

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**



**Maestría en Administración de Negocios con  
énfasis en Gerencia**

**Proyecto de Graduación**

**Tema:**

**Propuesta para acreditar ISO/IEC 17025:2005 el  
Laboratorio de ensayo que tiene el Negocio de Agua  
Residual para cumplir con Reglamento de Vertido y  
Reúso de Agua Residual.**

**Nombre del estudiante: Kattia Araya Vargas.**

**Tutor: PhD Jesús Morgan Asch**

**Fecha: 12 de junio, 2017**

# DECLARACIÓN JURADA

Yo Kattia Araya Vargas, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número uno-setecientos sesenta y ocho-cuatrocientos once, graduado de carrera de Licenciatura en Contaduría Pública de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de este acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Master en Administración de Negocios con énfasis en Gerencia, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta para acreditar ISO/IEC 17025:2005 el Laboratorio de ensayo que tiene el Negocio de Agua Residual para cumplir con Reglamento de Vertido y Reúso de Agua Residual es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; Artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los doce días del mes de junio del año dos mil diecisiete



Firma del estudiante

Cédula1-0768-0411

## CARTA DEL TUTOR

San José, mayo 22, 2017.

**Señores**  
**Departamento de Registro.**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimados señores:

El estudiante **Kattia Araya Vargas**, cédula de identidad número **1-0768-0411**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "**Propuesta para acreditar ISO/IEC 17025:2005 el Laboratorio de ensayo que tiene el Negocio de Agua Residual para cumplir con Reglamento de Vertido y Reúso de Agua Residual**", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Maestría en Administración de Empresas con Énfasis en Gerencia.


En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
TOTAL		100%	100%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura

Atentamente,

  
PhD Jesús Morgan Asch,  
Cédula de identidad: 1-0911-0782  
Carné Colegio Profesional. 015672

# CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL LECTOR

Heredia, 1 de junio de 2017

**Señores**  
**Departamento de Registro**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimados señores:

La estudiante, **Kattia Araya Vargas**, cédula número **1-0768-0411**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: **“Propuesta para acreditar ISO/IEC 17025:2005 el Laboratorio de ensayo que tiene el Negocio de Agua Residual para cumplir con Reglamento de Vertido y Reúso de Agua Residual”**, el cual ha elaborado para optar por el grado de Maestría en Administración de Negocios con énfasis en Gerencia.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de los datos: la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y la originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte del proyecto. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública posterior a la revisión del Filólogo establecida.

Atentamente:



---

**MBA. Maritza Hernández Jiménez**  
**Lectora del Proyecto**  
**Cédula N°: 1-0679-0544**  
**Carné N°: 13137, Colegio Ciencias Económicas**

## CARTA DE REVISIÓN DEL FILÓLOGO

San José, 8 de junio del 2017.

**SEÑORES**  
**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

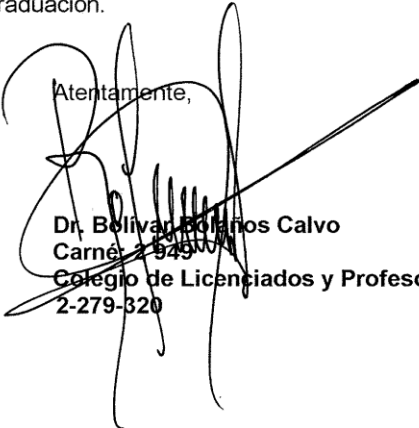
**Estimados señores:**

Hago constar que he revisado el trabajo de **PROYECTO DE GRADUACIÓN (TESIS)** de la estudiante **KATTIA ARAYA VARGAS**, denominado **PROPUESTA PARA ACREDITAR ISO/IEC 17 025:2005 EL LABORATORIO DE ENSAYO QUE TIENE EL NEGOCIO DE AGUA RESIDUAL PARA CUMPLIR CON REGLAMENTO DE VERTIDOS Y REÚSO DE AGUA RESIDUAL**, para optar por la **MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS CON ÉNFASIS EN GERENCIA**.

He revisado errores gramaticales, de puntuación, ortográficos y de estilo que se manifiestan en el documento escrito, y verificado que estos fueron corregidos por la autora.

Con base en lo anterior, se considera que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos por la para ser presentado como requerimiento final de graduación.

Atentamente,

  
Dr. Bolívar Bolaños Calvo  
Carné: 2-949004  
Colegio de Licenciados y Profesores  
2-279-320

# CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA DE TESIS



Heredia, 16 de abril del 2017

Licda. Maritza Hernández Jiménez  
Coordinadora de Maestrías en Administración de Negocios  
Universidad Hispanoamericana

Estimada señora:

La estudiante Kattia Araya Vargas, cédula de identidad número 107680411, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Propuesta para acreditar ISO/IEC 17025:2005 el Laboratorio de ensayo que tiene el Negocio de Agua Residual", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Maestría en Administración de Empresas con Énfasis en Gerencia

He revisado los resultados del diagnóstico, la propuesta, las conclusiones y aplicabilidad de las recomendaciones en términos de que el Negocio de Agua Residual pueda mejorar la calidad y oportunidad de los ensayos realizados en el Laboratorio.

