisión de contratos, métodos de muestreo, evaluación de la incertidumbre, expresión de los resultados, validación de métodos, control de datos, gestión de la información.
  - d) Requerimientos de gestión, control de documentos, registros, mejora, acciones correctivas, auditorías internas, revisión por la dirección, riesgos y oportunidades, así como otros aspectos administrativos relevantes.
  - e) Definir aplicabilidad de la Opción A (cumplir requisitos de gestión), u Opción B, contar con un sistema de gestión de calidad existente bajo ISO 9001.
5. **Requerimientos y costos**, en base al alcance y el diagnóstico se estiman los requerimientos y los costos que implicará el proceso de acreditación, debiendo contemplarse lo siguiente:
  - a) Asistencia técnica
  - b) Capacitación

- c) Equipamiento
- d) Patrones de referencia
- e) Material de referencia certificado
- f) Ensayos de aptitud
- g) Normatividad
- h) Calibración de quipos
- i) Auditorías internas
- j) Pasajes y viáticos
- k) Otros

6. **Plan de implementación**, debe formularse un cronograma detallado de trabajo.

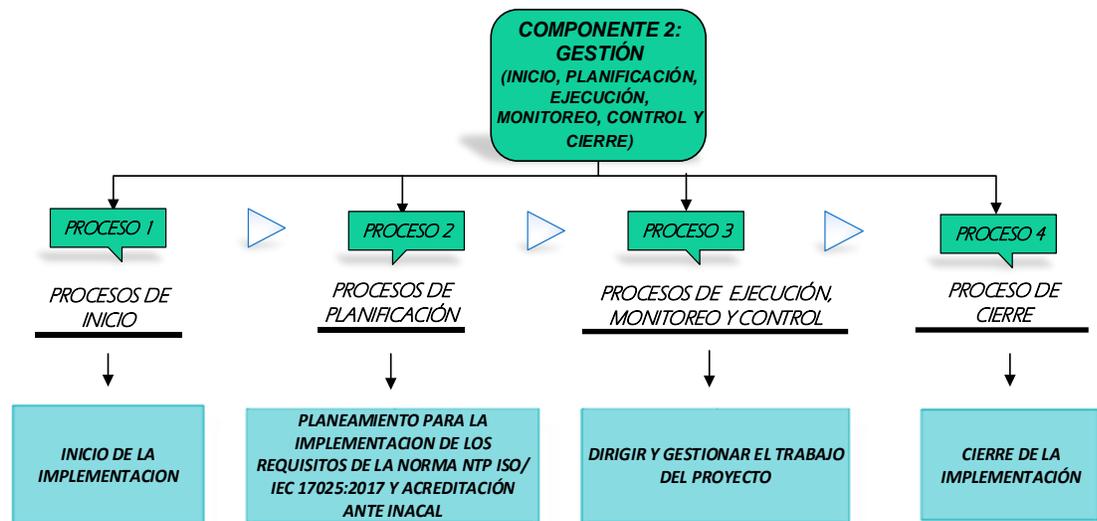
## 7. Conclusiones y recomendaciones

## 8. Anexos

- a) Informe de actividades, describir el tipo de actividad, el responsable y el tiempo que se empleará.
- b) Formulario para el sistema de gestión, describir los requisitos según los requerimientos de gestión de la Norma NTP ISO/IEC 17025 así como las recomendaciones para implementar las observaciones.
- c) Formulario para la competencia técnica, describir los requisitos según los requerimientos de gestión de la Norma NTP ISO/IEC 17025 así como las recomendaciones para implementar las observaciones.

## 5.4.2 COMPONENTE 2: GESTIÓN (INICIO, PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN, MONITOREO, CONTROL Y CIERRE).

El Componente 2 del modelo propuesto está estructurado en función de los principales grupos de procesos, del PMBOK como: inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre, así como también en base a los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017.



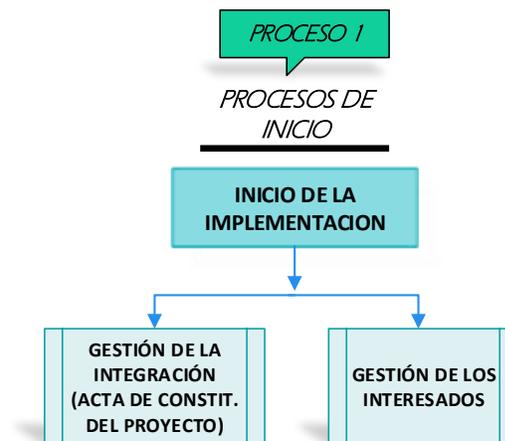
**Figura 36.** Componente 2: Gestión  
Fuente: Elaboración propia

### 5.4.2.1 PROCESO 1: Procesos de inicio

En el proceso de inicio se identifican a grandes rasgos las acciones que se deben desarrollar (en base al Informe del diagnóstico situacional) para alcanzar la acreditación, así mismo, es importante conocer la cultura organizacional del laboratorio dentro de la organización principal del ente universitario, definir los objetivos principales, comprender los procesos y procedimientos existentes y la información histórica de otros proyectos de acreditación de

laboratorios de ensayo universitarios similares, desarrollar los requerimientos iniciales que se verán reflejados en los siguientes sub procesos:

- Desarrollar el Acta de constitución del Proyecto
- Desarrollar la lista de los interesados



*Figura 37. Proceso 1: Inicio de la implementación*  
Fuente: Elaboración propia

**a) Sub Proceso: Gestión de la Integración, Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto (Project Charter).**

Mediante este proceso, se estipula el inicio del proyecto; se determina al gerente del proyecto y se consigna aspectos relevantes como: justificación, objetivos, alcance, equipo, involucrados, restricciones, entre otros, así mismo se establecen fechas importantes (hitos) del proyecto.

- **Entradas:** Informe Diagnóstico Situacional del laboratorio, lista de interesados.

- **Herramientas:** juicio de expertos (Especialistas en la Norma NTP ISO IEC 17025, con experiencia reconocida en procesos de acreditación de laboratorios), entrevistas con el personal que trabaja en el laboratorio, reuniones con los interesados: Alta dirección de la Universidad, rector, decanos, docentes que desarrollan cursos vinculados a laboratorio, alumnos.
- **Salidas:** FORMATO 01: FI01 - Acta de Constitución del Proyecto

**Tabla 35**  
**FORMATO FT01: ACTA DE CONSTITUCIÓN**

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
INFORMACIÓN GENERAL:	FECHA:
NOMBRE DEL PROYECTO:	
ELABORADO POR:	
JUSTIFICACIÓN / PROPÓSITO:	
OBJETIVOS DEL PROYECTO:	
ALCANCE DEL PROYECTO:	
EQUIPO DEL PROYECTO:	INVOLUCRADOS DEL PROYECTO:
RESTRICCIONES DEL PROYECTO:	
PATROCINADOR	GERENTE DEL PROYECTO

*Fuente: Elaboración propia*

## **b) Sub Proceso desarrollar la Lista de Interesados (Stakeholders)**

Los interesados son todas aquellas personas u organizaciones cuyos intereses puedan ser afectados de manera positiva o negativa por el proyecto.

- **Entradas:** Acta de constitución del Proyecto.
- **Herramientas:** juicio de expertos (Especialistas en la Norma NTP ISO IEC 17025 y con experiencia reconocida en procesos de acreditación de laboratorios), reuniones con los interesados, Alta dirección de la Universidad (rector, decanos, docentes), entidades patrocinadoras.
- **Salidas:** FORMATO 02: FT-02 Lista de interesados. En el proyecto de acreditación de un laboratorio de una universidad los principales interesados serían:
  - 1) **Administrador del Proyecto (Project manager)**, tiene a su cargo la integración del proyecto y comunicación con los interesados, que será responsable de todas las coordinaciones y actividades que deben realizarse para alcanzar la acreditación, el rector de la Universidad que hace las veces del sponsor será el encargado de la designación, es recomendable que la persona designada sea competente e imparcial, que tenga experiencia en el manejo del Laboratorio y que se

caracterice por saber comunicarse efectivamente con los miembros de su equipo así como con el resto de interesados en el proyecto. La versión actual de la norma no exige un plazo mínimo de experiencia para desempeñar el cargo de administrador del proyecto.

- 2) **Patrocinador (Sponsor)**, Rector o máxima autoridad universitaria (Consejo Universitario). Autoriza recursos y apoyo para el buen desarrollo del proyecto, aprueba las directrices y guía los procesos, toma de decisiones importantes, sirve de portavoz frente a los altos niveles de dirección del ente universitario.
- 3) **Equipo de trabajo**, apoya para cumplir el plan para la dirección del proyecto.
- 4) **Docentes, alumnos**, la acreditación afectará positivamente la calidad de la formación académica.
- 5) **Clientes**, afectará positivamente por la confianza en los resultados de los informes que emita el laboratorio.
- 6) **Entidades** como CONCYTEC, INNOVATE PERÚ, etc., interesadas en promover la implementación de sistemas de calidad, ciencia y tecnología, que financian proyectos a entidades tanto públicas como privadas.

Así mismo, es importante resaltar que la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 determina aspectos importantes que deben tomarse en cuenta:

- **Ítem 5.2 Requisitos de la Estructura:** “El laboratorio debe identificar el personal de la dirección que tiene la responsabilidad general del laboratorio”.
  
- **Ítem 5.5 El laboratorio debe:**
  - 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;
  
- **Ítem 5.7 La dirección del laboratorio debe asegurarse de que:**
  - 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.
  
- **Ítem 6.2.1 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.

