



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
ÁREA DE INGENIERÍA  
POSTGRADO EN SISTEMAS DE LA CALIDAD**

**DESARROLLO DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS EN LAS MEDICIONES DE  
LOS ENSAYOS DE CONDUCTIVIDAD, TENSIÓN Y ELONGACIÓN,  
ACORDES A LA NORMA ISO/IEC 17025:2005,  
EN LA EMPRESA SURAL C.A.**

Proyecto de Trabajo Especial de Grado presentado a la Universidad Católica Andrés Bello

Por:

Ing. José Gregorio Salazar Guaimare

Como requisito para optar al grado de:

**Especialista en Sistemas de la Calidad**

**Realizado bajo la tutoría de la profesora:**

Lic. Norma Figueredo

Puerto Ordaz, Noviembre de 2006

## DEDICATORIA

A la memoria de mis padres, **Isaac y Carmen Victoria**, a quienes siempre lo dieron todo por ver logros en mí. Que dios los tenga en la gloria.

Muy especialmente, a mi esposa **Arelis** y a mis hijos **Marybeth, José y Miguel** a quienes siempre oriento hacia el logro de las metas que se trazan para que sus sueños se hagan realidad, a ellos a quienes en silencio han puesto su granito de arena, interpretando el esfuerzo que se requiere para el logro de metas. Nunca debe haber cansancio cuando las metas se trazan, sirva de ejemplo este logro para que con mi ayuda puedan salir adelante.

A **mis hermanos**, a **Solange Presilla**, a quien aprecio mucho, que sigan adelante.

## AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso quien nos guía en el camino de la fe y la esperanza, a la Empresa Sural, C.A que ha servido de piso para desarrollar las actividades que se han planteado en este Trabajo Especial de Grado. A mi amigo **David Arretureta**, quien siempre esta dado a prestar su ayuda. A mis **Compañeros de trabajo en el laboratorio**, quienes están dispuestos a aportar con sus iniciativas soluciones a los retos que me he planteado. A la Lic. **Norma Figueredo**, Quien con paciencia y dedicación sirvió de tutor para la realización de este trabajo. A los profesores **Emmanuel López**, Guía en todo momento y la profesora **Trina Guillén** evaluadora del TEG.

A **Cecilia Marcano Torcat**, compañera de cohorte y pilar impulsador en la participación al postgrado, quien aún en las adversidades esta a la altura sin medir recompensas personales, tendiendo su mano amiga.

A todos muchos agradecimientos.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
DIRECCIÓN GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
ÁREA DE INGENIERÍA  
POSTGRADO EN SISTEMAS DE LA CALIDAD**

**DESARROLLO DE LOS REQUISITOS TÉCNICOS EN LAS MEDICIONES DE  
LOS ENSAYOS DE CONDUCTIVIDAD, TENSIÓN Y ELONGACIÓN,  
ACORDES A LA NORMA ISO/IEC 17025:2005,  
EN LA EMPRESA SURAL C.A.**

Autor: José Salazar  
Tutor: Lic. Norma Figueredo  
Fecha: Noviembre 2006

**RESUMEN**

El proyecto está enfocado a desarrollar los requisitos técnicos presentados en la Norma ISO/IEC 17025:2005 y aplicarlos a los ensayos de Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación que se realizan en el Laboratorio de Control de Calidad de la Empresa Sural, C.A. con la intención de ofrecer a sus clientes mayor credibilidad y confianza, en lo que se refiere a la exactitud y la confiabilidad de dichos ensayos. Es oportuno trabajar en mejoras continuas de este tipo, dado que Sural, C.A. tiene certificado su Sistema de Gestión de la Calidad bajo la norma ISO 9001:2000. Este desarrollo fortalece aún más el SGC. El estudio realizado ubica este trabajo en la modalidad de proyecto factible, existen las condiciones técnicas, operacionales, económicas y psicosociales que garantizan su realización. Esto, apoyado a su vez en una investigación de campo y de carácter descriptivo, transeccional no experimental con muestreo no probabilístico e intencional. El proyecto esta estructurado en cuatro capítulos, tomando en cuenta la información suministrada por el profesor de la materia Metodología de la Investigación dictada en el año 2005, quinto semestre por el profesor Emmanuel López. De igual manera, el proyecto contará con el manejo de la información necesaria para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos; se espera que la empresa Sural, C.A. tome la evaluación de los métodos de ensayos como una guía práctica que permita orientar al laboratorio de ensayos al cumplimiento de los requisitos técnicos y proyectarse a la consolidación de un laboratorio con competencia, bajo los requisitos de la norma ISO /IEC 17025:2005.

Palabras Claves: Requisitos técnicos, Norma ISO/IEC 17025:2005, exactitud, confiabilidad, SGC (Sistema de Gestión de La Calidad), Ensayo, Conductividad, Esfuerzo de Tensión, Elongación.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA.....	3
Planteamiento del Problema.....	3
Objetivos de la Investigación.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4
Justificación.....	5
Alcance.....	5
Limitaciones.....	5
Factibilidad de la Investigación.....	6
Factibilidad Técnica.....	6
Factibilidad Económica.....	7
Factibilidad Operativa.....	7
Factibilidad Psicosocial.....	7
CAPÍTULO II.....	8
MARCO METODOLÓGICO.....	8
Tipo de Investigación.....	8
Población y Muestra.....	9
Recopilación de la Información.....	11
Observación Directa.....	12
Encuestas.....	12
Técnica de Análisis de Datos.....	12
Operacionalización de los Objetivos de la Investigación.....	13
CAPÍTULO III.....	15
MARCO TEÓRICO.....	15
Antecedentes de la Empresa.....	15
Reseña Histórica de la Empresa.....	15
Bases Teóricas.....	15
Bases Legales.....	19
Marco Conceptual.....	21
CAPÍTULO IV.....	23
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	23
Descripción de los Procesos Productivos en Sural, C.A.....	23
Proceso para la fabricación de Alambrón.....	23
Proceso para la fabricación de Alambres.....	24

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Proceso para la fabricación de Cables.....	25
Procesos Básicos del Laboratorio.....	27
Selección y Adquisición de Equipos.....	27
Criterios para la Selección de Equipos de Medición.....	27
Criterios de Calidad.....	27
Criterios Técnicos.....	27
Criterios Económicos.....	27
Estrategias de la Gerencia de Suministro.....	28
Muestreo.....	28
Realización de Ensayos.....	29
Ensayo de Conductividad Eléctrica.....	31
Mediciones realizadas durante el Ensayo de Conductividad Eléctrica.....	31
Características Metrológicas de los Equipos de Medición.....	32
Identificación de las Fuentes de Incertidumbre para la Medición de Conductividad.....	34
Ensayo de Esfuerzo de Tensión y Elongación.....	38
Ensayo de Esfuerzo de Tensión.....	40
Mediciones realizadas durante el Ensayo de Esfuerzo de Tensión.....	40
Características Metrológicas de los Equipos de Medición.....	41
Identificación de las Fuentes de Incertidumbre para la Medición de Esfuerzo de Tensión.....	41
Ensayo de Elongación.....	46
Mediciones realizadas durante el Ensayo de Elongación....	46
Características Metrológicas de los Equipos de Medición.....	46
Identificación de las Fuentes de Incertidumbre para la Medición de Elongación.....	47
Trazabilidad de los Equipos de Medición.....	49
Recopilación de la Información.....	50
Observación Directa.....	50
Encuestas.....	50
Determinación de la Confiabilidad.....	53
Distribución de Frecuencia.....	54
Comprobación de Charlier.....	55
Análisis e Interpretación de los Resultados.....	56
Evaluación de los Factores que Influyen en la Exactitud y Confiabilidad de los Ensayos realizados en el Laboratorio mediante la aplicación de la Norma (ISO/IEC 17025:2005).....	64
Análisis de los Requisitos Técnicos de la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) aplicado a los Métodos de Ensayo de Conductividad, Esfuerzo de Tensión y Elongación.....	65

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Cláusula 5.....	65
Cláusula 5.1 Generalidades.....	66
Cláusula 5.2 Personal.....	67
Cláusula 5.3 Instalaciones y condiciones ambientales.....	69
Cláusula 5.4 Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. ....	71
Cláusula 5.5 Equipos.....	80
Cláusula 5.6 Trazabilidad de las mediciones.....	84
Cláusula 5.7 Muestreo.....	88
Cláusula 5.8 Manipulación de los ítems de ensayo o de Calibración.....	90
Cláusula 5.9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración.....	92
Cláusula 5.10 Informe de los resultados.....	94
Cumplimiento de los métodos de ensayo con respecto a la aplicación de los requisitos técnicos de la norma ISO/IEC 17025:2005.....	99
Totalización de la Evaluación.....	100
Resultado del Ensayo de Conductividad Eléctrica.....	101
Resultado del Ensayo de Esfuerzo de Tensión.....	102
Resultado del Ensayo de Elongación.....	103
CONCLUSIONES.....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	106
ANEXOS.....	108
Organigrama de la Empresa.....	109
Organigrama de la Gerencia de Control de Calidad y Proceso.....	110
Cronograma de Actividades.....	111
Encuestas .....	112

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1. Esquema de los procesos.....	26
2. Inspección y Ensayos de Laboratorio y productos bajo estudio.....	29
3. Diagrama de proceso para la realización del Ensayo de Conductividad Eléctrica.....	30
4. Regla .....	32
5. Micrómetro digital.....	32
6. Vernier analógico.....	32
7. Regla.....	32
8. Balanza digital Mettler.....	32
9. Balanza digital Detecto.....	32
10. Microohmímetro digital.....	33
11. Termómetro digital.....	33
12. Diagrama de proceso para la realización del Ensayo de Esfuerzo de Tensión y Elongación. ....	39
13. Máquina de ensayo universal.....	41
14. Micrómetro digital.....	41
15. Regla.....	46
16. Organigrama de la empresa.....	109
17. Organigrama de la gerencia de Control de Calidad y Proceso.....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1 Operacionalización de los Objetivos.....	14
2. Trazabilidad de Equipos.....	49
3. Aspectos de la Observación Directa.....	50
4. Modelo de encuesta .....	51
5. Datos del Instrumento de Medición.....	52
6. Matriz de Entrada.....	52
7. Registro de confiabilidad resultados.....	53
8. Datos de distribución de frecuencia.....	54
9. Comprobación de Charlier.....	55
10. Resultados de la aplicación de la pregunta 1.....	57
11. Resultados de la aplicación de la pregunta 2.....	58
12. Resultados de la aplicación de la pregunta 3.....	59
13. Resultados de la aplicación de la pregunta 4.....	60
14. Resultados de la aplicación de la pregunta 5.....	61
15. Resultados de la aplicación de la pregunta 6.....	62
16. Generalidades .....	66
17. Implicaciones con el personal.....	67
18. Implicaciones con el personal (continuación).....	68
19. Implicaciones con el personal (continuación).....	69
20. Implicación con las Instalaciones y Condiciones Ambientales.....	70
21. Implicación con las Instalaciones y Condiciones Ambientales (continuación).....	71
22. Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos.....	75
23. Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos continuación.....	76
24. Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos (continuación).....	77
25. Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos (continuación).....	78
26. Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos (continuación).....	79
27. Equipos.....	81
28. Equipos (continuación).....	82
29. Equipos (continuación).....	83
30. Trazabilidad de las mediciones.....	86
31. Trazabilidad de las mediciones (continuación).....	87
32. Muestreo.....	88
33. Muestreo (continuación).....	89
34. Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración.....	90
35. Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración (continuación).....	91
36. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de de calibración.....	92

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 37. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración (continuación).....	93
38. Informe de los resultados.....	94
39. Informe de los resultados (continuación).....	95
40. Informe de los resultados (continuación).....	96
41. Informe de los resultados (continuación).....	97
42. Informe de los resultados (continuación).....	98
43. Totalización de la Evaluación.....	100
44. Cronograma de Actividades.....	111

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 1. Diagrama de bloques medición de Conductividad Eléctrica.....	31
2 Fuentes de incertidumbre de Conductividad Eléctrica (%IACS).....	34
3. Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación del factor K.....	35
4. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Longitud (L).....	36
5. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Peso (P).....	37
6. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Resistencia (R)...	37
7. Diagrama de bloques medición de Esfuerzo de Tensión.....	40
8. Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de Esfuerzo de Tensión (ET).....	41
9. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de la Carga (C).....	42
10. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Diámetro (d).....	43
11. Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de Diámetro (d) por masa o peso.....	44
12. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Masa (m).....	44
13. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Longitud (L).....	45
14. Diagrama de bloques medición de Ensayo de Elongación.....	46
15. Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de Elongación (%E).....	47
16. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Lectura Inicial (Lo).....	47
17. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Lectura Final (Lf).....	48
18. Distribución Gráfica de la pregunta 1 .....	57
19. Distribución Gráfica de la pregunta 2 .....	58
20. Distribución Gráfica de la pregunta 3 .....	59
21. Distribución Gráfica de la pregunta 4 .....	60
22. Distribución Gráfica de la pregunta 5 .....	61
23. Distribución Gráfica de la pregunta 6 .....	62
24. Presentación Gráfica de los Resultados .....	63
25. Requisitos Técnicos. ....	65
26. Factores que intervienen en la exactitud y confiabilidad de los ensayos o de las calibraciones.....	66
27. Implicaciones con el personal.....	67
28. Implicación con las Instalaciones y Condiciones Ambientales.....	69
29. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos .....	71
30. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. <i>Generalidades.</i> .....	72
31. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. <i>Selección de los métodos</i> .....	72
32. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. <i>Métodos desarrollados por el laboratorio</i> .....	73

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N° 33. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. <i>Métodos no normalizados</i> .....	73
34. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. <i>Validación de los métodos</i> .....	74
35. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. <i>Estimación de la incertidumbre de la medición</i> .....	74
36. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. <i>Control de los datos</i> .....	75
37. Implicación con los Equipos .....	80
38. Implicación con la Trazabilidad de las mediciones.....	84
39. Implicación con la Trazabilidad de las mediciones. <i>Generalidades</i> .....	84
40. Implicación con la Trazabilidad de las mediciones. Requisitos específicos .....	85
41. Implicación con la Trazabilidad de las mediciones. Patrones de referencia y materiales de referencia .....	85
42. Implicación con el muestreo .....	88
43. Implicación con Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración	90
44. Implicación con el Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración .....	92
45. Implicación con el informe de los resultados.....	94
46. Distribución de los elementos y sus criterios, Conductividad Eléctrica.	101
47. Cumplimiento ensayo de Conductividad Eléctrica.....	101
48. Distribución de los elementos y sus criterios, Esfuerzo de Tensión.....	102
49. Cumplimiento ensayo de Esfuerzo de Tensión.....	102
50. Distribución de los elementos y sus criterios, Elongación.....	103
51. Cumplimiento ensayo de Elongación .....	103

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca determinar mecanismos efectivos que garanticen la gestión de la calidad en los ensayos, mediante la evaluación de los factores que mayormente influyen en la exactitud y la confiabilidad de las mediciones y por ende los resultados, que son las características y especificaciones que dan la satisfacción al cliente.

Una vez que se conozcan los requisitos técnicos y se apliquen a las mediciones en los ensayos de Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, se crea el compromiso de asegurar que las mediciones realizadas en el Laboratorio de Control de Calidad de Sural, C.A ubicada en Puerto Ordaz, estado Bolívar para los ensayos mencionados. La aplicación de las mediciones están dirigidas a los productos Alambrón, Alambres y Cables, productos que hacen de Sural, C.A. una empresa líder en su mercado.

El desarrollo del trabajo está estructurado en tres capítulos: El Problema, Marco Metodológico y Marco Teórico respectivamente.

**Capítulo I.** El Problema: se establece en forma clara las razones e incidencias del problema planteado en el área de estudio, se definen los objetivos tanto general como específicos, y las limitaciones que representan y un análisis de factibilidad.

**Capítulo II.** Marco Metodológico: se presenta la metodología utilizada para el desarrollo del trabajo, definiciones que conducen al entendimiento de la metodología, el tamaño de la población referente al estudio y la muestra a la cual se infiere. Además, la utilización de la técnica de recolección de la información como lo es la observación directa; se diseñó una encuesta de preguntas cerradas, para aplicarlas a los trabajadores involucrados con los ensayos, que oriente a fortalecer la detección de necesidades en el laboratorio respecto a los ensayos de Conductividad, Esfuerzo de Tensión y Elongación, y la utilización de técnicas de medición. Por otra parte, se introdujo la operacionalización de los objetivos.

**Capítulo III.** Marco Teórico: se presentan los antecedentes de la empresa con la intención de tener el conocimiento de la evolución de la empresa desde su nacimiento a lo que es actualmente; se hace referencia a las bases teóricas relacionadas con los requisitos de la Norma ISO/IEC 17025:2005, bases legales que enmarcan el ámbito metrológico y el marco conceptual para familiarizarse con algunos términos que se desconozcan.

**Capítulo IV.** Análisis de los Resultados: comprende los siguientes puntos: Descripción de los procesos productivos, permitiendo conocer el porqué de los ensayos realizados a los productos (Alambrón, Alambres y Cables); los Procesos Básicos del Laboratorio como son: Selección de Equipos de medición, Muestreo y la Realización de Ensayos: en éste se describen las características metrológicas de los equipos, la identificación de las componentes de incertidumbre, la trazabilidad de las calibraciones, el análisis de la encuesta aplicada al personal del laboratorio y la valoración de la evaluación aplicada, sobre la base del análisis de los requisitos técnicos de la norma ISO/IEC 17025:2005 (Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración)

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **Planteamiento del Problema**

La necesidad progresiva de las organizaciones en el mundo de hoy para mejorar los procesos haciéndolos más eficientes, ser competitivos en los mercados nacionales e internacionales, exige que éstas desarrollen estrategias de mejora continua de sus procesos y productos, a fin de garantizar la rentabilidad y la satisfacción al cliente.

Conocido el entorno de la Empresa, sus clientes y las exigencias de los mismos en recibir productos con calidad, en los cuales las especificaciones exigidas en los productos sean garantizadas mediante los resultados obtenidos en los ensayos realizados, es necesario para cumplir estas expectativas que la Empresa acometa la mejora continua para atender las demandas de sus clientes y mantener productos confiables en el mercado. Por este motivo, es inminente que disponga de laboratorios de ensayos acreditados, más aún cuando la empresa Sural, C.A. cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad certificado bajo la norma ISO 9001: 2000.

Actualmente Sural, C.A. es una empresa dedicada a la transformación del aluminio primario en productos derivados como son: alambrón, alambres y cables, cuyas especificaciones son comprobadas mediante ensayos realizados en el Laboratorio de Control de la Calidad (Laboratorio de Ensayos) se realizan ensayos a los productos fabricados, con la finalidad de verificar las especificaciones exigidas por los clientes, normas y/o estándares de fabricación. Los ensayos forman parte de la inspección y la certificación de productos y entre los que se realizan están: Análisis Químico, Conductividad Eléctrica, Diámetro, Esfuerzo de Tensión y Elongación. Sural, C.A. contrata el servicio de laboratorio a otras empresas para la realización de dichos ensayos,

y cumplir con exigencias de clientes que solicitan ensayos que por sus requerimientos no se tiene la competencia para realizarlos. Por ello, Sural, C.A tiene la necesidad de desarrollar los requisitos técnicos para la gestión de la calidad en las mediciones realizadas en el Laboratorio de Control de Calidad, garantizando la satisfacción al cliente y minimizando los costos de análisis por contratación de servicios externos y evitar que los datos conocidos de los ensayos puedan ser utilizados de manera mal intencionada por quienes manejan los resultados de los ensayos, previendo la integridad de los datos.

## **Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

Desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.

### **Objetivos específicos**

- Describir los procesos operativos del Laboratorio de Control de Calidad en la realización de los ensayos en la empresa Sural, C.A
- Describir los métodos de ensayos para la realización de las mediciones de Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación.
- Evaluar los factores que influyen en la exactitud y confiabilidad de los ensayos seleccionados realizados en el laboratorio mediante la aplicación de la Norma (ISO/IEC 17025:2005)

## **Justificación**

Para garantizar los resultados de los ensayos a los que son sometidos los productos (Alambrón, alambres y Cables) que fabrica la empresa Sural, C.A. y realizados en las instalaciones de su Laboratorio de Control de Calidad, mediante la aplicación de métodos de ensayos que se ven afectados por factores que intervienen en la calidad de la medición. Se hace necesario, conocer los factores que intervienen en la realización de las mediciones como requisitos técnicos que prevee la norma ISO/IEC 17025:2005. Para así, asegurar la exactitud y confiabilidad de los resultados de los ensayos, aumentando la credibilidad de los clientes. Además, consolidar el sistema de gestión de la calidad que posee, certificado bajo la norma ISO 9001:2000.

## **Alcance**

Para ser competitivos en los mercados es necesario que las empresas crezcan en función de las exigencias de los clientes, brindando satisfacción a sus demandas e ir mejorando sus procesos para mantener credibilidad sostenida en el tiempo, para ello existen normas que permiten mejorar el sistema de gestión en las mediciones, donde se contemplan: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración Norma ISO/IEC 17025:2005.

La aplicación de esta norma es provechosa, en la evaluación de los factores que influyen en los resultados de las mediciones en los métodos de ensayo de Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación que se realizan en el Laboratorio de Control de Calidad de la empresa Sural, C.A.

## **Limitaciones**

La evaluación de algunos de los factores que determinan la exactitud y la confiabilidad de los ensayos de Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y

Elongación realizados por el Laboratorio de Control de Calidad se ven afectados por la disposición de los manuales de los equipos de medición, en cuanto al idioma bajo el cual se encuentran publicados. Por lo que, es necesario su traducción para una efectiva interpretación de su contenido por los usuarios.

Por otra parte se dispone de un equipo (Máquina de Ensayo Universal) que por condiciones de su uso y tecnología de fabricación, presentan una degradación irreversible de la lectura en la indicación de los resultados y no permite ser calibrado, esta previsto la repotenciación del equipo a corto plazo.

### **Factibilidad de la Investigación**

Consiste en demostrar mediante un análisis de condiciones técnicas, económicas, operativas y psicosocial los potenciales y adversidades que se presentan en el desarrollo del trabajo de investigación.

#### **Factibilidad Técnica**

Actualmente la Empresa cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad, certificado bajo la norma ISO 9001:2000 con procedimientos documentados e implementados que garantizan la realización de los ensayos de manera sistemática. Además, existen equipos para la realización de los ensayos de rutina que garantizan la verificación de las especificaciones del cliente.

Entre los equipos de medición que posee el laboratorio para los ensayos a los cuales se les desarrollarán los requisitos técnicos para la gestión de la calidad en las mediciones están:

✓ Máquina de ensayo Universal.

1. Interviene en la realización del ensayo de *Esfuerzo de Tensión*.

- ✓ Reglas Graduadas.
    2. Interviene en el ensayo de *Elongación* después de alcanzada la ruptura de la probeta en la Maquina de Ensayo Universal.
  - ✓ Medidor de Resistencia Eléctrica.
    3. Interviene en la realización del ensayo de *Conductividad Eléctrica*.
- Los equipos mencionados se encuentran operativos.

### **Factibilidad Económica.**

Existe disposición por parte de la Empresa en invertir en equipos con tecnología de punta para la realización de estos ensayos. Actualmente, esta colocada la orden de compra para la adquisición de una máquina de ensayo universal y la adquisición de un medidor de resistencia eléctrica. Para así, a corto plazo se podrá contar con equipos que garanticen la realización continua y confiable de los ensayos.

### **Factibilidad Operativa.**

Se cuenta con personal de larga experiencia en el manejo de los equipos existentes, pero por necesidad misma y como política de la Empresa de estar comprometida con el desarrollo del personal, se fortalece la obligatoriedad en la formación y actualización del personal para involucrarlo en nuevos proyectos que la Empresa considere importantes.

### **Factibilidad Psicosocial.**

El personal, a través del plan de formación y capacitación que tiene establecido la Empresa, donde se contrasta el perfil del cargo con el perfil del trabajador para la detección de necesidad, permite a éste estar dispuesto a recibir entrenamiento continuo para tener competencia en las áreas que lo designen, no mostrando resistencia al cambio.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **Tipo de Investigación**

Dado que el objetivo general de esta investigación es “Desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A”, ésta se enmarca en la modalidad de proyecto factible sustentada por una investigación de campo, descriptiva, donde se busca orientar con criterios técnicos los ensayos de Conductividad, Esfuerzo de Tensión y Elongación que se realizan en el Laboratorio de Control de Calidad de la empresa Sural, C.A.

Ello se sustenta en el concepto de proyecto factible, que según el Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestrías y Tesis Doctorales de la UPEL (1998):

Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales, puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o ambas modalidades (p. 7)

Además lo anterior se sustenta en los conceptos de investigación de campo y descriptiva que se presentan a continuación.

En cuanto al modelo de investigación de tipo descriptiva, esta dirigida a determinar una situación orientada a dar respuestas.

Manifiesta Best (1979):

“La investigación descriptiva traza lo que es, comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de las condiciones existentes en el momento, suele implicar un tipo de comparación o contraste y puede implicar un tipo de comparación o contraste y puede intentar describir relaciones, causas y efectos presentes entre variables no manipulables, pero reales” (pp.76 – 77)

En tal sentido, se entiende que la investigación descriptiva registra información para interpretar el hecho que se estudia, permitiendo realizar análisis de los datos obtenidos, mediante la aplicación de técnicas apropiadas que faciliten el estudio, asegurándose que va más allá de la recolección y tabulación de los datos, imponiéndose como elemento imperativo la importancia que tiene la descripción de los resultados.

Para los fines de esta investigación se desarrollan estrategias para obtener información directa acerca de las condiciones del laboratorio de ensayo de la empresa Sural, C.A en función de lo establecido en la Norma ISO/IEC 17025 de fecha 2005-05-15. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración

## **Población y Muestra**

### **Población**

Tamayo y Tamayo, M. (1998) define población “como la totalidad del fenómeno de estudio, en donde las unidades de la población poseen una característica común, cuyo estudio da origen a los datos de la investigación” (p. 96)

Complementado con lo emitido por Morales, V. (1994) quien plantea que “la población o universo se refiere al conjunto de elementos o unidades para el cual serán

validas las conclusiones que se obtengan (personas, instituciones o cosas) a los cuales se refiere la investigación” (p. 17)

Algunos autores utilizan lote y población para determinar el total de los participantes, se considera la definición dada por: Norma Venezolana Covenin 3133-1 (1997) procedimientos de muestreo para inspección por atributos.

## **Muestra**

**Lote:** “Es una colección de unidades de producto del cuál se extrae una muestra para ser inspeccionado para determinar su conformidad con los requisitos de aceptación, y que puede diferir de aquellas colecciones de unidades como lotes para los fines (producción, despacho, etc.) (p. 3)

La población a objeto de estudio en la presente investigación esta conformada por dos estratos; un estrato es el representado por los métodos de ensayos declarados *críticos* por el laboratorio (Análisis Químico, Conductividad Eléctrica, Diámetro, Esfuerzo de Tensión y Elongación) y el otro estrato las personas que ejecutan los métodos de ensayos. Para el primer caso, la alta gerencia decidió someter a evaluación a tres (03) métodos de los cinco (05) métodos declarados como *críticos* que evalúan las especificaciones de los productos, se procedió a seleccionar la muestra mediante la aplicación de un sorteo al azar en donde se colocó en una bolsa los nombres de todos los métodos (Análisis Químico, Conductividad Eléctrica, Diámetro, Esfuerzo de Tensión y Elongación) y luego se extrajo uno a uno hasta completar la cantidad acordada tres (03), quedando seleccionados los métodos (Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación) a ser estudiados. En el segundo caso, las personas que ejecutan los métodos de ensayos, se consideró el tamaño de la muestra como la población 100%, por ser finita y pequeña, representada por 10 personas; todas ellas realizan o ejecutan total o parcialmente los ensayos a los productos fabricados y están relacionadas con el objeto de

estudio, donde sus criterios son fundamentales para desarrollar los requisitos técnicos de los métodos de ensayos seleccionados.

La Norma Venezolana Covenin 3133-1 (1997). Procedimientos de Muestreo para Inspección por Atributos, define Muestra: “Una muestra consiste de una o más unidades de producto extraídos de un lote de manera aleatoria sin considerar su calidad. El número de unidades de producto en la muestra es el tamaño de muestra (normalmente designado como  $n$ ” (p. 3)

Para reforzar más la definición de muestra en atención a lo que dice Sabino, C (1996), la define como:

“Parte de todo lo que llamamos universo y que sirve para representarlo, es decir, consiste en un número de sujetos que reúnen las mismas características de la población estudiada y, por lo tanto, son representativos de la misma. Cuando la muestra cumple con las condiciones anteriores, es decir, cuando nos refleja en sus unidades lo que ocurre en el universo, la llamamos muestra representativa” (p. 104)

### **Recopilación de la información**

La aplicación de técnicas de recopilación de la información, permiten el registro de los datos que son necesarios para la investigación. Es por ello, que son de gran ayuda para obtener conocimientos acerca de cómo aplicar las mejoras para satisfacer los requerimientos de los usuarios. Para el desarrollo de la investigación se acudió a las técnicas de recolección de datos mediante la aplicación de la observación directa y la encuesta.

## **Observación Directa**

La observación directa permite mediante el uso de la visión del investigador obtener información que interesa para la investigación.

Hernández, Fernández y Baptista (1998). Afirman que “La observación consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamiento conducta manifiesta. Puede utilizarse como instrumento de medición en muy diversas circunstancias” (p. 309)

## **Encuestas**

Según aseveraciones de Pérez Alexis G. en su Guía Metodológica para anteproyectos de investigación, asevera que Villafranca (1996) afirma que la encuesta: “Consiste en obtener información, opiniones, sugerencias y recomendaciones, mediante técnicas como: la entrevista y el cuestionario” (p. 79)

Por otra parte, Villafranca (1996) establece que el cuestionario “Se diferencia de la entrevista porque para aplicarlo se necesitan la persona entrevistada y el investigador. Con la técnica del cuestionario la persona encuestada responde por escrito y puede hacerlo sin la presencia del encuestador” (p. 79)

## **Técnica de Análisis de Datos**

Es un error suponer que sólo es pertinente el procesamiento de los datos cuando éste se realiza a través de técnicas estadísticas. El análisis de los datos permite darle el corte cuantitativo a los mismos mediante la aplicación de la técnica estadística más apropiada; para esta investigación se utiliza la técnica de Medidas de Tendencia Central.