Por consiguiente, se da por aceptado este trabajo de investigación el cual es una base adecuada para tomar una decisión hacia realizar estudios más detallados para este proyecto.

Atentamente,



Ing. William Miranda Hernández  
Director del Negocio de Agua Residual

C. Archivo

(506) 2562-ESPH  
info@esph-sa.com  
www.esph-sa.com

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a Dios, que me bendice con su misericordia cada día y que es quien me dio la sabiduría y la fortaleza para poder alcanzar esta meta.

A mi esposo y mis hijos por su comprensión y paciencia durante mi ausencia para atender este proceso de estudios.

A Susana Murillo, por su apoyo incondicional, motivación y seguimiento que permitieron llevar a feliz término esta tesis.

Al Director del Negocio de Alcantarillado Sanitario por darme orientación y disponer de tiempo para colaborar en el desarrollo del proyecto.

A los profesores MBA Maritza Hernández y PhD Jesús Morgan Asch, por su apoyo y consejos para concluir con éxito el proceso.

## **DEDICATORIA**

A mí esposo, Melvin Conejo Arias, porque el Señor me ha bendecido con tu amor y compañía durante muchos años y porque me has apoyado pacientemente en todos mis proyectos motivándome a salir adelante.

A mis hijos Paula y David que son el motor que mueve mi vida, ellos me inspiran a ser un ejemplo de superación como persona, mamá y profesional, de tal manera que pueda transmitirles que la disciplina y el trabajo duro cosechan buenos frutos.

A mi mamá que me enseñó con su ejemplo a luchar y a confiar en que con la ayuda de Dios y un poco de esfuerzo todo se puede lograr.

A ellos con todo mi cariño les dedico este nuevo logro.

**Kattia Araya Vargas.**

## RESUMEN EJECUTIVO

Costa Rica es un país rico en agua, esta situación se favorece por el elevado número de cadenas montañosas y la abundancia de lluvias. Además posee una mejor distribución del recurso hídrico, debido a que cuenta con un 99 % de distribución en las zonas urbanas y un 92 % en las zonas rurales es, junto con Uruguay, el país que más ha reducido la brecha entre las poblaciones urbanas y rurales.

No obstante lo anterior, existe mucha vulnerabilidad del recurso hídrico, debido a que el 75 % de las fuentes de abastecimiento están calificadas como altamente vulnerables, en especial las fuentes superficiales o manantiales.

La Empresa de Servicios Públicos de Heredia, SA, entiende muy bien la importancia del recurso hídrico y su vulnerabilidad; es por esto que en el trayecto de su historia se ha preocupado por cuidar y defender el recurso hídrico, incluyendo, en los últimos años, dentro de la Responsabilidad Social de la Institución la conservación del recurso hídrico en la preservación de las fuentes y en el tratamiento de la aguas residuales del área servida.

Por su parte el Negocio de Aguas Residuales, encargado de ejecutar los procesos que permitan tratar las aguas residuales hasta obtener el grado de purificación requerido según los niveles de contaminación permitidos por la legislación, es consciente de la importancia de que estos procesos sean desarrollados con los estándares de calidad que den una seguridad razonable y permanente de que la calidad del agua vertida en los ríos cumple con la normativa vigente.

Es por esto que se desarrolló este proyecto, que tiene como objetivo principal realizar una propuesta para acreditar el Laboratorio de Ensayo del Negocio de Agua Residual en la norma ISO/IEC 17025:2005, que permita mejorar su infraestructura, equipamiento y operación. Con ello poder cumplir con los límites mínimos de contaminación de aguas solicitados en el Reglamento de Vertido y de Aguas Residuales y disminuir el pago del Canon Ambiental por Vertidos que cobra el MINAE.

El proyecto se divide en cinco capítulos:

El capítulo I recoge información general de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, SA. y del Negocio de Agua Residual, la formulación del problema, los objetivos, alcance y limitaciones del proyecto.

El capítulo II, muestra los conceptos teóricos que tienen fundamento en las diversas fuentes bibliográficas, los cuales se utilizan para respaldar las acciones planteadas en la propuesta.

En el capítulo III, se detalla la metodología para desarrollar esta investigación, el tipo de investigación, las fuentes de información, los sujetos de investigación, los medios de recolección de la información y las variables del estudio.

En el capítulo IV, se realiza un análisis de la situación actual mediante un diagnóstico técnico y administrativo.

En el Capítulo V, se detallan las conclusiones y recomendaciones para el proyecto.