**Tabla 36**  
**FORMATO 02: FT-02 Lista de interesados**

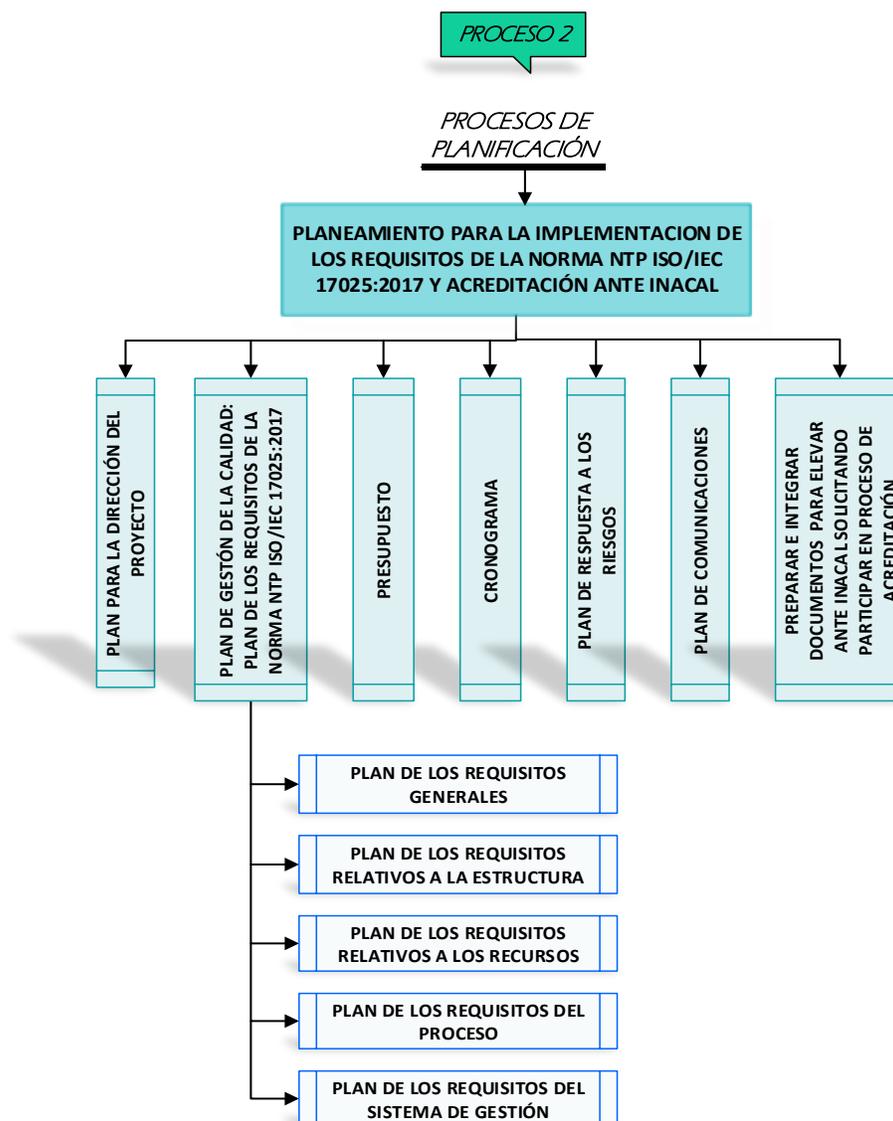
LISTA DE INTERESADOS				
NOMBRE DEL PROYECTO:				
INTERESADOS CLAVE DEL PROYECTO				
1.INFORMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN				
NOMBRE	PUESTO	UBICACIÓN	ROL	DATOS DE CONTACTO
2.RESPONSABILIDAD				
3.INFORMACIÓN DE EVALUACIÓN				
REQUISITOS	EXPECTATIVAS	FASE DEL CICLO DEL PROYECTO DONDE EL INTERES ES MAYOR		
4.CLASIFICACIÓN DE LOS INTERESADOS				
INTERNO/EXTERNO	PARTIDARIO/NEUTRAL/OPOSITOR			
5.NIVEL DE INTERÉS				
ALTO	BAJO			
6.NIVEL DE INFLUENCIA				
EXPERTO EN LA MATERIA	ALTO	BAJO		

*Fuente: Elaboración propia*

#### **5.4.2.2 PROCESO 2: Procesos de Planificación**

Los Procesos de Planificación tienen por objetivo elaborar los planes para la implementación de los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017, así como la preparación e integración de los

documentos que se presentarán ante el INACAL para solicitar la Acreditación.



**Figura 38.** Proceso 2: Procesos de planificación

Fuente: Elaboración propia

### a) **Sub Proceso: Plan para la dirección del Proyecto**

Incluye las acciones para definir, integrar y coordinar todos los planes de las diferentes áreas del conocimiento, es la línea base de punto de referencia para comparar el progreso del proyecto.

- **Entradas:** Acta de constitución del Proyecto, Lista de interesados.
- **Herramientas:** Juicio de expertos, recopilación de datos, reuniones.
- **Salidas:** Plan para la Dirección del Proyecto.

**Tabla 37**

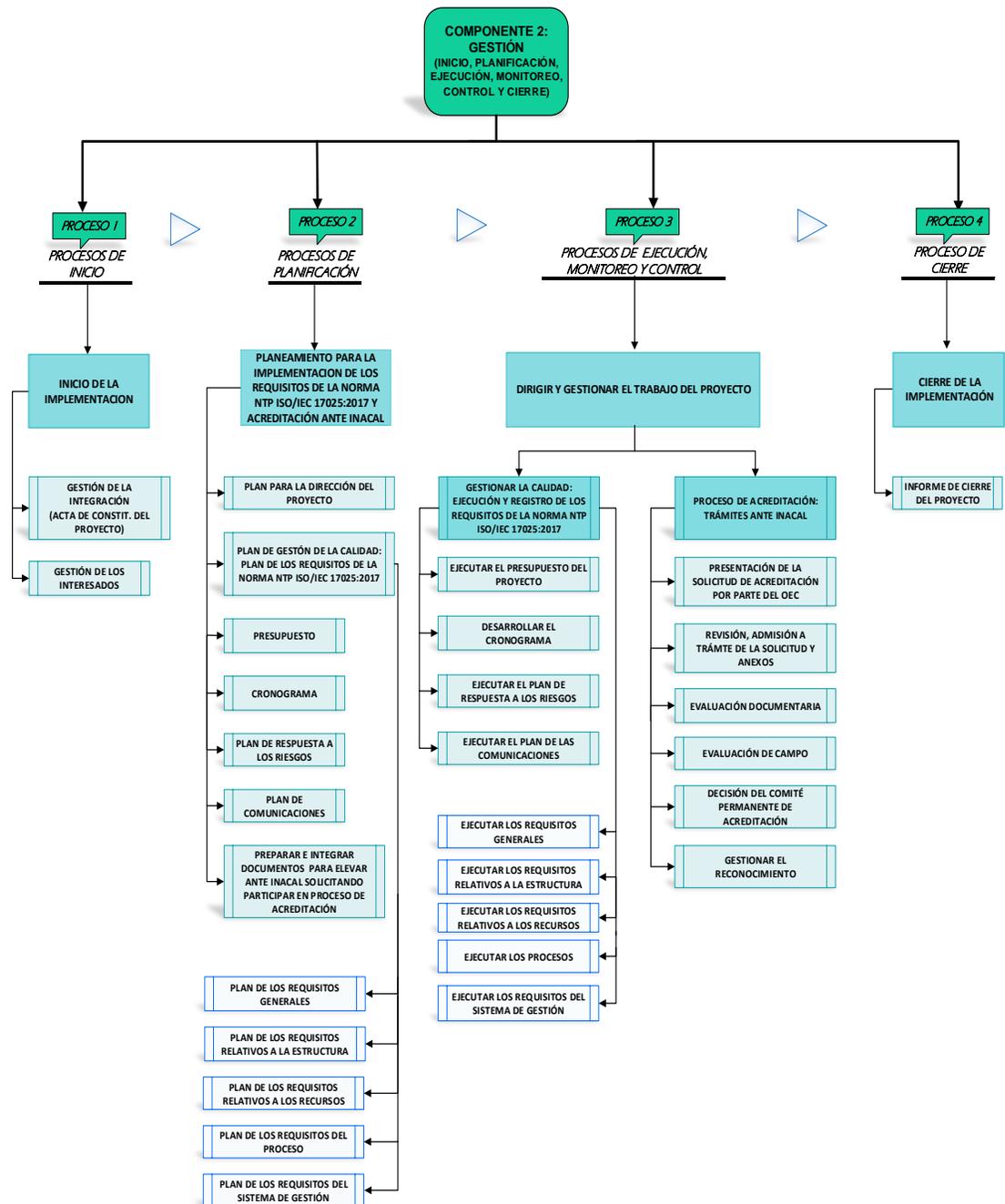
*Plan para la dirección del Proyecto*

1	INTRODUCCIÓN
1.1	Naturaleza del Proyecto
1.2	Resumen Ejecutivo
2.	PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE
2.1	Alcance, línea de base
2.2	EDT
2.3	Entregables
3.	PLAN DE GESTIÓN DEL TIEMPO
3.1	Cronograma de actividades, línea de base
3.2	Hitos
4.	PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS
4.1	Línea de base
4.2	Plan de gestión de los costos
4.3	Presupuesto
5.	PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD
5.1	Requisitos de calidad
5.2	Plan de aseguramiento de la calidad
6.	PLAN DE GESTIÓN DE RECURSOS
6.1	De los recursos humanos
6.2	Infraestructura
6.3	Materiales y equipos
7.	PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES
7.1	Plan de comunicaciones
7.2	Directorio de interesados
8.	PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS
8.1	Listado de riesgos
8.2	Identificación, estimación y priorización de riesgos

*Fuente: Elaboración propia*

Se adjunta el Plan para la Dirección del Proyecto en el *Anexo 7*.

**b) Sub Proceso Desarrollar el EDT del Proyecto  
(Descomposición de la estructura del trabajo)**



*Figura 39. EDT Estructura de descomposición de trabajo  
Fuente: Elaboración propia*

**c) Sub Proceso Plan de Gestión de la Calidad: Plan de los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017**

La Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 “Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de ensayo y calibración” se desarrolló con el objetivo de promover la calidad, contiene requisitos que le permite a los laboratorios demostrar que operan de forma competente, imparcial y que tienen la capacidad de generar resultados válidos.

En el Plan de Gestión de la Calidad se explica los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017, que comprende los requerimientos de gestión y técnicos, y se desarrollan los procedimientos y formatos que son exigidos. Así mismo, se adjunta la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 (*Anexo 8*). En adelante se denominará “la Norma” haciendo referencia a la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017.

- **Entradas:** la Norma, Plan para la dirección del Proyecto.
- **Herramientas:** Juicio de expertos.
- **Salidas:** Plan de los requisitos generales, Plan de los requisitos relativos a la estructura, Plan de los requisitos relativos a los recursos, Plan de los requisitos del proceso, Plan de los requisitos del sistema de gestión.

### **c.1. Plan de los requisitos generales (ítem 4 de la Norma)**

Los requisitos generales que se han implementado en la versión vigente de la Norma se refieren a dos criterios muy importantes: la imparcialidad y la confidencialidad.

- **La imparcialidad:** Con el objetivo de actuar en forma objetiva sin presión ni intereses predeterminados que beneficien o perjudiquen a un tercero.
- **Confidencialidad,** debe existir la garantía que la información proporcionada por un cliente, así como la información que se genera en el laboratorio se mantendrá en la debida reserva y sólo personal debidamente autorizado tendrá acceso a la misma o cuando esta sea requerida por ley o disposiciones contractuales.

Al respecto, en el Plan de requisitos Generales se incluye el Formato FG 4.0 Declaración de imparcialidad y confidencialidad, que debe ser firmado por el personal que tenga vínculo directo con el Laboratorio (*Anexo 9*).

### **c.2 Plan de los requisitos relativos a la estructura (ítem 5 de la Norma)**

Los requisitos relativos a la estructura, determinan los siguientes aspectos:

- Evidenciar la constitución legal del laboratorio o que forma parte de una entidad legal, que es responsable legalmente de sus actividades de laboratorio.

- Identificar al personal con responsabilidad general del laboratorio (personal directivo) y su interrelación con el personal a cargo, definir la organización y su estructura de gestión de operaciones técnicas y servicios de apoyo.
- Definir y documentar el alcance de las actividades de laboratorio que cumplen con la norma, se puntualizan los métodos de ensayo y las correspondientes normas específicas del método de ensayo.