Ramírez, Tulio. (2004) define la media: “Es el promedio aritmético de una distribución de frecuencias. Es la suma de todos los valores dividida entre el número de casos. Nivel de medición: intervalo y de razón” (p. 145)

### **Operacionalización de los Objetivos de la Investigación**

Sabino, C (2002) indica la operacionalización se realiza sobre: “El universo de objetos para hacer eficiente la obtención de información relevante. Es de orden cuantitativo y los conceptos para ubicar los indicadores que expresan su comportamiento. Es de orden cualitativo”

Entre otras cosas, se puede interpretar de Carlos Sabino, que la operacionalización constituye el eslabón que hace factible la verificación en concreto de lo que se ha postulado en el marco teórico, posibilita acercarse a la realidad empírica para adquirir la información de la que depende la verificación. Además declara, que es necesario partir primero de la definición teórica que ya se ha elaborado y luego revisando los datos disponibles y analizando los conceptos con profundidad, podemos encontrar cierto conjunto de indicadores que expresen consistentemente el comportamiento de las variables.

Seguidamente, se utiliza un esquema que sintetiza los elementos que constituyen los objetivos planteados en el capítulo I, y que serán las bases operativas para el desarrollo del estudio planteado.

**Tabla N° 1. Operacionalización de los Objetivos**

<b>Objetivo General:</b>			
Desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.			
<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variable(s)</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicadores</b>
Describir los procesos operativos del Laboratorio de Control de Calidad en la realización de los ensayos en la empresa Sural, C.A	<p>Procesos de fabricación de Alambros, Alambres y Cables</p> <p>Procesos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Selección y adquisición de equipos</li> <li>-Muestreo</li> <li>-Realización de ensayos</li> </ul>	Elementos y pasos a seguir para llevar a cabo los procesos de inspección y ensayo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Perfil del personal</li> <li>-Disponibilidad de equipos</li> <li>-Condiciones ambientales</li> </ul>
Describir los métodos de ensayos para la realización de las mediciones de Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación	Prácticas operativas de Conductividad, Esfuerzo de Tensión y Elongación	Equipos, instrumentos y métodos utilizados para determinar los resultados en los productos con respecto a la satisfacción de los clientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disponibilidad de equipos</li> <li>-Calibración de equipos</li> <li>-Satisfacción del cliente</li> </ul>
Evaluar los factores que influyen en la exactitud y confiabilidad de los ensayos seleccionados realizados en el laboratorio mediante la aplicación de la Norma (ISO/IEC 17025:2005)	Requisitos técnicos de la Norma ISO/IEC 17025:2005	Factores que determinan la exactitud y la confiabilidad de los ensayos de Conductividad, Esfuerzo de Tensión y Elongación	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Factores humanos</li> <li>Instalaciones y condiciones ambientales</li> <li>-Métodos de ensayo</li> <li>-Equipos</li> <li>-Trazabilidad de las mediciones</li> <li>-Muestreo</li> <li>-Manipulación de los ítems de ensayo</li> </ul>

**Diseño:** El autor (2005)

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **Antecedentes de la Empresa**

##### **Reseña Histórica de la Empresa.**

SURAL C.A. fue fundada en 1975, estando ubicada en la Zona Industrial Matanzas de la región Guayana en el Estado Bolívar, se funda como empresa única y posteriormente se consolida un grupo de empresas conformando el Grupo Sural, las empresas del grupo han ido consolidándose bajo el esquema de gestión ISO, para los cuales existen tres empresas certificadas bajo ISO 9001:2000

Continuamente está en marcha un proceso de optimización de productos y servicios con la finalidad de satisfacer y cubrir las exigencias de los clientes, para lo cual se dispone de una avanzada tecnología de maquinarias y equipos especializados, así como personal entrenado y capacitado, para garantizar la excelencia de dichos productos y servicios, brindando satisfacción a sus clientes. Actualmente esta orientándose hacia la gestión de la calidad de los ensayos basada en la aplicación de la Norma ISO/IEC 17025:2005. (Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración)

##### **Bases Teóricas.**

Norma ISO/IEC 17025:2005: resulta obvio que, para orientar la investigación hacia el conocimiento de los requisitos técnicos es necesario conocer el contenido de la norma mencionada, en la cual el objeto y el campo de aplicación establece los requisitos generales para la competencia técnica en la realización de ensayos o de calibraciones, incluido el muestreo. Este trabajo esta basado en el desarrollo de los requisitos técnicos

de los ensayos o también llamados pruebas que determinan las características críticas del producto.

A continuación se presenta de manera resumida los requisitos técnicos a desarrollar y contemplados en la norma ISO/IEC 17025:2005

## Requisitos técnicos

Entre los factores que contribuyen en la confiabilidad y exactitud de los ensayos y/o calibraciones realizados por un laboratorio están:

### 1.- Factores Humanos.

1.1 Necesidades de formación del personal.

1.2 Desarrollo de los métodos y procedimientos de ensayo.

### 2.- Instalaciones y condiciones ambientales.

2.1 Control de las condiciones ambientales establecidas que puedan tener incidencia en el resultado de las mediciones según se establezca en especificaciones, en métodos y procedimientos.

### 3.- Métodos de ensayo y de calibración y de la validación de los métodos.

3.1 Usar un método de ensayo o de calibración que cumpla con las necesidades del cliente y que sean apropiados.

3.2 Cuando sea necesario se debe complementar la norma con detalles para asegurar una aplicación consistente.

3.3 Los métodos desarrollados por el laboratorio pueden ser usados adoptados si son apropiados demostrar que se es capaz.

3.4 El laboratorio debe confirmar que puede operar correctamente los métodos normalizados.

3.5 Métodos no normalizado; deben ser validados antes de ser utilizados:

- ✓ Comparación interlaboratorios
- ✓ Calibración usando patrones de referencia
- ✓ Comparación de resultados
- ✓ Evaluación de los factores
- ✓ Evaluación de la incertidumbre

3.6 Estimación de la incertidumbre de la medición.

- ✓ Procedimientos para estimar la incertidumbre de las mediciones en los laboratorios, contemplar todas las fuentes de incertidumbre.

3.7 Control de los datos.

- ✓ Establecer cálculos, documentación, protección, plan de mantenimiento y validación de software.

3.8 Exactitud necesaria de los equipos utilizados y su estado de calibración.

3.9 Calibración.

3.10 Verificación.

3.11 Registro de cada ítem del equipo.

3.12 Comprobaciones intermedias.

4.- Trazabilidad de la medición, se deben cumplir requisitos específicos.

4.1 Calibración

4.2 Patrones de referencia y material de referencia.

4.3 Plan de muestreo

5.- Manejo del ítem de ensayo y calibración.

5.1 Transporte, recepción, manejo, almacenamiento, retención de los ítems de ensayo y/o calibración.

5.2 Sistema para identificar los ítems.

6.- Control de la calidad.

7.- Informe de resultados.

- 7.1 Título.
- 7.2 Nombre y dirección (laboratorio y cliente)
- 7.3 Identificación.
- 7.4 Método.
- 7.5 Ítems de ensayados.
- 7.6 Fecha de (entrada y salida)
- 7.7 Resultados
- 7.8 Nombre, firmas funciones, autorización
- 7.9 Desviación, adición o exclusión
- 7.10 Declarar cumplimiento
- 7.11 Información adicional
- 7.12 No debe tener recomendaciones del intervalo de calibración, excepto  
previo acuerdo
- 7.13 Adecuación del formato
- 7.14 Enmiendas.

Además, dado que Sural, C.A posee un sistema gestión certificado bajo la norma ISO 9001:2000, es imprescindible mantener claro las definiciones de:

Norma Venezolana Covenin ISO 9000:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad.  
Fundamentos y Vocabulario 2da. Revisión. Define:

Competencia: “Habilidad demostrada para aplicar conocimientos y aptitudes”. (p.19)

Confirmación Metrológica: “Conjunto de operaciones necesarias para asegurar que el equipo de medición cumple con los requisitos para su uso previsto”. (p. 19)

Ensayo/Prueba: “Determinación de una o más características de acuerdo con un procedimiento”. (p. 16)

Proceso de Medición: “Conjunto de operaciones que permiten determinar el valor de una magnitud”. (p.19)

Sistema de Control de las Mediciones: “Conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan necesarios para lograr la confirmación metrológica y el control continuo de los procesos de medición”. (p.19)

Es fundamental mencionar que la Norma Internacional ISO 10012:2003. Sistemas de Gestión de las Mediciones – Requisitos para los procesos de Medición y los equipos de medición, tiene su enfoque basado en procesos guardando relación directa con los principios de la norma ISO 9000:2000 proporcionando la orientación para la gestión de los procesos de medición y la confirmación metrológica.

Es conveniente la revisión del sistema de gestión de las mediciones para los ensayos mencionados utilizando los requisitos de la Norma Internacional ISO 10012:2003 que consiste en aplicar los requisitos de la norma para evaluar el sistema de gestión de las mediciones (SGM)

### **Bases Legales**

En este trabajo de investigación, se debe tener presente toda aquella normativa legal venezolana que tenga inherencia en el desarrollo del mismo. Entre las que figuran.

Ley del Sistema Venezolano para la Calidad (2000). Título IV.

***Del Subsistema de Metrología. ( Aseguramiento de la trazabilidad)***

Capítulo I De la Organización.

Capítulo II de las Competencias

Ley del Sistema Venezolano para la Calidad (2000). Título V.

***Del Subsistema de Acreditación. (reconocimiento de las competencias técnicas)***

Capítulo I De la Organización. (Respecto a la

Ley del Sistema Venezolano para la Calidad (2000). Título VI.

***Del Subsistema de Certificación. (Conformidad con los requisitos de normas)***

Capítulo I De la Organización.

Capítulo II Del Funcionamiento.

Ley del Sistema Venezolano para la Calidad (2000). Título VIII..

***Del Subsistema de Ensayos. (Prestación del servicio)***

Capítulo I de la Organización.

Capítulo II De las Competencias

## Marco Conceptual

El Marco Conceptual esta orientado a aclarar dudas en cuanto a palabras técnicas utilizadas en los procesos, con la finalidad de unificar criterios de interpretación de los términos.

La presentación del Marco Conceptual se presenta de manera alfabética.

**Alambrón:** Varilla cilíndrica con diámetro superior a 6 mm utilizado para la fabricación de alambre.

**Aleación:** Es la solución que posee propiedades metálicas, compuesta de dos o más elementos químicos, de los cuales uno por lo menos es metal.

**Análisis:** Prueba o ensayo que consiste en determinar características de un producto.

**Área:** Sección transversal de una probeta (alambrón) expresada en mm<sup>2</sup>.

**Capstan:** Sistemas de poleas contenidas en maquinas trefiladoras capaces de ayudar el tirado del alambre.

**Control de Calidad:** Técnicas y actividades de carácter operativo utilizadas para satisfacer los requisitos relativos a la calidad.

**Conductividad:** Aptitud de una sustancia para transmitir calor, electricidad, expresada en porcentaje.

**Diámetro:** Unidad medida obtenida por medio de un dispositivo a una varilla cilíndrica.

**Esfuerzo de Tensión:** Capacidad de resistencia a la ruptura por unidad de área que puede soportar una probeta al ser ensayada.

**Ensayo/prueba:** Determinación de una o mas características de acuerdo con un procedimiento.

**Especificación:** Documento que establece los requisitos.

**Horno de Fusión:** Dispositivo de almacenamiento de metal para fundir.

**IACS:** (International Annealed Copper Standard) se expresa en porcentaje (%) y esta referido a conductividad eléctrica.

**Inspección:** Evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo/prueba o comparación con patrones.

**Ítem de ensayo o de calibración:** Muestra o equipo objeto de estudio.

**ISO:** International Organization for Standardization (Organización Internacional Para la Estandarización)

**KSI:** Unidad de medida que expresa el esfuerzo de tensión del alambón.

**Materia Prima:** Insumo utilizado para la fabricación de productos.

**Norma:** Estándares establecidos para la conformación de los productos.

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

#### **Descripción de los Procesos Productivos en Sural, C.A.**

La descripción de los procesos da entrada al conocimiento específico de actividades que desarrolla el laboratorio para lograr el mejor desempeño, específicamente en la selección y adquisición de equipos, el muestreo y la realización de los ensayos. Además es de suma importancia presentar una idea clara a qué productos se les realizan los ensayos, como y porqué se realiza el muestreo, y la importancia que tienen los equipos que en él participan.

#### **Proceso para la fabricación de Alambrón.**

Como un aporte para ayudar a comprender la planificación de la fabricación de los productos que tendrán lugar a ser evaluados, se hace necesario el estudio del proceso de producción de alambrón alambres y conductores y su evaluación mediante la ejecución de ensayos en el laboratorio de control de calidad de la empresa, ubicada en Matanzas Estado Bolívar.

Antes de hacer la descripción del proceso de producción de alambrón, se puede decir SURAL, C.A, es una empresa transformadora del aluminio, materia prima primordial que se adquiere por la compra al proveedor en su mayoría de la empresa Venalum, C.A.

Una vez recibida la materia prima en la empresa se procede a cumplir una serie de procesos soportados por procedimientos, en donde el metal es vaciado en hornos de fusión, luego es transferido a hornos de retención donde se le adicionan otros

componentes (aleantes) para satisfacer exigencias predeterminadas en las ordenes de producción (especificaciones de clientes) y además se le asigna número de colada para su debida identificación que garantice la trazabilidad de los productos.

Posteriormente, el metal es pasado a través de filtros que garantizan su limpieza en línea, dejándoles pasar hasta la rueda de colada donde por enfriamiento en diferentes zonas en dicha rueda; el metal toma forma de lingote continuo, pasa a través del laminador (Rolling) y el enfriador (Quench) para convertirse en producto alambón que puede variar en diámetros desde 3/8” hasta 1”, dependiendo de los requisitos establecidos en los planes de calidad.

Una vez obtenido el producto embobinado en rollos, la Gerencia de Control de Calidad y Proceso, realiza una inspección y ensayos garantizando la calidad del producto alambón, quedando éste identificado y dispuesto a ser utilizado como materia prima en procesos subsiguientes, como es la *fabricación de alambres*.

### **Proceso para la fabricación de Alambres**

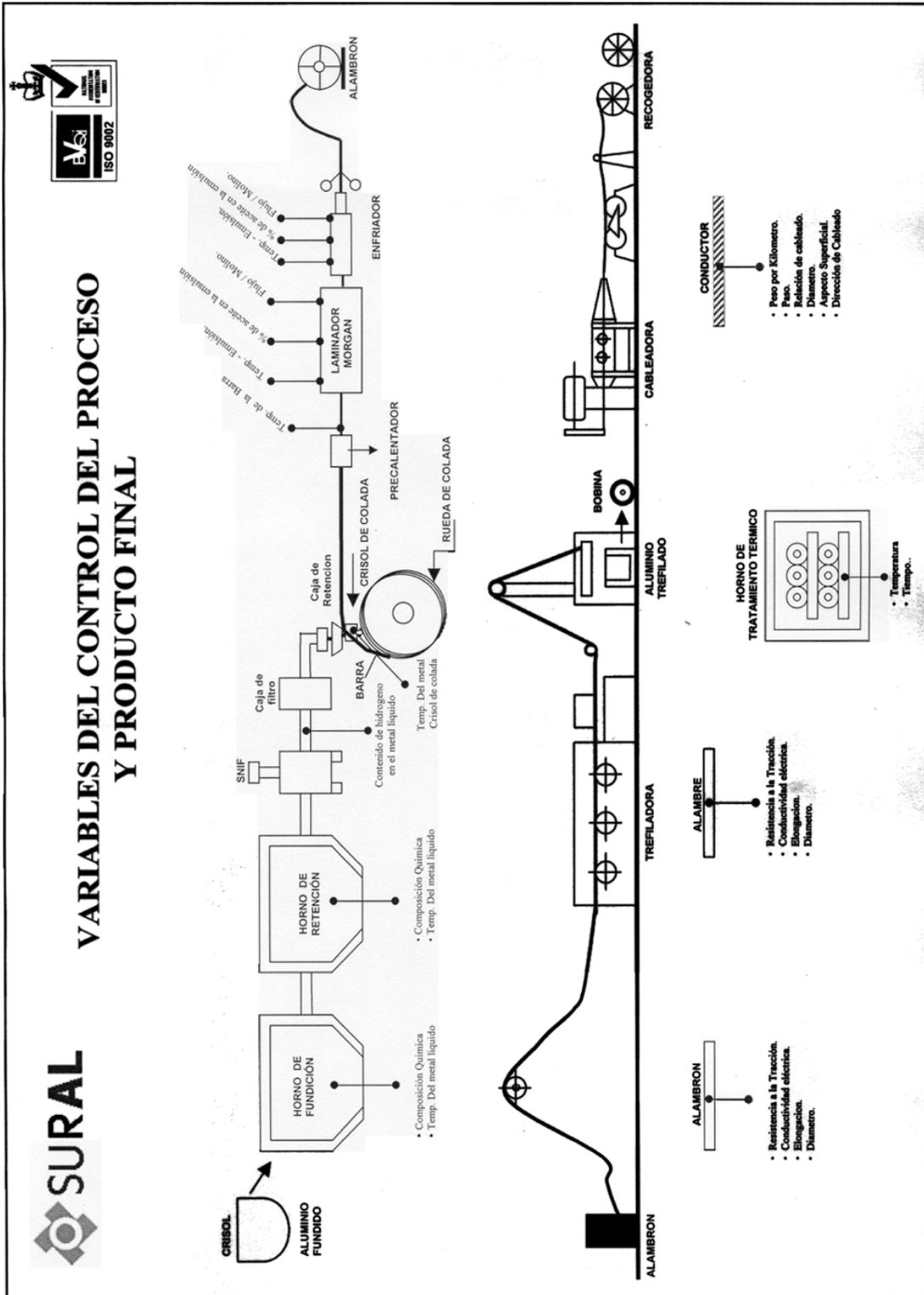
El proceso de fabricación del alambre comienza por la demanda del producto para la fabricación de conductores, aunque puede ser despachado a los clientes que así lo requieran conservando su forma de alambre sin ser cableado. Este proceso da cumplimiento a especificaciones de norma, clientes y formas de manufacturas probadas, que de cumplir lo establecido satisfacen a los demás procesos, este cumplimiento se mide con la realización de los distintos ensayos a los cuales es sometido el producto. Antes de la conformación del alambre, el alambón es pasado por un proceso de laminación en frío que permite el estiramiento convirtiéndolo en alambre a través del trefilado realizado en máquinas trefiladoras; que consiste en pasar el alambón por cada una de las matrices de acero, en diferentes diámetros denominados dados y éste es tirado por dispositivos denominados capstan, que van estirando al alambre hasta convertirlo en un producto final, a ser evaluado y utilizado en procesos posteriores como lo es la *fabricación de cables o conductores*.

## **Proceso para la fabricación de Cables.**

Este proceso consiste en el trenzado de alambres en máquinas cableadoras para la construcción de cables o conductores. Éstos, varían en tamaño (calibre) de acuerdo al número de hilos de alambres y diámetros de los mismos, así como capas que lo conforman, para cumplir con requisitos especiales de uso. Todos estos productos deben ser evaluados en el término que se establezca en los contratos de fabricación, involucrando de esta manera al laboratorio de Control de Calidad de la Empresa, el cual es responsable de los resultados emitidos para los ensayos de Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación que se realicen a los alambres individuales de los conductores.

A continuación se muestra un esquema, del proceso productivo que agrupa los procesos de fabricación de los productos a los cuales están referidos los ensayos y que se evalúan para medir el cumplimiento con las especificaciones del cliente y requisitos específicos.

Figura N° 1. Esquema de los procesos



Fuente: Manual de Gestión de la Calidad Sural,C.A. año 2004

## **Procesos Básicos del Laboratorio**

### **Selección y adquisición de equipos**

Los equipos que la Empresa adquiere para la realización de los ensayos están sujetos a criterios de selección aplicados por el laboratorio, en este caso equipos de medición para ensayos fisicoquímico de laboratorio, políticas y procedimientos ejecutados por el Departamento de Compra adscrito a la Gerencia de Suministro.

### **Criterios para la Selección de Equipos de Medición**

#### **Criterios de Calidad:**

- Importancia de la medida para el proceso
- Calidad del servicio del proveedor
- Calificación del personal que lo utilizará

#### **Criterios Técnicos:**

- Especificaciones técnicas
- Características metrológicas
- Posibilidad de trazabilidad y su costo
- Duración del equipo
- La conveniencia para el uso
- La homogeneidad respecto al resto
- La ergonomía

#### **Criterios Económicos:**

- Precio del Equipo
- Costo del Mantenimiento
- El costo de obsolescencia y reposición

## **Estrategias de la Gerencia de Suministro:**

- Condiciones de pago.
- Tiempos de entrega
- Análisis de ofertas (al menos tres)

## **Muestreo**

El proceso de muestreo es aplicado mediante la ejecución de un procedimiento que posee el laboratorio (código 02.765.09), denominado Frecuencia de Muestreo, Tipos de Ensayos, Criterios de Aceptación y Rechazo. Consiste en estructurar los criterios por tipo de producto de tal manera que pueda observarse las diferentes etapas del proceso, variables de inspección, documento soporte, frecuencia, criterios de aceptación y rechazo, equipos de inspección, responsables de la realización del ensayo y registros de la calidad, e incluso las características críticas de control o variables críticas del producto.

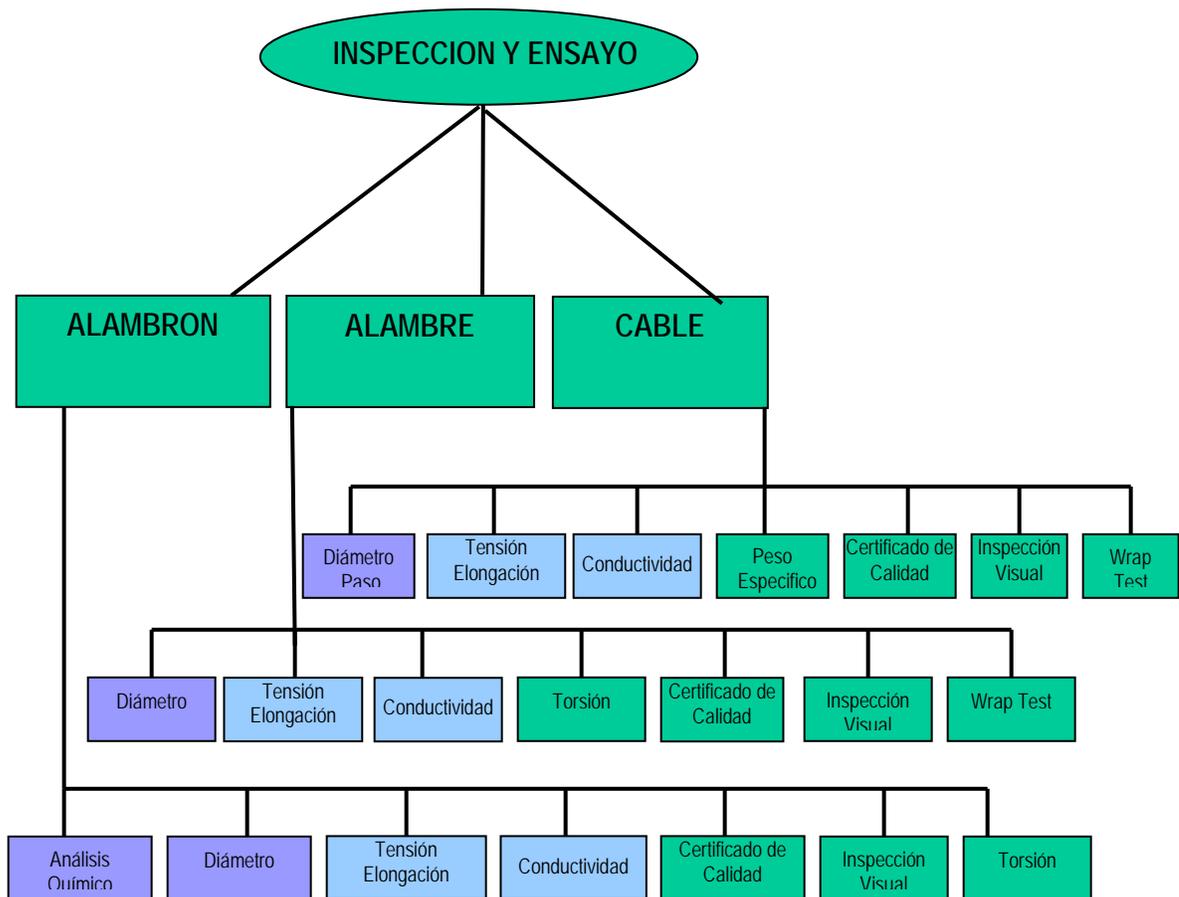
Existen normas internas definidas para la realización del ensayo, no obstante la revisión de los contratos permite asegurarse de la especificación o condiciones que fija el cliente o las que presentan las normas internacionales, nacionales, estándares a los cuales se haga referencia para la verificación del o los productos a inspeccionarse o ensayarse.

El proceso de muestreo, se realiza bien en presencia o no del cliente, dependerá de los acuerdos bajo los cuales se realiza la fabricación del producto, que puede ser con inspección residente o inspección continua, inspección por lote fabricado o extemporánea, o inspección total solicitado.

## Realización de Ensayos

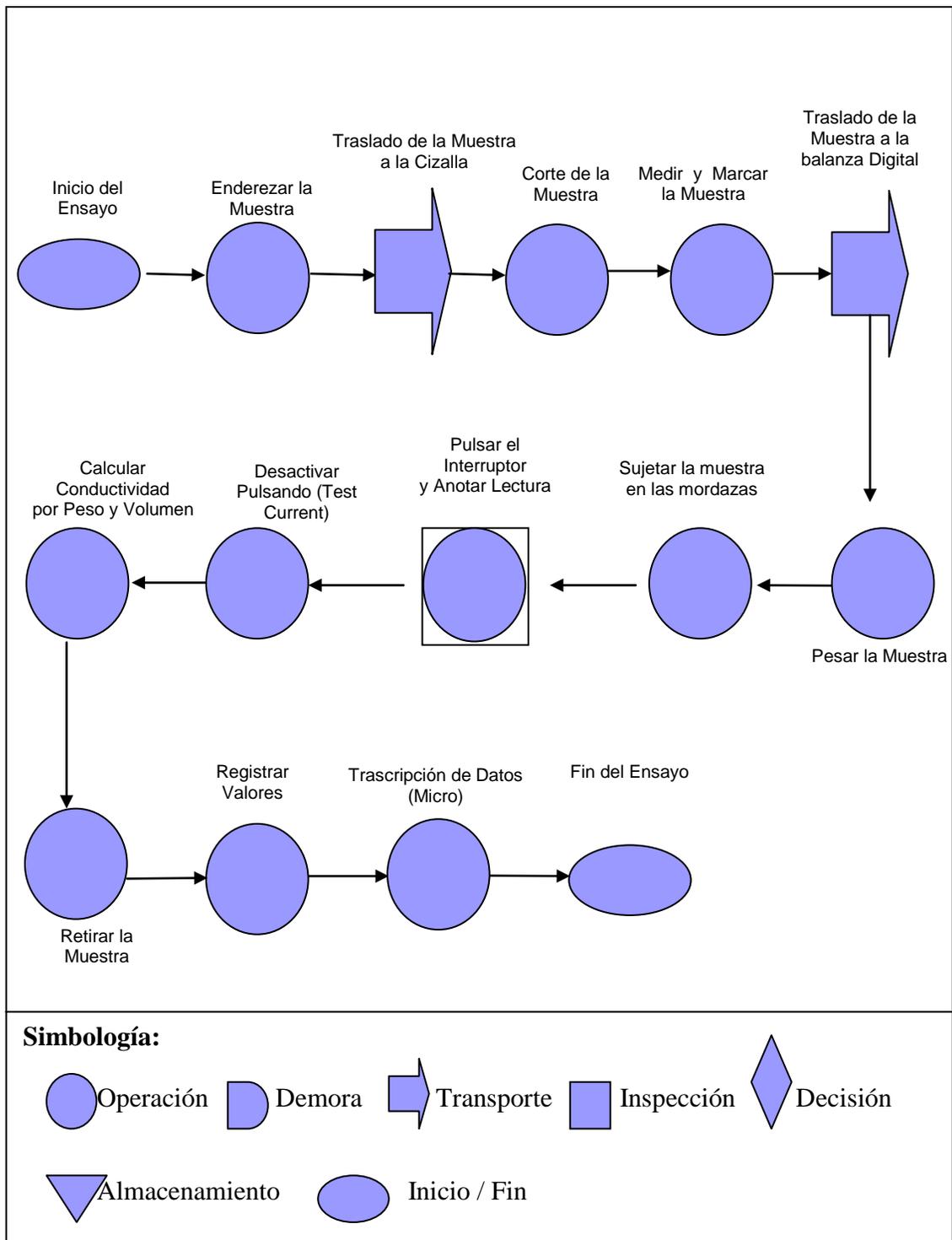
El laboratorio de control de Calidad realiza ensayos a los productos fabricados (Alambrón, Alambres y Cables), estos procesos de ensayos están declarados en el Sistema de Gestión de la Calidad, entre los que figuran ensayos críticos (Análisis Químico, Diámetro, Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación), ver (figura N° 2) de los cuales se desarrolla en el presente trabajo: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación.