# TABLA DE CONTENIDOS

## Contenido

DECLARACIÓN JURADA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL TUTOR .....	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL LECTOR.....	v
CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA .....	vi
CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA DE TESIS.....	vii
RESUMEN EJECUTIVO .....	viii
TABLA DE CONTENIDOS .....	x
INDICE DE TABLAS .....	xiii
INDICE DE FIGURAS .....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA EN ESTUDIO.....	1
1.1. Antecedentes de la Institución.....	2
1.1.1. Responsabilidad Social.....	5
1.1.2. Certificaciones de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia.....	5
1.1.3 Misión.....	7
1.1.4 Visión.....	7
1.1.5. Propuesta de valor .....	7
1.1.6. Alcantarillado Sanitario .....	7
1.2. Justificación de la Investigación.....	8
1.3. Formulación del problema.....	10
1.4 Objetivos de la investigación.....	11
1.4.1 Objetivo General: .....	11
1.4.2 Objetivos específicos:.....	11
1.5 Alcances y Limitaciones:.....	11
1.5.1 Alcances:.....	11
1.5.2 Limitaciones: .....	12
CAPÍTULO II.....	13
MARCO TEÓRICO .....	13
2.1. Acreditación.....	14
2.1.1. “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración” Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005 .....	15
2.1.2. Proceso General de Evaluación y Acreditación.....	16
2.1.3. Ente Costarricense de Acreditación.....	16
2.2. Tratamiento de Aguas Residuales.....	17
2.2.1. Planta de tratamiento.....	17
2.2.2. Sistemas de tratamiento de aguas residuales .....	18
2.2.3. Laboratorio de Ensayo.....	19
2.2.4. Operación y Mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales .....	19
2.3. Administración .....	21
2.3.1. Planear .....	21

2.3.2 Propuesta .....	22
2.3.3 Diagnóstico.....	22
2.3.4 Evaluación financiera .....	22
2.3.5. Estados Financieros .....	24
2.3.6. Análisis de Razón .....	25
CAPÍTULO III .....	27
METODOLOGÍA.....	27
3.1. Enfoque de la investigación.....	28
3.2. Diseño de Investigación .....	28
3.3 Alcance de la investigación .....	29
3.4. Sujetos y fuentes de investigación.....	30
3.4.1 Sujetos .....	30
3.4.2 Fuentes primarias.....	30
3.4.3 Fuentes secundarias .....	31
3.5. Definición de variables.....	31
3.5.1 Definición conceptual.....	31
3.5.2 Definición operacional .....	31
3.4.3 Definición instrumental .....	32
3.6. Técnicas e instrumentos para recolectar la información .....	33
3.6.1. Entrevistas y Cuestionario:.....	33
3.6.2. Observación:.....	33
3.6.3. Análisis: .....	33
CAPÍTULO IV.....	34
ANÁLISIS DE RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	34
4.1. Aspectos metodológicos .....	35
4.2. Respuestas obtenidas de la encuesta.....	35
CAPÍTULO V.....	43
PROPUESTA PARA ACREDITAR EL LABORATORIO DE ENSAYO DEL NEGOCIO DE AGUA RESIDUAL .....	43
5.1. Descripción general .....	44
5.2. Aspectos Técnicos .....	44
5.2.1. Ensayos a acreditar .....	44
5.3 Aspectos Administrativos .....	51
5.3.1. Planeación más detallada del proyecto.....	51
5.3.2. Sistema de Gestión Integrado .....	52
5.3.3 Organización del Laboratorio .....	53
5.3.4. Recurso Humano .....	54
5.3.5. Financiamiento .....	55
CAPÍTULO VI .....	61
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	61
6.1. Conclusiones.....	62
6.2. Recomendaciones:.....	63
BIBLIOGRAFÍA .....	65
ANEXOS.....	68
ANEXO 1 .....	69
CUESTIONARIO PARA DIAGNÓSTICO .....	69
ANEXO 2 .....	97

RESULTADOS DEL CUESTIONARIO.....	97
ANEXO 3 .....	99
GUÍA DE OBSERVACIÓN .....	99
ANEXO 4 .....	103
ESTIMACIONES.....	103

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Requisitos de la Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005.....	15
Tabla 2 Límites Máximos Permisibles para los Parámetros Universales de Análisis Obligatorio de Aguas Residuales Vertidas en Alcantarillados Sanitarios.....	20
Tabla 3 Cuadro de variables .....	32
Tabla 4 Equipo del laboratorio .....	49
Tabla 5 Costo de la propuesta.....	56
Tabla 6 Costo Financiero de la propuesta.....	57
Tabla 7 Impacto en Estados Financieros .....	58
Tabla 8 Análisis de Razón Financiera.....	60

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cumplimiento Norma ISO 17025-2005.....	35
Figura 2 Cumplimiento de los Requisitos de la Norma ISO 17025-2005.....	36
Figura 3 Organigrama Propuesto.....	54

**CAPÍTULO I.**  
**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA EN ESTUDIO**

## **1.1. Antecedentes de la Institución**

En la página Web de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (esph-sa.com) se obtiene la siguiente reseña histórica:

### **“ Las raíces**

*La historia de los ESPH se remonta a 1915 donde gracias a la visión de heredianos, se inauguró la Planta Hidroeléctrica de La Joya.*