Para laboratorios de Mecánica de Suelos, Concretos y Pavimentos, el alcance de las actividades se vincula a los métodos de ensayo que se proyecta acreditar, al respecto, existen diversos métodos de ensayos que deben ejecutarse para verificar la calidad de un Proyecto de infraestructura, así como la calidad de los materiales de construcción. Para realizar dichos métodos de ensayo debe cumplirse los requerimientos de una norma específica que pueden ser: las Normas Técnicas Peruanas - NTP, las Normas Americanas - ASTM (American Society for testing and Materials), las Normas AASHTO (American Association of State Highway and transportation Officials), las Normas del ACI (American Concrete Institute), entre otras.

En el *Anexo 10* se presenta la relación de los principales métodos de ensayo vinculados a la ingeniería de la construcción en mecánica de suelos, tecnología del concreto y estudio de pavimentos con sus respectivas normas.

- Documentar los procedimientos para asegurar la validez de los resultados, así como el alcance de las actividades de laboratorio que se suministran externamente (servicios a terceros) en forma permanente.
- La dirección del laboratorio asegurará una comunicación efectiva relativa a la eficacia e integridad del sistema de gestión.

Al respecto, para el Plan de los requisitos relativos a la estructura, debe contarse con la siguiente documentación:

- Documento de la constitución legal del Laboratorio o de la entidad legal de la cual forma parte.
- MOF (Manual de Organización y funciones), donde se deben detallar las funciones de cada uno de los integrantes del laboratorio.
- Organigrama funcional con la estructura del laboratorio o de la organización mayor si pertenece a otra entidad legal.
- Los procedimientos se documentarán para cada una de los requisitos técnicos o de gestión que así lo determine la propia norma.

### **c.3 Plan de los requisitos relativos a los recursos (ítem 6 de la Norma)**

Los requisitos referentes a los recursos, aluden al personal, equipamiento, trazabilidad metrológica, los sistemas y los servicios de apoyo básicos para las actividades de laboratorio.

- **Personal (ítem 6.2 de la Norma)**

Está referido al personal que pueda influir en las actividades de laboratorio, debe cumplir con el Plan de requisitos generales (imparcialidad y confidencialidad), así como con la competencia técnica, requisitos de educación, calificación, formación, conocimiento técnico, habilidades y experiencia.

Para el personal se adjunta un modelo de procedimiento de Personal (*Anexo 11*) y registros para:

- a) Determinar requisitos de competencia
- b) Selección al personal
- c) Formar al personal
- d) Supervisar al personal
- e) Autorizar al personal
- f) Realizar el seguimiento de la competencia del personal

- **Instalaciones y condiciones ambientales (ítem 6.3 de la Norma):**

Las condiciones de las instalaciones y condiciones ambientales no deben afectar la validez de los resultados de los ensayos que se realizan en el laboratorio.

Se adjunta un modelo del procedimiento de Instalaciones y condiciones ambientales (*Anexo 12*).

- **Equipamiento (ítem 6.4 de la Norma):**

Se refiere al equipamiento necesario para el correcto desempeño de las actividades del laboratorio y que puedan influir en los resultados, incluye instrumentos de medición, software, patrones de medición, materiales y datos de referencia, reactivos, aparatos auxiliares, entre otros.

Se adjunta un modelo del Procedimiento para Calibración mantenimiento y verificación de equipos (*Anexo 13*), referida a la manipulación, transporte, almacenamiento, uso y mantenimiento planificado del equipamiento para asegurar el funcionamiento apropiado y con el fin de prevenir contaminación o deterioro.

Así mismo, otros aspectos importantes concernientes a la calibración, tratamiento de equipos con defectos verificados, registro periódico de aspectos relevantes vinculados a los equipos.

- **Trazabilidad metrológica:**

La trazabilidad metrológica conlleva a determinar un resultado técnicamente válido, por lo tanto, no es suficiente el reporte de valores “buenos” y “confiables”.

Por ello es importante asegurar la calibración de los equipos con un laboratorio y patrones acreditados.

- **Productos y servicios suministrados externamente:**

Estos productos y servicios pueden incluir patrones y equipos de medición, materiales de referencia, servicios de calibración, de mantenimiento de equipos e instalaciones, ensayos de aptitud, de evaluación y auditoría.

#### **c.4 Plan de los requisitos del proceso (ítem 7 de la Norma)**

- **Revisión de solicitudes, ofertas y contratos:** Contempla los principales requisitos para formalizar solicitudes, las ofertas y contratos que procesará el laboratorio para ejecutar sus servicios.

- **Selección, verificación y validación de métodos:** La selección y verificación de métodos que se usarán en el laboratorio deben ser respaldados por normas, manuales, etc., que deben mantenerse actualizadas (últimas versiones) y al alcance del personal. Si el laboratorio realiza algún método NO normalizado, esta deberá validarse obligatoriamente.

- **Muestreo:**

Aplica siempre y cuando el laboratorio realice la actividad de muestreo de materiales, debiendo cumplirse los requisitos de muestreo que determina la norma en el ítem 7.3.

- **Manipulación de los ítems de ensayo:**

Se refiere al transporte, recepción, manipulación, protección, almacenamiento, conservación y disposición o devolución del ítem de ensayo, incluidas las disposiciones necesarias para proteger la integridad de los ítems de ensayo.

- **Registros técnicos:**

Todos los datos originales, cálculos, resultados de cada actividad de laboratorio se deben registrar en el momento que se realizan, identificar a los responsables y deben conservarse, según lo que establece el ítem 7.5 de la Norma.

- **Evaluación de la incertidumbre de medición:**

La incertidumbre es el margen de duda que existe sobre el resultado de cualquier medición, al respecto, debe identificarse los factores significativos relacionados con la incertidumbre, según lo que establece el ítem 7.6 de la Norma.

- **Aseguramiento de la validez de los resultados:**

El aseguramiento de la validez de los resultados tiene por objetivo asegurar la calidad de todos los procesos analíticos realizados en el laboratorio, según los requisitos del ítem 7.7 de la Norma. Implica:

- Evaluación de la precisión bajo condiciones de repetibilidad y reproducibilidad.
- Uso de materiales de referencia certificados.
- Participación en ensayos interlaboratorios.

- **Informe de Resultados:**

Los requisitos que deben cumplir los informes de resultado están definidos en las normas de referencia de los propios ensayos, el laboratorio puede generar su propio formato de informe, pero en base a los requisitos que determina el ítem 7.8 de la Norma. Se adjunta un modelo de Informe de un ensayo de compresión de testigos de concreto, (*Anexo 14*) según los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 y la Norma ASTM C39/18.

- **Quejas:**

El objetivo es establecer procedimientos para el tratamiento y manejo de quejas recepcionadas en el laboratorio (se aplica a todas las observaciones, desacuerdos, quejas y apelaciones realizadas por el cliente o usuario), y según los requisitos del ítem 7.9 de la Norma.

- **Trabajo No conforme:**

Establece los lineamientos que permitan identificar, evaluar y corregir los trabajos de ensayo no conformes, cuando cualquier aspecto no esté conforme con los procedimientos establecidos en el sistema o con los requisitos acordados con el cliente, aplica a todos los servicios prestados dentro del sistema de gestión de calidad del laboratorio y se rige por los requisitos del ítem 7.10 de la Norma.

- **Control de datos y gestión de la información:**

El laboratorio debe validar los sistemas de gestión de la información y mantener un control adecuado de los datos, para lo cual debe establecer una metodología que permita asegurar el correcto control de datos y transmisión de resultados generados en los servicios de ensayo, mantener la integridad y confidencialidad de los mismos, conforme a los requerimientos que se establecen en el ítem 7.11 de la Norma.

#### **c.5 Plan de los requisitos del sistema de gestión (ítem 8 de la Norma)**

El laboratorio debe implementar un sistema de gestión, y contempla dos opciones:

- **Opción A**

Contempla la siguiente documentación:

- **Documentos del sistema de gestión:**

Contempla las políticas y objetivos que se deben establecer para cumplir el propósito del laboratorio, los requisitos se estipulan en el ítem 8.2 de la Norma.

- **Control de documentos del sistema de gestión:**

Establece los requisitos para el control de todos los documentos (internos y externos) que se generan en el laboratorio, los requisitos están detallados en el ítem 8.3 de la Norma.

- **Control de registros:**

Es indispensable mantener el control de registros, mediante los cuales se puede demostrar el cumplimiento de los requisitos establecidos, los cuales se detallan en el ítem 8.4 Control de registros.
- **Acciones para abordar los riesgos y oportunidades:**

El laboratorio debe contemplar acciones para abordar riesgos y oportunidades según los requisitos que establece la Norma en el ítem 8.5.
- **La mejora:**

El laboratorio debe identificar y seleccionar oportunidades de mejora según los requisitos que establece la Norma en el ítem 8.6.
- **Las acciones correctivas:**

Las acciones correctivas deben implementarse cuando ocurre una NO Conformidad resultado de un informe de Auditoría, deben tomarse en cuenta los requisitos que exige el ítem 8.7 de la Norma.
- **Las auditorías internas:**

Las auditorías internas se realizarán para evaluar el grado de implementación de la Norma, así como evaluar que se mantiene eficazmente, se tomarán en cuenta los requisitos que exige el ítem 8.8 de la Norma. Se adjunta un modelo de Formato de Procedimiento de Auditoría interna (*Anexo 15*).

- **Las revisiones por la dirección:**

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. Deben observarse los requisitos del ítem 8.9 de la Norma.

• **Opción B**

La opción B aplica a los laboratorios que han establecido un sistema de gestión de acuerdo con los requisitos de la Norma ISO 9001.

**d) Sub Proceso: Presupuesto (plan de gestión de costos)**

El plan de gestión de costos consiste en desarrollar una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.

Se determina una línea base de costo que integra cada una de las etapas del proyecto, y se incluye los principales recursos y servicios que formarán parte del proyecto.

- **Entradas:** Plan para la Dirección del Proyecto, documentos del proyecto.
- **Herramientas:** Juicio de expertos, análisis de datos, toma de decisiones.
- **Salidas:** línea de base, Plan de gestión de costos, recursos y servicios.

### **d.1 Plan de gestión de costos**

El Plan de Gestión de Costos comprende la programación de los gastos que se realizarán con la finalidad de alcanzar la acreditación, los principales rubros comprenden:

- **Servicios de consultoría**, comprende la contratación de servicios de expertos en la Norma con la finalidad de desarrollar actividades como: cursos de capacitación, consultoría para la implementación de la Norma, Auditorías, etc.
- **Servicios de terceros**, comprende el pago de pruebas de aptitud interlaboratorios, servicios de calibración y mantenimiento de equipos, pago de tasas al INACAL.
- **Pasajes y viáticos**, comprende la compra de pasajes y pago de viáticos para el personal de laboratorio por temas de capacitación o coordinaciones vinculadas al proceso de acreditación.
- **Otros gastos elegibles**, se considera en este rubro gastos por concepto de adquisición de normas, material bibliográfico, taller de lanzamiento al inicio del Proyecto, taller de difusión al cierre del mismo, trabajos de acondicionamiento del laboratorio.
- **Honorarios**, del personal de laboratorio.
- **Equipos y bienes duraderos**, de acuerdo a los requisitos de las normas específicas de los métodos de ensayo que fueron definidos en el alcance del Proyecto del Informe del Diagnóstico Situacional.