Figura N° 2 Inspección y Ensayos de Laboratorio y productos bajo estudio



**Fuente:** Manual de Gestión de la Calidad de la Gcia. De Control de Calidad y Proceso, Sural, C.A. año 2004

**Figura N° 3 Diagrama de proceso para la realización del Ensayo de Conductividad Eléctrica**



**Fuente:** Manual de Gestión de la Calidad de la Gcia. De Control de Calidad y Proceso, Sural, C.A. año 2004

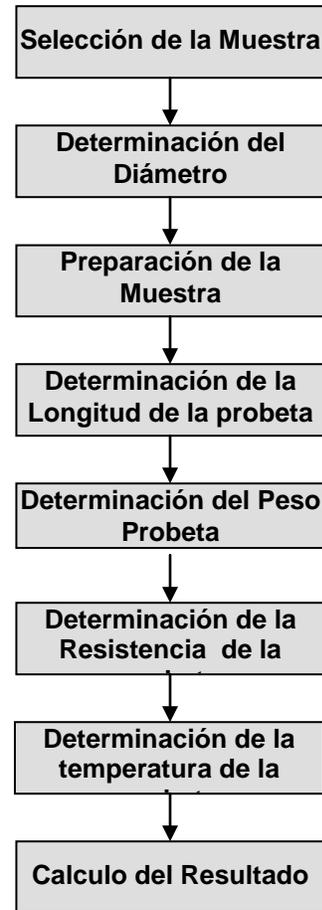
## Ensayo de Conductividad Eléctrica

### Mediciones realizadas durante el ensayo de Conductividad Eléctrica.

#### Gráfico N° 1. Diagrama de bloques medición de Conductividad Eléctrica.

El presente método tiene por objetivo determinar la conductividad eléctrica del alambre o el alambión siguiendo la Práctica 03.765.07 “Ensayo de Conductividad Eléctrica”. La conductividad eléctrica se obtiene indirectamente a partir de la medición de la resistencia eléctrica de una probeta de la cual se conocen su longitud, el diámetro y el peso. Acotando que, el diámetro de la probeta solo permite garantizar la realización de la prueba con respecto a las mordazas que soportan la probeta (capacidad de abertura) que tiene ajustes para muestras menores que 30mm de diámetro.

El procedimiento de medición es resumido en el diagrama de bloques:



**Nota:** Las magnitudes a determinar mencionadas en el diagrama de bloque son tomadas directamente del equipo de medición debidamente ajustado y comprobada su calibración y trazabilidad, las tolerancias de sus resultados vienen dadas en función de las especificaciones de cliente, requerimientos de normas, estándares de manufactura o acuerdos en las condiciones generales de contrato.

## Características Metrológicas de los Equipos de Medición

 <p><b>Regla</b> Marca Tajima Modelo 104 D</p>	 <p><b>Micrómetro Digital</b> Marca Mitutoyo Modelo 293-761-30</p>
<p>Rango de medición: (0 a 1500) mm Valor de división: 1 mm Error máximo permisible: <math>\pm 1</math> mm</p>	<p>Rango de medición: (0 a 25) mm Resolución: 0,001 mm Error máximo permisible: <math>\pm 0,004</math> mm</p>

Figura N° 4 y 5 Regla y Micrómetro digital

 <p><b>Vernier Analógico</b> Marca Mitutoyo Modelo CD-6 "C</p>	 <p><b>Regla</b> Marca Tajima Modelo 063 D</p>
<p>Rango de medición: (0 a 150) mm Valor de división: 0,05 mm Error máximo permisible: <math>\pm 0,05</math> mm</p>	<p>Rango de medición: (0 a 600) mm Valor de división: 1 mm Error máximo permisible: <math>\pm 1</math> mm</p>

Figura N° 6 y 7 Vernier analógico y Regla

 <p><b>Balanza Digital</b> Marca Mettler Modelo F74817</p>	 <p><b>Balanza Digital</b> Marca Detecto Modelo AP-4K</p>
<p>Rango de medición: (0 a 300) g Resolución: 0,01 g Error máximo permisible: <math>\pm 0,03</math> g</p>	<p>Rango de medición: (0 a 4000) g Resolución: 1 g Error máximo permisible: <math>\pm 3</math> g</p>

Figura N° 8 y 9 Balanza digital Mettler y Balanza digital Detecto

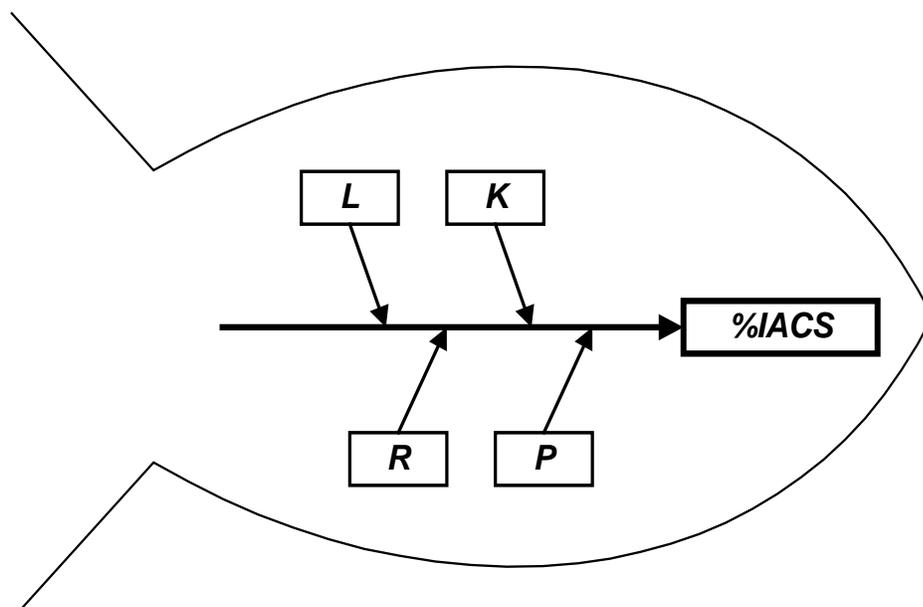
<b>Microohmímetro Digital</b>		<b>Termómetro Digital</b>	
			
Marca Tettex		Marca Fluke	
Modelo 2226		Modelo 51	
Rango de medición: 0,1 $\mu\Omega$ a 20 k $\Omega$		Rango de medición: (-210 a 1200) $^{\circ}\text{C}$	
Error máximo permisible: $\pm (0,03 \% \text{ Lectura} + 2 \text{ dígitos})$		Resolución: 0,1 $^{\circ}\text{C}$ ( $t < 1000 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 1 $^{\circ}\text{C}$ ( $t \geq 1000 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )	
Resolución	Rango de Resistencia	Error máximo permisible: $\pm (0,05 \% \text{ Lectura} + 0,3) \text{ }^{\circ}\text{C}$	
0,1 $\mu\Omega$	2 m $\Omega$		
1 $\mu\Omega$	20 m $\Omega$		
10 $\mu\Omega$	200 m $\Omega$		
100 $\mu\Omega$	2 $\Omega$		
1 m $\Omega$	20 $\Omega$		
10 m $\Omega$	200 $\Omega$		
100 m $\Omega$	2 k $\Omega$		
1 $\Omega$	20 k $\Omega$		
0,1 $\mu\Omega$	2 m $\Omega$		

**Figura N° 10 y 11 Microohmímetro digital y Termómetro digital**

## Identificación de las Fuentes de Incertidumbre para la determinación de Conductividad.

Las fuentes de incertidumbre en la determinación del mejor estimado del porcentaje de conductividad eléctrica por peso (%IACS) son las asociadas a:

**Gráfico N° 2 Fuentes de incertidumbre de Conductividad Eléctrica (%IACS)**

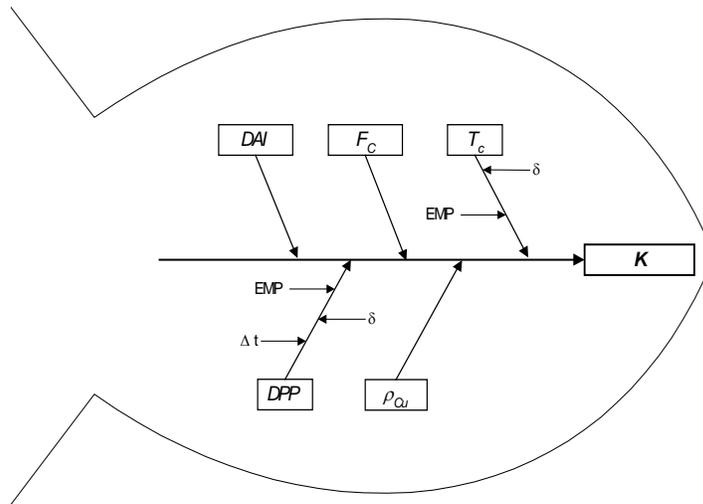


- ❖ La determinación del peso de la probeta ( $P$ ).
- ❖ La determinación de la resistencia de la probeta ( $R$ ).
- ❖ La determinación del valor de ( $K$ ).
- ❖ La determinación de la longitud de la probeta ( $L$ ).

A continuación se detallan cada una de las fuentes de incertidumbre:

a) Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación del valor de  $K$ :

**Gráfico N° 3. Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación del factor  $K$ .**

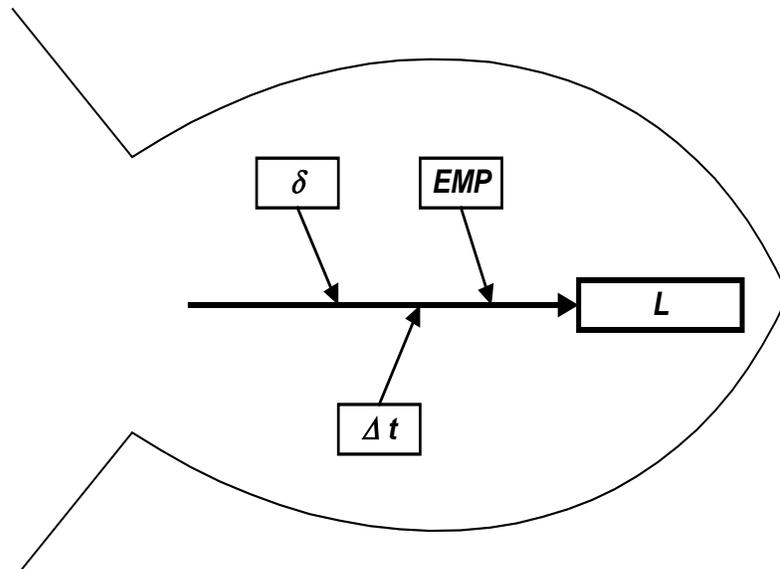


- ❖ Incertidumbre provocada por el error en la determinación de la temperatura del aceite en la cuba ( $T_c$ ).
  - Error máximo permisible del termómetro ( $EMP$ ).
  - Resolución finita del termómetro ( $\delta$ ).
- ❖ Incertidumbre asociada al valor del factor de corrección ( $F_c$ ).
- ❖ Incertidumbre asociada a la determinación del valor de la densidad de la probeta ( $DAL$ ).
- ❖ Incertidumbre asociada al valor de la resistividad del cobre ( $\rho_{Cu}$ ).
- ❖ Incertidumbre asociada a la determinación de la distancia entre los puntos potenciales ( $DPP$ ).

- Incertidumbre provocada por el error de apreciación del observador al tomar la lectura ( $\delta$ ).
- Incertidumbre provocada por el error máximo permisible de la regla ( $EMP$ ).
- Incertidumbre provocada por el efecto de la temperatura ambiente sobre el instrumento y sobre la muestra ( $\Delta t$ ).

b) Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de la longitud de la probeta ( $L$ ):

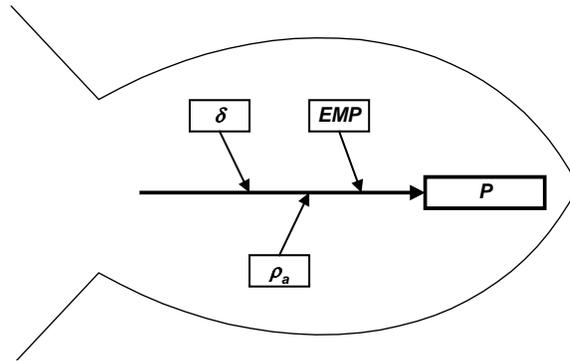
**Gráfico N° 4. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Longitud ( $L$ )**



- ❖ Incertidumbre provocada por el error de apreciación del observador al tomar la lectura ( $\delta$ ).
- ❖ Incertidumbre provocada por el error máximo permisible de la regla ( $EMP$ ).
- ❖ Incertidumbre provocada por el efecto de la temperatura ambiente sobre el instrumento y sobre la muestra ( $\Delta t$ ).

c) Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación del peso de la probeta ( $P$ ):

**Gráfico N° 5. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición del Peso ( $P$ )**

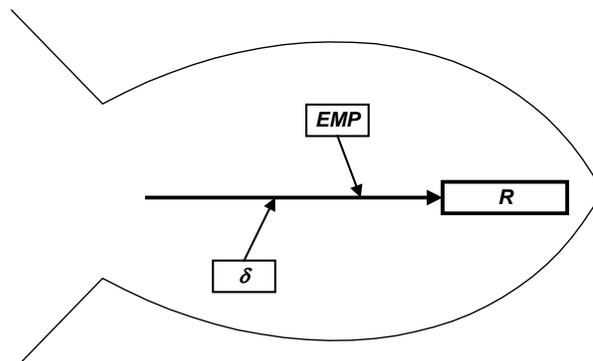


- ❖ Incertidumbre provocada por la resolución finita de la balanza ( $\delta$ ).
- ❖ Incertidumbre provocada por el error máximo permisible de la balanza ( $EMP$ ).
- ❖ Incertidumbre provocada por el efecto del empuje del aire ( $\rho_a$ ).

d) Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de la resistencia de la probeta ( $R$ ):

**Gráfico N° 6. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Resistencia**

( $R$ )



- ❖ Incertidumbre provocada por la resolución finita del instrumento ( $\delta$ ).
- ❖ Incertidumbre provocada por el error máximo permisible del instrumento ( $EMP$ ).

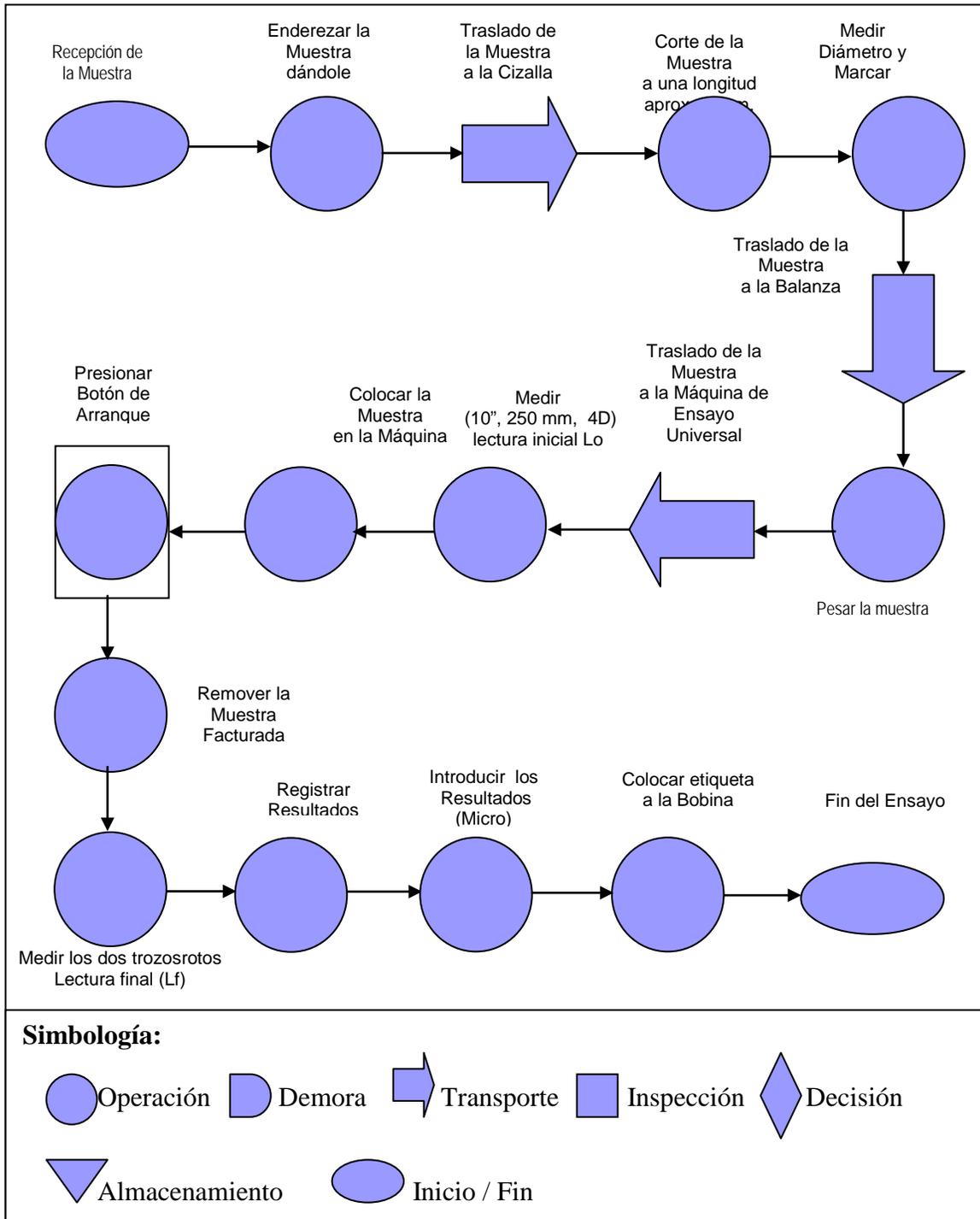
## **Ensayo de Esfuerzo de Tensión y Elongación**

Por una parte, el ensayo de Esfuerzo de Tensión es ejecutado en una máquina de ensayo universal, es un ensayo destructivo que consiste en obtener la capacidad máxima de carga (kg) que soporta una probeta de aproximadamente 42 cm en representación de un rollo de alambón, una bobina de alambre o los alambres que conforman al conductor trenzado. Obtenida la carga y mediante la aplicación de un método de cálculo se efectúan operaciones que permiten obtener los resultados en carga por unidad de área, ésta puede ser obtenida por medición directa de la probeta con un micrómetro o un vernier debidamente ajustado calibrado y vigente su calibración o por método de cálculo cuando el diámetro no es uniforme (caso de Alambón).

Por otra parte, sistemáticamente después de obtener la carga por el estiramiento que sufre la probeta al ejercer fuerzas opuestas en sus extremos, provocando el rompimiento se procede a medir dicho estiramiento y mediante un método de cálculo se determina su elongación, siendo ese el resultado del ensayo de elongación. Este ensayo también es destructivo y preferiblemente se realiza a la probeta que se ensaya para obtener el esfuerzo de tensión.

A continuación se muestra un diagrama de proceso que permite de manera gráfica visualizar las diferentes actividades que conforman los ensayos hasta obtener los resultados.

**Figura N° 12. Diagrama de proceso para la realización del Ensayo de Esfuerzo de Tensión y Elongación.**



**Fuente:** Manual de Gestión de la Calidad de la Gcia. De Control de Calidad y Proceso, Sural, C.A. año 2004

## Ensayo de Esfuerzo de Tensión.

### Mediciones realizadas durante el ensayo de Esfuerzo de Tensión.

#### Gráfico N° 7. Diagrama de bloques medición de Esfuerzo de Tensión.

El presente método tiene por objetivo determinar el esfuerzo de tensión del alambre o el alambión siguiendo la Práctica 03.765.04 “Ensayo de Tracción o Esfuerzo de Tensión”. Se obtiene indirectamente a partir de la medición de la Carga, de una probeta de la cual se conocen su longitud, el diámetro y el peso. Acotando que, el diámetro de la probeta solo permite garantizar la realización de la prueba con respecto a las mordazas que soportan la probeta (capacidad de abertura de las mordazas de la máquina de ensayo universal es de 25mm) si el diámetro es considerablemente circular.

El procedimiento de medición es resumido en el diagrama de bloques: →



## Características Metrológicas de los Equipos de Medición

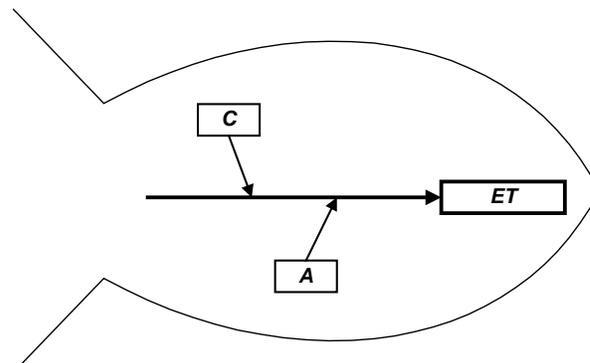
	<p><b>Máquina de Ensayo Universal</b></p> <p>Marca Tinius Olsen</p> <p>Modelo 147391</p>		<p><b>Micrómetro Digital</b></p> <p>Marca Mitutoyo</p> <p>Modelo 293-761-30</p>
<p>Rango de medición: (60 a 30000) lb Resolución: 1 kg Error máximo permisible: <math>\pm 0,5</math> % Lectura</p>		<p>Rango de medición: (0 a 25) mm Resolución: 0,001 mm Error máximo permisible: <math>\pm 0,004</math> mm</p>	

Figura N° 13 y 14 Máquina de ensayo universal y Micrómetro digital

### Identificación de las fuentes de incertidumbre para la medición de Esfuerzo de Tensión.

Las fuentes de incertidumbre en la determinación del mejor estimado del esfuerzo de tensión de una probeta de ensayo (*ET*) son las asociadas a:

#### Gráfico N° 8. Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de Esfuerzo de Tensión (*ET*)

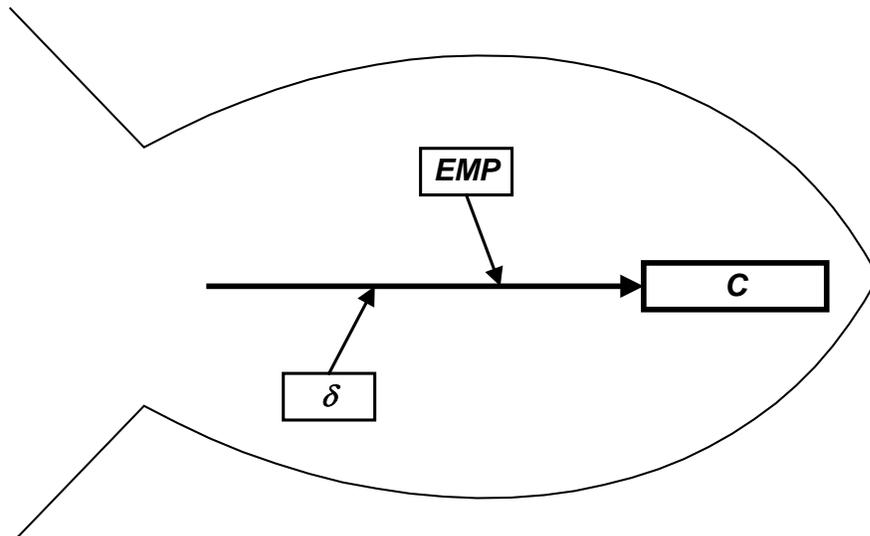


- ❖ La determinación de la carga máxima que resiste la probeta antes de la ruptura (C).
- ❖ La determinación del área de la probeta (A).

A continuación se detallan cada una de las fuentes de incertidumbre:

A) Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de la carga máxima que resiste la probeta antes de la ruptura ( $C$ ):

**Gráfico N° 9. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Carga ( $C$ )**



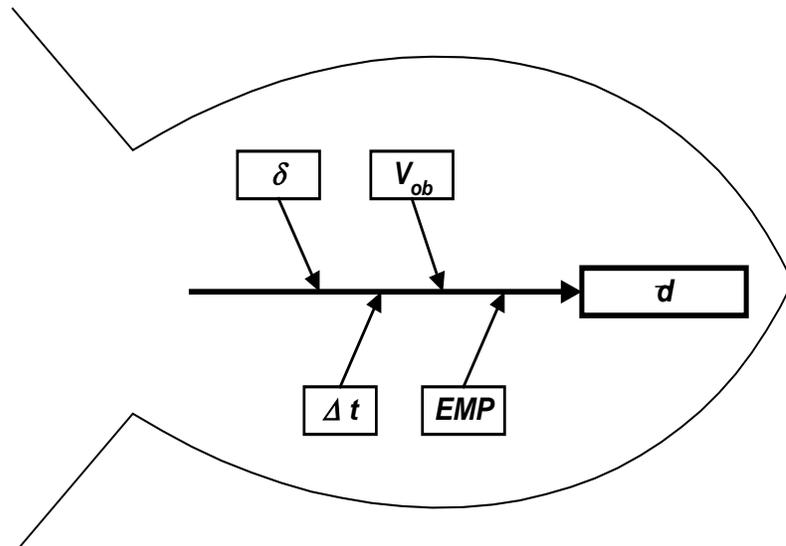
- ❖ Incertidumbre provocada por la resolución finita de la máquina de ensayo universal ( $\delta$ ).
- ❖ Incertidumbre provocada por el error máximo permisible de la máquina de ensayo universal ( $EMP$ ).

B) Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación del área de la probeta ( $A$ ):

La incertidumbre en la determinación del área de la probeta depende de la incertidumbre en la determinación del diámetro de la probeta cuando el diámetro no es completamente circular. Se usa el método de cálculo y cuando es circular se usa un micrómetro o el vernier.

Para el caso del uso del micrómetro o el vernier, tenemos que:

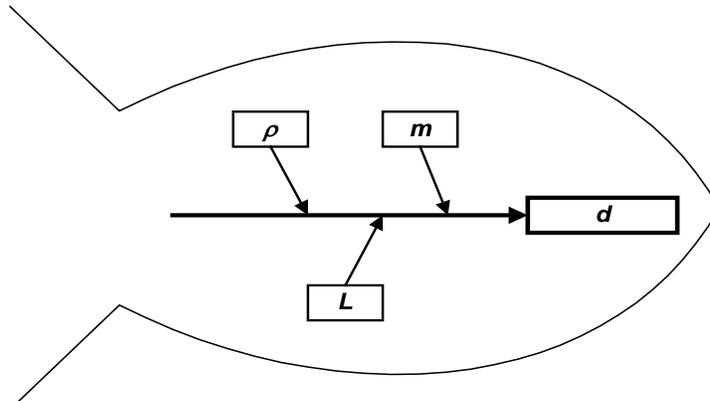
**Gráfico N° 10. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Diámetro**  
(d)



- ❖ La variabilidad de las observaciones de las lecturas del diámetro  $d_i$  ( $V_{ob}$ ).
- ❖ El efecto de la resolución finita del instrumento para los instrumentos digitales o el error de apreciación del observador para los instrumentos analógicos ( $\delta$ ).
- ❖ El error máximo permisible del instrumento ( $EMP$ ).
- ❖ El efecto de la temperatura ambiente sobre el instrumento y sobre la muestra ( $\Delta t$ ).

Para el caso que la probeta no es completamente circular, se consideran las fuentes de la masa, longitud, densidad del material a ensayar. Tenemos que, las fuentes de incertidumbre en la determinación del mejor estimado del diámetro del producto ( $d$ ) son las asociadas a:

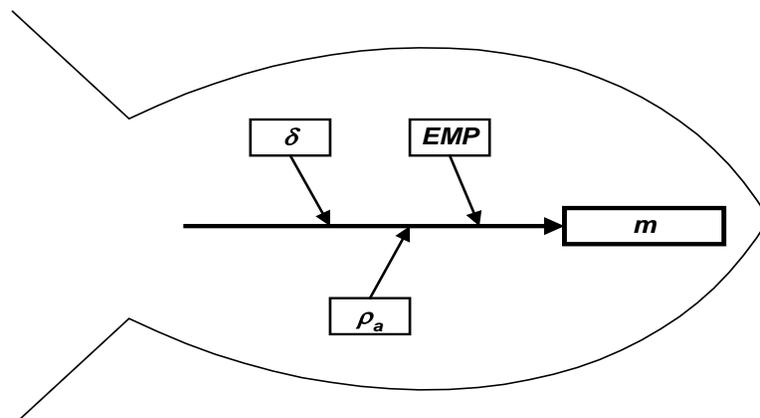
**Gráfico N° 11. Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de Diámetro ( $d$ ) por masa o peso.**



- ❖ La determinación de la masa de la muestra ( $m$ ).
- ❖ La determinación de la longitud de la muestra ( $L$ ).
- ❖ La determinación de la densidad de la muestra ( $\rho$ ).

C) Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de la masa de la muestra ( $m$ ):

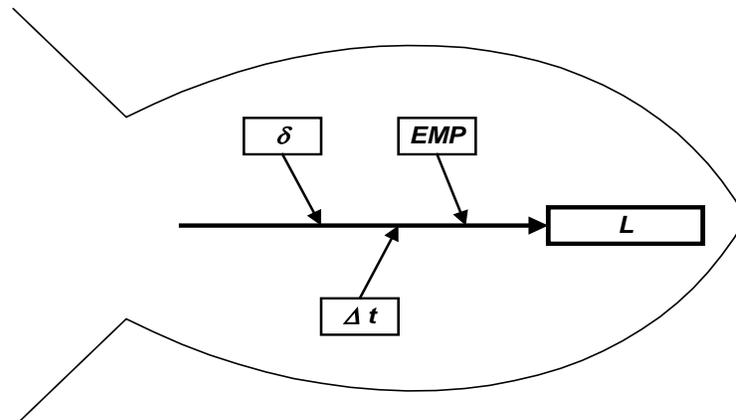
**Gráfico N° 12. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Masa ( $m$ )**



- ❖ Incertidumbre provocada por la resolución finita de la balanza ( $\delta$ ).
- ❖ Incertidumbre provocada por el error máximo permisible de la balanza ( $EMP$ ).
- ❖ Incertidumbre provocada por el efecto del empuje del aire ( $\rho_a$ ).

D) Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de la longitud de la muestra ( $L$ ):

**Gráfico N° 13. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Longitud ( $L$ )**



- ❖ Incertidumbre provocada por el error de apreciación del observador al tomar la lectura ( $\delta$ ).
- ❖ Incertidumbre provocada por el error máximo permisible de la regla ( $EMP$ ).
- ❖ Incertidumbre provocada por el efecto de la temperatura ambiente sobre el instrumento y sobre la muestra ( $\Delta t$ ).

## Ensayo de Elongación

### Mediciones realizadas durante el Ensayo de Elongación

#### Gráfico N° 14. Diagrama de bloques medición de Ensayo de Elongación.

El método tiene por objetivo determinar el porcentaje de elongación siguiendo la Práctica 03.765.05 “Prueba de Alargamiento o Elongación”. El porcentaje de elongación se obtiene a partir de la evaluación del alargamiento ( $L_f$ ) que sufre una probeta con respecto a una longitud inicial ( $L_0$ ) luego que la misma es sometida a ruptura siguiendo la Práctica 03.765.04 “Ensayo de Tracción o Esfuerzo de Tensión”.

El procedimiento de medición es resumido en el siguiente diagrama de bloques: →



### Características metrológicas de los equipos de medición

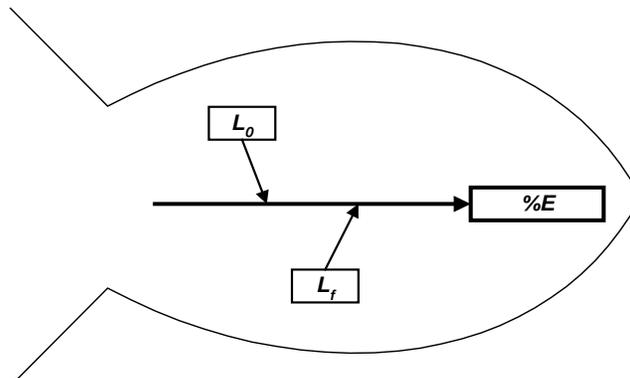
	<b>Regla</b>
	Marca Tajima  Modelo 063 D
Rango de medición: (0 a 600) mm Valor de división: 1 mm Error máximo permisible: $\pm 1$ mm	

Figura N° 15 Regla

### Identificación de las fuentes de incertidumbre para la Elongación.

Las fuentes de incertidumbre en la determinación del mejor estimado del porcentaje de elongación de una probeta de ensayo ( $\%E$ ) son las asociadas a:

**Gráfico N° 15. Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de Elongación ( $\%E$ )**

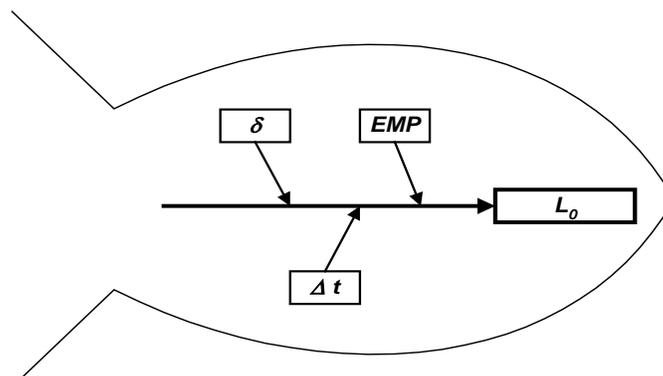


- ❖ La determinación de la longitud inicial entre los trozos ( $L_0$ ).
- ❖ La determinación de la longitud final entre los trozos ( $L_f$ ).

A continuación se detallan cada una de las fuentes de incertidumbre:

A) Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de la longitud inicial entre los trozos ( $L_0$ ):

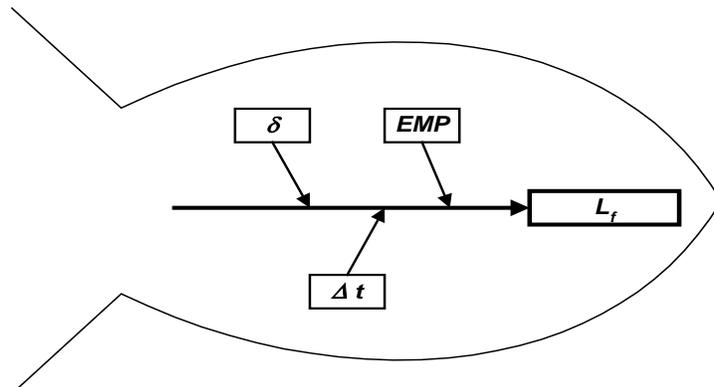
**Gráfico N° 16. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Lectura Inicial ( $L_0$ )**



- ❖ Incertidumbre asociada al error de apreciación del observador al tomar la lectura ( $\delta$ ).
- ❖ Incertidumbre asociada al error máximo permisible de la regla ( $EMP$ ).
- ❖ Incertidumbre asociada al efecto de la temperatura ambiente sobre el instrumento y sobre la muestra ( $\Delta t$ ).

B) Fuentes de incertidumbre asociadas a la determinación de la longitud final entre los trozos ( $L_f$ ):

**Gráfico N° 17. Fuentes de incertidumbre asociadas a la medición de Lectura Final ( $L_f$ )**



- ❖ Incertidumbre asociada al error de apreciación del observador al tomar la lectura ( $\delta$ ).
- ❖ Incertidumbre asociada al error máximo permisible de la regla ( $EMP$ )
- ❖ Incertidumbre asociada al efecto de la temperatura ambiente sobre el instrumento y sobre la muestra ( $\Delta t$ ).

## Trazabilidad de los Equipos de Medición

### Trazabilidad de las Calibraciones

**Tabla N° 2. Trazabilidad de Equipos.**

Denominación					
Microohmmetro		Termómetro	Balanza 300gr	Balanza 4000gr	Regla
Marca:	Texttex Instruments	Fluke	Mettler	Detecto	Tajima
Serial:	142440	6807101	F-74817	9705-38	
Modelo	: 2226	51	PM-300	S/m-AD-4K	104D
Código:	CC.OCE.OO4	CC.OMT.011	CC.OWT.001	CC.OWT.003	CC.OML.O11
Rango:	Ver figura 7. Página 14	(-328 a 2498)°F	(2,0 a 300)gr	(20 a 4000)gr	(0 A1500)mm
Resolución:	Ver figura 8. Página 14	0,1 °F	0,01gr	1.0 gr	1mm
Clase:	+/- 0,03% de la lectura + 2 dígitos		III	III	
Patrones Utilizados					
Denominación					
Calibrador Multifuncional o Calibrador Universal		Multimetro-Termómetro	Pesas Patrones	Pesas Patrones	Comparador Universal
Marca:	Fluke	Fluke			Hommelwerke
Serial:	4680018	956620860	57671		LD 261-ICH01
Modelo:	5100B	87	S/M		S/M
Código	: E-CMO-013				LD 261-ICH01
Rango.	: (1 a 100)ohm; (1 a 100)Kohm; (1 a 100)Mohm	(-500 a 3000)°F 0,01°F	(50mg a 5kg)	(50mg a 5kg)	2000mm, Div: 10mm
Trazado con:	SENCAMER # C-LE-SV-08/04-0214	SENCAMER	547 No especifica Con que Organismo	547 No especifica Con que Organismo	
Clase	: No indica		F2	F2	
Patrones Utilizados					
Denominación					
Multimetro Digital		Termómetro ASL	Pesas Patrones	Pesas Patrones	Regla de Acero de Control
Marca:	Hewleett Packcard		KERN	KERN	Hommelwerke
Modelo:	3458A	F160			4385/Grado I
Serial/Código:	2823ª 05204/a1535	060967	G952734	G952734	61956
N°. De Certificado:	Ver Certificados de Celda Zener y Resistor Patrón	26376 ASL.INC-NIST	CESMEC 184/DKD- K28401/03-11	CESMEC 184/DKD- K28401/03-11	C-LD-C09/03-0301
Patrones Utilizados					
Denominación					
Celda Zener					
Marca.	: Fluke Corp				
Modelo:	732K				
Serial/Código:	6545008				
N°. De Certificado:	CEM-C-04/0394-3, 1				
Resistor Patrón					
Marca	: ESI				
Modelo:	SR104				
Serial/Código:	307102				
N°. De Certificado:	23570162				
Exactitud:	+/- 2 ppm				

**Fuente:** El autor (Revisión: carpeta de certificados de calibración. 2005)

**Nota:** Los certificados de calibración de los equipos están vigentes para la fecha de esta investigación, para aquellos equipos donde el certificado no especifica la identificación clara del patrón con que fue calibrado se emitió acción correctiva en la cual se solicita al proveedor del servicio la identificación del patrón.

## Recopilación de la Información

La aplicación de técnicas de recopilación de la información, permiten registrar los datos que son necesarios para la investigación. Es por ello, que son de gran ayuda para obtener conocimientos acerca de cómo aplicar las mejoras para satisfacer los requerimientos de los usuarios.

Para el desarrollo de esta investigación se acudió a las técnicas de recolección de datos mediante la aplicación de la observación directa y encuestas.

### Observación Directa

La observación directa permite mediante el uso de la visión del investigador obtener información que interesa para la investigación.

**Tabla N° 3. Aspectos de la Observación Directa.**

ASPECTO OBSERVADO	RESULTADO
Área de trabajo	Se observó que las acciones para realizar los ensayos de Conductividad, Esfuerzo de Tensión y Elongación están centralizadas en la Gerencia de Control de Calidad y Proceso.
Procedimientos de apoyo	Existen prácticas operativas para la realización de los ensayos.
Responsable directo	Personal de Control de Calidad (Inspectores)
Documentos involucrados	Reportes de ensayo de productos, Procedimientos de apoyo
Herramientas utilizadas	Software para el registro de datos, equipos instrumentos de medición y herramientas involucrados en los ensayos.
Identificación	Existen procedimientos para la identificación de los equipos
Disponibilidad de equipos	Se cuenta con equipos para la realización de los ensayos objeto de esta investigación.

Diseño: El autor (2005)

### Encuestas

Este instrumento, de obtención de información consta de seis (06) preguntas cerradas que se aplicaron a una muestra de diez (10) personas, pertenecientes a las áreas

de Control de Calidad, en la cual se realizan los ensayos al producto, se generan los datos que se contrastan con las especificaciones y se determina su estado de inspección y ensayo y se resguardan dichos registros.

**Tabla N° 4. Modelo de Encuesta.**

Encuesta para la detección de la necesidad de desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	A Veces	Nunca
1.- ¿Sabe usted que existe una Norma Internacional que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración . ISO/IEC 17025?					
2.- ¿ Conoce el objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición?					
3.- ¿ Ha sido formado para realizar la medición?					
4.- ¿ Sabe usted la importancia de la actividad al realizar la medición?					
5.- ¿ Sabe usted como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición?					
6.- ¿ Se siente preparado para realizar los ensayos mencionados?					

Diseño: El autor (2005)

La interpretación que se presenta corresponde al análisis del resultado obtenido mediante la aplicación de la encuesta estructurada; que se encuentran anexas a partir de la página 112, como instrumento para evaluar la factibilidad o rechazo de la evaluación al laboratorio mediante la aplicación de un cuestionario que contempla los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005. Mientras mayor sea la puntuación asignada mayor es el grado de cumplimiento con dicha norma.

**Tabla N° 5. Datos del instrumento de medición.**

Preguntas	6				
Alternativas o categorías	Muy Frecuentemente MF	Frecuentemente F	Siempre S	A Veces AV	Nunca N
Valores	5	4	3	2	1

**Diseño: El autor (2005)**

**Tabla N° 6. Matriz de entrada**

Encuestados ----->		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Preguntas											
1	MF										
	F										
	S								3	3	3
	AV	2	2	2	2	2	2	2			
	N										
2	MF										
	F										
	S	3			3	3		3	3	3	
	AV		2	2			2				2
3	MF										
	F	4		3					4	4	
	S		3			3		3			3
	AV				2		2				
	N										
4	MF										
	F	4	4						4	4	4
	S			3	3	3	3	3			
	AV										
	N										
5	MF										
	F	4	4			4				4	
	S			3	3				3		3
	AV						2	2			
	N										
6	MF										
	F										
	S	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	AV										
	N										
Puntuación Total		20	18	16	16	18	14	16	20	17	21

**Diseño: El autor (2005)**

## Determinación de la Confiabilidad

**Tabla N° 7. Registro de confiabilidad resultados**

Encuestados	Muy Frecuentemente MF	Frecuentemente F	Siempre S	A Veces AV	Nunca N	Total
01	0	12	6	2	0	20
02	0	8	6	4	0	18
03	0	0	12	4	0	16
04	0	0	12	4	0	16
05	0	4	12	2	0	18
06	0	0	6	8	0	14
07	0	0	12	4	0	16
08	0	8	12	0	0	20
09	0	4	9	4	0	17
10	0	12	9	0	0	21
Cálculo de Número de Clase (NI)		Determinación del Rango (R)		Tamaño del intervalo (IC)		
$NI = 1 + 3,322 \log (N)$ Donde N es el número de encuestado $NI = 1 + 3,322 \log (10)$ $NI = 1 + 3,322 (1)$ $NI = 1 + 3,322$ $NI = 4,33 ; NI \cong 5$		$R = Ls - Li$ Donde Ls es el limite superior Li es el limite inferior $R = 21 - 14$ $R = 7$		$IC = R / NI$ $IC = 7 / 5$ $IC = 1.4$		

**Diseño: El autor (2005)**

## Distribución de frecuencia

**Tabla N° 8. Datos de distribución de frecuencia**

Número de Clase Ni	Intervalo de Clase Li Ls	Promedios de Clase Xi	Frecuencia simple fi	Frecuencia Acumulada Fi	$Xi * fi$	$fi(Xi - \bar{X})^2$
1	14.0 - 15.4	14.7	1	1	14.7	8.64
2	15.4 - 16.8	16.1	3	4	48.3	7.11
3	16.8 - 18.2	17.5	3	7	52.5	0.06
4	18.2 - 19.6	18.9	0	7	0	0
5	19.6 - 21.0	20.3	3	10	60.9	21.23
					$\sum (X * fi) = 176.4$	
						$\sum fi(Xi - \bar{X})^2 = 37.04$

**Diseño: El autor (2005)**

$$\bar{X} = \sum (X * fi) / N ;$$

$$\bar{X} = 176.4 / 10$$

$$\bar{X} = 17.64$$

$$\delta^2 = \sum fi(Xi - \bar{X})^2 / N ;$$

$$\delta^2 = 37.04 / 10$$

$$\delta^2 = 3.70$$

$$\delta = \sqrt{3.70} ; \quad \delta = 1.92$$

## Comprobación de Charlier

La comprobación de Charlier, es usada para verificar o comprobar los cálculos efectuados de la media y de la desviación típica.

Para que se cumpla la verificación debe demostrarse que:

- a) Para la media  $\sum f(u+1) = \sum fu + N$   
 b) Para la desviación típica  $\sum f_i(u+1)^2 = \sum f_i u^2 + 2\sum f_i u + N$

**Tabla N° 9. Comprobación de Charlier**

Promedios de Clase Xi	$u = \frac{Xi - A}{c}$	Frecuencia Simple $f_i$	$f_i u$	$f_i u^2$	$u+1$	$(u+1)^2$	$f_i (u+1)$	$f_i (u+1)^2$
14.7	0	1	0	0	1	1	1	1
16.1	1	3	3	3	2	4	6	12
17.5	2	3	6	12	3	9	9	27
18.9	3	0	0	0	4	16	0	0
20.3	4	3	12	48	5	25	15	75
		$\sum = 10$	$\sum = 21$	$\sum = 63$			$\sum = 31$	$\sum = 115$

**Diseño: El autor (2005)**

A = Marca de clase = 14.7

$$N = \sum f_i = 10$$

c = CI = Intervalo de Clase = 1.4 ; Xi = Clase

a) Comprobación Para la media  $\sum f(u+1) = \sum fu + N$

Sustituyendo:

$$31 = 21 + 10 ; \quad 31 = 31$$

b) Para la desviación  $\sum f_i(u+1)^2 = \sum f_i u^2 + 2\sum f_i u + N$

Sustituyendo:  $115 = 63 + 2( 21 ) + 10 ; \quad 115 = 63 + 42 + 10 ;$

$$115 = 115$$

## **Análisis e Interpretación de los Resultados**

La interpretación que se presenta, corresponde al análisis del resultado obtenido mediante la aplicación de técnicas de recolección de información, como instrumentos para evaluar las condiciones actuales y estudiar la factibilidad o rechazo de la evaluación del laboratorio de ensayos.

Este análisis que a continuación se presenta consiste analizar cada una de las premisas estudiadas a manera de preguntas con relación a los individuos y su integración con la Norma Internacional ISO/IEC 17025, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración, con las prácticas del laboratorio, los equipos de medición y ensayos.

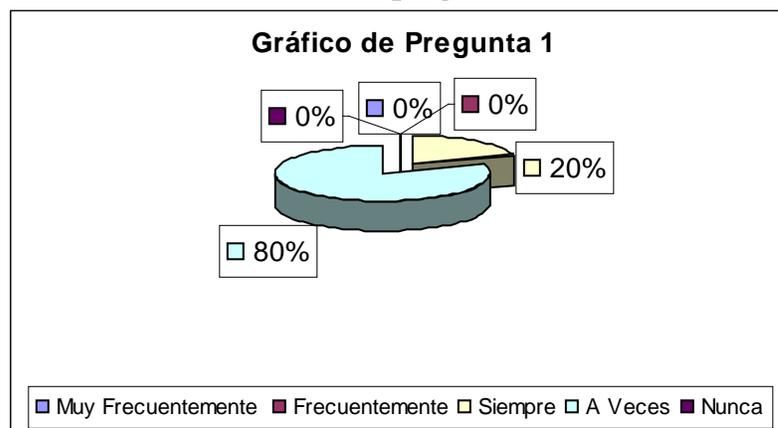
**Pregunta 1.-** ¿ Sabe usted que existe una Norma Internacional que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. ISO/IEC 17025?

**Tabla N° 10. Resultados de la aplicación de la pregunta 1**

INDICADORES	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Muy frecuentemente (MF)	0	0
Frecuentemente (F)	0	0
Siempre (S)	2	20
A Veces (AV)	8	80
Nunca (N)	0	0
Total	10	100

**Diseño: El autor (2005)**

**Gráfico N° 18. Distribución Gráfica de la pregunta 1**



**Interpretación de los resultados:** Se observa que el 80% de los encuestados responde A Veces, ponderada con 2 puntos de 5 en la escala de valoración, en contraste con un 20% que dice que tiene conocimiento de que existe, una norma que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. Representando una debilidad que amerita la aplicación del cuestionario de evaluación para conocer más a fondo las condiciones tanto del área de ensayos como el conocimiento del personal.

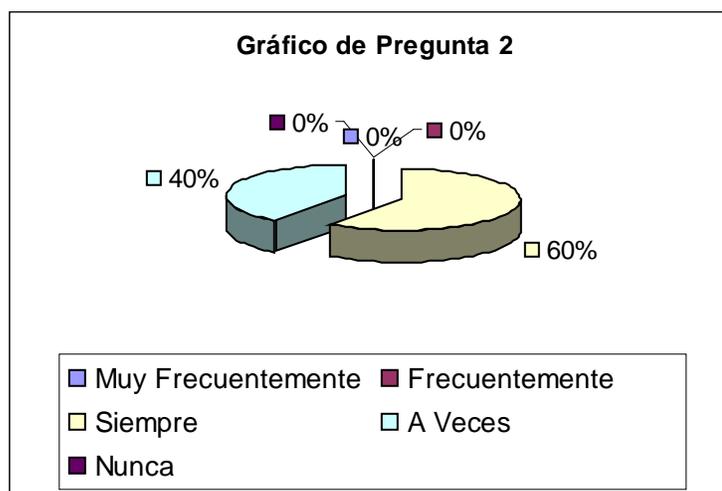
**Pregunta 2.-** ¿ Conoce el objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición?

**Tabla N° 11. Resultados de la aplicación de la pregunta 2**

INDICADORES	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Muy frecuentemente (MF)	0	0
Frecuentemente (F)	0	0
Siempre (S)	6	60
A Veces (AV)	4	40
Nunca (N)	0	0
Total	10	100

**Diseño: El autor (2005)**

**Gráfico N° 19. Distribución Gráfica de la pregunta 2**



**Interpretación de los resultados:** Se observa que el Conocimiento del objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición, supera la condición de Siempre con 3 puntos para 60%, en función de A Veces con menor valoración y en 40%, existe tendencia hacia el entendimiento más claro de porqué su formación.

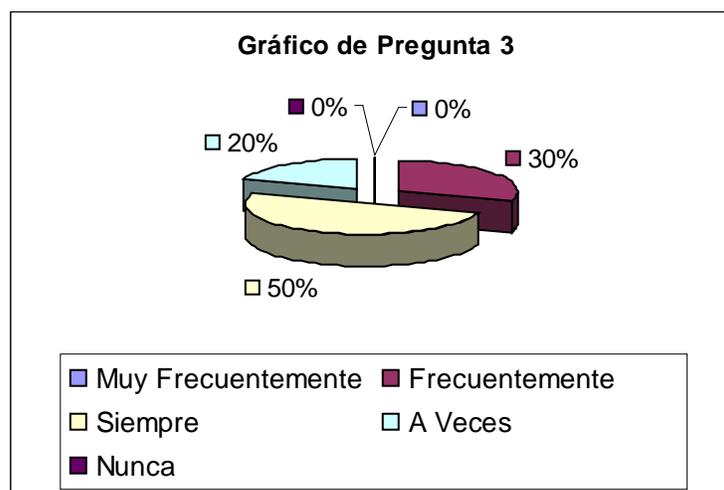
**Pregunta 3.-** ¿ Ha sido formado para realizar la medición?

**Tabla N° 12. Resultados de la aplicación de la pregunta 3**

INDICADORES	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Muy frecuentemente (MF)	0	0
Frecuentemente (F)	3	30
Siempre (S)	5	50
A Veces (AV)	2	20
Nunca (N)	0	0
Total	10	100

**Diseño: El autor (2005)**

**Grafico N° 20. Distribución Gráfica de la pregunta 3**



**Interpretación de los resultados:** Dado el comportamiento de los resultados aseguran que la respuesta esta centrada, no toca los extremos, lo que indica que han sido formado para realizar la medición pero se observa que existe un 20% que debe ser mejorado, y que con la aplicación de la evaluación saldrán las debilidades.

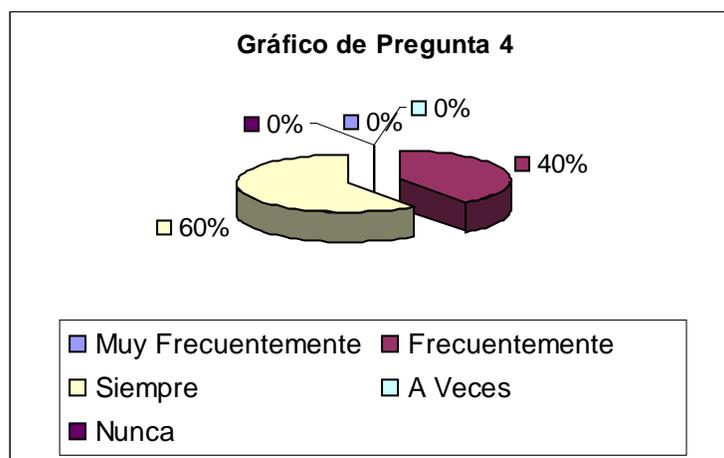
**Pregunta 4.-** ¿ Sabe usted la importancia de la actividad al realizar la medición?

**Tabla N° 13. Resultados de la aplicación de la pregunta 4**

INDICADORES	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Muy frecuentemente (MF)	0	0
Frecuentemente (F)	4	40
Siempre (S)	6	60
A Veces (AV)	0	0
Nunca (N)	2	20
Total	10	100

**Diseño: El autor (2005)**

**Grafico N° 21. Distribución Gráfica de la pregunta 4**



**Interpretación de los resultados:** Existe una categorización del 60% que se siente en promedio comprometido y sabe la importancia de la actividad al realizar la medición cuando realiza los ensayos, lo importante de este resultado es que el personal se debe impulsar a alcanzar al menos un escalón más para que ese 40% que tiene una valoración de 4 puntos, se incremente.

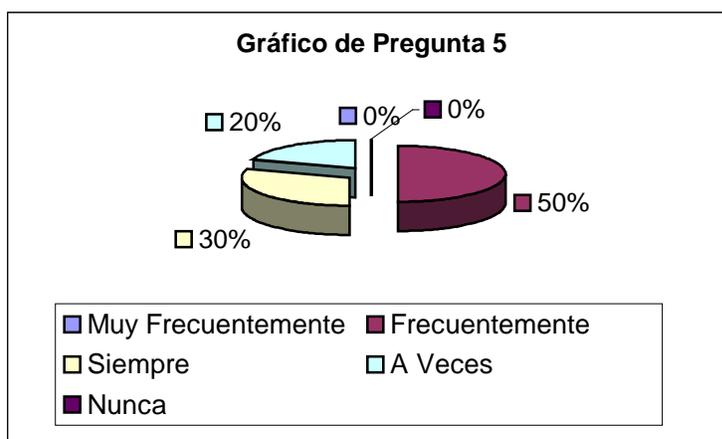
**Pregunta 5.-** ¿ Sabe usted como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición?

**Tabla N° 22. Resultados de la aplicación de la pregunta 5**

INDICADORES	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Muy frecuentemente (MF)	0	0
Frecuentemente (F)	5	50
Siempre (S)	3	30
A Veces (AV)	2	20
Nunca (N)	0	0
Total	10	100

**Diseño: El autor (2005)**

**Grafico N° 14. Distribución Gráfica de la pregunta 5**



**Interpretación de los resultados:** Es de suma importancia que trabajador sepa como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición. Con el uso de este criterio fortalece la credibilidad de los resultados. Se observa que el 50% de los encuestados tiene un conocimiento a la selección de equipos, con alta tendencia. A pesar que el otro 50% tiene debilidad representada por el 20%, considerada crítica con respecto al 30% que respondió Siempre y más aún con el 50% que estuvo en 50% Frecuentemente.

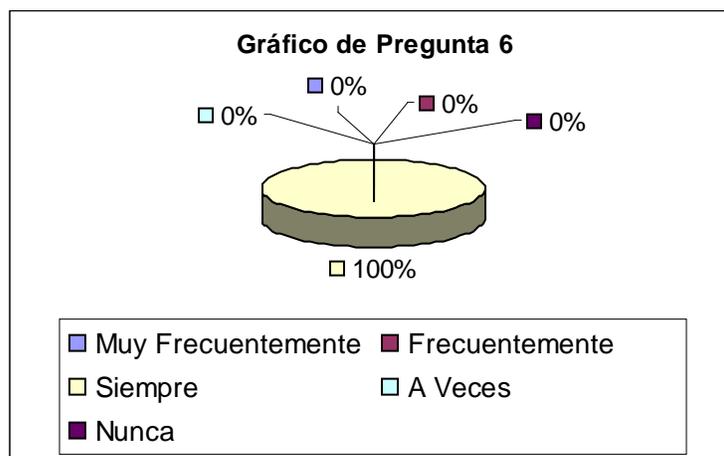
**Pregunta 6.-** ¿ Se siente preparado para realizar los ensayos mencionados?

**Tabla N° 15. Resultados de la aplicación de la pregunta 6**

INDICADORES	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)
Muy frecuentemente (MF)	0	0
Frecuentemente (F)	0	0
Siempre (S)	10	100
A Veces (AV)	0	0
Nunca (N)	0	0
Total	10	100

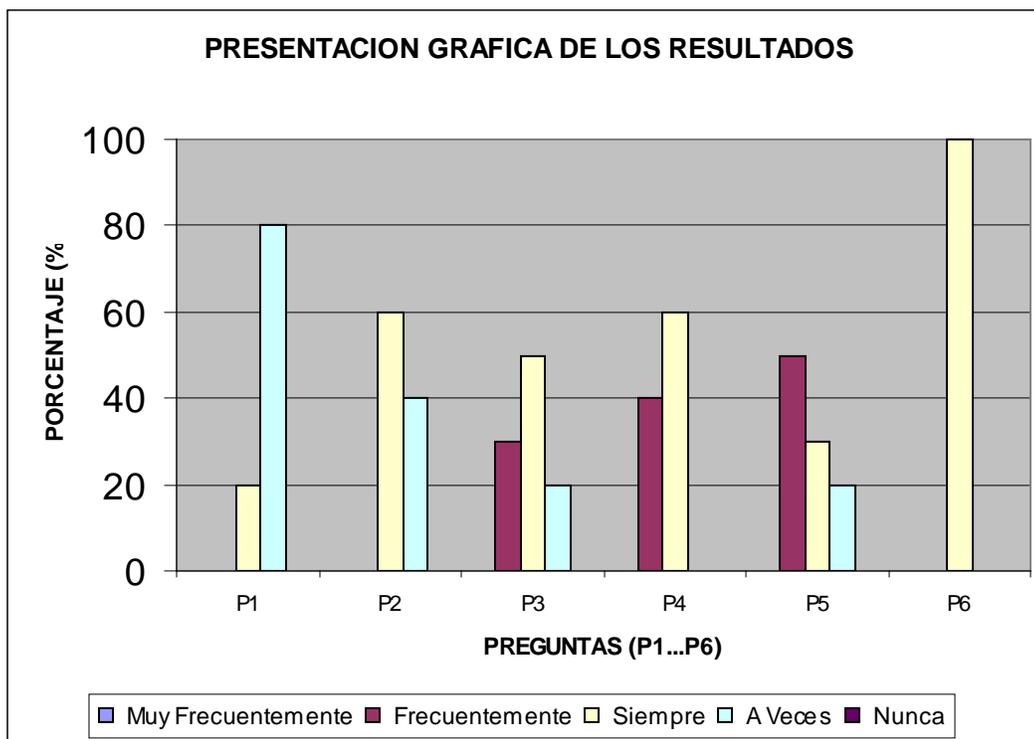
**Diseño: El autor (2005)**

**Gráfico N° 23. Distribución Gráfica de la pregunta 6**



**Interpretación de los resultados:** En este caso concreto, el personal se siente preparado para realizar los ensayos mencionados. El 100% contestó hacia la alternativa centrada de Siempre, la alternativa valorada con 3 puntos, tercera categoría de 5.