*Cuando La Joya llegó a la capacidad máxima de generación, a mediados de los años cuarenta, los ciudadanos se habían organizado para fundar la Junta Administradora del Servicio Eléctrico Municipal de Heredia, (Jasemh)*

*La Jasemh fue fundada el 25 de octubre de 1949. Con la base del decreto de ley #767 la JASEMH tenía obligaciones fundamentales: procurar la conservación de las instalaciones de generación hidráulica, transmisión y distribución de energía, además de mejorar los incipientes servicios eléctricos.*

*Con la creciente demanda, la Municipalidad de Heredia retoma el tema de generación en 1946 y concluye en 1951 la Planta Hidroeléctrica Carrillos, la primera hecha por ingenieros costarricenses: Federico Gutiérrez B., y Jorge Manuel Dengo.*

*La Jasemh cumplía su labor y el tiempo, le daría más responsabilidades y más lugares donde trabajar.*

### **Defender el agua**

*Los servicios públicos marcan la calidad de vida en una región. Si la energía eléctrica era una flor en el ojal de los heredianos, el agua no.*

*La crisis económica que marcó al país a mediados de los años 70 empezó a tener repercusiones en la inversión social y en 1974 una grave situación con el acueducto obligó a San Pablo, a cederlo al Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados.*

*Esa misma institución, inició gestiones para que la Municipalidad de Heredia entregara el acueducto al SNAA. Los temores de una pérdida de la autonomía en la*

*administración del servicio y la identidad de un pueblo con sus recursos desataron una voz de alerta.*

*La Municipalidad no tenía la capacidad suficiente para resolver el problema que en aquellos años sobrepasaba los veinte millones de colones.*

*La discusión en la Municipalidad de Heredia, si el Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SNAA) era el que debía asumir la administración del acueducto o no, eran fuertes.*

*Y la propuesta del SNAA no era nada despreciable: asumirían los costos de las obras de mejoramiento del acueducto del Cantón Central de Heredia... el Concejo Municipal decidió traspasar el acueducto en abril de 1974 y el SNAA asumiría el 1º de enero de 1975.*

*Consternados por lo ocurrido, un grupo de quince heredianos, profesionales en Derecho, usaron las herramientas legales en contra de la resolución del Concejo.*

*El trabajo de escritorio no amainó el enojo de la gente. Marchas, disputas, enfrentamientos enardecidos contra los municipales... el edificio de la Gobernación es el testigo fiel de ocho meses de furia que se alimentaba de silencio. Ante la amenaza de que el movimiento reaccionara violentamente; se constituyó una Junta Administrativa del Servicio de Agua Potable, misma que el Tribunal Contencioso Administrativo calificó de ilegal por existir un acuerdo firmado por la Municipalidad de Heredia y el SNAA.*

*La pugna que pasó de los papeles a las armas, generó un intento de concilio entre la Junta Directiva del SNAA, el Concejo Municipal de Heredia y La Junta Administrativa del Acueducto, con la mediación del Poder Ejecutivo.*

*La lista de problemas con el agua potable empujó al Gobierno de la República a decretar que la Municipalidad de Heredia traspasara temporalmente la administración, mantenimiento y control del acueducto y del alcantarillado sanitario del cantón a la Junta Administrativa del Servicio Eléctrico Municipal (Jasemh).*

*Es así como se fundó la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), un 8 de marzo de 1976.*

## **Un nuevo actor**

*Con el tiempo, la ESPH solucionó el problema de abastecimiento en cantidad y calidad del agua que vivieron los residentes de la ciudad de Heredia. Tras dos crisis similares, los cantones de San Isidro y San Rafael se unieron a la Empresa.*

*En su ley constitutiva está la esencia de una sociedad que quiso ser mejor. Una Empresa sin fines de lucro cuyo logro más grande es dar a la sociedad los mejores servicios al precio más bajo posible, es, el último elemento viviente del estado solidario.*

*Poco a poco, la ESPH fue dando ligeros pasos que beneficiaron a todos sus clientes. En 1996 se alió el cantón de San Rafael y dos años después, San Isidro. Los cambios sociales, el avance tecnológico y la pujanza de un mercado más agresivo obligaron a la ESPH a transformarse en una Sociedad Anónima, mediante la ley #7789 del 28 de abril de 1998.*

*Esta ley creó un híbrido jurídico: una empresa municipal herediana que maneja recursos públicos y cuyo patrimonio está constituido por todos los acueductos de los municipios asociados.*

*Esta estudiada estructura jurídica se derivó de un análisis de especialistas y los objetivos de la ESPH: hacerla tan ágil que pudiera hacer compras y obras públicas a la velocidad de la empresa privada, pero cumpliendo la normativa y legislación de las empresa bajo la lupa del Estado.*

*Así la Empresa se liberó de un régimen restrictivo y se orienta a trabajar con responsabilidad social y ambiental en la búsqueda del desarrollo local.*

*Hoy, más de 36 años después de su fundación la ESPH brinda los servicios de alumbrado público, telecomunicaciones, alcantarillado sanitario, agua potable y energía eléctrica.”*

Tradicionalmente la Empresa de Servicios Públicos se ha caracterizado por asumir retos importantes, que van en beneficio de la comunidad herediana, en procura de brindar servicios que generen calidad de vida y desarrollo para los heredianos; donde se proteja el recurso hídrico para contribuir en la preservación de este para el disfrute de la futuras generaciones.