- **Materiales e insumos**, de acuerdo a los requisitos de las normas específicas de los métodos de ensayo que fueron definidos en el alcance del Proyecto del Informe del Diagnóstico Situacional.
- **Gastos de gestión**, gastos menores de gestión como útiles de oficina, movilidad local, caja chica.

**Tabla 38**  
*Programación de gastos*

Descripción	Costo (S./)
<b>1. CONSULTORÍAS</b>	
1.1 CAPACITACIÓN	
1.2 CONSULTOR ESPECIALISTA EN LA NORMA NTP ISO/IEC 17025	(A)
1.3 EVALUADOR EXPERTO EN LA NORMA NTP ISO/IEC 17025	
<b>1.4 AUDITORIAS EXTERNAS</b>	
<b>2. SERVICIOS DE TERCEROS</b>	
2.1 PRUEBAS DE APTITUD	
2.2 CALIBRACIÓN DE EQUIPOS	(B)
2.3 MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	
2.4 PAGO DE TASAS A INACAL	
<b>3. PASAJES Y VIATICOS</b>	(C)
<b>4. OTROS GASTOS ELEGIBLES</b>	
4.1 NORMAS	
4.2 MATERIAL BIBLIOGRAFICO	
4.3 TALLER DE LANZAMIENTO	(D)
4.4 TALLER DE DIFUSIÓN DE RESULTADOS	
<b>4.5 ACONDICIONAMIENTO DE LABORATORIO</b>	
<b>5. HONORARIOS</b>	(E)
<b>6. EQUIPOS Y BIENES DURADEROS</b>	(F)
<b>7. MATERIALES E INSUMOS</b>	(G)
<b>8. GASTOS DE GESTIÓN</b>	(H)
Costo Directo	I= S/. (A+B+C+D+E+F+G+H)
Gastos Generales %	J= %(I)
<b>Total Costo Base</b>	<b>K= I + J</b>

*Fuente: Información propia*  
*Elaboración propia (Anexo 16)*

### e) Sub Proceso: Cronograma

En el cronograma se establece todos los temas relacionados a la gestión, así como contingencias que pudieran ocurrir.

- **Entradas:** Acta de constitución del Proyecto, Plan para la dirección del proyecto.
- **Herramientas:** Juicio de expertos, análisis de datos, reuniones.
- **Salidas:** Plan de gestión del cronograma, cuadro de hitos del proyecto.

#### e.1 Plan de gestión del cronograma

*Tabla 39*  
*Cronograma de Actividades*

Ítem	Actividad	Duración mes	Inicio	Fin	Avance %
<b>Proyecto de acreditación del Laboratorio ABC</b>					
<b>1.</b>	<b>COMPONENTE 1: DIAGNÓSTICO</b>	<b>2</b>			
<b>2.</b>	<b>COMPONENTE 2: GESTIÓN</b>	<b>33</b>			
	Proceso 1: De inicio	2			
	Proceso 2: De Planificación	10			
	Proceso 3: De Ejecución y Control	21			
	Proceso 4: De cierre	1			
<b>3.</b>	<b>COMPONENTE 3: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	<b>36</b>			
	Proceso: Mantenimiento y renovación de la acreditación	36			

*Fuente: Información propia*  
*Elaboración propia*

Se adjunta diagrama de Gantt (*Anexo 17*).

## e.2 Cuadro de Hitos del Proyecto

**Tabla 40**  
*Cuadro de Hitos del Proyecto*

HITO	MESES DEL PROYECTO		DURACIÓN (MESES)	FECHAS		INDICADORES DEL HITO	RESPONSABLE	CUMPLIMIENTO
	INICIO	FIN		INICIO	FIN			
HITO 1 (INICIO DEL PROYECTO)	MES 1	MES 1	1 MES	MES 1	MES 1	INFORME RESUMEN CON ASPECTOS RELEVANTES DEL		
						1 DIAGNOSTICO SITUACIONAL		
						2 ACTA DE REUNIÓN INICIAL		
						3 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO		
						4 FORMATO 02 LISTA DE INTERSADOS		
HITO 2 (PLANIFIC.)	MES 2	MES 11	10 MESES	MES 2	MES 2	1 PLAN DE REQUISITOS GENERALES		
						2 PLAN DE LOS REQUISITOS RELATIVOS A LA ESTRUCTURA		
						3 PLAN DE LOS REQUISITOS RELATIVOS A LOS RECURSOS		
						4 PLAN DE LOS REQUISITOS DE PROCESO		
						5 PLAN DE LOS REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN		
						6 PRESUPUESTO		
						7 PLAN DE RESPUESTA DE RIESGOS		
						8 PLAN DE COMUNICACIONES		
						9 CRONOGRAMA		
						10 PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO		
						11 INFORME DE APROBACION DEL PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO		
HITO 3 (EJECUCIÓN)	MES 11	MES 31	21 MESES	MES 11	MES 22	REGISTRO DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS REQUISITOS DE LA		
						1 NORMA NTP ISO/IEC 17025		
						2 INFORME DE AUDITORIA INTERNA		
						3 SOLICITUD DE PARTICIPACIÓN EN PROCESO DE ACREDITACIÓN		
						DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN PARA PARTICIPAR EN PROCESO		
						4 DE A CREDITACIÓN		
						5 DOCUMENTO DE APROBACIÓN DE EVALUACIÓN DOCUMENTARIA		
6 DOCUMENTO DE APROBACIÓN DE EVALUACIÓN ENCAMPO								
						7 CONSTANCIA DE ACREDITACIÓN		
HITO 4 (FASE DE CIERRE)	MES 33	MES 33	1 MES	MES 33	MES 33	1 INFORME DE CIERRE DEL PROYECTO		

*Fuente: Elaboración Propia*

#### f) **Sub Proceso: Plan de Respuesta a los riesgos**

Se define cómo realizar la identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos. La gestión de riesgos busca aumentar la probabilidad y el impacto de las oportunidades y disminuir la probabilidad y el impacto de las amenazas, si sucede puede tener un impacto negativo o positivo en los objetivos del proyecto.

- **Entradas:** Acta de constitución del Proyecto, Plan para la dirección del proyecto, registro de interesados.
- **Herramientas:** Juicio de expertos, análisis de datos, Reuniones.
- **Salidas:** Plan de gestión de riesgos

**Tabla 41**  
*Lista de Riesgos*

ID	Lista de Riesgos
R1	Personal no capacitado para la realización de los ensayos
R2	Resistencia al cambio por parte del personal
R3	Capacitaciones no satisfechas al personal de laboratorio
R4	Cambio del personal clave
R5	Infraestructura inadecuada
R6	Retraso en el cronograma de calibración de equipos
R7	Robo de equipos
R8	Fallas en los equipos
R9	Recortes en el presupuesto para el proyecto
R10	Retraso en la realización de pruebas de aptitud5
R11	Cambio en las normas
R12	Actos de imparcialidad
R13	El sistema de gestión no logre los resultados previstos
Rn	Otros riesgos

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 42**  
Evaluación cualitativa de la probabilidad

Descripción	Escala de Impacto (EI)	Probabilidad de ocurrencia (PO)
Muy Elevado	60%<EI<80%	90%
Elevado	40%<EI<60%	70%
Moderado	20%<EI<40%	60%
Leve	5%<EI<20%	30%
Muy leve	EI<5%	10%

Fuente: Elaboración Propia:

Exposición del riesgo (ER)= (Escala de impacto x Probabilidad de ocurrencia) / 100

**Tabla 43**  
Evaluación cualitativa de la probabilidad

ID	Lista de Riesgos	EI	PO	ER	Control de riesgo
R1	Personal no capacitado para la realización de los ensayos	40%	70%	28%	Organizacional
R2	Resistencia al cambio por parte del personal	50%	70%	35%	Dirección del proyecto
R3	Capacitaciones no satisfechas al personal de laboratorio	30%	50%	15%	Técnico
R4	Cambio del personal clave	60%	40%	24%	Dirección del proyecto
R5	Infraestructura inadecuada	40%	30%	12%	Organizacional
R6	Retraso en el cronograma de calibración de equipos	80%	30%	24%	Técnico
R7	Robo de equipos	80%	20%	16%	Organizacional
R8	Fallas en los equipos	80%	40%	32%	Técnico
R9	Recortes en el presupuesto para el proyecto	60%	30%	18%	Organizacional
R10	Retraso en la realización de pruebas de aptitud	40%	60%	24%	Técnico
R11	Cambio en las normas	50	50%	25%	Técnico
R12	Actos de imparcialidad	60%	20%	12%	Dirección del Proyecto
R13	El sistema de gestión no logre los resultados previstos	60%	40%	24%	Director del Proyecto
Rn	Otros riesgos				

Fuente: Información propia  
Elaboración Propia

**Tabla 44**  
*Acciones correctivas/preventivas*

<b>ID</b>	<b>Riesgos</b>	<b>Acción correctiva/Preventiva</b>
R10	Retraso en el cronograma de calibración de equipos	Evitar el riesgo: verificar el cronograma y efectuar el pedido con anticipación
R2	Resistencia al cambio por parte del personal	Mitigar: brindar capacitación al personal para que comprendan la importancia de la acreditación
R8	Fallas en los equipos	Mitigar: verificar el plan de mantenimiento y corregir fallas
R1	Personal no capacitado para la realización de los ensayos	Aceptar el riesgo: capacitar al personal
R4	Cambio del personal clave	Mitigar probabilidad: asegurar al personal hasta que se culmine el proyecto
R10	Retraso en la realización de pruebas de aptitud	Mitigar probabilidad: asegurar al personal hasta que se culmine el proyecto
R13	El sistema de gestión no logre los resultados previstos	Aceptar el riesgo: establecer política, verificar los procedimientos y asegurar su aplicación
R9	Recortes en el presupuesto para el proyecto	Mitigar: Tener un remanente para dar solución en caso de déficit de presupuesto
R7	Robo de equipos	Mitigar probabilidad: mejorar el sistema de seguridad de las instalaciones
R3	Capacitaciones no satisfechas al personal de laboratorio	Mitigar probabilidad: Mejorar los programas de capacitación
R5	Infraestructura inadecuada	Mitigar probabilidad: implementar trabajos de mantenimiento
R12	Actos de imparcialidad	Evitar la probabilidad
Rn	Otros riesgos	

*Fuente: Información propia*  
*Elaboración Propia*

### g) Sub Proceso Plan de las comunicaciones

Mediante el plan de gestión de las comunicaciones se establece cuáles serán las necesidades y requisitos de información de los stakeholders respecto al proyecto, debe garantizarse que el proceso de comunicaciones sea adecuado y oportuno

- **Entradas:** Acta de constitución del Proyecto, Plan para la dirección del proyecto, registro de interesados.
- **Herramientas:** Juicio de expertos, Reuniones.
- **Salidas:** Plan de gestión de las comunicaciones.

El plan de gestión de las comunicaciones debe reflejar la siguiente información:

**Tabla 45**  
*Plan de Gestión de las Comunicaciones*

<b>Tipo de información</b>	<b>Frecuencia y plazo de comunicación</b>	<b>Responsable</b>	<b>Método de comunicación</b>	<b>Público receptor de la información</b>
Información administrativa				
Información técnica				
Información de gestión				
Otra información relevante del proyecto				

*Fuente: Información propia  
Elaboración Propia*

**h) Sub Proceso Prepara e integrar documentos para elevar ante INACAL solicitando participar en el proceso de acreditación**

Los documentos que se deben elevar al INACAL para solicitar participar en el proceso de acreditación están definidos en el Procedimiento General de Acreditación Código DA-acr-01P, documento que emite el INACAL (*Anexo 18*).