**Gráfico N° 24. Presentación Gráfica de los Resultados**



Como alternativa dominante se observa (Siempre), entre la más baja se observan valores de 20% para la condición (A Veces) representada en dos preguntas (P3 y P5), Frecuentemente se encuentra de 30% a 50% en las preguntas (P3, P4 y P5). Se observa que las alternativas que categorizan los extremos no fueron consideradas por los encuestados (Muy Frecuentemente y Nunca)

## **Evaluación de los Factores que Influyen en la Exactitud y Confiabilidad de los Ensayos realizados en el Laboratorio. Mediante la aplicación de la Norma (ISO/IEC 17025:2005)**

La evaluación consiste en la aplicación de un cuestionario que contiene los requisitos técnicos establecidos en la Norma Internacional **(ISO/IEC 17025:2005)**, donde a manera de justificación se evaluó el cumplimiento o no de los requisitos.

Es fundamental mencionar que la Norma Internacional **(ISO/IEC 17025:2005)**, Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración, tiene referencia cruzada con la norma ISO 9001:2000 y que la misma se puede observar en el (Anexo A) de la norma **ISO/IEC 17025:2005**, proporcionando la orientación hacia la gestión de la organización .

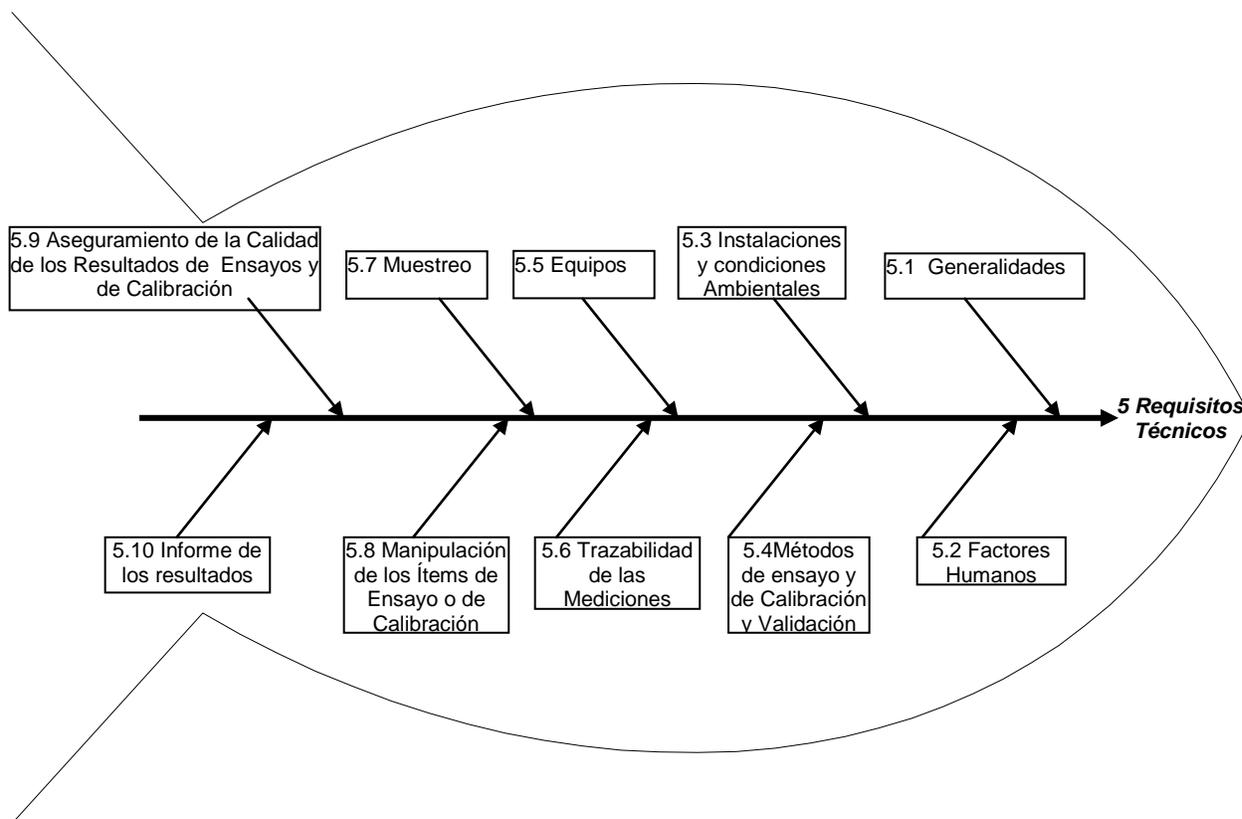
La metodología utilizada para focalizar los requisitos de la norma consiste en la revisión de las cláusulas que conforman los requisitos técnicos de esta norma, luego identificar los *Debe* de cada cláusula y los *Verbos* de acción que lo acompañan, llevarlo a un diagrama causa efecto y plantear las interrogantes a evaluar en tablas en forma de cuestionario.

**Análisis de los Requisitos Técnicos de la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) aplicado a los Métodos de Ensayos de Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación.**

**Cláusula 5.**

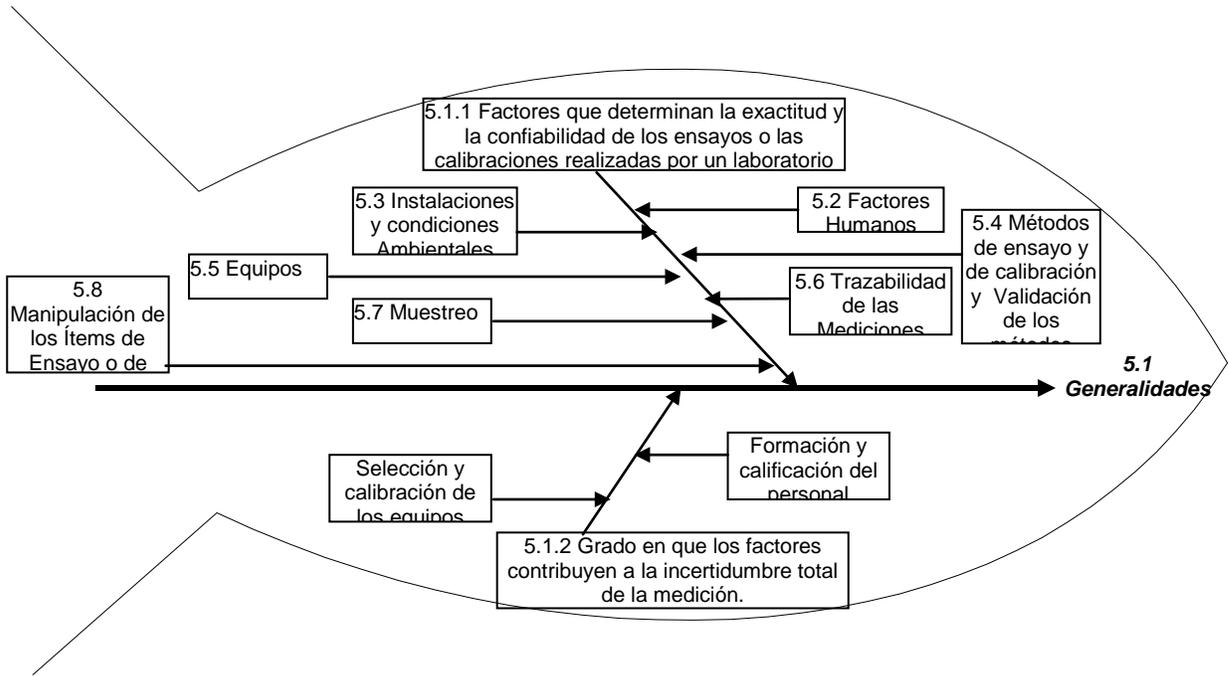
Esta cláusula comprende distintos ámbitos tanto los factores que determinan la exactitud y la confiabilidad de los ensayos o de las calibraciones realizadas por un laboratorio, entre los que figuran: las cláusulas (5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8) como también las consideraciones relacionadas con el aseguramiento de los resultados y el informe de los resultados (5.9, 5.10).

**Gráfico N° 25. Requisitos Técnicos**



**Cláusula 5.1 Generalidades**

**Gráfico N° 26. Factores que intervienen en la exactitud y confiabilidad de los ensayos o de las calibraciones.**



**Tabla N° 16. Generalidades**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.1 Generalidades</b>									
<b>5.1.1</b>									
<b>5.1.2</b>									
1) ¿Se tiene en cuenta el grado con el que contribuyen en la incertidumbre total de la medición los factores que determinan la exactitud y la confiabilidad en el ensayo?		x			x			x	
<b>Sub Total Elementos</b>		1			1			1	
<b>Comentarios:</b> Para la fecha Junio 2006 están desarrollados los métodos para determinar la incertidumbre en los ensayos. Pero no se están aplicando. El requisito 5.1.1 solo hace referencia a requisitos que son desplegados posteriormente (5.2 al 5.8)									
<b>Leyenda:</b> C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica									

**Diseño:** El autor (2005)

## Cláusula 5.2 Personal

Gráfico N° 27. Implicaciones con el personal.

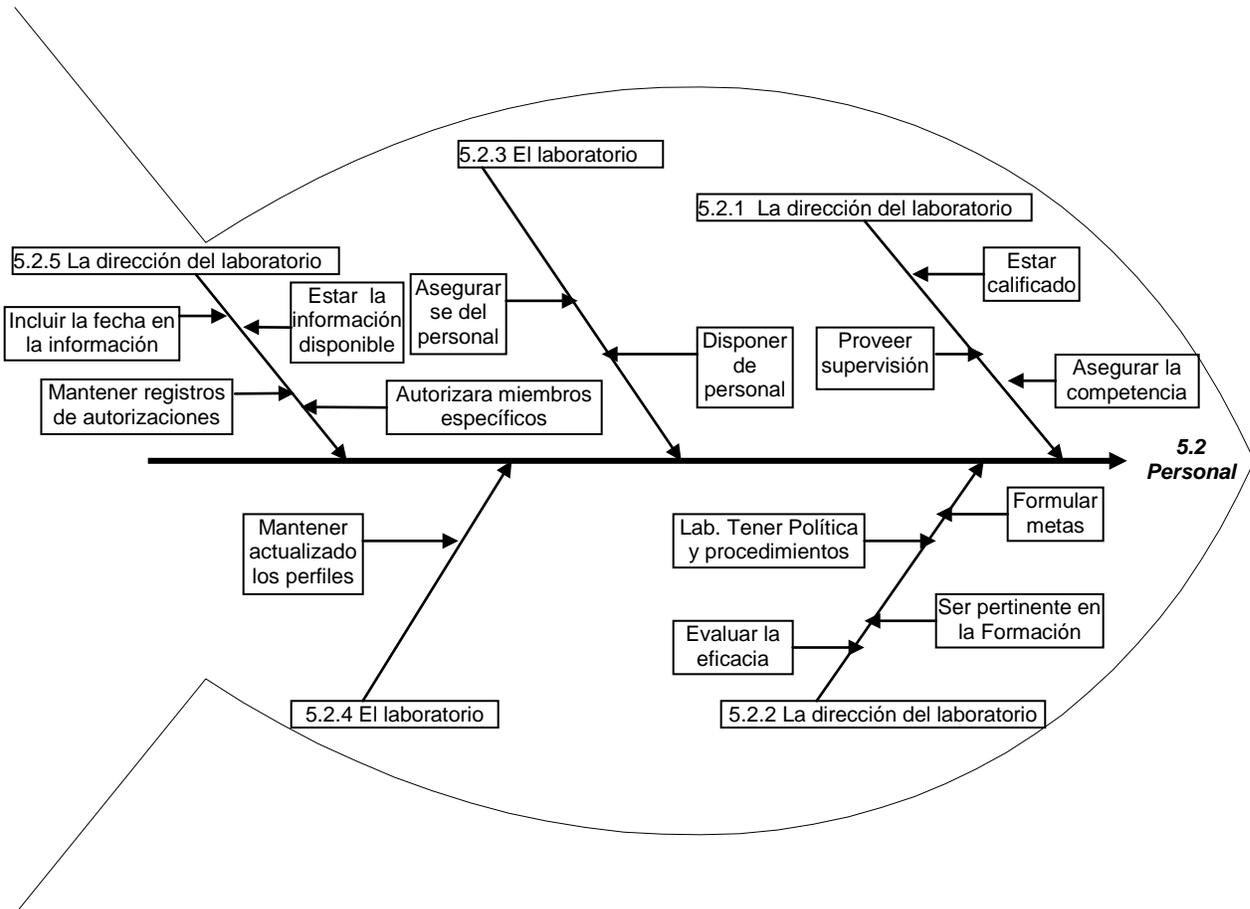


Tabla N° 17. Implicaciones con el personal

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5.2 Personal	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
5.2.1									
2) ¿Se Asegura la dirección del laboratorio de la competencia del personal que realiza los ensayos?	x			x			x		
3) ¿Cuando se emplea personal en formación, la dirección provee supervisión apropiada?	x			x			x		

**Leyenda:** C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica

**Diseño:** El autor (2005)

**Tabla N° 18. Implicaciones con el personal (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	A
5.2 Personal									
5.2.1									
4) ¿Esta calificado el personal que realiza tareas específicas? (en base a educación, formación, experiencias y habilidades)	x			x			x		
5.2.2									
5) ¿La dirección formula metas en base a educación, formación, experiencias y habilidades del personal?		x			x			x	
6) ¿El laboratorio tiene una política y procedimientos para identificar las necesidades de formación del personal?		x			x			x	
7) ¿En caso de tener un programa de formación del personal, esté es pertinente a las tareas presentes y futuras del laboratorio?		x			x			x	
8) ¿Se evaluó la eficacia de las acciones de formación implementadas?		x			x			x	
5.2.3									
9) ¿El laboratorio dispone de su personal empleado o que este bajo contrato?	x			x			x		
10) ¿Se asegura que el personal del laboratorio sea supervisado, competente y trabaje de acuerdo con el sistema de gestión?	x			x			x		
5.2.4									
11) ¿Se mantienen actualizados los perfiles de los puestos de trabajo del personal directivo, técnico y de apoyo involucrado en los ensayos y las calibraciones?	x			x			x		
5.2.5									
12) ¿Autoriza la dirección a miembros del personal para realizar tipos particulares de muestreo, ensayos o calibraciones, emitir opiniones e interpretación para operar equipos?	x			x			x		
13) ¿El laboratorio mantiene registros de las autorizaciones pertinentes, competencia, nivel de estudios, de las calificaciones profesionales de la formación, habilidades y experiencia del personal técnico?		x			x			x	
14) ¿Esta disponible la información de las autorizaciones?		x			x			x	
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>									

**Diseño: El autor (2005)**

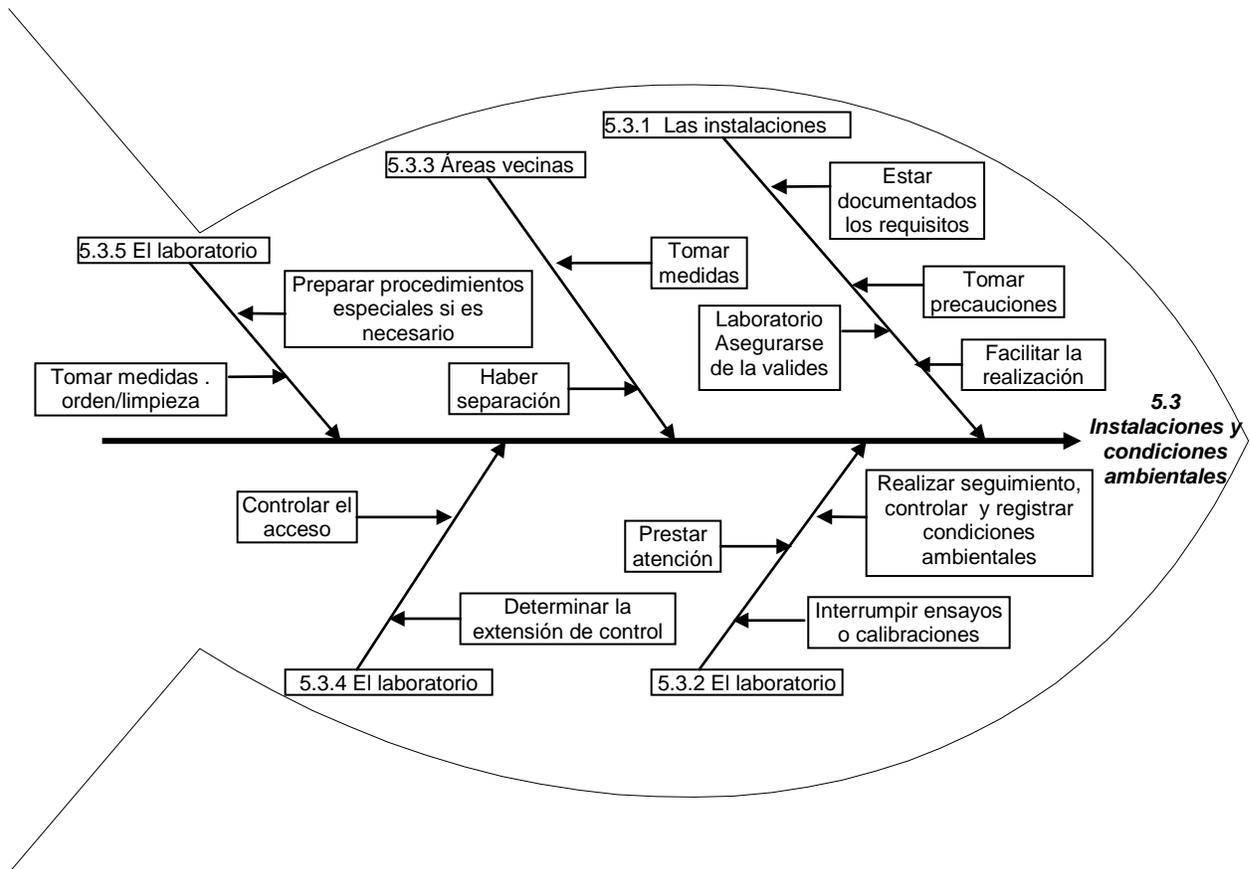
**Tabla N° 19. Implicaciones con el personal (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	A
5.2 Personal									
5.2.1									
15) ¿Esta incluida la fecha que confirma la autorización o la competencia?		x			x			x	
<b>Sub Total Elementos</b>	<b>7</b>	<b>7</b>		<b>7</b>	<b>7</b>		<b>7</b>	<b>7</b>	
<b>Comentarios:</b> La evaluación esta aplicada a ensayos de laboratorio no a calibraciones.									
<b>Leyenda:</b> C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica									

**Diseño: El autor (2005)**

**Cláusula 5.3 Instalaciones y condiciones ambientales**

**Gráfico N° 28. Implicación con las instalaciones y condiciones ambientales.**



**Tabla N° 20. Implicación con las instalaciones y condiciones ambientales**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.3 Instalaciones y condiciones ambientales</b>									
<b>5.3.1</b>									
<b>16)</b> ¿Las instalaciones facilitan la realización correcta de los ensayos o de las calibraciones? (energía, iluminación, condiciones ambientales)	x			x			x		
<b>17)</b> ¿El laboratorio asegura las condiciones ambientales para que no invaliden los resultados de las mediciones ni se comprometa la calidad de las mismas?	x			x			x		
<b>18)</b> ¿Se toman precauciones especiales cuando los ensayos o calibraciones se realizan en sitios distintos al laboratorio?	x			x			x		
<b>19)</b> ¿Están documentados los requisitos técnicos para las instalaciones y condiciones ambientales que puedan afectar los resultados?		x			x			x	
<b>5.3.2</b>									
<b>20)</b> ¿El laboratorio realiza seguimiento, controla y registra las condiciones ambientales según lo requieran los métodos o cuando influya en la calidad de los resultados?		x			x			x	
<b>21)</b> ¿Se presta atención a condiciones de esterilidad biológica, polvo, interferencia electromagnética, radiación, humedad, suministro eléctrico, temperatura, niveles de ruido y vibración?	x				x			x	
<b>22)</b> ¿Son interrumpidos los ensayos cuando las condiciones ambientales afectan los resultados?	x			x			x		
<b>5.3.3</b>									
<b>23)</b> ¿Existe separación entre áreas en las que se realicen actividades incompatibles?	x			x			x		
<b>24)</b> ¿Se toman medidas para prevenir contaminación cruzada?	x			x			x		
<b>5.3.4</b>									
<b>25)</b> ¿Se controla el acceso y el uso a las áreas de ensayo o calibraciones?		x			x			x	
<b>26)</b> ¿El laboratorio tiene determinada la extensión del control en función de sus circunstancias particulares?	x			x			x		
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>									

**Diseño: El autor (2005)**

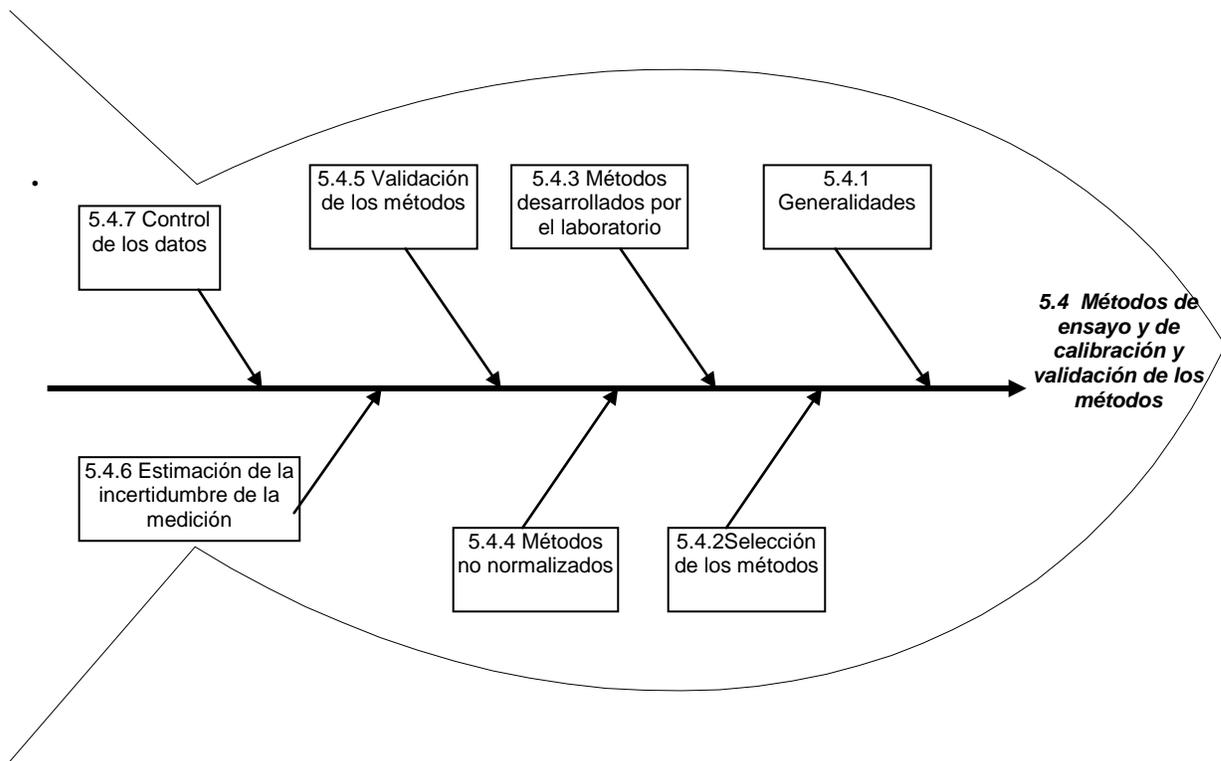
**Tabla N° 21. Implicación con las instalaciones y condiciones ambientales (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
5.3 Instalaciones y condiciones ambientales	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
5.3.5									
27) ¿Se toman medidas para mantener el orden y limpieza del laboratorio?	x			x			x		
28) ¿Se preparan procedimientos para la realización de actividades especiales?			x			x			x
<b>Sub Total Elementos</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>Comentarios:</b> El elemento 21. Solo aplica al ensayo de conductividad, el método es afectado por la temperatura ambiente. La evaluación esta aplicada a ensayos de laboratorio no a calibraciones.									
<b>Leyenda:</b> C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica									

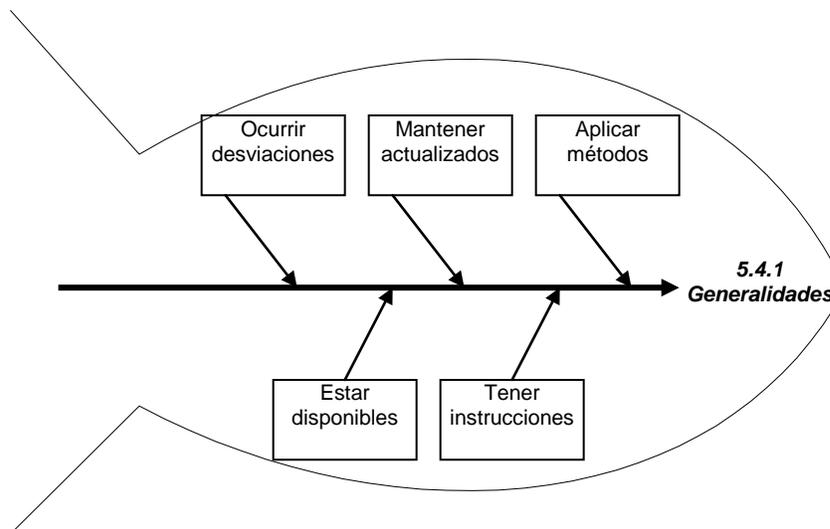
**Diseño:** El autor (2005)

**Cláusula 5.4 Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos**

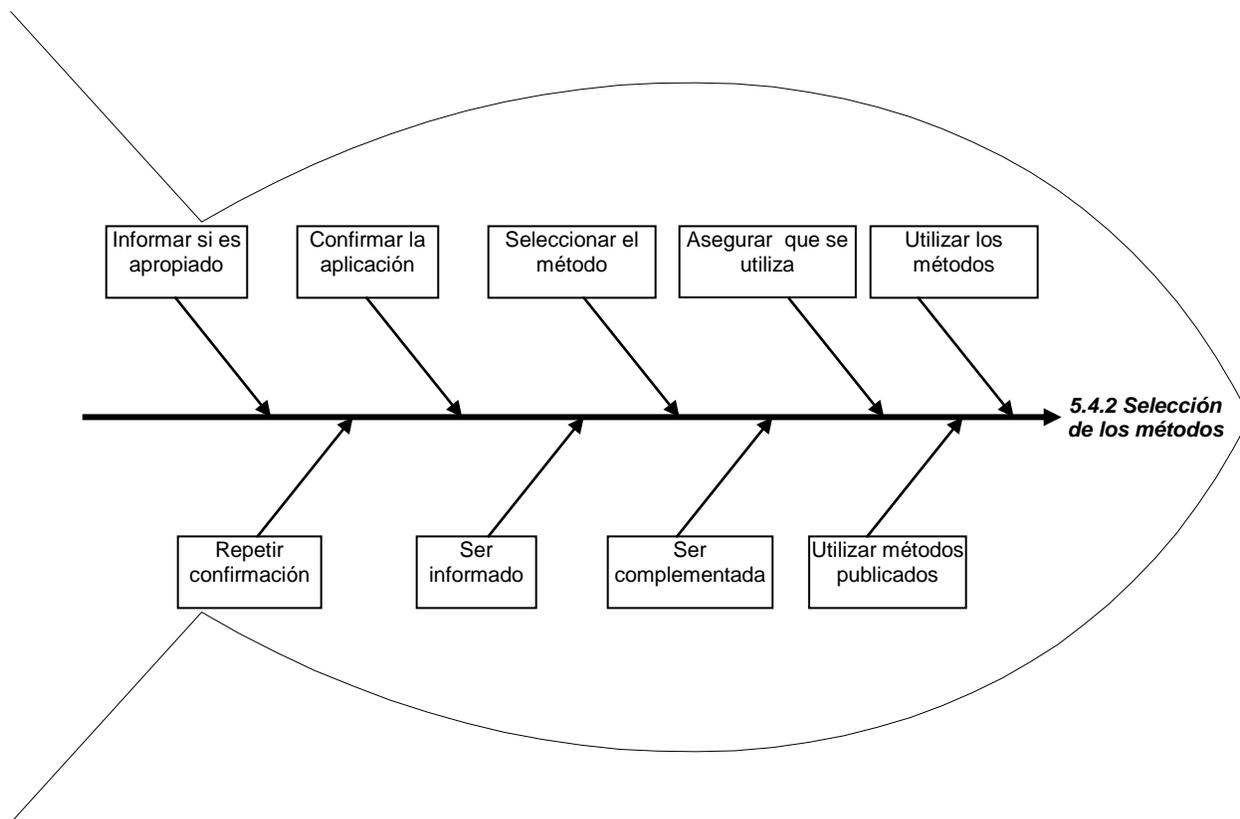
**Gráfico N° 29. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos**