### **1.1.1. Responsabilidad Social**

De la información publicada en página WEB de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (esph-sa.com responsabilidad social) en cuanto al tema de responsabilidad social se desprende que esta Empresa es consciente de la responsabilidad que tienen con la comunidad a la que pertenece y por eso ha generado proyectos tanto a lo interno donde se involucra el personal que conforman su equipo de trabajo como, a nivel externo al convertirse en un apoyo logístico y económico a grupos organizados, comités, personas físicas o jurídicas que sin fines de lucro tienen objetivos claros en materia social, cultural, deportivo y ambiental y que éstos a la vez repercutan positivamente en la calidad de vida de los que componen las comunidades de su área de cobertura.

La Empresa ha venido fortaleciendo su responsabilidad social empresarial a través de la definición de un modelo que trabaja directamente en las variables: sostenibilidad económica, públicos de interés, ética y fortalecimiento empresarial, medio ambiente y comunidad.

Así las cosas y gracias a la cultura que se ha desarrollado tanto a lo interno como a lo externo se ha podido consolidar proyectos en materia ambiental como los siguientes: capacitación ambiental a trabajadores y sus familiares, mejorar las condiciones de acceso y disponibilidad de información ambiental para los colaboradores de la Empresa, fortalecimiento del programa de reciclaje empresarial, plan de compras verdes, Programa para la Protección y Recuperación de las Microcuencas, Programa de Educación Ambiental para Docentes, Programa Giras Ambientales y Programa Guardianes del Ambiente.

Todas estas acciones demuestran que la Empresa se encuentra comprometida con el medio ambiente en el que desarrolla y brinda sus servicios.

### **1.1.2. Certificaciones de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia.**

En el año 2011 por solicitud de la Junta Directiva de la ESPH se inició con la implementación y certificación de un Sistema de gestión integrado: Calidad, Ambiente y Salud y Seguridad Ocupacional conforme los requisitos de las Normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001. Para el año 2013 se obtiene la Certificación el Sistema de Gestión de Calidad, para el año 2014 la Certificación del Sistema de Salud y Seguridad Ocupacional y para el 2015 la Certificación del Sistema de Gestión Ambiental y Sistema de Gestión de Responsabilidad Social Empresarial.

La política del sistema de gestión integrada se da a conocer públicamente en la página de la Empresa de Servicios Públicos Web ( [esph-sa.com](http://esph-sa.com), políticas ) de la siguiente manera:

***“Política del SGI***

*En la ESPH, estamos comprometidos con la satisfacción de nuestros clientes y otras partes interesadas, mediante el cumplimiento de los requisitos legales aplicables y el mejoramiento continuo en nuestros servicios de Energía Eléctrica, Alumbrado Público, Agua Potable, Hidrantes, Alcantarillado Sanitario y Telecomunicaciones.*

***Para ello trabajamos por:***

- Lograr la satisfacción de nuestros clientes asegurando el cumplimiento de los requisitos y especificaciones de nuestros servicios.*
- Contribuir al desarrollo sostenible garantizando una conducta socialmente responsable y mejorando permanentemente la eficacia de nuestro Sistema de Gestión Integrado.*
- Prevenir lesiones y enfermedades de nuestro equipo de trabajo y otras partes interesadas, promoviendo la salud y seguridad ocupacional.*
- Mejorar el desempeño ambiental reduciendo los impactos ambientales generados en todas nuestras actividades, a través del uso racional de los recursos naturales, gestión de los residuos, reducción y compensación de las emisiones de gases de efecto invernadero.”*

La Empresa de Servicios Públicos de Heredia se ha preocupado por incursionar en temas relacionados con mejores prácticas estableciendo un sistema de Gestión

integrado que le ha permitido desarrollar una cultura de mejora continua, donde los colaboradores están conscientes de su compromiso por mejorar cada día los procesos, para brindar a nuestro cliente, a la comunidad herediana y al país servicios de la más alta calidad en armonía con el ambiente; lo que comulga con la misión y visión de la Empresa.

### **1.1.3 Misión**

*“Somos una empresa que brinda servicios de calidad en el sector de agua, energía, saneamiento, infocomunicaciones y otros, que aporta valor y desarrollo a la sociedad mediante la mejora continua de su gestión.”*

### **1.1.4 Visión**

*“Ser una empresa competitiva a nivel nacional por los servicios que brinda.”*

### **1.1.5. Propuesta de valor**

*“Trabajamos para alcanzar nuevos retos por medio de una nueva estrategia empresarial, la cual abre las puertas a la competitividad y el crecimiento de nuestro compromiso con el cliente ofreciendo servicios de calidad y continuidad.”*

### **1.1.6. Alcantarillado Sanitario**

Por más de casi 75 años la ciudad de Heredia cuenta con Alcantarillado Sanitario nace en año 1940, cuando el señor Marco Tulio Salazar, llega como presidente de la Municipalidad de Heredia y descubre la urgencia que tenía la provincia de contar con un alcantarillado sanitario. Sin embargo, sabía que el costo de una obra de tal magnitud era tan alto que la Municipalidad, con sus propios recursos no podría desarrollarla.