Para el caso de laboratorios de ensayo, deberá presentarse una Solicitud de acreditación, que es un documento que contiene el alcance de acreditación e información sobre la organización y recursos de la entidad solicitante, incluyendo la relación de su personal y los detalles de la formación y experiencia de éste, así como las funciones que desempeña dentro de ella y los documentos que confirmen el cumplimiento de la norma acreditar. La solicitud debe ser suscrita por el representante legal y debe estar acompañada de la documentación requerida en la solicitud, además del comprobante de pago, de acuerdo a las tarifas establecidas por el INACAL-DA y dependerá del alcance solicitado (cantidad de ensayos que formarán parte del proceso de acreditación).

El formulario de la solicitud debe ser descargado del portal web institucional del INACAL.

- Solicitud de Acreditación para Laboratorios de Ensayo (Acreditación Inicial / Ampliación / Renovación / Actualización por cambio de fondo / actualización de documentos) (Formulario DA-001.1)

La información que debe contener el Formulario DA-001.1 corresponde a los siguientes criterios:

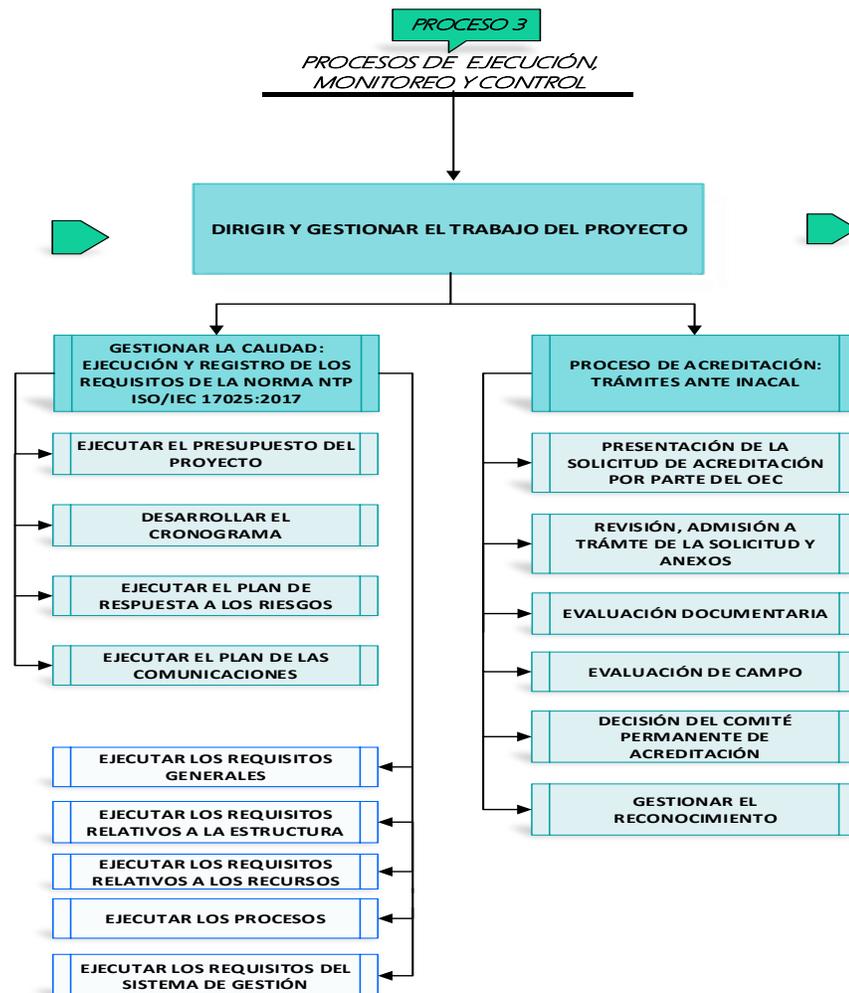
1. Información general del laboratorio de ensayo.
2. Tipo de proceso.
3. Tipo de organismo de evaluación de la conformidad.
4. Referencias del tipo de organización a la que pertenece el laboratorio.
5. Sistema de gestión de calidad del laboratorio de ensayo, adjuntar en CD.
6. Personal.
7. Alcance solicitado (métodos de ensayo).
8. Relación de equipos, instrumentos y materiales.
9. Relación de material de vidrio calibrado.
10. Patrones de verificación y/o calibración interna y materiales de referencia.
11. Muestreo/Toma de muestra (según Req. 5.7 de la NTP-ISO/IEC 17025).
12. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo
13. Informes de ensayo.
14. Participación en ensayos de aptitud/comparaciones interlaboratorios.
15. Declaración y compromiso.
16. Anexos.

Se adjunta el Formulario DA-001.1 (*Anexo 19*).

Una vez que INACAL admite la solicitud de acreditación deberán desarrollarse los pasos posteriores como evaluación documentaria y evaluación de campo que forman parte del siguiente Proceso.

### 5.4.2.3 PROCESO 3: Proceso de ejecución, monitoreo y control

El proceso de ejecución, monitoreo y control tiene por finalidad dirigir y gestionar el trabajo del proyecto para de lograr el objetivo planteado, que es alcanzar la acreditación. Deberá implementarse los requisitos que establece la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017, así mismo debe llevarse a cabo un proceso de auditoría interna para evaluar el grado de implementación de la Norma y posteriormente proceder con los trámites ante el INACAL.



**Figura 40.** Proceso 3: De ejecución, monitoreo y control  
Fuente: Elaboración propia

- **Entradas:** Plan para la Dirección del Proyecto, Plan de los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC, Presupuesto, Cronograma, Plan de Riesgos, Plan de comunicaciones.
  
- **Herramientas y técnicas:**
  - 1) Juicio de expertos en la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017
  
  - 2) Sistemas de información para la dirección del Proyecto, contempla:
    - Sistema de gestión de la configuración: forma cómo se identifican y documentan las características funcionales y físicas de un producto o servicio.
    - Sistema de control de cambios: se define formalmente cómo se controlarán, cambiarán y aprobarán los entregables del proyecto.
    - Sistema de autorización de trabajos: procedimientos para notificar autorizaciones para la ejecución de los trabajos.
  
  - 3) Reuniones.
  
- **Salidas:** Registros, datos de desempeño del trabajo (encuestas), informes de desempeño (reportes escritos o electrónicos), solicitudes de cambio.

**a) Sub Proceso: Gestionar la calidad Ejecutar y registrar los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017**

En este sub proceso se ejecutará cada una de las actividades que fueron programadas, se implementarán los registros de verificación del sistema de cada proceso descrito en la etapa de planificación.

- **Entradas:** Plan para ejecutar los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017, Plan para la dirección del Proyecto.
  
- **Herramientas:** Juicio de expertos.
  
- **Salidas:** Manual de calidad, procedimientos, formatos, registros.

Se adjunta algunos documentos de referencia

- a. Manual de calidad
- b. Política de Calidad
- c. Procedimientos,
- d. Formatos
- e. Registros de los requisitos de gestión y requisitos técnicos
- f. Lista Maestra de documentos
- g. Informe de auditoría Interna

## b) Sub Proceso: Gestionar la Acreditación: trámites ante INACAL

Un organismo que desea acreditarse debe cumplir los Criterios de Acreditación Generales, Específicos y Complementarios que se encuentran establecidos en los documentos de la Dirección de Acreditación del INACAL.



**Figura 41.** Procedimiento General de Acreditación  
Fuente: INACAL

Los documentos generales y específicos que regulan el Procedimiento General de Acreditación ante el INACAL para laboratorios de ensayo son los siguientes:

- **DOCUMENTOS GENERALES**

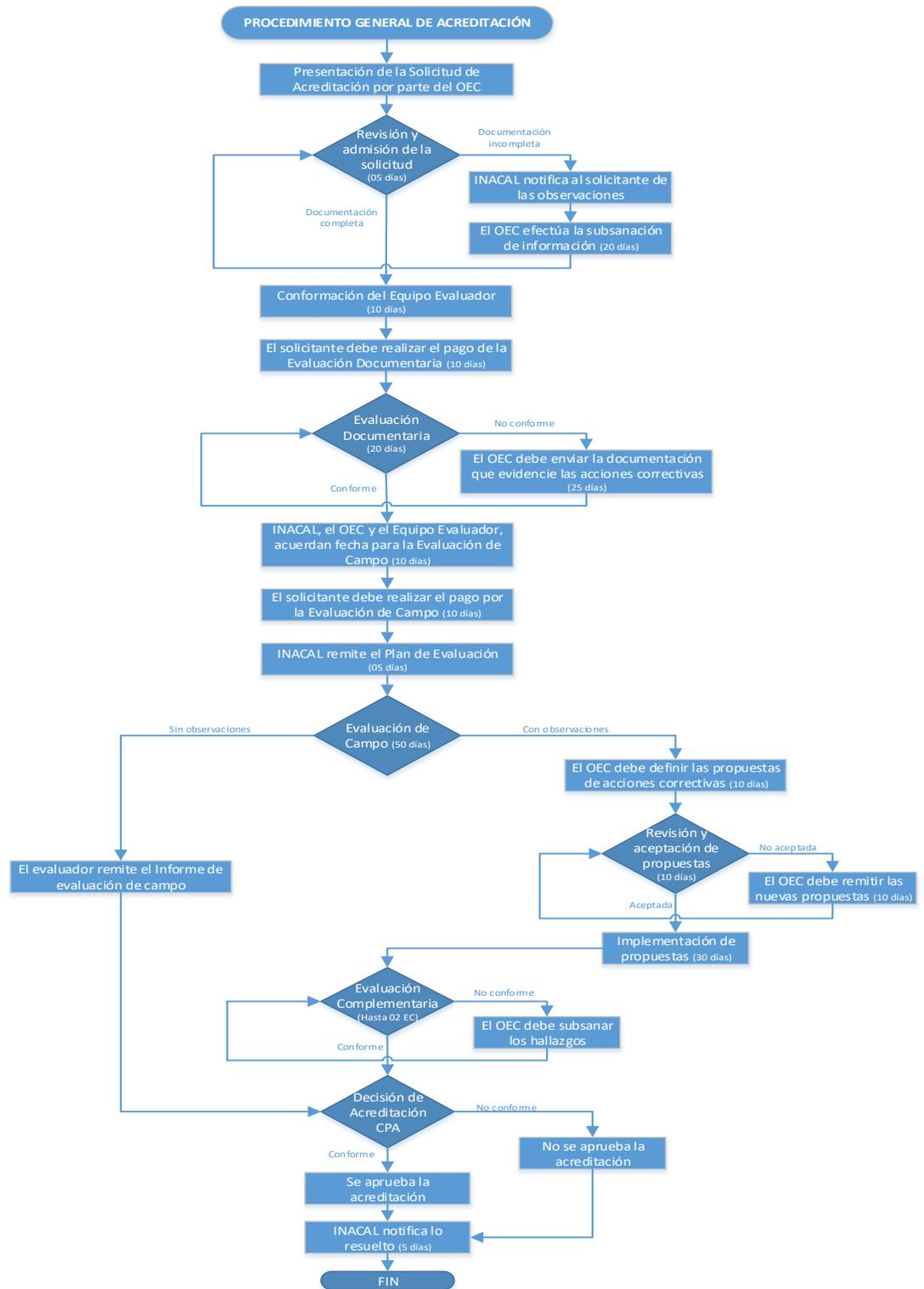
- Reglamento para la Acreditación de Organismos de Evaluación de la Conformidad (OEC).
- Procedimiento general de Acreditación.
- Reglamento para el uso del símbolo y declaración de la condición de Acreditado.
- Directriz de Muestreo de Productos.
- Directriz de la trazabilidad de las mediciones.
- Reglamento para la conformación y funcionamiento de los Comités Ad Hoc de Apelaciones.
- Flujogramas para la atención de quejas y apelaciones