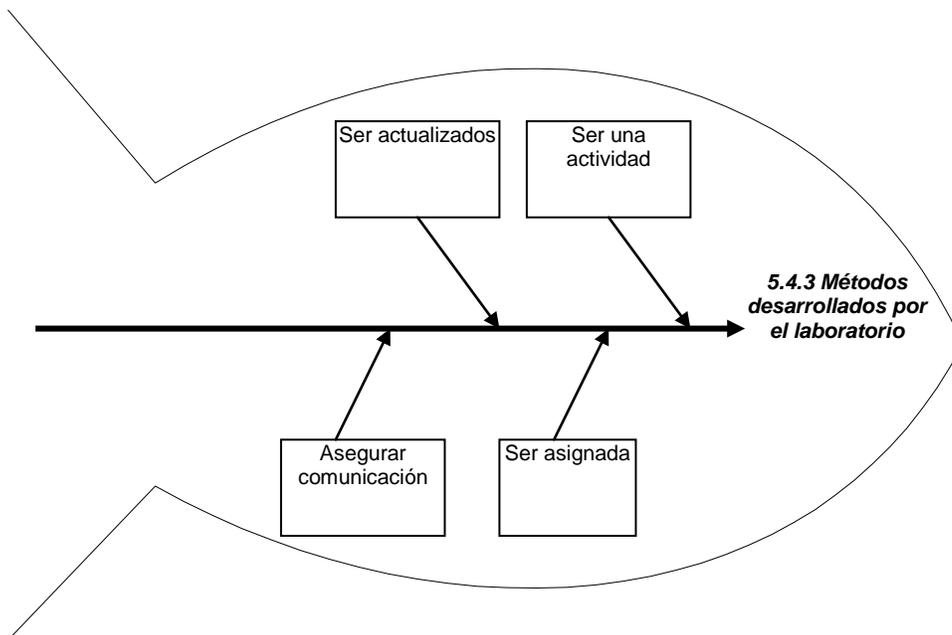
**Gráfico N° 30. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. Generalidades.**



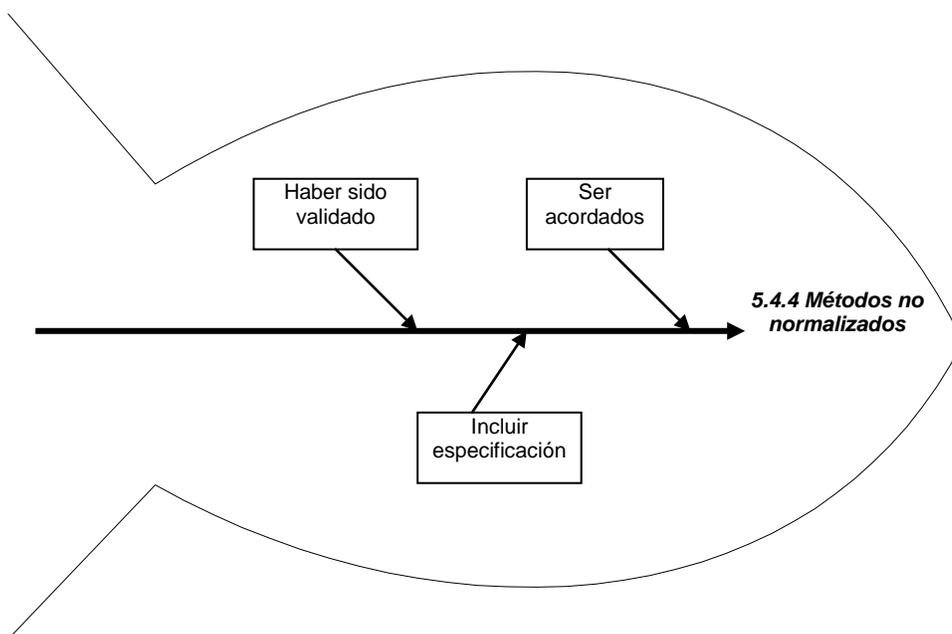
**Gráfico N° 31. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. Selección de los métodos.**



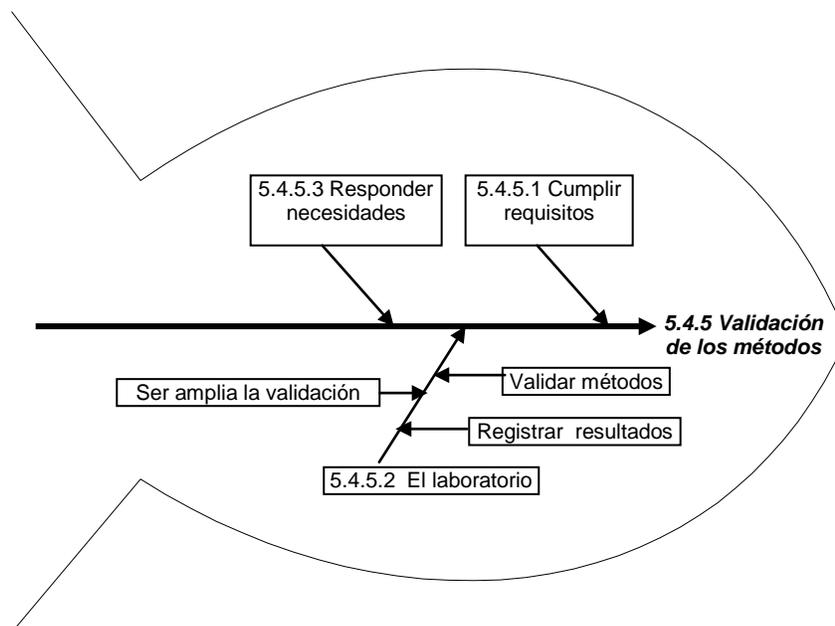
**Gráfico N° 32. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. Métodos desarrollados por el laboratorio.**



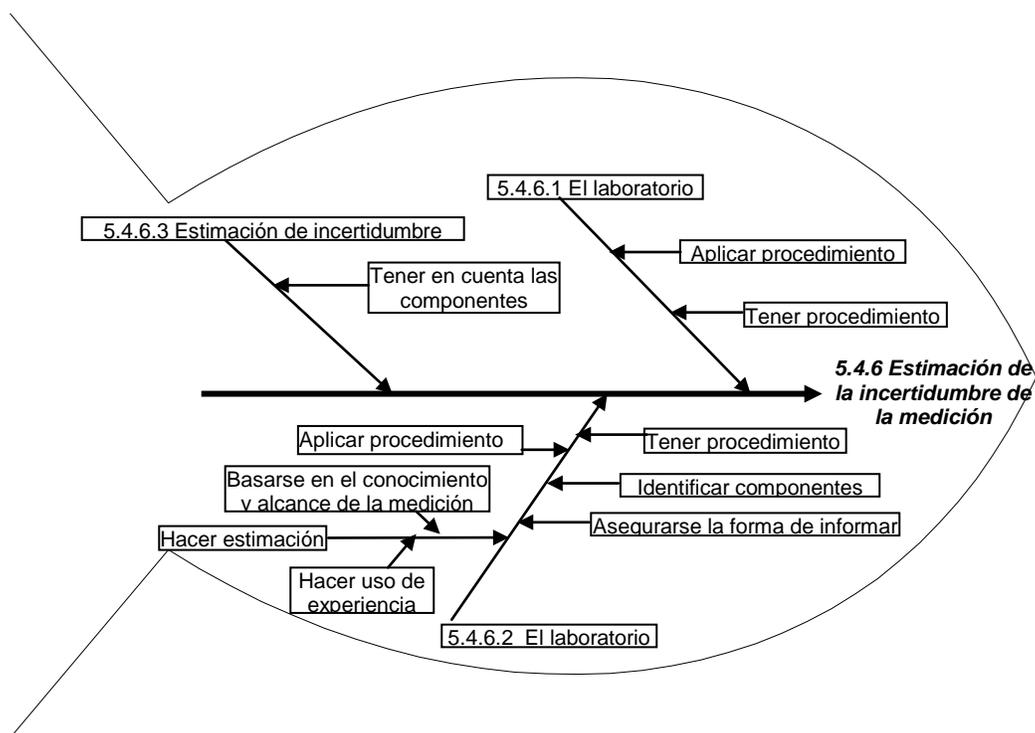
**Gráfico N° 33. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. Métodos no normalizados.**



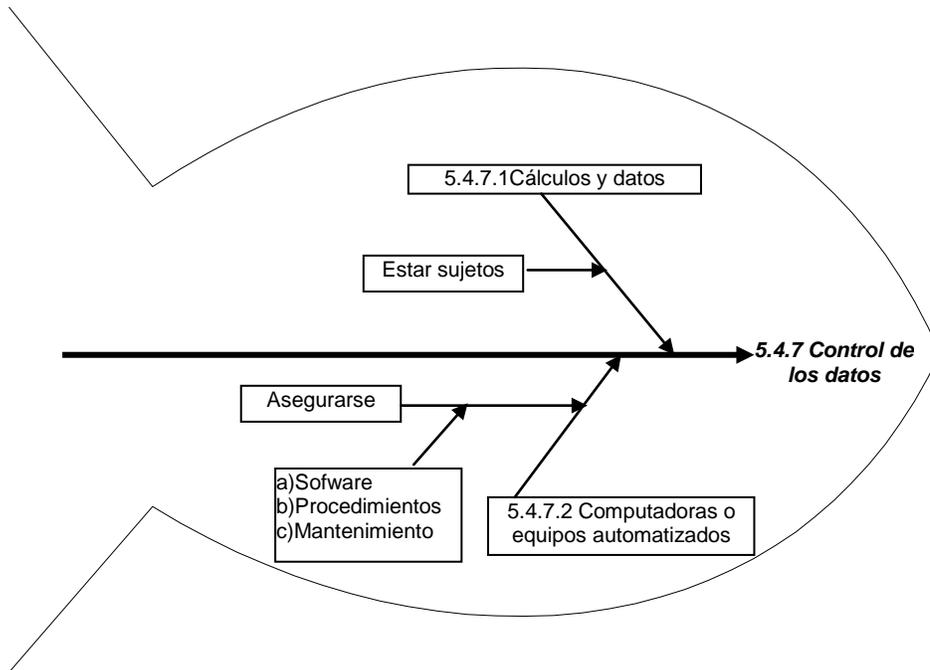
**Gráfico N° 34. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. Validación de los métodos.**



**Gráfico N° 35. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. Estimación de la incertidumbre de la medición.**



**Gráfico N° 36. Implicación con los métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos. Control de los datos.**



**Tabla N°22. Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.4 Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos</b>	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.4.1 Generalidades</b>									
<b>29)</b> ¿Aplica el laboratorio métodos y procedimientos de ensayo o calibración dentro de su alcance? (muestreo, manipulación, transporte, almacenamiento, preparación de muestras para ensayos)	x			x			x		
<b>30)</b> ¿Se tienen en el laboratorio instrucciones para el uso y el funcionamiento del equipamiento?	x			x			x		
<b>31)</b> ¿Se mantienen actualizados las instrucciones, normas, manuales y datos de referencia correspondientes al laboratorio?	x			x			x		
<b>32)</b> ¿Están disponibles para el personal las instrucciones, normas, manuales y datos de referencia correspondientes al laboratorio?	x			x			x		
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>									

**Diseño: El autor (2005)**

**Tabla N°23. Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.4 Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos</b>									
<b>5.4.1 Generalidades</b>									
<b>33)</b> ¿En caso de existir desviaciones, están documentadas, justificadas técnicamente, autorizada y aceptada por el cliente?	x			x			x		
<b>5.4.2 Selección de los métodos</b>									
<b>34)</b> ¿Los métodos de ensayo o calibración utilizados satisfacen necesidades de los clientes?	x			x			x		
<b>35)</b> ¿Se utilizan métodos publicados como normas internacionales, regionales o nacionales?	x			x			x		
<b>36)</b> ¿Se asegura el laboratorio de utilizar la última versión vigente de la norma?	x			x			x		
<b>37)</b> ¿Es complementada la norma con detalles adicionales para asegurar la aplicación coherente?	x			x			x		
<b>38)</b> ¿Selecciona el laboratorio el método a utilizar cuando el cliente no lo especifica?	x			x			x		
<b>39)</b> ¿Se le informa al cliente del método elegido?		x			x			x	
<b>40)</b> ¿El laboratorio confirma que puede aplicar los métodos normalizados antes de utilizarlos para los ensayos o calibraciones?		x			x			x	
<b>41)</b> ¿En caso de utilizar métodos normalizados se repite la confirmación?		x			x			x	
<b>42)</b> ¿Es informado el cliente si el método seleccionado por el no es apropiado?		x			x			x	
<b>5.4.3 Métodos desarrollados por el laboratorio</b>									
<b>43)</b> ¿Se planifica la actividad de introducir métodos desarrollados por el laboratorio para realizar los ensayos o calibraciones?		x			x			x	
<b>44)</b> ¿Es asignada a personal calificado la actividad de introducir métodos desarrollados por el laboratorio?		x			x			x	
<b>45)</b> ¿Se actualizan los planes en la medida que avanza el desarrollo?		x			x			x	
<b>46)</b> ¿Se asegura una comunicación eficaz entre el personal involucrado en el desarrollo del método?		x			x			x	
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>									

**Diseño: El autor (2005)**

**Tabla N° 24. Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.4 Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos</b>									
<b>5.4.4 Métodos no normalizados</b>									
<b>47) ¿Es acordado con el cliente la aplicación de métodos no normalizados?</b>		x			x			x	
<b>48) ¿Incluyen especificación clara de los requisitos del cliente y del objetivo del ensayo cuando se utilizan métodos no normalizados?</b>		x			x			x	
<b>49) ¿Es validado el método desarrollado y se elaboran procedimientos antes de su uso?</b>		x			x			x	
<b>5.4.5 Validación de los métodos</b>									
<b>5.4.5.1</b>									
<b>50) ¿Se cumplen los requisitos particulares para el uso específico previsto del método? (examen y aporte de evidencias objetivas)</b>		x			x			x	
<b>5.4.5.2</b>									
<b>51) ¿Valida el laboratorio los métodos? (no normalizados, los que diseña o desarrolla, normalizados empleados fuera del alcance previsto, ampliaciones y modificaciones de los métodos normalizados para confirmar que son aptos para el fin previsto)</b>		x			x			x	
<b>52) ¿Se considera lo suficientemente amplia la validación de manera que satisfaga las necesidades la aplicación</b>		x			x			x	
<b>53) ¿Registra el laboratorio los resultados obtenidos de la validación, el procedimiento utilizado y la declaración de la aptitud del método para el uso previsto?</b>		x			x			x	
<b>5.4.5.3</b>									
<b>54) ¿Responden a las necesidades de los clientes la gama y la exactitud de los valores que se obtienen empleando métodos validados? (incertidumbre de los resultados, límite de detección, severidad del método, linealidad, repetibilidad, reproducibilidad, robustez, sensibilidad cruzada)</b>		x			x			x	
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>									

**Diseño: El autor (2005)**

**Tabla N° 25. Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.4 Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos</b>									
<b>5.4.6 Estimación de la incertidumbre de la medición.</b>									
<b>5.4.6.1</b>									
<b>55) ¿Tiene el laboratorio procedimientos para realizar sus propias calibraciones y estimar la incertidumbre de las mediciones?</b>			x			x			x
<b>56) ¿Aplica el laboratorio los procedimientos para estimar la incertidumbre de la medición?</b>			x			x			x
<b>5.4.6.2</b>									
<b>57) ¿Tiene el laboratorio de ensayo procedimientos para estimar la incertidumbre de las mediciones?</b>	x			x			x		
<b>58) ¿Aplica el laboratorio de ensayo procedimientos para estimar la incertidumbre de la medición?</b>		x			x			x	
<b>59) ¿El laboratorio identifica los componentes de la incertidumbre y hace estimación razonable?</b>	x			x			x		
<b>60) ¿Asegura el laboratorio la forma de informar el resultado de manera que no de una impresión equivocada de la incertidumbre?</b>		x			x			x	
<b>61) ¿La estimación se basa en un conocimiento del desempeño del método y el alcance de la medición?</b>	x			x			x		
<b>62) ¿Se hace uso de la experiencia adquirida y de los datos de validación anterior?</b>	x			x			x		
<b>5.4.6.3</b>									
<b>63) ¿Se toman en cuenta los componentes de la incertidumbre que son de importancia en la situación dada?</b>	x			x			x		
<b>5.4.7</b>									
<b>5.4.7.1</b>									
<b>64) ¿Están sujetos a verificaciones y de manera sistemática los cálculos y la transferencia de los datos?</b>		x			x			x	
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>									

**Diseño: El autor (2005)**

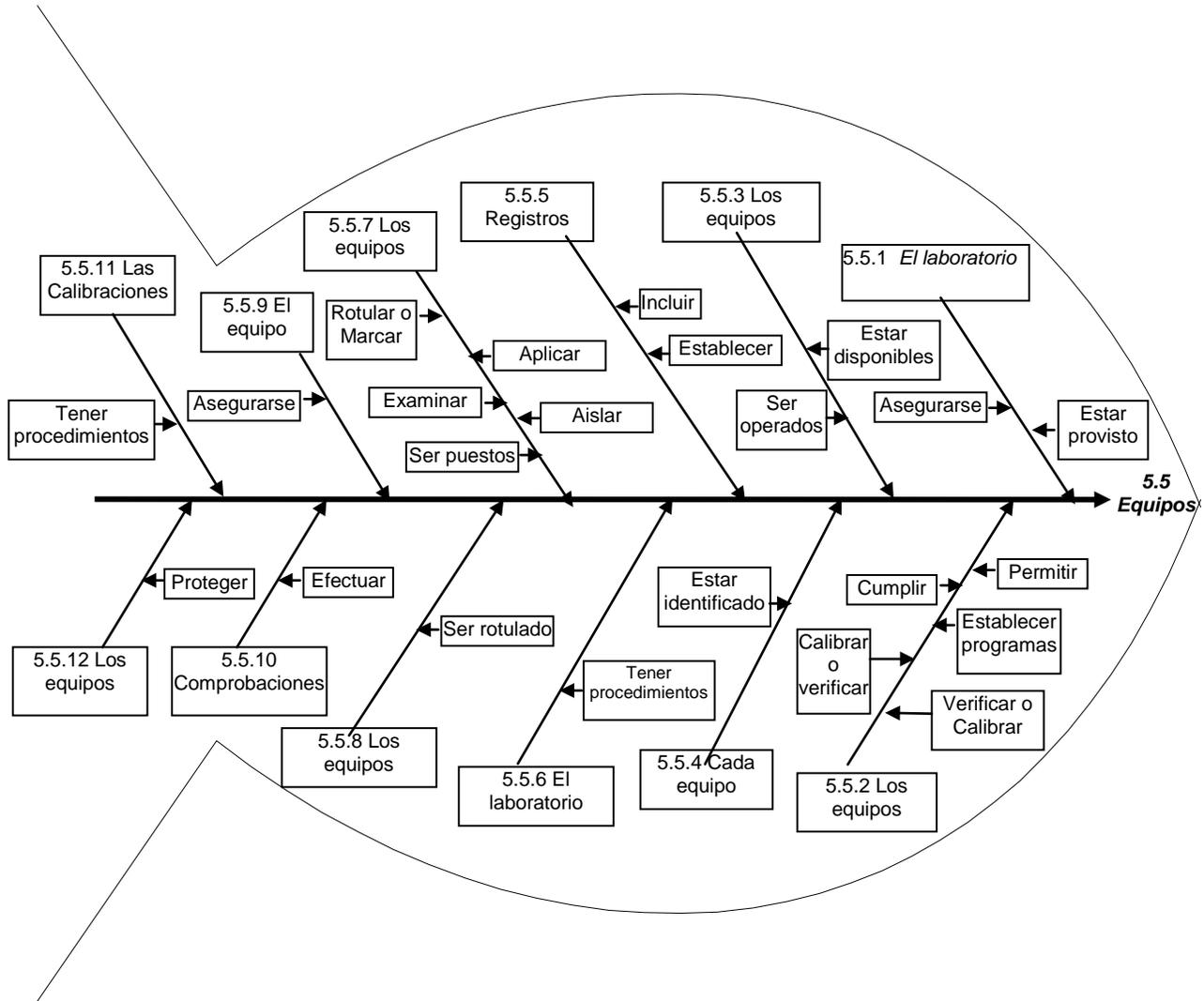
**Tabla N° 26. Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.4 Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos</b>									
<b>5.4.7</b>									
<b>5.4.7.2</b>									
<p><b>65)</b> Se asegura el laboratorio cuando se utilizan computadoras o equipos automatizados para captar, procesar, registrar, informar, almacenar o recuperar datos de los ensayos o de las calibración de que:</p> <p>1.¿El software desarrollado este documentado y haya sido validado para asegurar el adecuado uso?</p> <p>2.¿Se establecen e implementan procedimientos para proteger los datos? (integridad, confidencialidad, almacenamiento, transmisión y procesamiento)</p> <p>3.¿Se hace mantenimiento de las computadoras y equipos automatizados para asegurar su adecuado funcionamiento?</p>		x			x			x	
<b>Sub Total Elementos</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>2</b>
<p><b>Comentarios:</b> La evaluación esta aplicada a ensayos de laboratorio no a calibraciones. El laboratorio no realiza sus propias calibraciones. Están desarrollados los métodos para determinar la incertidumbre de los ensayos, su aplicación no se ha implementado.</p>									
<p><b>Leyenda:</b> C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</p>									

**Diseño: El autor (2005)**

**Cláusula 5.5 Equipos.**

**Gráfico N° 37. Implicación con los Equipos.**



**Tabla N° 27. Equipos**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.5 Equipos</b>									
<b>5.5.1</b>									
<b>66)</b> ¿Está provisto el laboratorio con los equipos para el muestreo, la medición, y el ensayo requeridos para la correcta ejecución de los ensayos o calibraciones?	x			x			x		
<b>67)</b> ¿Se asegura el laboratorio de que se cumplan los requisitos de esta norma cuando se utilicen equipos que estén fuera de su control permanente?	x			x			x		
<b>5.5.2</b>									
<b>68)</b> ¿Permiten lograr la exactitud requerida los equipos y software utilizados para los ensayos, calibraciones y muestreo?	x			x			x		
<b>69)</b> ¿Los equipos y software cumplen con las especificaciones pertinentes para los ensayos o las calibraciones concernientes?	x			x			x		
<b>70)</b> ¿Se establecen programas de calibración para las magnitudes o los valores esenciales de los instrumentos cuando estos afecten los resultados?	x			x			x		
<b>71)</b> ¿Se calibra o verifica un equipo antes de ponerlo en servicio para asegurar que responde a las especificaciones y cumpla con las especificaciones normalizadas?	x			x				x	
<b>72)</b> ¿Es verificado o calibrado el equipo antes de su uso?	x			x				x	
<b>5.5.3</b>									
<b>73)</b> ¿Son operados los equipos por personal autorizado ?	x			x			x		
<b>74)</b> ¿Están disponibles las instrucciones actualizadas sobre el uso y mantenimiento de los equipos para ser utilizados por el personal del laboratorio?	x			x			x		
<b>5.5.4</b>									
<b>75)</b> ¿Esta identificado cada equipo y su software, utilizados para los ensayos y las calibraciones?	x			x			x		
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>									

**Diseño: El autor (2005)**

**Tabla N° 28. Equipos (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.5 Equipos</b>									
<b>5.5.5</b>									
<b>76)</b> ¿Se establecen registros de cada componente del equipamiento y su software que sea importante para la realización de los ensayos o las calibraciones?		x			x			x	
<b>77)</b> Incluyen los registros la siguiente información: <b>a)</b> ¿Identificación del equipo y su software? <b>b)</b> ¿Nombre del fabricante, modelo, número de serie? <b>c)</b> ¿Verificación de la conformidad del equipo con la especificación? <b>d)</b> ¿Ubicación actual? <b>e)</b> ¿Instrucciones del fabricante, si están disponibles o la referencia a su ubicación? <b>f)</b> ¿Fechas, resultados, copias de los informes y los certificados de todas las calibraciones, los ajustes, los criterios de aceptación y la fecha prevista de la próxima calibración? <b>g)</b> ¿Plan de mantenimiento, cuando corresponda y el mantenimiento llevado a cabo hasta la fecha? <b>h)</b> ¿Daño, mal funcionamiento, modificación o reparación del equipo?	x			x			x		
<b>5.5.6</b>									
<b>78)</b> ¿Tiene el laboratorio procedimientos para la manipulación segura, transporte, almacenamiento, uso y mantenimiento planificado de los equipos de medición?		x			x			x	
<b>5.5.7</b>									
<b>79)</b> ¿Se ponen fuera de servicio los equipos que hayan sido sometido a sobrecarga o a uso inadecuado o que den resultados dudosos?	x			x				x	
<b>Leyenda:</b> C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica									

**Diseño: El autor (2005)**

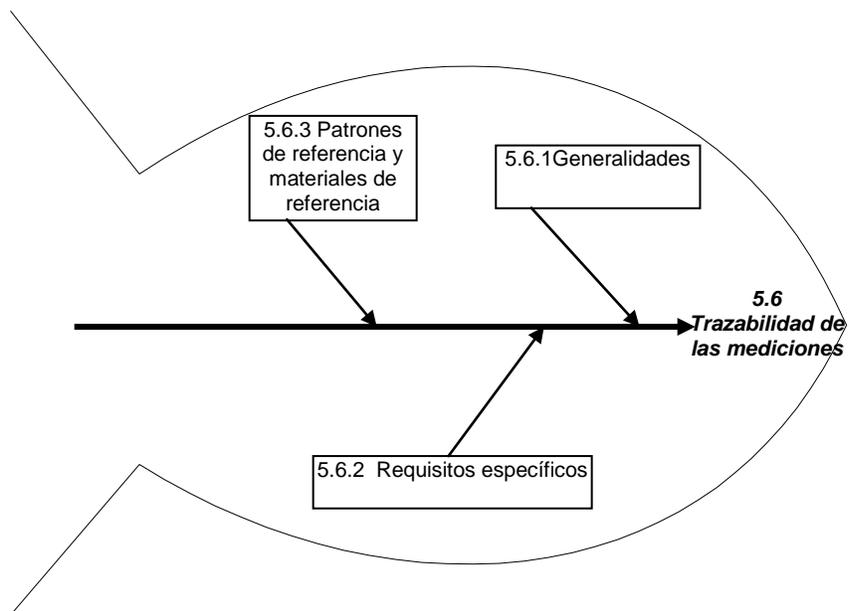
**Tabla N° 29. Equipos (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.5 Equipos</b>									
<b>5.5.7</b>									
<b>80)</b> ¿Se aíslan los equipos fuera de servicio?	x			x				x	
<b>81)</b> ¿Se rotulan o se marcan como que están fuera de servicio hasta que hayan sido reparados y calibrados?	x			x				x	
<b>82)</b> ¿Examina el laboratorio el efecto del defecto de los límites especificados en los ensayos o calibraciones anteriores?	x			x			x		
<b>83)</b> ¿Se aplica el procedimiento de control del trabajo no conforme?	x			x				x	
<b>5.5.8</b>									
<b>84)</b> ¿Son rotulados, codificados o identificados los equipos que requieren calibración, de manera que se indique el estado de calibración, la fecha de vencimiento y el criterio para la próxima calibración?	x			x			x		
<b>5.5.9</b>									
<b>85)</b> ¿Se asegura que los equipos que están fuera de control del laboratorio se verifica el funcionamiento y estado de calibración antes de que el equipo sea reintegrado al servicio?	x			x				x	
<b>5.5.10</b>									
<b>86)</b> ¿Se efectúan las comprobaciones intermedias para mantener la confianza del equipo según procedimiento definido?		x		x				x	
<b>5.5.11</b>									
<b>87)</b> ¿Cuando las calibraciones dan lugar a correcciones, se tienen procedimientos para asegurarse de que las copias se actualizan correctamente?			x			x			x
<b>5.5.12</b>									
<b>88)</b> ¿Se protegen los equipos de ensayo y de calibración tanto hardware como software contra ajustes que puedan invalidar los resultados de los ensayos o las calibraciones?	x			x			x		
<b>Sub Total Elementos</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>1</b>
<p><b>Comentarios:</b> La evaluación esta aplicada a ensayos de laboratorio no a calibraciones. Los equipos que por su tamaño lo permitan cuando están fuera de servicio se aíslan. Existen Reglas graduadas que permiten la medición en el ensayo de Elongación que poseen calibración vencida y están en uso.</p>									
<p><b>Leyenda:</b> C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</p>									