Entonces se buscó financiamiento por medio de un programa de ayuda a las comunidades que tenía la Embajada Estadunidense, denominado Sistema Interamericano de Salud Pública, del que se recibió la suma de 596.567.75 y por medio de un préstamo del Banco Nacional la Municipalidad logró poner 162.500.00 colones, para completar los 759.067.75 colones del costo total de las obras.

Una vez obtenido el financiamiento se iniciaron los trabajos, con el rompimiento de calles y las protestas de los vecinos no se hicieron esperar. Lo que más incomodaba a la gente eran las zanjas en las calles, pero también se dieron reclamos acerca de cómo se iba a financiar aquel gasto.

La obra continuó y el 30 de abril de 1944 se realizó la ceremonia de entrega e inauguración de la obra. La cual consistió en: una red de cloacas de 22500 metros instalados en casi todas las calle y avenidas de la ciudad, 2051 conexiones a las casas y 264 casa e registro, Así como un colector general que llevaba las aguas a un gran tanque, donde eran purificadas para luego ser vertidas en el Río Pirro. (Empresa de Servicios Públicos de Heredia, “De la mano con la historia de nuestro pueblo”, 2006, pág.42-59)

En la actualidad la Empresa de Servicios Públicos de Heredia cuenta con cuenta con 138.7 Km de red en funcionamiento y 22197 clientes conectados.

También se tienen los estudios de factibilidad del Proyecto de Saneamiento Ambiental de Heredia, que brindará el alcantarillado sanitario a los cantones de Heredia Centro, San Rafael, San Isidro y Santa Lucía de Barva. Este proyecto pretende la instalación 283 km de tubería, 63 colectores principales, 23 estaciones de bombeo mayores y la construcción de 2 plantas de tratamiento.

## **1.2. Justificación de la Investigación**

En la actualidad la Empresa de Servicios utiliza laboratorios acreditados externos para realizar los análisis bacteriológicos que exige el Reglamento de Vertidos para la Empresa.

Es importante que el Negocio de Agua residual cuente con información oportuna sobre las aguas que ingresa a las plantas y así como el estado la misma

en las diferentes etapas del proceso de tal manera que permita identificar de manera oportuna los ajuste físico y químicos que se deben realizar para poder obtener el índice permitido de vertido de agua en los ríos, lo que significa que se requiere de realizar análisis de manera constante y cuyos resultado se obtengan de forma oportuna para la toma de decisiones.

La Empresa tiene que realizar un proceso de contratación para poder seleccionar el Laboratorio acreditado que le realice las pruebas, este proceso tiene una duración de dieciséis días hábiles a partir de la aprobación presupuestaria de los recursos, según carta de compromiso de la Unidad de Adquisiciones.

El tiempo aproximado de la recepción de los resultados, una vez tomadas las muestras, es de aproximadamente diez días. Lo que aun disponiendo de los recursos para realizar la cantidad de análisis requeridos los resultados no se obtendrían de manera oportuna.

Los pagos que se realizan a los Laboratorio podrían destinarse a la recuperación de la inversión que se realice en el proyecto, para estos pagos el Negocio de Agua Residual presupuesta alrededor de dos millones de colones anuales para realizar tres análisis al año, los cuales son solo para cumplir con lo solicitado por la normativa; no obstante no son suficientes para operar adecuadamente las Plantas de Tratamiento.

Al acreditar el laboratorio se desarrollan herramientas que le permitan mejorar la calidad del agua que se vierte en los ríos y de esta forma se puede cumplir con Reglamento de Vertido y Reúso de Agua Residual, disminuir el pago del canon por vertidos que se realiza a la Autoridad Reguladora de los Servicio Públicos y evitar demandas por contaminación ambiental.

Si la Empresa cuenta con su laboratorio debidamente acreditado será la responsable de garantizar la calidad de los resultados de los análisis realizados de esta manera genera confianza en la población herediana de que está cumpliendo con su compromiso de preservar el recurso hídrico para las futuras generaciones.

En un futuro la Empresa podría asumir la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento privadas, producto de la firma de convenios para el suministro de servicios.

Dentro de la planificación de la Empresa se encuentra el proyecto de Saneamiento Ambiental, que consiste en la construcción de un alcantarillado sanitario para el Cantón Central, San Isidro, San Rafael y parte de Barva en Heredia. Este proyecto incluye la construcción de una importante planta de tratamiento de aguas residuales, la cual va a requerir de la realización de ensayos para su operación y mantenimiento.