- **DOCUMENTOS ESPECÍFICOS**

- a) Documentos específicos por tipo de organismo de evaluación de la conformidad
  - Informativo para la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad.

b) Documentos para laboratorios de ensayo y calibración

- Directriz de criterios para la participación de ensayos de Aptitud/comparaciones interlaboratorios.
- Directriz de estimación y expresión de la incertidumbre de la medición.
- Clasificación de métodos de ensayo por campos de prueba para laboratorios de ensayo.
- Clasificación de métodos/procedimientos de calibración por campos, magnitudes para laboratorios de calibración.
- Directriz para la acreditación de laboratorios de ensayo y calibración.
- Directriz para la validación de métodos de ensayo.



**Figura 42.** Flujo de Procedimiento General de Acreditación

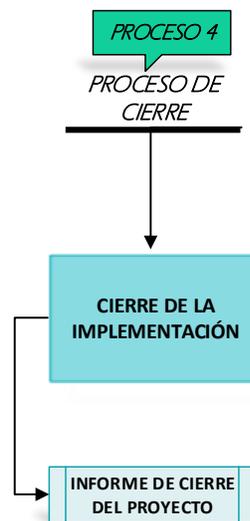
Fuente: INACAL

Elaboración propia

#### 5.4.2.4 PROCESO 4: Proceso de cierre

El proceso de cierre tiene por finalidad verificar el cumplimiento de los objetivos del Proyecto, una vez que se culmina su ejecución.

Es importante asimilar la experiencia ganada y comprometerse a optimizar las competencias para mantener la acreditación.



**Figura 43.** Proceso 4: De cierre

Fuente: Elaboración propia

- **Entradas:** Plan para ejecutar los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017, Plan para la dirección del Proyecto, Factores ambientales de la empresa
- **Herramientas:** Juicio de expertos.
- **Salidas:** Procedimiento de cierre del proyecto, certificado de acreditación.

**Tabla 46**  
*Plan de Gestión de las Comunicaciones*

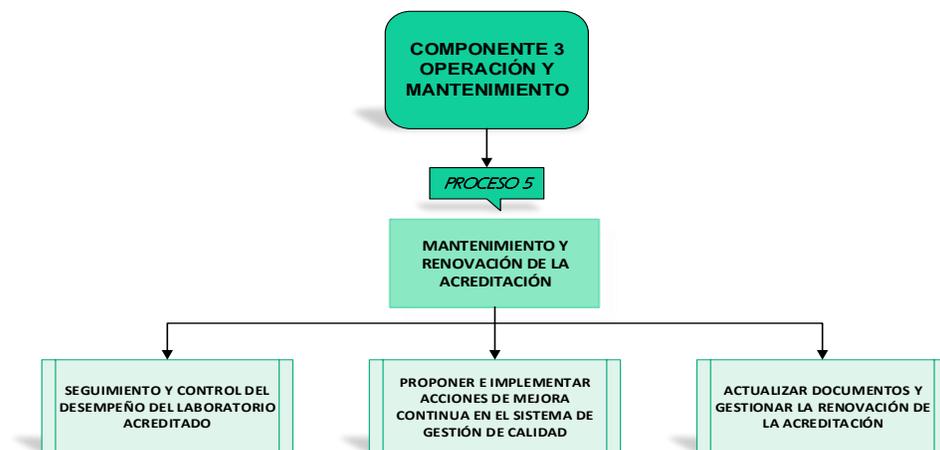
<b>ACTA DE ACEPTACIÓN DE CIERRE DEL PROYECTO</b>	
Nombre del Proyecto:	
Objetivos Finales del Proyecto:	
Fecha de inicio del Proyecto:	Fecha de culminación del Proyecto:
Resumen Ejecutivo:	
Costo Final del Proyecto:	Aportes de Patrocinadores:
Entregables generados por el Proyecto:	Bienes adquiridos:
Logros del Proyecto:	Aplicación de los resultados:
Beneficiarios del Proyecto:	
Comentarios Generales:	
Firmas de los responsables:	
Director del Proyecto	

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.4.3 COMPONENTE 3: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Esta etapa se desarrolla a partir de la obtención del Certificado de Acreditación y se mantiene durante el periodo de vigencia de la acreditación.

Se garantizará que la implementación de los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 haya producido una mejora en la calidad de los servicios que ofrece el laboratorio.



**Figura 44.** Componente 3: Operación y mantenimiento  
*Elaboración propia*

#### 5.4.3.1 PROCESO 5: Procesos de seguimiento y renovación de la Acreditación

##### a) Sub Proceso: Seguimiento y control del desempeño del laboratorio

Debe realizarse el seguimiento al desempeño de políticas, manual de calidad, procedimientos, y otros que forman parte del sistema de gestión de calidad del Laboratorio, que debe reflejarse en un tablero de control que incluirá indicadores y las actividades programadas en un cronograma de trabajo preestablecido

anualmente, es importante establecer las responsabilidades para el desarrollo de las acciones de seguimiento.

Los tableros de control son herramientas diseñadas para dar seguimiento al cumplimiento de las principales actividades establecidas con la finalidad de contar con un diagnóstico permanente respecto al desempeño del laboratorio y presentar recomendaciones de ser necesario.

Los registros técnicos y de gestión formarán parte de los sistemas de información necesarios para determinar los indicadores que se utilizarán para desarrollar las acciones de seguimiento de la acreditación.

El laboratorio debe asegurar que todas las acciones referentes al seguimiento guarden consistencia con los documentos normativos del Laboratorio o de ser necesario generar documentos normativos y técnicos para desarrollar las acciones de seguimiento, así mismo, desplegar herramientas de alerta en caso de encontrarse desviaciones en el desarrollo de los procesos exigidos por la acreditación.

**Tabla 47**  
**Tablero de gestión según los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017**

ASPECTO PROCESO	INDICADORES DE GESTIÓN	RANGOS DE ALERTA			FRECUENCIA DE CONTROL				RESPONSABLE
		<2%	2-5%	> 5%	(M)	(T)	(S)	(A)	
<b>ASPECTOS PRESUPUESTALES</b>									
<b>REQUISITOS GENERALES.</b>									
DECLARACION DE IMPARCIALIDAD Y CONFIDENCIALIDAD									
<b>REQUISITOS RELATIVOS A LA ESTRUCTURA</b>									
DOCUMENTACIÓN BASE									
ALCANCE									
<b>REQUISITOS RELATIVOS A LOS RECURSOS</b>									
PERSONAL									
INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES									
EQUIPAMIENTO									
TRAZABILIDAD METROLÓGICA									
PRODUCTOS Y SERVICIOS SUMINISTRADOS EXTERNAMENTE									
<b>REQUISITOS DEL PROCESO</b>									
REVISIÓN DE SOLICITUDES, OFERTAS Y CONTRATOS									
SELECCIÓN, VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE MÉTODOS									
MUESTREO									
MANIPULACIÓN DE LOS ITEMS DE ENSAYO									
REGISTROS TÉCNICOS									
EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN									
ASEGURAMIENTO DE LA VALIDEZ DE LOS RESULTADOS									
INFORME DE RESULTADOS									
QUEJAS									
TRABAJOS NO CONFORMES									
CONTROL DE DATOS Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN									
<b>REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN</b>									
DOCUMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN									
CONTROL DE DOCUMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN									
CONTROL DE REGISTROS									
ACCIONES PARA ABORDAR RIESGOS Y OPORTUNIDADES									
ACCIONES DE MEJORA									
ACCIONES CORRECTIVAS									
AUDITORÍAS INTERNAS									
REVISIONES POR LA DIRECCIÓN									

**Leyenda:**

(M) Mensual  
(T) Trimestral  
(S) Semestral  
(A) Anual

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 48**

Cuadro de seguimiento y control según los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017

ASPECTO PROCESO	INDICADORES DE GESTIÓN	GESTIÓN DE RIESGOS	ACCIONES DE MEJORA	SERVICIO NO CONFORME	PUBLICACIÓN DE INFORMACIÓN
<b>ASPECTOS PRESUPUESTALES</b>					
<b>REQUISITOS GENERALES.</b>					
DECLARACION DE IMPARCIALIDAD Y CONFIDENCIALIDAD					
<b>REQUISITOS RELATIVOS A LA ESTRUCTURA</b>					
DOCUMENTACIÓN BASE					
ALCANCE					
<b>REQUISITOS RELATIVOS A LOS RECURSOS</b>					
PERSONAL					
INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES					
EQUIPAMIENTO					
TRAZABILIDAD METROLÓGICA					
PRODUCTOS Y SERVICIOS SUMINISTRADOS EXTERNAMENTE					
<b>REQUISITOS DEL PROCESO</b>					
REVISIÓN DE SOLICITUDES, OFERTAS Y CONTRATOS					
SELECCIÓN, VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE MÉTODOS					
MUESTREO					
MANIPULACIÓN DE LOS ITEMS DE ENSAYO					
REGISTROS TÉCNICOS					
EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN					
ASEGURAMIENTO DE LA VALIDEZ DE LOS RESULTADOS					
INFORME DE RESULTADOS					
QUEJAS					
TRABAJOS NO CONFORMES					
CONTROL DE DATOS Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN					
<b>REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN</b>					
DOCUMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN					
CONTROL DE DOCUMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN					
CONTROL DE REGISTROS					
ACCIONES PARA ABORDAR RIESGOS Y OPORTUNIDADES					
ACCIONES DE MEJORA					
ACCIONES CORRECTIVAS					
AUDITORÍAS INTERNAS					
REVISIONES POR LA DIRECCIÓN					

Fuente: Elaboración propia

**b) Sub Proceso: Proponer e implementar acciones de mejora continua en el sistema de gestión de calidad**

1. Dejar constancia del propósito de mejora. El mensaje es que es necesario trabajar constantemente para hacer que el proceso sea mejor.
2. Mejorar constantemente y para siempre. Esta afirmación apunta que la mejora continua siempre será una meta. La perfección no se alcanza nunca, pero intentaremos acercarnos a ella lo máximo posible. La mejora continua de procesos es un aspecto que nunca está finalizado, sino que continua “para siempre”

Las acciones de mejora continua que pueden aplicarse son:

- Auditorías internas y externas identificarán las debilidades del sistema y las zonas problemáticas.
- La participación en una evaluación externa de la calidad es otra herramienta útil que permite comparar el rendimiento del laboratorio con el de otros laboratorios.
- Deberá realizarse una revisión por la dirección de toda la información que se haya recopilado mediante estas actividades, registros del laboratorio de forma periódica; por ejemplo, del control de la calidad, de la gestión del inventario y del mantenimiento de equipos

**c) Sub Proceso: Actualizar los documentos, mantenimiento y gestionar la renovación de la Acreditación**

**b.1 Actualizar los documentos**

Los criterios para la actualización de documentos se establecen en el ítem 5.23 del Procedimiento General de Acreditación DA-acr-01P (versión 02), que dice:

“Los organismos acreditados están obligados a mantener las condiciones que fundamentan la acreditación otorgada, sin que ello afecte la posibilidad de contar con nuevos equipos, instrumentos, incorporar nuevo personal o actualizar su sistema de gestión. De efectuarse modificaciones en los documentos indicados en el anexo de la solicitud de acreditación, excepto los procedimientos de gestión, el OEC debe comunicarlo al INACAL – DA, adjuntando la nueva versión del documento. El INACAL – DA determina si las modificaciones requieren una evaluación de campo o a nivel documentaria. Las versiones obsoletas son destruidas por el INACAL – DA”.