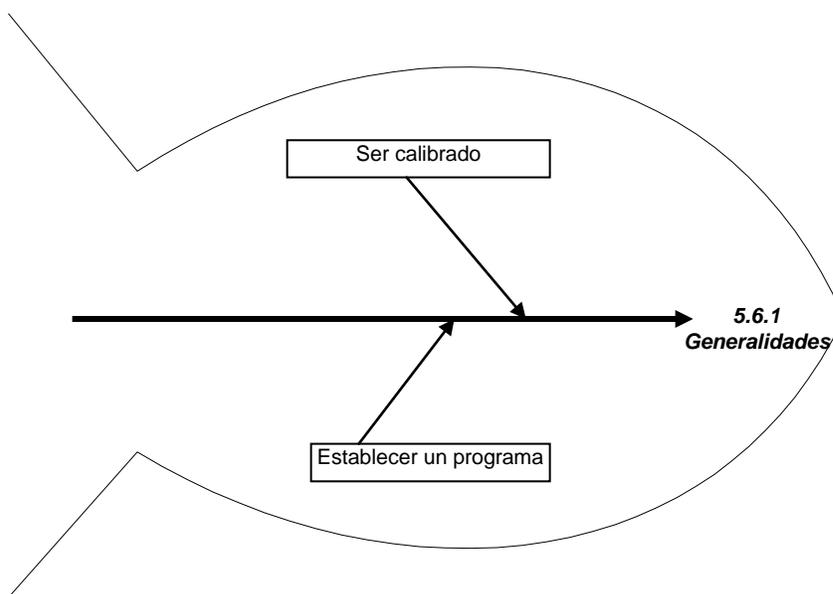
**Diseño: El autor (2005)**

**Cláusula 5.6 Trazabilidad de las mediciones.**

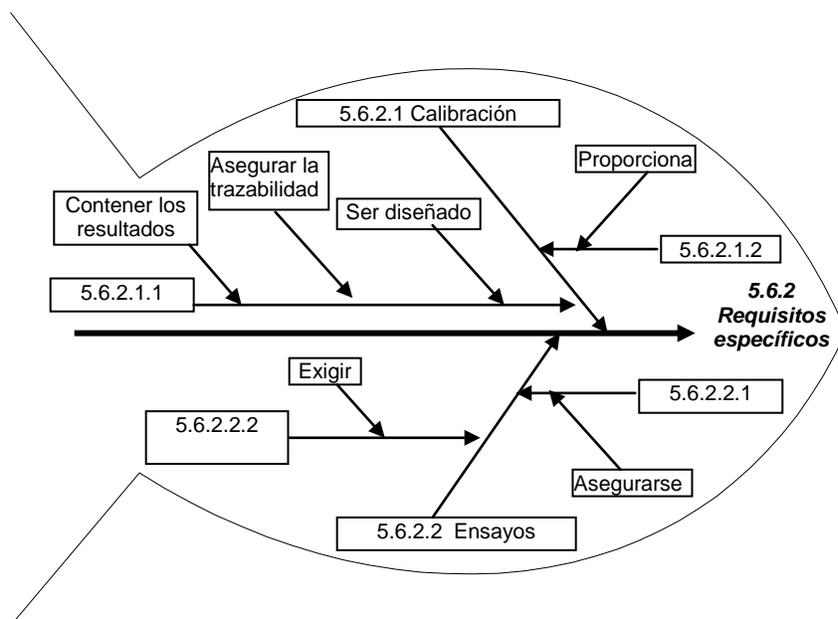
**Gráfico N° 38. Implicación con la Trazabilidad de las mediciones.**



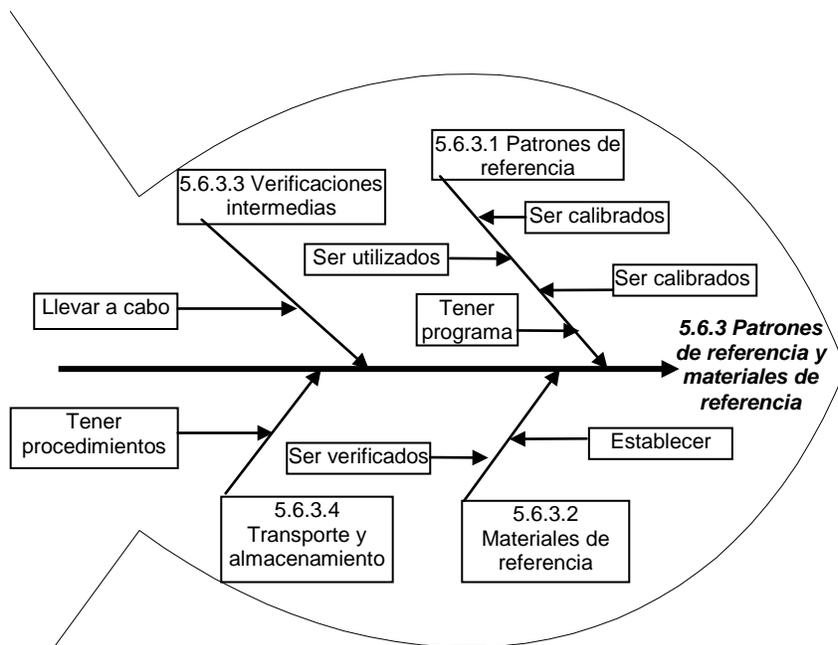
**Gráfico N° 39. Implicación con la Trazabilidad de las mediciones. Generalidades.**



**Gráfico N° 40. Implicación con la Trazabilidad de las mediciones. Requisitos específicos**



**Gráfico N° 41. Implicación con la Trazabilidad de las mediciones. Patrones de referencia y materiales de referencia**



**Tabla N° 30. Trazabilidad de las mediciones**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5. 6 Trazabilidad de las mediciones</b>									
<b>5.6.1 Generalidades</b>									
89) ¿Se calibran los equipos antes de ser puestos en servicio?	x			x			x		
90) ¿Esta establecido en el laboratorio un programa y un procedimiento para la calibración de los equipos?	x			x			x		
<b>5.6.2 Requisitos específicos</b>									
<b>5.6.2.1 Calibración</b>									
<b>5.6.2.1.1</b>									
91) ¿Está diseñado y es operado para los laboratorios de calibración, el programa de calibración de modo que asegure las calibraciones y mediciones hechas por el laboratorio incluyendo la trazabilidad con el SI?			x			x			x
92) ¿Se asegura la trazabilidad de la medición cuando se utilizan servicios de calibración externo?	x			x			x		
93) ¿Contienen los certificados de calibración los resultados, incertidumbre de la medición o declaración de conformidad con especificaciones metrológicas?	x			x			x		
<b>5.6.2.1.2</b>									
94) ¿Proporciona confianza las calibraciones que se realizan, no usando el SI?			x	x					x
<b>5.6.2.2 Ensayos</b>									
<b>5.6.2.2.1</b>									
95) ¿Se asegura el laboratorio que el equipo utilizado no contenga la incertidumbre de la medición requerida?		x			x			x	
<b>5.6.2.2.2</b>									
96) ¿Se exigen los requisitos de trazabilidad cuando esta no es posible hacerla en SI?			x		x				x
<b>5.6.3 Patrones de referencia y materiales de referencia</b>									

<b>5.6.3.1 Patrones de referencia</b>								
<b>97)</b> ¿Se tiene un programa y un procedimiento para la calibración de patrones de referencia?			x			x		x
<b>98)</b> ¿Los patrones de referencia son calibrados por un organismo que provea su trazabilidad?			x			x		x
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>								

**Diseño: El autor (2005)**

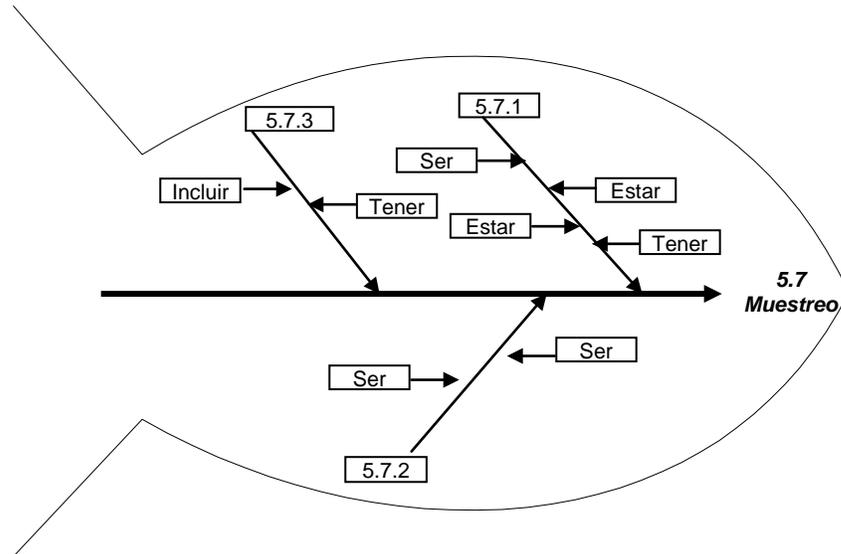
**Tabla N° 31. Trazabilidad de las mediciones (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.6 Trazabilidad de las mediciones</b>									
<b>5.6.3 Patrones de referencia y materiales de referencia</b>									
<b>5.6.3.1 Patrones de referencia</b>									
<b>97)</b> ¿Se tiene un programa y un procedimiento para la calibración de patrones de referencia?			x			x			x
<b>98)</b> ¿Los patrones de referencia son calibrados por un organismo que provea su trazabilidad?			x			x			x
<b>99)</b> ¿Son utilizados los patrones de referencia exclusivamente para la calibración?			x			x			x
<b>100)</b> ¿Son calibrados los patrones de referencia?			x			x			x
<b>5.6.3.2 Materiales de referencia</b>									
<b>101)</b> ¿Se establece la trazabilidad de los materiales de referencia a las unidades del SI?			x			x			x
<b>102)</b> ¿Son verificados los materiales de referencia?			x			x			x
<b>5.6.3.3 Verificaciones intermedias</b>									
<b>103)</b> ¿Se lleva a cabo verificaciones a los patrones de referencia, primarios, de transferencia o de trabajo y los materiales de referencia de acuerdo a procedimientos?			x			x			x
<b>5.6.3.4 Transporte y almacenamiento</b>									
<b>104)</b> ¿Tiene el laboratorio procedimientos para la manipulación segura, el transporte, el almacenamiento y el uso de los patrones de referencia y materiales de referencia para preservar su integridad?			x			x			x
<b>Sub Total Elementos</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>11</b>
<b>Comentarios:</b> La evaluación esta aplicada a ensayos de laboratorio no a calibraciones. No se tienen patrones de referencia									
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>									

**Diseño: El autor (2005)**

**Cláusula 5.7 Muestreo.**

**Gráfico N° 42. Implicación con el muestreo.**



**Tabla N° 32. Muestreo**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5.7 Muestreo	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
5.7.1									
105) ¿Se tiene un plan y procedimientos para el muestreo de sustancias, materiales o productos que luego ensaye o calibre?	x			x			x		
106) ¿Se tiene disponible el plan y procedimiento para el muestreo en lugar donde se realiza el muestreo?	x			x			x		
107) ¿Están basado los planes de muestreo en métodos estadísticos apropiados?	x			x			x		
108) ¿Se tienen en cuenta los factores que deben ser controlados para asegurar la validez de los resultados de ensayo y de calibración?	x				x			x	
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>									

**Diseño: El autor (2005)**

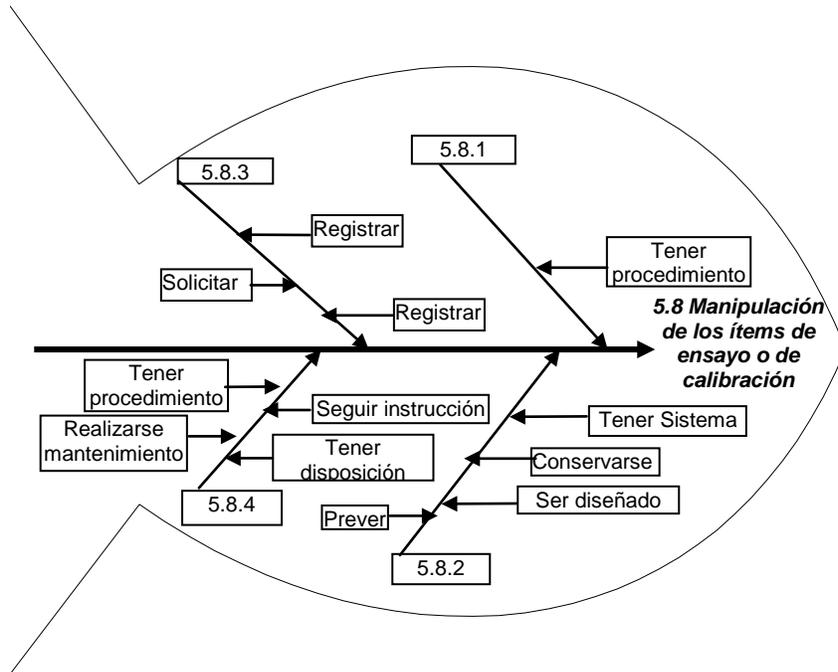
**Tabla N° 33. Muestreo (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5.7 Muestreo	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.7.2</b>									
<b>109)</b> ¿Se registran cuando el cliente lo requiera, desviaciones, adiciones o exclusiones del procedimiento de muestreo documentado?	x			x			x		
<b>110)</b> ¿Son comunicados al personal concerniente las desviaciones, adiciones o exclusiones que el cliente requiera?	x			x			x		
<b>5.7.3</b>									
<b>111)</b> ¿Se tienen procedimientos para registrar los datos y las operaciones relacionadas con el muestreo que forma parte de los ensayos o calibraciones?	x			x			x		
<b>112)</b> ¿Incluyen los registros el procedimiento de muestreo utilizado, la identificación de la persona que lo realiza, condiciones ambientales (si corresponde) y diagramas para identificar el lugar de muestreo y técnicas estadísticas en las que se basan los procedimientos de muestreo?	x			x			x		
<b>Sub Total Elementos</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Comentarios:</b> La evaluación está aplicada a ensayos de laboratorio no a calibraciones.									
<b>Leyenda:</b> C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica									

**Diseño: El autor (2005)**

**Cláusula 5.8 Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración.**

**Gráfico N° 43. Implicación con Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración.**



**Tabla N° 34. Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5. 8 Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.8.1</b>									
113) ¿Tiene el laboratorio procedimientos para el transporte, recepción, la manipulación, la protección, el almacenamiento, la conservación o disposición final de los ítems de ensayo o de calibración?		x			x			x	
<b>5.8.2</b>									
114) ¿se tiene un sistema para la identificación de los ítems de ensayo o de calibración?	x			x			x		
115) ¿Se conserva la identificación durante la permanencia del ítem en el laboratorio?	x			x			x		

**Legenda:** C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica

**Diseño: El autor (2005)**

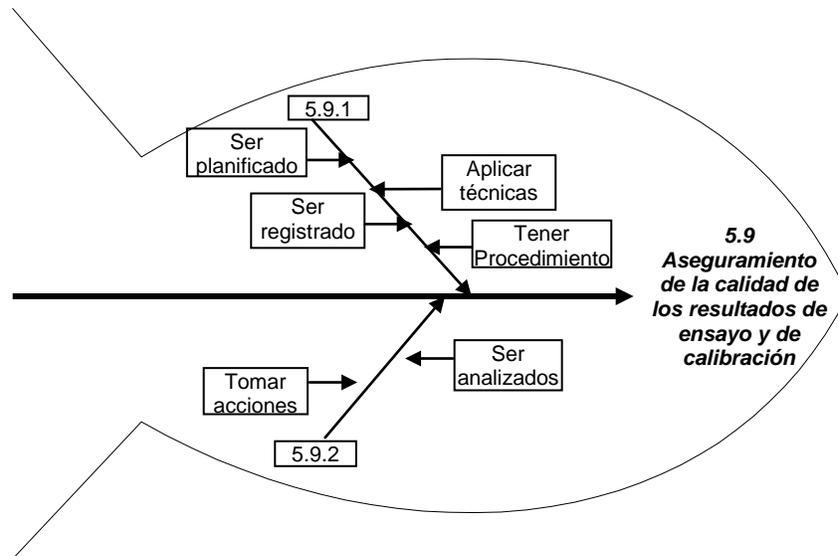
**Tabla N° 35. Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5. 8 Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración</b>									
<b>5.8.2</b>									
<b>116)</b> ¿Esta un sistema diseñado y operado de modo que asegure que los ítems no puedan ser confundidos físicamente ni cuando se haga referencia a ellos en registros o documentos?	x			x			x		
<b>117)</b> ¿Prevee el sistema una subdivisión en grupos de ítems y la transferencia dentro y desde el laboratorio?		x			x			x	
<b>5.8.3</b>									
<b>118)</b> ¿Se registran las anomalías o desviaciones en relación con las condiciones normales o especificadas en el método de ensayo o de calibración?		x			x			x	
<b>119)</b> ¿Solicita el laboratorio al cliente instrucciones adicionales antes de proceder el ensayo o la calibración cuando el ítem no cumpla la descripción provista?		x			x			x	
<b>120)</b> ¿Se registra lo tratado, instrucciones adicionales?		x			x			x	
<b>5.8.4</b>									
<b>121)</b> ¿Tiene el laboratorio procedimientos e instalaciones apropiadas para evitar el deterioro, la pérdida o daño del ítem de ensayo o de calibración durante el almacenamiento, la manipulación y preparación?		x			x			x	
<b>122)</b> ¿Se siguen las instrucciones para la manipulación provistas en ítem?		x			x			x	
<b>123)</b> ¿Se realiza mantenimiento, seguimiento y registro de las condiciones ambientales específicas cuando los ítems deban ser almacenados o acondicionados?		x			x			x	
<b>124)</b> ¿Tiene el laboratorio disposiciones para el almacenamiento y la seguridad que protejan la condición e integridad del ítem?		x			x			x	
<b>Sub Total Elementos</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>0</b>
<b>Comentarios:</b> La evaluación esta aplicada a ensayos de laboratorio no a calibraciones.									
<b>Leyenda:</b> C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica									

**Diseño: El autor (2005)**

**Cláusula 5.9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración.**

**Gráfico N° 44. Implicación con el aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración.**



**Tabla N° 36. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración.**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5. 9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
5.9.1									
125) ¿Se tienen procedimientos de control de la calidad para realizar el seguimiento de la validez de los ensayos y las calibraciones llevados a cabo?	x			x			x		
126) ¿Se registran los datos resultantes del seguimiento de la validez de forma tal que se puedan detectar las tendencias?	x			x			x		
127) ¿Se aplican técnicas estadísticas para la revisión de los resultados?	x			x			x		
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>									

**Diseño: El autor (2005)**

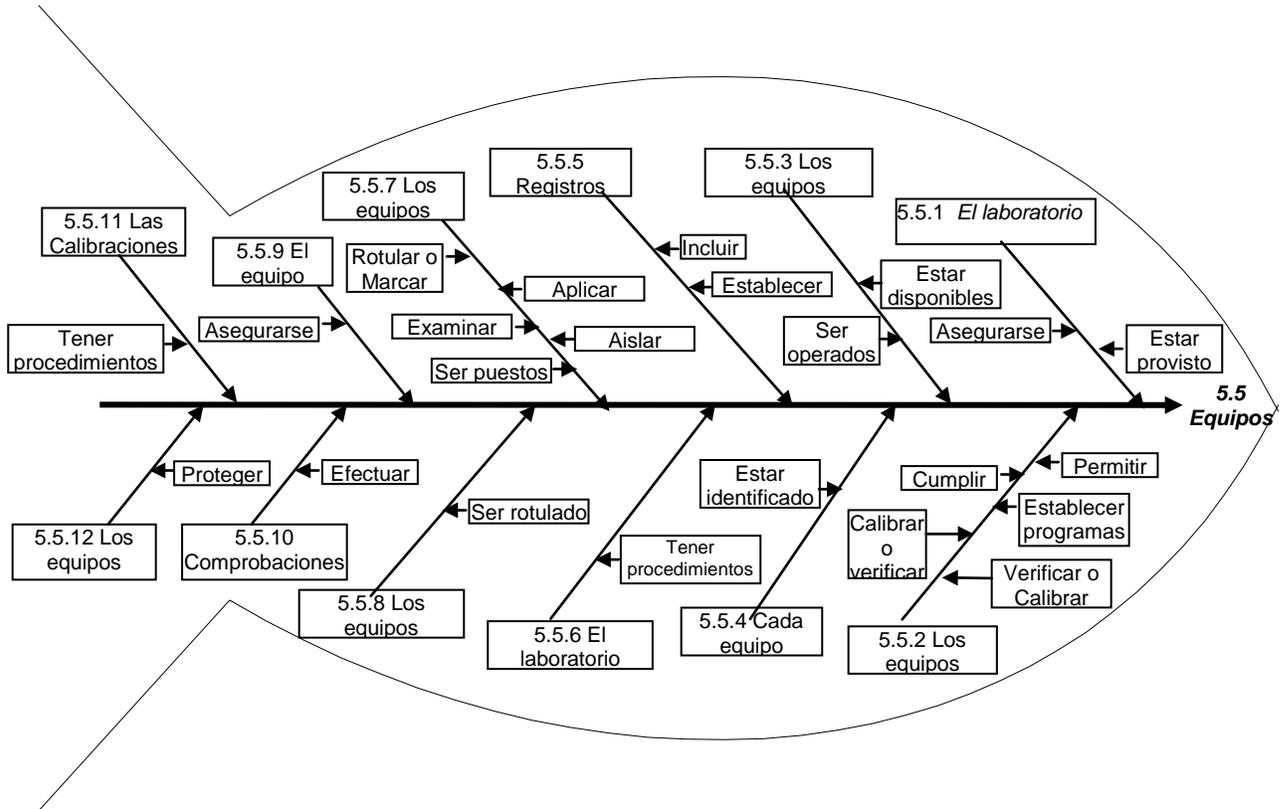
**Tabla N° 37. Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5. 9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración</b>									
<b>5.9.1</b>									
<b>128) ¿Es planificado y revisado el seguimiento?</b>  Cuando se pueda incluye:  a) El uso regular de materiales de referencia certificados o un control interno utilizando materiales de referencia secundario.  b) La participación en comparaciones interlaboratorios o programas de ensayos de aptitud.  c) La repetición de ensayos o calibraciones utilizando el mismo método o métodos diferentes.  d) La repetición del ensayo o de la calibración de los objetos retenidos.  e) La correlación de los resultados para diferentes características de un ítem.	x			x			x		
<b>5.9.2</b>									
<b>129) ¿Son analizados los datos de control de la calidad?</b>	x			x			x		
<b>130) ¿Se toman acciones planificadas para corregir los datos que no satisfagan los criterios predefinidos?</b>	x			x			x		
<b>Sub Total Elementos</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Comentarios:</b> La evaluación esta aplicada a ensayos de laboratorio no a calibraciones. 100% de cumplimiento con éste requisito.									
<b>Leyenda:</b> C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica									

**Diseño: El autor (2005)**

**Cláusula 5.10 Informe de los resultados.**

**Gráfico N° 45. Implicación con el informe de los resultados.**



**Tabla N° 38. Informe de los resultados**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5. 10 Informe de los resultados</b>									
<b>5.10.1 Generalidades</b>									
<b>131) ¿Son informados los resultados de cada ensayo de forma exacta, clara, no ambigua y objetiva, de acuerdo a las instrucciones específicas de los métodos de ensayo o de calibración?</b>	x			x			x		
<b>132) ¿Son informados los resultados en un informe de ensayo o en un certificado de calibración?</b>	x			x			x		

**Leyenda:** C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica

**Diseño:** El autor (2005)

**Tabla N° 39. Informe de los resultados (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5. 10 Informe de los resultados</b>									
<b>5.10.1 Generalidades</b>									
<b>133)</b> ¿Incluye el informe de ensayo o de calibración la información requerida por el cliente y necesaria para la interpretación de los resultados? Además de los contemplados en las preguntas 135, 136 y 138 de éste cuestionario.	x			x			x		
<b>134)</b> ¿Esta fácilmente disponible en el laboratorio que efectuó los ensayos o calibraciones, la información no contemplada en los informes al cliente y que debió ser entregada?	x			x			x		
<b>5.10.2 Informe de ensayos y certificados de calibración</b>									
<b>135)</b> ¿Incluye el informe de ensayo o el certificado de calibración la siguiente información? a) Título. b) Nombre y dirección del laboratorio. c) N°. De serie del informe o certificado. d) Nombre y dirección del cliente. e) Método utilizado. f) Descripción de los ítems ensayados o calibrados. g) Fecha de recepción de los ítems sometidos al ensayo o calibración. h) Referencia al plan o procedimientos utilizados. i) Los resultados de los ensayos o calibraciones. j) Nombres, funciones y firmas o identificación de la persona que autoriza el informe ensayo o el certificado de calibración. k) Declaración cuando corresponda de que los resultados se corresponden a los ítems ensayados o calibrados.		x			x			x	
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>									

**Diseño: El autor (2005)**

**Tabla N° 40. Informe de los resultados (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.10 Informe de los resultados</b>									
<b>5.10.3 Informes de ensayos</b>									
<b>5.10.3.1</b>									
<b>136)</b> ¿Incluyen los informes de ensayos o certificados de calibración para la interpretación de los resultados lo siguiente? a) Desviaciones adiciones o exclusiones del método de ensayo. Condiciones ambientales. b) Declaración sobre el cumplimiento o no con los requisitos o las especificaciones. c) Declaración de incertidumbre estimada de la medición cuando sea aplicable. d) Opiniones e interpretaciones. Cuando sea apropiado. e) Información adicional requerida por métodos específicos y clientes?		x			x			x	
<b>5.10.3.2</b>									
<b>137)</b> ¿Incluyen los informes de ensayo que contienen los resultados del muestreo para la interpretación de los mismos lo siguiente? a) Fecha del muestreo. b) Identificación del producto. c) Lugar de muestreo. d) Referencia al plan o procedimiento. e) Condiciones ambientales. f) Norma o especificación sobre el método. Además de los contemplados en las <i>pregunta 135 y 136</i> de éste cuestionario.		x			x			x	
<b>5.10.4 Certificados de calibración</b>									
<b>5.10.4.1</b>									
<b>138)</b> ¿Incluyen los certificados de calibración cuando sea necesario para la interpretación de los resultados lo siguiente? a) Condiciones ambientales. b) Incertidumbre de la medición. c) Trazabilidad de la medición. Además de los contemplados en la <i>pregunta 135</i> de éste cuestionario.			x			x			x
<b>Leyenda:</b> C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica									

**Diseño: El autor (2005)**

**Tabla N° 41. Informe de los resultados (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5. 10 Informe de los resultados</b>									
<b>5.10.4 Certificados de calibración</b>									
<b>5.10.4.2</b>									
<b>139)</b> ¿Esta relacionado el certificado de calibración solo con las magnitudes y los resultados de los ensayos funcionales?			x			x			x
<b>140)</b> ¿Se identifican los capítulos de especificaciones que se cumplen y los que no se cumplen si se hace una declaración de la conformidad con una especificación?			x			x			x
<b>141)</b> ¿Registra el laboratorio los resultados y los mantiene para referencia futura cuando se hace declaración de conformidad con una especificación omitiendo los resultados de la medición y las incertidumbres asociadas?			x			x			x
<b>142)</b> ¿Se tiene en cuenta la incertidumbre de la medición cuando se hacen declaraciones de cumplimiento?			x			x			x
<b>5.10.4.3</b>									
<b>143)</b> ¿Se informan los resultados de calibración antes y después del ajuste o la reparación cuando un instrumento para calibrar ha sido ajustado o reparado?			x			x			x
<b>5.10.4.4</b>									
<b>144)</b> ¿La recomendación sobre el intervalo de calibración no debe estar contenida en el certificado o etiqueta de calibración?			x			x			x
<b>5.10.5 Opiniones e interpretaciones</b>									
<b>145)</b> ¿El laboratorio deja asentado por escrito las bases que respaldan las opiniones e interpretaciones dadas en los informes de los resultados?	x			x			x		
<b>146)</b> ¿Están claramente identificadas las opiniones e interpretaciones en un informe de ensayo?	x			x			x		
<b>5.10.6 Resultados de ensayo y calibración obtenidos de los Subcontratistas</b>									
<b>147)</b> ¿Están claramente identificados en el informe de ensayo los resultados de ensayos realizados por subcontratista?	x			x			x		
<b>Leyenda: C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica</b>									

**Diseño: El autor (2005)**

**Tabla N° 42. Informe de los resultados (continuación)**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
<b>5.10 Informe de los resultados</b>									
<b>5.10.6 Resultados de ensayo y calibración obtenidos de los Subcontratistas</b>									
<b>148) ¿Se remite el certificado de calibración al laboratorio cuando éste subcontrata calibraciones?</b>	x			x			x		
<b>5.10.7 Transmisión electrónica de los resultados</b>									
<b>149) ¿Se cumple con la verificación sistemática de los datos cuando estos son transmitidos electrónicamente?</b>	x			x			x		
<b>5.10.8 Presentación de los informes y de los certificados</b>									
<b>150) ¿Responde la presentación de los informes y los certificados a cada tipo de ensayo o de calibración efectuada?</b>	x			x			x		
<b>5.10.9 Modificaciones a los informes de ensayo y a los certificados de calibración</b>									
<b>151) ¿Es hecho un nuevo documento cuando existen modificaciones de los datos en los informes y certificados de calibración ya emitidos?</b>	x			x			x		
<b>152) ¿Cumplen las correcciones con los requisitos de la norma?</b>	x			x			x		
<b>153) ¿Se identifica el nuevo informe de ensayo o certificado emitido?</b>	x			x			x		
<b>154) ¿Contiene el nuevo informe de ensayo o certificado de calibración una referencia al original reemplazado?</b>		x			x			x	
<b>Sub Total Elementos</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
<b>Comentarios:</b> La evaluación esta aplicada a ensayos de laboratorio no a calibraciones. La cláusula 5.10.4 referente a los certificados de calibración no aplica en esta evaluación. El laboratorio no realiza calibración.									
<b>Leyenda:</b> C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica									

**Diseño: El autor (2005)**

**Cumplimiento de los métodos de ensayo con respecto a la aplicación de los requisitos técnicos de la norma ISO/IEC 17025:2005.**

El cumplimiento se refiere al resultado obtenido mediante la aplicación del cuestionario basado en los requisitos técnicos de la norma internacional **ISO/IEC 17025:2005** con respecto a las respuestas obtenidas producto de la evaluación de los métodos de ensayo (Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de tensión y Elongación) realizados en el lapso comprendido entre el 15/05/2006 al 30/05/2006.

Esta evaluación considera solo los criterios de cumplimiento ( **C** ), divididos entre el total real de preguntas, que es sin duda el total de preguntas formuladas menos las preguntas que no apliquen (NC) multiplicado por 100.