### **1.3. Formulación del problema**

La Empresa de Servicios Públicos tiene un compromiso con la protección del medio ambiente en especial el recurso hídrico y está enfrentando el problema de que no posee un laboratorio que reúna las condiciones estructurales y técnicas para obtener resultados confiables de los análisis realizados; que le brinden información de calidad y oportuna sobre estado de los indicadores del agua que ingresa y se procesa en las plantas de tratamiento. Esta información le que sirven de insumo, ayuda y complemento en la toma de decisiones, con el fin de cumplir con los límites mínimos de contaminación de aguas solicitados en el Reglamento de Vertido y de Aguas Residuales y disminuir pago del Canon Ambiental por Vertidos que cobra el MINAE

Tampoco se han definido procesos y procedimientos que le permitan garantizar calidad para la gestión de los análisis, la aplicación de métodos y procedimientos de trabajo ratificados y la trazabilidad de las mediciones asociadas a los análisis.

A continuación se detalla la interrogante que da sustento al presente estudio:

¿Es factible acreditar el Laboratorio de ensayo que tiene el Negocio de Agua en la norma ISO/IEC 17025:2005 de forma tal que no se tenga que contratar externamente?

## **1.4 Objetivos de la investigación**

### **1.4.1 Objetivo General:**

Elaborar una propuesta para acreditar ISO/IEC 17025-2005 el Laboratorio de ensayo que tiene el Negocio de Agua Residual para cumplir con Reglamento de Vertido y Reúso de Agua Residual.

### **1.4.2 Objetivos específicos:**

1. Realizar un diagnóstico para Identificar el nivel de cumplimiento que tiene el Laboratorio de ensayo de agua residual de la norma ISO/IEC 17025:2005.
2. Formular una propuesta para acreditar ISO/IEC 17025:2005 el Laboratorio de ensayo del Negocio de Agua Residual,
3. Realizar un análisis de la capacidad financiera que tiene el Negocio de Agua Residual para atender el financiamiento de la propuesta de la acreditación del Laboratorio de ensayo.

## **1.5 Alcances y Limitaciones:**

### **1.5.1 Alcances:**

Se estima que al finalizar el desarrollo de ésta investigación, servirá de insumo para tomar decisiones sobre la necesidad de continuar con la planificación de un proyecto, a cuatro años, para obtener la acreditación ISO/IEC 17025:2005 del Laboratorio de ensayo del Negocio de Agua Residual, ubicado en Lagunilla de Heredia; el cual brinda servicios a las plantas de tratamiento de Real Santamaría Este, Real Santamaría Oeste, La Aurora, Los Lagos y Las Flores. La propuesta incluye un planteamiento básico de la estructura, equipamiento y organización necesarios para que el Laboratorio pueda cumplir con lo solicitado por la Norma de acreditación.

El desarrollo de la propuesta se realizará con la información que se recolecten en los primeros cinco meses del año 2017.

### **1.5.2 Limitaciones:**

La propuesta queda sujeta a la aprobación del Director de Aguas Residuales, por lo tanto no incluye aspectos relacionados con la gestión de financiamiento selección equipos de medición y diseño y construcción de la infraestructura, que sean necesarios para obtener la acreditación del laboratorio de ensayo. Estos aspectos serán parte de una etapa posterior de planificación del proyecto que realice el Director del Negocio de Agua Residual.

**CAPÍTULO II.**  
**MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se definen los aspectos teóricos referentes a la inclusión de los ensayos propuestos en el alcance de los análisis acreditados en el LNA, con el objetivo de reunir la información que proporcionará un conocimiento general del objeto de estudio. Para ello, este capítulo se divide en una primera sección donde se enfoca en los principios teóricos referentes a la acreditación y una segunda parte relacionada con términos relacionados con el tratamiento de aguas residuales y la última parte con conceptos de administración.

## **2.1. Acreditación**

Ante la creciente exigencia de la sociedad como consumidor, ha sido necesario desarrollar sistemas de evaluación que permitan evidenciar un nivel de competencia técnica, así como garantizarla competencia en condiciones de igualdad, y que incorpora la acreditación.

La acreditación es la emisión de una declaración, basada en una decisión tomada después de la revisión, en la que señala que se cumple con los requisitos especificados por una tercera parte relativa a un organismo de evaluación de la conformidad que manifiesta la demostración formal de su competencia para llevar a cabo tareas específicas de evaluación de la conformidad.

La acreditación de un laboratorio es el proceso mediante el cual, a solicitud de la sociedad, un organismo autorizado, conocido como organismo de acreditación, evalúa y declara de manera objetiva que un laboratorio tiene la competencia técnica para la realización de determinados ensayos, siendo el organismo en mención el encargado de evaluar la conformidad, es decir, de declarar y evaluar que los servicios y productos cumplen con los requisitos específicos. La acreditación genera así, confianza en los resultados de análisis emitidos por los laboratorios que voluntariamente se han sometido a la evaluación frente a estándares altamente profesionales (ECA, 2015).

## 2.1.1. “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración” Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005

Esta norma incluye todos los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo o de calibración que desean demostrar que operan un Sistema de Gestión de Calidad eficaz y en mejora continua, que son técnicamente competentes tanto en cuanto en personal como en instalaciones, condiciones ambientales, métodos validados, equipos y patrones confiables y que son capaces de producir resultados de ensayo o calibración confiables.