**b.2 Mantenimiento de la Acreditación**

Los criterios para el mantenimiento de la acreditación se establecen en el ítem 6.1 del Procedimiento General de Acreditación DA-acr-01P (versión 02), que en resumen exige:

- El laboratorio deberá mantener las condiciones bajo las cuales obtuvo la acreditación.
- Someterse a evaluaciones de seguimiento posteriores.

- Realizar ensayos de aptitud o comparaciones inter laboratorios.
- Los costos son asumidos íntegramente por los OEC.
- INACAL realizará acciones de supervisión programada o inopinada para verificar el mantenimiento de las condiciones bajo las cuales se otorgó la acreditación (ítem 6.2).

### **b.3 Renovación de la Acreditación**

Los criterios para la renovación de la acreditación se establecen en el ítem 7.1 del Procedimiento General de Acreditación DA-acr-01P (versión 02), que determina:

“Transcurrida la vigencia de la acreditación, el INACAL – DA reevalúa la competencia técnica del OEC, a fin de verificar el cumplimiento de los criterios de acreditación”.

La acreditación inicial tendrá una vigencia de tres (03 años), las renovaciones sucesivas de la acreditación será de cuatro (04) años para verificar el cumplimiento permanente (seguimiento) de la acreditación y supervisiones.

El proceso de renovación es similar al proceso de acreditación, excepto por la evaluación documentaria que no es aplicable, salvo de existir algún cambio en los criterios de acreditación, bajo los cuales se acreditó inicialmente. (Ítem 7.2).

Los demás requisitos referidos al proceso de renovación de la acreditación están descritos en el ítem 7.3 Naturaleza de las No conformidades dentro del proceso de renovación y 7.4 Modificación del alcance de la acreditación en procesos de renovación.

La modificación del alcance de la acreditación, se informa en detalle en los siguientes ítems:

- 8. Modificación del alcance de la acreditación.
- 8.1 Modificación del alcance de la acreditación.
- 8.2 Actualización del alcance de la acreditación.
- 8.3 Ampliación del alcance de la acreditación.
- 8.4 Reducción del alcance de acreditación a solicitud de parte.
- 8.5 Reducción del alcance de acreditación de oficio.

## **CAPITULO VI**

### **VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

#### **6.1 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DE CAMPO**

##### **6.1.1 Planificación del trabajo de campo para el diseño de la propuesta**

El trabajo de campo está referido a las encuestas efectuadas a los profesionales que se desempeñan como jefes o responsables de los laboratorios de Universidades Privadas ubicadas en la región sur del Perú, así como también a Expertos profesionales en la Norma NTP ISO/IEC 17025.

Respecto a los responsables de los laboratorios se desarrolló una investigación preliminar vía página web de cada una de las Universidades obteniendo los siguientes datos:

**Tabla 49**  
*Relación de Encargados de Laboratorio encuestados*

<b>Universidad</b>	<b>Nombre del Encargado de laboratorio</b>	<b>Teléfono/correo electrónico</b>
Univ. Católica Santa María de Arequipa	Ing. Nairda Morón Laguna	054 382038 Anexo 1465 Cel. 941202606 labcivil@ucsm.edu.pe
Univ. Católica San Pablo de Arequipa	Ing. Fernando Gárnica Cuba	fjgarnica@ucsp
Univ. José Carlos Mariátegui Moquegua	Dr. Guido Elar Ordóñez Carpio	953502302 Lab-de-suelos- faia@ujcm.edu.pe
Univ. Andina del Cuzco	Ing. José Alberto Montesinos Cervantes	952719915 jmontesinosc@uandina.edu.pe
Univ. Andina Néstor Cáceres Velásquez – Juliaca (Puno)	Ing. Edwin Choque Guzmán	988116550 / namic_22leo@hotmail.com
Univ. Privada de Tacna	Ing. María Duarte Lizarzaburo	952341067 Lab.suelos@upt.edu.pe

*Fuente: Elaboración propia*

Respecto a los expertos en la Norma NTP ISO/IEC 17025, se encuestó a los siguientes profesionales:

**Tabla 50**  
*Expertos en la Norma NTP ISO/IEC 17025*

Nombre			Especialidad	Teléfono/Correo
Mag. Estela Jugo	Contreras		Magíster en dirección estratégica y liderazgo (PUCP). Licenciada en Química (PUCP), Evaluadora ISO 17025, Auditora Líder ISO 9001. Consultora en sistemas de gestión de calidad y evaluación de la conformidad. Miembro de los Comités de Aseguramiento de Calidad y Evaluación de la Conformidad de INACAL. Experiencia en la implementación de Sistemas de Gestión basado en las normas ISO 9001 e ISO 17025.	948948018 econtrerasjugo@gmail.com
Lic. Johanna Sullca	Porta		Lic. Química, especialista consultor para la implementación o temas vinculados a la norma NTP-ISO/IEC 17025 en laboratorios de ensayo, integrante del Grupo ARPL Tecnología Industrial S.A. empresa peruana consultora de ingeniería, pionera y con amplia trayectoria en el desarrollo de la industria del cemento en el país y afines, contando desde el año 1995 con la acreditación ante el INDECOPI por su sistema de aseguramiento de la calidad, hoy NTP-ISO/IEC 17025.	989030042 jsullca@arpl.com
Ing. Química Chumpitazi	Elena Castillo		Ingeniera química con 25 años de experiencia en la gestión de laboratorios de ensayo y con 15 años de experiencia en la implementación de sistemas de gestión de calidad bajo las normas de conformidad ISO/IEC 17025, ISO/IEC 17020, ISO/IEC 17065 y en la norma Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9001 Ingeniera química con 25 años de experiencia en la gestión de laboratorios de ensayo y con 15 años de experiencia en la implementación de sistemas de gestión de calidad bajo las normas de conformidad ISO/IEC 17025, ISO/IEC 17020, ISO/IEC 17065 y en la norma Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9001	965328117 echumpitazi@gmail.com
Mag. Ana Torre	Carrillo		Ing. Civil, Maestro en Gestión Tecnológica, Auditora líder de Sistemas de Gestión de calidad ISO, Especialista en control de gestión de calidad, especialista en control de calidad de concretos, Jefe del Laboratorio de ensayo de Materiales de la UNI, docente universitaria	943572001 anatorre@uni.edu.pe

*Fuente: Información proporcionada por los propios especialistas*  
*Elaboración propia*

La encuesta se diseñó en base a preguntas específicas y clasificadas en tres partes:

- La primera, corresponde a datos generales el cual tiene tres preguntas.
- La segunda corresponde al conocimiento de la problemática, consta de trece preguntas.
- La tercera corresponde a la propuesta el cual consta de cinco preguntas.

El detalle del formato de la encuesta realizada se presenta en el *Anexo 18*, Encuesta para el Desarrollo de Tesis de Investigación.

Además de la encuesta, se realizó una entrevista a los expertos que se mencionan en la Tabla 50, con la finalidad de conocer su opinión respecto al tema materia de investigación. Las preguntas realizadas a los expertos se adjunta al *Anexo 19*.

### **6.1.2 Ejecución de la encuesta para el diseño de la propuesta**

Para realizar la encuesta se contactó a los encargados de los laboratorios mencionados en la Tabla 49, logrando concretarse visitas sólo a los laboratorios ubicados en la ciudad de Arequipa y Tacna, en tanto que en Puno, Cuzco y Moquegua la encuesta fue remitida vía correo electrónico toda vez que las universidades se encontraban en periodo vacacional (durante los meses de enero-febrero 2018).

Respecto a los experto en la Norma NTP ISO/IEC 17025 fueron contactados vía telefónica, quienes accedieron a responder las preguntas de la entrevista vía correo electrónico.

### **6.1.3 Evaluación de la encuesta realizada para el diseño de la propuesta**

Luego de realizado la encuesta y entrevista, se ordenó y clasificó la información, para su debido procesamiento en el programa SPSS Versión 25, cuyos resultados se presentan en el capítulo IV de la presente investigación.

## **6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS PREVISIBLES DE LA PROPUESTA**

### **6.2.1 Descripción del trabajo de campo y llenado de encuestas para la validación de la propuesta**

Para la validación de la propuesta se realizó una segunda encuesta, esta vez sólo al grupo de expertos que se menciona en la Tabla 50, y se diseñó un formato tipo cuestionario que corresponde a la propuesta y cuya matriz se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 51**  
*Matriz del instrumento de validación de la propuesta*

Dimensión de la metodología	Preguntas	Grado de validez		
		Alta	Media	Baja
		3	2	1
<b>Componente 1</b> Proceso 0: Diagnóstico Situacional	¿Qué grado de validez le otorga efectuar un adecuado diagnóstico situacional para determinar la viabilidad de implementar un proceso de acreditación en un laboratorio de ensayos?			
<b>Componente 2</b> Proceso 1 Procesos de Inicio	¿Qué grado de validez le otorga al modelo propuesto definir los procesos de inicio como el Acta de constitución de proyecto y análisis de los principales involucrados para implementar un proceso de acreditación en un laboratorio de ensayos??			
Proceso 2 Procesos de Planificación	¿Qué grado de validez le otorga al modelo propuesto definir los procesos de planificación para implementar un proceso de acreditación en un laboratorio de ensayos??			
Proceso 3 Procesos de Ejecución, monitoreo y control	¿Qué grado de validez le otorga al modelo propuesto definir los procesos de ejecución, monitoreo y control para implementar un proceso de acreditación en un laboratorio de ensayos??			
Proceso 4 Proceso de cierre	¿Qué grado de validez le otorga al modelo propuesto definir el proceso de cierre para implementar un proceso de acreditación en un laboratorio de ensayos??			
<b>Componente 3</b> Proceso 5 Proceso de operación y mantenimiento	¿Qué grado de validez le otorga al modelo propuesto definir el proceso de operación y mantenimiento para mantener la acreditación en un laboratorio de ensayos??			