Expresado así:

$$\%Cumplimiento = \frac{Criterios(C) \text{ método Evaluado}}{(Total Preguntas Propuestas) - (Total Preguntas(NC))} \times 100$$

## Totalización de la Evaluación

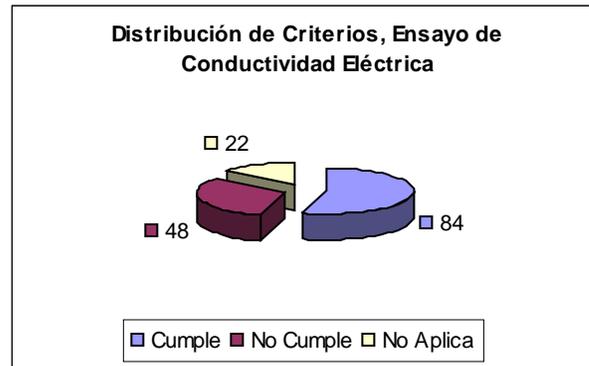
Consiste en agrupar los sub totales obtenidos por cada cláusula y realizar operaciones que permitan obtener los porcentajes de cumplimiento, solamente de los criterios que aplican en el cuestionario.

**Tabla N° 43. Totalización de la Evaluación.**

Cláusulas	Ensayos								
	Conductividad Eléctrica			Esfuerzo de Tensión			Elongación		
5 Requisitos técnicos	C	NC	NA	C	NC	NA	C	NC	NA
5.1 Generalidades	0	1	0	0	1	0	0	1	0
5.2 Personal	7	7	0	7	7	0	7	7	0
5.3 Instalaciones y condiciones ambientales	9	3	1	8	4	1	8	4	1
5.4 Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos	15	20	2	15	20	2	15	20	2
5.5 Equipos	19	3	1	20	2	1	12	10	1
5.6 Trazabilidad de las mediciones	4	1	11	5	2	9	4	1	11
5.7 Muestreo	8	0	0	7	1	0	7	1	0
5.8 Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración	3	9	0	3	9	0	3	9	0
5.9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración	6	0	0	6	0	0	6	0	0
5.10 Informe de los resultados	13	4	7	13	4	7	13	4	7
<b>Total Elementos</b>	<b>84</b>	<b>48</b>	<b>22</b>	<b>84</b>	<b>50</b>	<b>20</b>	<b>75</b>	<b>57</b>	<b>22</b>
<b>Total de cumplimiento debes y Verbos de Acción de los requisitos técnicos de la Norma ISO/IEC 17025:2005</b>	<b>84 Criterios 63,63%</b>			<b>84 Criterios 62,68%</b>			<b>75 Criterios 58,82%</b>		
<b>Total Real</b>	<b>(154 – 22) = 132</b>			<b>(154 – 20)=134</b>			<b>(154 – 22)=132</b>		
<b>Comentarios:</b> La evaluación esta aplicada a ensayos de laboratorio no a calibraciones.									
<b>Leyenda:</b> C = Cumple; NC = No Cumple; NA = No Aplica									
<b>Diseño:</b> El autor (2005)									

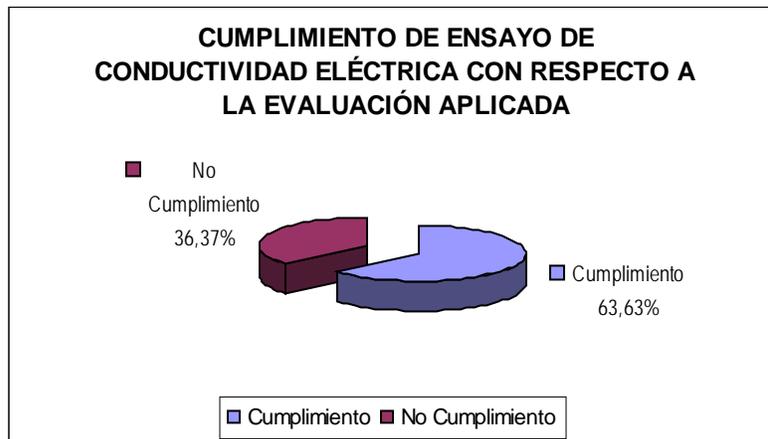
## Resultado del Ensayo de Conductividad Eléctrica

**Gráfico N° 46 Distribución de los elementos y sus criterios, Conductividad Eléctrica**



El cuestionario consta de 154 preguntas correspondientes a los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, de las cuales 22 elementos o criterios no aplican para el ensayo de Conductividad Eléctrica, para obtener un resultado equilibrado, se le resta a 154 los 22 criterios que no aplican, obteniendo para el ensayo de *Conductividad Eléctrica* un *Cumplimiento* =  $(84/132) \times 100$ , que implica **63.63 %**

**Gráfico N° 47. Cumplimiento ensayo de Conductividad Eléctrica**



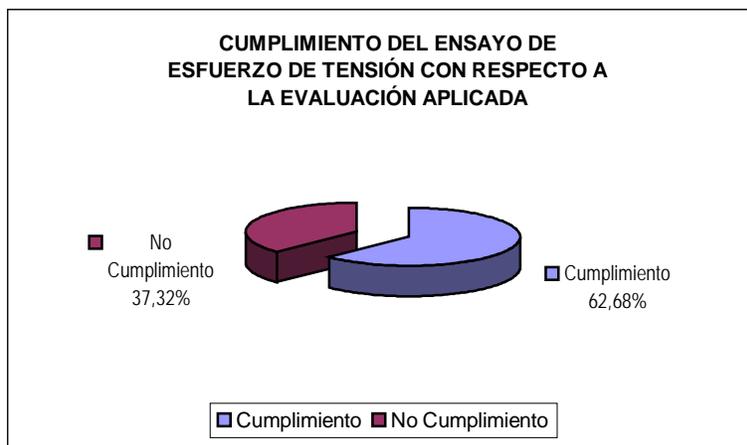
## Resultado del Ensayo de Esfuerzo de Tensión.

Gráfico N° 48. Distribución de los elementos y sus criterios, Esfuerzo de Tensión



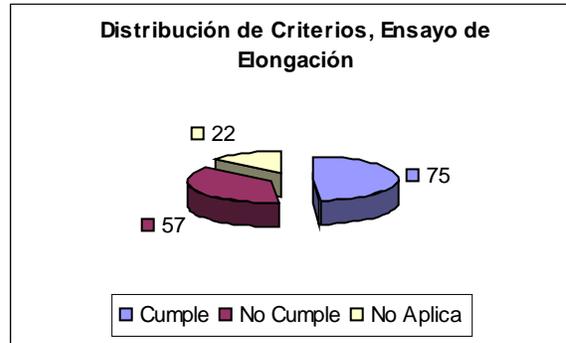
El cuestionario consta de 154 preguntas correspondientes a los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, de las cuales 20 elementos o criterios no aplican para el ensayo de Esfuerzo de Tensión, para obtener un resultado equilibrado, se le resta a 154 los 20 criterios que no aplican, obteniendo para el ensayo de *Esfuerzo de Tensión* un *Cumplimiento* =  $(84/134) \times 100$ , que implica **62.68 %**.

Gráfico N° 49. Cumplimiento ensayo de Esfuerzo de Tensión



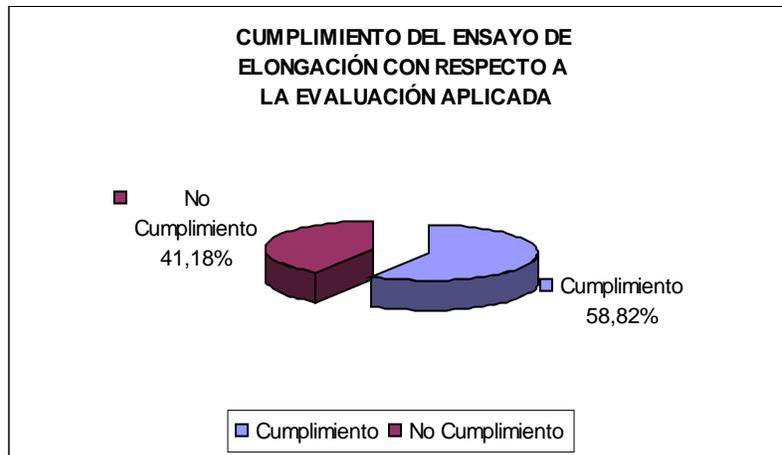
## Resultado del Ensayo de Elongación

Gráfico N° 50 Distribución de los elementos y sus criterios, Elongación



El cuestionario consta de 154 preguntas correspondientes a los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, de las cuales 22 elementos o criterios no aplican para el ensayo de Elongación, para obtener un resultado equilibrado, se le resta a 154 los 22 criterios que no aplican, obteniendo para el ensayo de *Elongación* un *Cumplimiento* =  $(75/132) \times 100$ , que implica **58.82 %**

Gráfico N° 51 Cumplimiento ensayo de Elongación



## CONCLUSIONES

Mediante el desarrollo de los requisitos técnicos en las mediciones de los ensayos de Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, se tuvo la oportunidad de evaluar los ensayos mencionados, y determinar su cumplimiento con los requisitos establecidos por la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.

De la aplicación del cuestionario de evaluación para determinar el cumplimiento de los métodos de ensayos con respecto a la Norma (ISO/IEC 17025:2005) se pudo obtener información de que la empresa Sural, C.A no realiza calibraciones a sus equipos de medición, ni posee patrones de calibración; se pudo comprobar que las calibraciones de los equipos de ensayos están realizadas por laboratorios externos, en lo que respecta a las calibraciones de equipos el laboratorio asegura la trazabilidad de los patrones utilizados para tales calibraciones. Además, se pudo evidenciar que existe un avance en la determinación de las componentes de incertidumbre de las mediciones para los métodos de ensayos denominados como críticos, encontrándose debilidad en la aplicación, dado que no se están aplicando a las mediciones que se realizan.

Por otra parte, la evaluación permitió mediante la aplicación de una encuesta conocer las debilidades y fortalezas en la formación del personal que ejecuta los ensayos, observándose que los extremos de los criterios de evaluación, en la encuesta no fueron tocados (Nunca y Muy Frecuentemente); con respecto al conocimiento de la norma existe una debilidad evidente, en su mayoría la tendencia de la respuesta fue hacia el menor grado de conocimiento, haciendo más necesario y factible la realización del proyecto.

Con respecto a la puntuación obtenida en la evaluación, particularmente se evidenció un cumplimiento con respecto a los requisitos técnicos de la Norma para los ensayos Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación de 63,63 %,

62,68%, 58,82% respectivamente; los requisitos que evalúan las mediciones en las calibraciones se consideraron como no aplicables en esta evaluación. Mediante la técnica utilizada para la formulación de preguntas en cada cláusula de la Norma, a través de la identificación de los “debe” que contienen los requisitos técnicos, y los “verbos” de acción asociado a cada “debe”, se formularon 154 preguntas, de las cuales se contaron entre 132 y 134 elementos aplicables en los ensayos evaluados.

Otros aspectos observados y de interés tomados en cuenta durante la realización de la observación directa fueron: el área de trabajo, los procedimientos de apoyo, los responsables, equipos auxiliares utilizados, la identificación de los equipos de medición y la disponibilidad de los mismos. Encontrándose centralizados en el laboratorio lo que permite mantener control sobre los medios anteriormente citados y que permiten la ejecución correcta de los ensayos, lo cual representa una fortaleza para el desempeño de los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005.

## BIBLIOGRAFÍA

Asamblea Nacional (2002) Ley del Sistema Venezolano para la Calidad. Año 192° de la independencia y 143° de la federación. Caracas.

Balestrini Acuña Mirian (1998). Como se Elabora el Proyecto de Investigación. Segunda Edición. Editorial OBL. Caracas – Venezuela.

Cantú Delgado, Humberto (2001). Desarrollo de una Cultura de Calidad. Editorial Mc Graw Hill. Segunda Edición. México.

Hernández S. Roberto; Fernández C. Carlos; Batista L. Pilar. (1998). Metodología de la investigación. Editorial Mc Graw Hill. Segunda Edición

Hochman E.; Montero M. (1982). Técnicas de investigación documental. Editorial Trillas. Sexta Edición

Norma Covenin ISO 9000 (2000). Gestión de la Calidad. Fundamentos y vocabulario. Segunda Revisión.

Norma ISO/IEC 17025 (2005). Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. Segunda Edición.

Pérez, Alexis G (2005). Guía Metodológica para Anteproyectos de Investigación. Editorial Fedupel. 2da. Edición . Caracas - Venezuela.

Ramírez, Tulio (2004). Como Hacer un Proyecto de Investigación. Editorial Panapo. 2da. Edición. Caracas – Venezuela.

Sabino, Carlos A. (2002). El Proceso de Investigación.. Nueva Edición Actualizada. Editorial Panapo de Venezuela. Caracas – Venezuela.

Sural, C.A (2004). Manual de Gestión de la Calidad Nivel III.

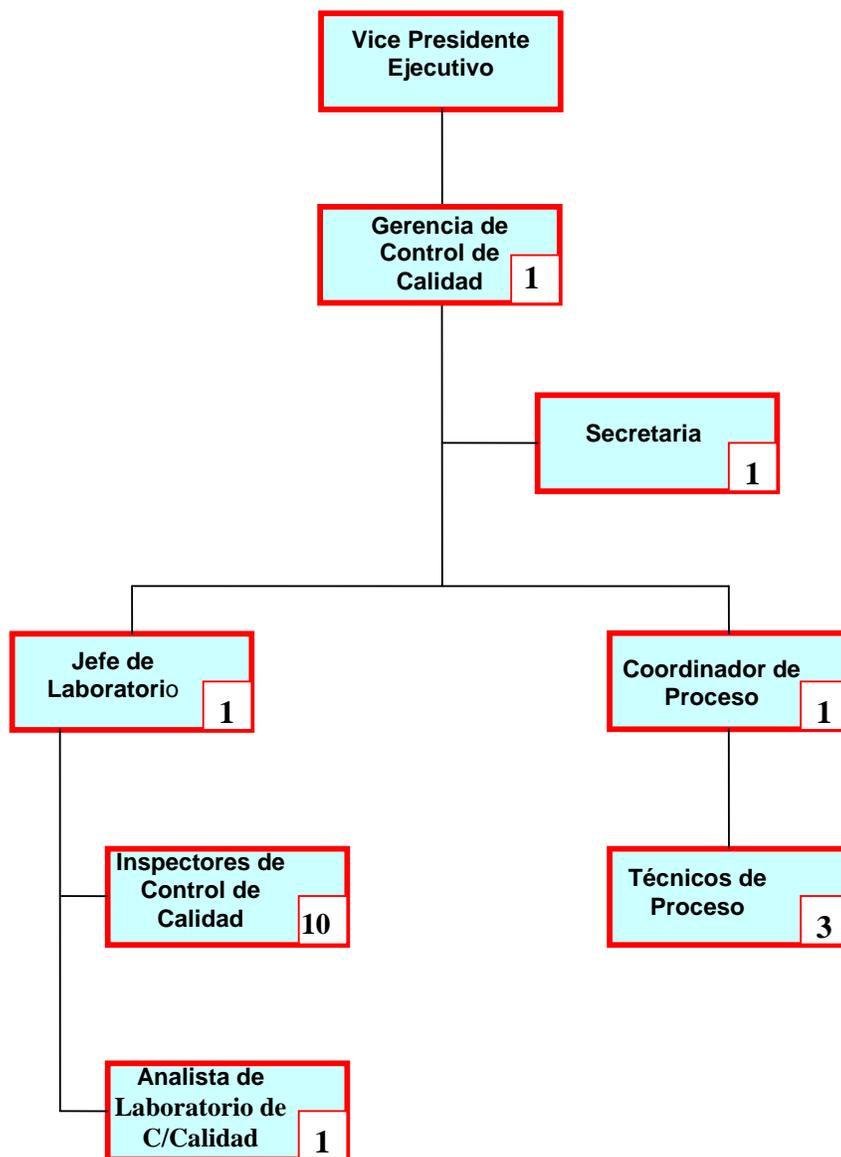
Sural, C.A (2004). Manual de Gestión de la Calidad Nivel II.

UPEL (1998). Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis doctorales. 2da. Edición, Editorial FEDUPEL. Venezuela

# **ANEXOS**



**Figura N° 17.** Organigrama de la Gerencia de Control de Calidad y Proceso



**Fuente:** Manual de Gestión de la Calidad de la Gcia. De Control de Calidad y Proceso, Sural, C.A. año 2004

## Cronograma de Actividades

**Tabla N°. 44 Cronograma de Actividades**

Actividades	Criterio de Éxito	Tiempo en Meses			
		1	2	3	4
Identificar los objetivos	Identificar el Propósito del proyecto				
Planificar las actividades	Jerarquizar ejecución de actividades				
Manejo de la documentación	Garantizar la posesión de prácticas operativas relativa a los ensayos de Conductividad, Esfuerzo de Tensión y Elongación				
Intercambio de ideas respecto al entorno de la investigación	Confrontación de ideas con respecto a la realización de los métodos de ensayos (formulas) Aplicación de encuesta Para medir la factibilidad de aplicación de la evaluación. Realizar observación directa al área de ejecución de ensayos				
Interpretación de los requisitos técnicos de la norma ISO/IEC 17025: 2005	Intercambiar ideas con el tutor respecto a la interpretación de los requisitos técnicos de la norma				
Medir el logro de las actividades	Cumplimiento del laboratorio, respecto a los requisitos técnicos de la Norma ISO/IEC 17025:2005				

**Fuente:** El Autor (2005)

## ENCUESTA (1/10)

Con la finalidad de medir la necesidad o no de la aplicación de una evaluación que contemple los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, responda la siguiente encuesta considerando los datos que se dan en el instrumento según las alternativas o categorías y de acuerdo al valor que usted considere, marcando con una (x), para cada una de las 6 preguntas formuladas. Siendo el mayor valor cinco (5).

**Tabla N° 4. Modelo de Encuesta.**

Encuesta para la detección de la necesidad de desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	A Veces	Nunca
1.- ¿Sabe usted que existe una Norma Internacional que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. ISO/IEC 17025?				x	
2.- ¿ Conoce el objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición?			x		
3.- ¿ Ha sido formado para realizar la medición?		x			
4.- ¿ Sabe usted la importancia de la actividad al realizar la medición?		x			
5.- ¿ Sabe usted como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición?		x			
6.- ¿ Se siente preparado para realizar los ensayos mencionados?			x		

**Diseño:** El autor (2005)

**Tabla N° 5. Datos del instrumento de medición.**

Preguntas	6				
Alternativas o categorías	Muy Frecuentemente MF	Frecuentemente F	Siempre S	A Veces AV	Nunca N
Valores	5	4	3	2	1

**Diseño:** El autor (2005)

## ENCUESTA (2/10)

Con la finalidad de medir la necesidad o no de la aplicación de una evaluación que contemple los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, responda la siguiente encuesta considerando los datos que se dan en el instrumento según las alternativas o categorías y de acuerdo al valor que usted considere, marcando con una (x), para cada una de las 6 preguntas formuladas. Siendo el mayor valor cinco (5).

**Tabla N° 4. Modelo de Encuesta.**

Encuesta para la detección de la necesidad de desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	A Veces	Nunca
1.- ¿Sabe usted que existe una Norma Internacional que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. ISO/IEC 17025?				x	
2.- ¿ Conoce el objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición?				x	
3.- ¿ Ha sido formado para realizar la medición?			x		
4.- ¿ Sabe usted la importancia de la actividad al realizar la medición?		x			
5.- ¿ Sabe usted como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición?		x			
6.- ¿ Se siente preparado para realizar los ensayos mencionados?			x		

**Diseño:** El autor (2005)

**Tabla N°5. Datos del instrumento de medición.**

Preguntas	6				
Alternativas o categorías	Muy Frecuentemente MF	Frecuentemente F	Siempre S	A Veces AV	Nunca N
Valores	5	4	3	2	1

**Diseño:** El autor (2005)

## ENCUESTA (3/10)

Con la finalidad de medir la necesidad o no de la aplicación de una evaluación que contemple los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, responda la siguiente encuesta considerando los datos que se dan en el instrumento según las alternativas o categorías y de acuerdo al valor que usted considere, marcando con una (x), para cada una de las 6 preguntas formuladas. Siendo el mayor valor cinco (5).

**Tabla N° 4. Modelo de Encuesta.**

Encuesta para la detección de la necesidad de desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	A Veces	Nunca
1.- ¿Sabe usted que existe una Norma Internacional que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. ISO/IEC 17025?				x	
2.- ¿ Conoce el objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición?				x	
3.- ¿ Ha sido formado para realizar la medición?			x		
4.- ¿ Sabe usted la importancia de la actividad al realizar la medición?			x		
5.- ¿ Sabe usted como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición?			x		
6.- ¿ Se siente preparado para realizar los ensayos mencionados?			x		

**Diseño:** El autor (2005)

**Tabla N° 5. Datos del instrumento de medición.**

Preguntas	6				
Alternativas o categorías	Muy Frecuentemente MF	Frecuentemente F	Siempre S	A Veces AV	Nunca N
Valores	5	4	3	2	1

**Diseño:** El autor (2005)

## ENCUESTA (4/10)

Con la finalidad de medir la necesidad o no de la aplicación de una evaluación que contemple los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, responda la siguiente encuesta considerando los datos que se dan en el instrumento según las alternativas o categorías y de acuerdo al valor que usted considere, marcando con una (x), para cada una de las 6 preguntas formuladas. Siendo el mayor valor cinco (5).

**Tabla N°4. Modelo de Encuesta.**

Encuesta para la detección de la necesidad de desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	A Veces	Nunca
1.- ¿Sabe usted que existe una Norma Internacional que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. ISO/IEC 17025?				x	
2.- ¿ Conoce el objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición?			x		
3.- ¿ Ha sido formado para realizar la medición?				x	
4.- ¿ Sabe usted la importancia de la actividad al realizar la medición?			x		
5.- ¿ Sabe usted como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición?			x		
6.- ¿ Se siente preparado para realizar los ensayos mencionados?			x		

**Diseño:** El autor (2005)

**Tabla N° 5. Datos del instrumento de medición.**

Preguntas	6				
Alternativas o categorías	Muy Frecuentemente MF	Frecuentemente F	Siempre S	A Veces AV	Nunca N
Valores	5	4	3	2	1

**Diseño:** El autor (2005)

## ENCUESTA (5/10)

Con la finalidad de medir la necesidad o no de la aplicación de una evaluación que contemple los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, responda la siguiente encuesta considerando los datos que se dan en el instrumento según las alternativas o categorías y de acuerdo al valor que usted considere, marcando con una (x), para cada una de las 6 preguntas formuladas. Siendo el mayor valor cinco (5).

**Tabla N° 4. Modelo de Encuesta.**

Encuesta para la detección de la necesidad de desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	A Veces	Nunca
1.- ¿Sabe usted que existe una Norma Internacional que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. ISO/IEC 17025?				x	
2.- ¿ Conoce el objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición?			x		
3.- ¿ Ha sido formado para realizar la medición?			x		
4.- ¿ Sabe usted la importancia de la actividad al realizar la medición?			x		
5.- ¿ Sabe usted como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición?				x	
6.- ¿ Se siente preparado para realizar los ensayos mencionados?			x		

**Diseño:** El autor (2005)

**Tabla N° 5. Datos del instrumento de medición.**

Preguntas	6				
Alternativas o categorías	Muy Frecuentemente MF	Frecuentemente F	Siempre S	A Veces AV	Nunca N
Valores	5	4	3	2	1

**Diseño:** El autor (2005)

## ENCUESTA (6/10)

Con la finalidad de medir la necesidad o no de la aplicación de una evaluación que contemple los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, responda la siguiente encuesta considerando los datos que se dan en el instrumento según las alternativas o categorías y de acuerdo al valor que usted considere, marcando con una (x), para cada una de las 6 preguntas formuladas. Siendo el mayor valor cinco (5).

**Tabla N° 4. Modelo de Encuesta.**

Encuesta para la detección de la necesidad de desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	A Veces	Nunca
1.- ¿Sabe usted que existe una Norma Internacional que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. ISO/IEC 17025?				x	
2.- ¿ Conoce el objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición?				x	
3.- ¿ Ha sido formado para realizar la medición?				x	
4.- ¿ Sabe usted la importancia de la actividad al realizar la medición?			x		
5.- ¿ Sabe usted como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición?				x	
6.- ¿ Se siente preparado para realizar los ensayos mencionados?			x		

**Diseño:** El autor (2005)

**Tabla N° 5. Datos del instrumento de medición.**

Preguntas	6				
Alternativas o categorías	Muy Frecuentemente MF	Frecuentemente F	Siempre S	A Veces AV	Nunca N
Valores	5	4	3	2	1

**Diseño:** El autor (2005)

## ENCUESTA (7/10)

Con la finalidad de medir la necesidad o no de la aplicación de una evaluación que contemple los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, responda la siguiente encuesta considerando los datos que se dan en el instrumento según las alternativas o categorías y de acuerdo al valor que usted considere, marcando con una (x), para cada una de las 6 preguntas formuladas. Siendo el mayor valor cinco (5).

**Tabla N° 4. Modelo de Encuesta.**

Encuesta para la detección de la necesidad de desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	A Veces	Nunca
1.- ¿Sabe usted que existe una Norma Internacional que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. ISO/IEC 17025?				x	
2.- ¿ Conoce el objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición?			x		
3.- ¿ Ha sido formado para realizar la medición?			x		
4.- ¿ Sabe usted la importancia de la actividad al realizar la medición?			x		
5.- ¿ Sabe usted como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición?				x	
6.- ¿ Se siente preparado para realizar los ensayos mencionados?			x		

**Diseño:** El autor (2005)

**Tabla N° 5. Datos del instrumento de medición.**

Preguntas	6				
Alternativas o categorías	Muy Frecuentemente MF	Frecuentemente F	Siempre S	A Veces AV	Nunca N
Valores	5	4	3	2	1

**Diseño:** El autor (2005)

## ENCUESTA (8/10)

Con la finalidad de medir la necesidad o no de la aplicación de una evaluación que contemple los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, responda la siguiente encuesta considerando los datos que se dan en el instrumento según las alternativas o categorías y de acuerdo al valor que usted considere, marcando con una (x), para cada una de las 6 preguntas formuladas. Siendo el mayor valor cinco (5).

**Tabla N° 4. Modelo de Encuesta.**

Encuesta para la detección de la necesidad de desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	A Veces	Nunca
1.- ¿Sabe usted que existe una Norma Internacional que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. ISO/IEC 17025?			x		
2.- ¿ Conoce el objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición?			x		
3.- ¿ Ha sido formado para realizar la medición?		x			
4.- ¿ Sabe usted la importancia de la actividad al realizar la medición?		x			
5.- ¿ Sabe usted como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición?			x		
6.- ¿ Se siente preparado para realizar los ensayos mencionados?			x		

**Diseño:** El autor (2005)

**Tabla N° 5. Datos del instrumento de medición.**

Preguntas	6				
Alternativas o categorías	Muy Frecuentemente MF	Frecuentemente F	Siempre S	A Veces AV	Nunca N
Valores	5	4	3	2	1

**Diseño:** El autor (2005)

## ENCUESTA (9/10)

Con la finalidad de medir la necesidad o no de la aplicación de una evaluación que contemple los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, responda la siguiente encuesta considerando los datos que se dan en el instrumento según las alternativas o categorías y de acuerdo al valor que usted considere, marcando con una (x), para cada una de las 6 preguntas formuladas. Siendo el mayor valor cinco (5).

**Tabla N° 4. Modelo de Encuesta.**

Encuesta para la detección de la necesidad de desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	A Veces	Nunca
1.- ¿Sabe usted que existe una Norma Internacional que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. ISO/IEC 17025?				x	
2.- ¿ Conoce el objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición?				x	
3.- ¿ Ha sido formado para realizar la medición?			x		
4.- ¿ Sabe usted la importancia de la actividad al realizar la medición?			x		
5.- ¿ Sabe usted como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición?		x			
6.- ¿ Se siente preparado para realizar los ensayos mencionados?			x		

**Diseño:** El autor (2005)

**Tabla N° 5. Datos del instrumento de medición.**

Preguntas	6				
Alternativas o categorías	Muy Frecuentemente MF	Frecuentemente F	Siempre S	A Veces AV	Nunca N
Valores	5	4	3	2	1

**Diseño:** El autor (2005)

## ENCUESTA (10/10)

Con la finalidad de medir la necesidad o no de la aplicación de una evaluación que contemple los requisitos técnicos de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, responda la siguiente encuesta considerando los datos que se dan en el instrumento según las alternativas o categorías y de acuerdo al valor que usted considere, marcando con una (x), para cada una de las 6 preguntas formuladas. Siendo el mayor valor cinco (5).

**Tabla N° 4. Modelo de Encuesta.**

Encuesta para la detección de la necesidad de desarrollar los requisitos técnicos en las mediciones de los métodos de ensayos: Conductividad Eléctrica, Esfuerzo de Tensión y Elongación, acordes a la Norma Internacional (ISO/IEC 17025:2005) en la empresa Sural, C.A.	Muy Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	A Veces	Nunca
1.- ¿Sabe usted que existe una Norma Internacional que contempla los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. ISO/IEC 17025?			x		
2.- ¿ Conoce el objetivo de su formación para cumplir con la realización de la medición?			x		
3.- ¿ Ha sido formado para realizar la medición?		x			
4.- ¿ Sabe usted la importancia de la actividad al realizar la medición?		x			
5.- ¿ Sabe usted como seleccionar el equipo adecuado para realizar la medición?		x			
6.- ¿ Se siente preparado para realizar los ensayos mencionados?			x		

**Diseño:** El autor (2005)

**Tabla N° 5. Datos del instrumento de medición.**

Preguntas	6				
Alternativas o categorías	Muy Frecuentemente MF	Frecuentemente F	Siempre S	A Veces AV	Nunca N
Valores	5	4	3	2	1

**Diseño:** El autor (2005)