**Fuente:** Elaboración Propia

En la el ítem 5.4 modelo de la propuesta, se aprecian los procesos desarrollados, en función a los cuales se elaboró la Tabla 48, en la primera columna se presenta la dimensión metodológica, en la segunda columna se realiza una pregunta asociada a cada proceso anteponiendo el grado de validez que le otorga la dimensión correspondiente; y en la tercera columna, el encuestado determinará el grado de validez según la escala de valoración indicada en dicha tabla, es decir, tres si el grado de validez es alto, dos, si el grado de validez se considera medio y uno si se considera un grado de validez bajo.

### **6.2.2 Procesamiento de la información**

Se utilizó el programa SPSS versión 25 para procesar la encuesta de validación a los expertos.

### **6.2.3 Resultados previsibles o esperados de la propuesta**

Los resultados de la aplicación de los procesos de la Metodología de Gestión Operativa propuesta es la siguiente:

**Tabla 52**

*Resultados de la aplicación de los procesos de la Metodología de Gestión Operativa propuesta.*

<b>Dimensión metodológica</b>	<b>Grado de validez</b>
Proceso 0: Diagnóstico Situacional	Alto
Proceso 1: Procesos de inicio	Alto
Proceso 2: Procesos de planificación	Alto
Proceso 3: Proceso de ejecución monitoreo, control.	Alto
Proceso 4: Proceso de cierre	Medio
Proceso 5: Proceso de seguimiento y control	Alto

*Fuente: Elaboración propia*

## **6.3 VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LA PROPUESTA**

### **6.3.1 Prueba estadística de validez de la Metodología de Gestión Operativa Propuesta.**

#### **6.3.1.1 Prueba estadística sobre validez**

Para establecer el nivel de validez de la propuesta del modelo de innovación sobre Metodología de implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 para la acreditación de laboratorios de ensayo de concreto, suelos y pavimentos en universidades privadas del Perú, se desarrolla la siguiente prueba de hipótesis considerando los siguientes aspectos:

**a) Formulación de las hipótesis estadísticas**

Considerando, seis procesos (proceso 0 hasta el proceso 5) y tres grados de validez (alto, medio y bajo).

$$\begin{array}{l} \Rightarrow 6 \times 3 = 18 \text{ (puntaje máximo)} \\ \Rightarrow 6 \times 1 = 6 \text{ (puntaje mínimo)} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \Rightarrow 6 \times 3 = 18 \text{ (puntaje máximo)} \\ \Rightarrow 6 \times 1 = 6 \text{ (puntaje mínimo)} \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \mu = 18 - 6 = 12 \\ \mu = 12 \end{array}$$

Por lo tanto, la hipótesis para la metodología propuesta:

Hipótesis nula ( $H_0$ ):  $\mu < 12$  propuesta tiene baja validez.

Hipótesis alterna ( $H_1$ ):  $\mu > 12$  propuesta tiene una alta validez.

**Nivel de significación**

$\alpha$  : 5% Nivel de significación (95% de nivel de confianza)

**b) Estadígrafo de prueba**

Se aplica la prueba de “t” de Student

$$t(\text{obtenido}) = \frac{X - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

Donde:

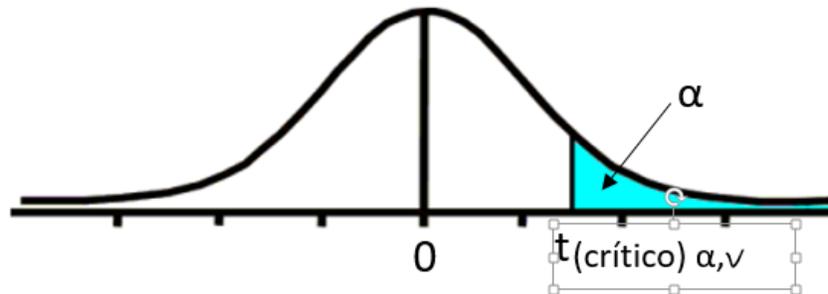
X = media muestral

$\mu$  = constante no nula (media poblacional)

S = desviación estándar

n = tamaño de muestra

t (crítico) = valor obtenido de la tabla t-Student



**Figura 45.** Tabla *t*-Student  
Fuente: Prueba *t*-Student

**c) Grados de libertad**

$$Gl = n - 1$$

Donde,  $n$  = tamaño de la muestra (expertos entrevistados) = 4

$$Gl = 4 - 1$$

$$Gl = 3$$

**d) Zona de aceptación y de rechazo**

Para:

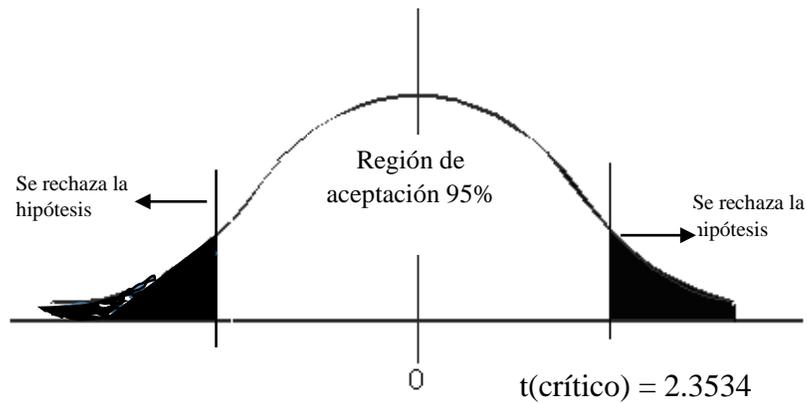
$$\alpha = 5\% \text{ o } 0.05$$

$$Gl = 3$$

**Tabla 53**  
Grados de Libertad Tabla *t*-Student

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041

Fuente: Prueba *t*-Student



**Figura 46.** Región de aceptación Tabla *t*-Student  
Fuente: Elaboración propia

El valor de  $t(\text{crítico})$ , se obtiene de la tabla de distribución normal, para lo cual con una grado de libertad  $Gl = 3$  y un nivel de significancia de  $\alpha = 5\%$ , da como resultado un  $t(\text{crítico}) = 2.3534$ .

**e) Resultados de la aplicación del estadístico de prueba**

Reemplazando los datos del análisis estadístico, en el estadístico de prueba "Z", se obtiene lo siguiente:

$$t(\text{obtenido}) = \frac{17 - 12}{0.8165/\sqrt{4}}$$

Se tiene que el valor de  $t(\text{obtenido}) = 12.25$

**f) Regla de decisión**

Si  $t(\text{obtenido}) < t(\text{crítico})$  Entonces se rechaza la hipótesis.

Si  $t(\text{obtenido}) > t(\text{crítico})$  Entonces se acepta la hipótesis.

**g) Decisión**

Como el valor de:

“t (obtenido)” = 12.25 es mayor a t (crítico) = 2.3534,

Entonces se decide rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y en consecuencia se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

**h) Conclusión estadística**

Se concluye que, con un nivel de confianza del 95% el nivel de validez de la metodología de implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 propuesta, es alta; por lo tanto constituye una alternativa viable para la solución del problema de investigación, según los expertos.

## **6.4 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL**

La hipótesis General de la presente investigación es:

**La metodología de implementación de la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017 permite acreditar los laboratorios de ensayo de suelos, concretos y pavimentos en Universidades Privadas del Perú.**

Considerando los resultados de los análisis de la opinión de expertos, se determina que la metodología de implementación propuesta, constituye una alternativa viable para la acreditación de los laboratorios **de ensayo de suelos, concretos y pavimentos en Universidades Privadas del Perú**, con un nivel de confianza del 95%.

Por lo descrito, queda verificada la hipótesis.

## CONCLUSIONES

Se desarrolló 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.

Se determinó que en los laboratorios de suelos, concretos y pavimentos de las universidades privadas del Perú no está implementada la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017, actualmente sólo un laboratorio de una Universidad Privada se encuentra acreditada para ejecutar un ensayo vinculado al rubro de la construcción (concreto).

Se elaboró los procesos y procedimientos de los componentes de la metodología de implementación para la acreditación de laboratorios de ensayo conforme a los requisitos que exige la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017.

Se validó con expertos que la metodología propuesta de implementación de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 es una alternativa viable para la acreditación de laboratorios de mecánica de suelos, concretos y pavimentos en Universidades privadas del Perú.

Es muy importante la acreditación de los laboratorios de ensayo vinculados al control de calidad de obras, con la finalidad de reducir la informalidad y mejorar el posicionamiento de nuestro país en cuanto a calidad de la infraestructura.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda que las universidades privadas del Perú tomen en cuenta la presente metodología validada por expertos como una alternativa para acreditar bajo los estándares de la Norma NTP/ISO IEC 17025:2017.

Las universidades nacionales interesadas en acreditar también podrían considerar la metodología propuesta según los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017 para la acreditación de sus laboratorios.

La presente metodología también es aplicable a laboratorios de otras especialidades, por ello se recomienda a las instituciones universitarias trabajar con la presente metodología propuesta para efectos de comprobar la validez de sus procesos según los requisitos de la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017.

Sería recomendable que el gobierno promueva la acreditación de los laboratorios tanto universitarios como privados para garantizar la calidad de los resultados de los ensayos vinculados a infraestructura, así como la SUNEDU exige la licenciatura de las universidades para garantizar la calidad académica y la eficiencia en la formación de los profesionales.

## BIBLIOGRAFIA

Ackerman, S., & Com, S. (2013), *Metodología de la investigación*.

Brache, A., & Bodley, Sam. (2006), *Implementación: cómo transformar las iniciativas estratégicas en resultados*.

Contreras, H., & Galleguillos, L. (2009), *Pautas para la normalización de las actividades del Laboratorio de ciencias y evaluación de tratamientos del departamento de ingeniería de maderas*.

Córdova, M.(2012), *Plan para la adecuación del Laboratorio de ensayo de materiales (LEM-FIC-UNI) a la Norma Internacional ISO/IEC 17025*.

Díaz, M., & Araya, M. (2007), *Propuesta metodológica para obtener la acreditación del área de operaciones de un laboratorio de análisis de aguas según NCH ISO 17025*.

Diccionario ilustrado de la Lengua Española.

Escamilla, A. (2014), *Metrología y sus aplicaciones*.

López, P. (2015), *Cómo documentar un sistema de gestión de calidad según ISO 9001:2015*.

Marcelino, M., & Ramírez D. (2014), *Administración de la calidad: nuevas perspectivas*.

Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017, *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*.

Norma NTP-ISO/IEC 17025:2006, *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*.

Núñez, E. (2007), *Archivos y Normas ISO*.

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*.

Ramírez, M. & Flores, A. (2010), *Metrología y Normalización*.

Sagrado, S., Bonet, E. & Medina, M. (2017), *Manual práctico de calidad en los laboratorios: enfoque ISO 17025*.

Tejerina, M. (2010), *Propuesta de implementación de la ISO/IEC 17025 para mejorar los servicios del Laboratorio CITELAB Tacna-2010*.

Uribe, M. (2011), *Los sistemas de gestión de la calidad: el enfoque teórico y la aplicación empresarial*.

World Economic Forum (2017) *Informe Global de Competitividad (ICG) 2017-2018*.