La norma incluye los Requisitos de Gestión que corresponden al funcionamiento y la efectividad del sistema de gestión de calidad del laboratorio, como Requisitos Técnicos, los cuales abordan la cualificación de la plantilla, la metodología de los ensayos y los muestreos, los equipos y la calidad y los informes de los resultados de ensayos y calibraciones. (Rivera, 2014)

La siguiente tabla resume estos conceptos.

**Tabla 1**  
**Requisitos de la Norma INTE-ISO/IEC 17025:2005.**

Requisitos de Gestión	Requisitos Técnicos
4.1 Organización	5.1 Generalidades
4.2 Sistema de Gestión	5.2 Personal
4.3 Control de documentos	5.3 Instalaciones y condiciones ambientales
4.4 Revisión de pedidos, ofertas y contratos	5.4 Métodos de ensayo y de calibración y validación de métodos
4.5 Subcontratación de ensayos y calibraciones	5.5 Equipos
4.6 Compra de servicios y suministros	5.6 Trazabilidad en las mediciones
4.7 Servicios al cliente 5.7 Muestreo	5.7. Muestreo
4.8 Quejas	5.8 Manipulación de los ítems de ensayo y de calibración

Requisitos de Gestión	Requisitos Técnicos
4.9 Control de ensayos o de calibraciones no conformes	5.9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración
4.10 Mejora 5.10 Informe de los resultados	5.10 Informe de los resultados
4.11 Acciones correctivas	
4.12 Acciones preventivas	
4.13 Control de registros	
4.14 Auditorías internas	
4.15 Revisiones por la dirección	

Fuente: Requisitos Generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. INTECO, 2005.

### 2.1.2. Proceso General de Evaluación y Acreditación

El proceso de general de evaluación y acreditación está conformado por las etapas siguientes:

- I. Solicitud de acreditación y análisis de recursos, aplica para evaluaciones iniciales y
- II. Admisibilidad de la solicitud, aplica para evaluaciones iniciales y ampliaciones. –
- III. Evaluación documental e in situ, aplica para todo tipo de evaluación.
- IV. Actividades posteriores a la evaluación, aplica para todo tipo de evaluación
- V. Toma de decisión, aplica para procesos iniciales, ampliaciones, reevaluaciones y procesos de investigación. (ECA, 2015).

### 2.1.3. Ente Costarricense de Acreditación.

Es una entidad pública de carácter no estatal y es el único ente competente con potestad para emitir las acreditaciones a nivel nacional, en las áreas de laboratorios de ensayo y calibración, laboratorios clínicos, organismos de inspección,

organismos de certificación y organismos validadores/verificadores de gases de efecto invernadero. También es el encargado de respaldar la competencia técnica y credibilidad de los entes acreditados para garantizar la confianza del Sistema Nacional para la Calidad, asegurar que los servicios ofrecidos por los entes acreditados mantengan la calidad bajo la cual fue reconocida la competencia técnica. Dentro de sus funciones se encuentran:

Acreditar previo cumplimiento de los requisitos, conforme a las buenas prácticas internacionales:

- Estimular la acreditación en todos los ámbitos tecnológicos y científicos del país.
- Garantizar la competencia técnica y credibilidad de los entes acreditados. Para ello, podrá realizar las investigaciones y ordenar las medidas cautelares que considere necesarias, incluso la suspensión temporal de la acreditación.
- Resolver, previo cumplimiento del debido proceso, las denuncias que, en materia de su competencia, se presenten contra los entes acreditados
- Promover la suscripción de convenios de reconocimiento mutuo y otros instrumentos de entendimiento que propicien el reconocimiento de la acreditación otorgada por él ante órganos de acreditación similares.
- Participar en las instancias internacionales de acreditación (Ley 8279, art. 21). (ECA, 2015).

## **2.2. Tratamiento de Aguas Residuales**

### **2.2.1. Planta de tratamiento.**

La Comisión de Servicios Públicos o de Tijuana, en su dominio denominado cuidado del agua .org, define las plantas de tratamiento como que “ Es una instalación donde a las Aguas Residuales se les retiran los contaminantes, para hacer de ella un agua sin riesgos a la salud y/o medio ambiente al disponerla en un cuerpo receptor natural (mar, ríos o lagos) o por su reúso en otras actividades de nuestra

vida cotidiana con excepción del consumo humano (no para ingerir o aseo personal).” (Cuidoelagua, 2009)

### **2.2.2. Sistemas de tratamiento de aguas residuales**

“Los sistemas de tratamiento de aguas residuales consisten generalmente en una secuencia de procesos que dependen de las características del agua residual a tratar y del grado de purificación requerido según los niveles de contaminación permitidos por la legislación, lo que depende fuertemente del lugar de descarga y cuerpo receptor. La secuencia de procesos consiste básicamente en una serie de tratamientos denominados tratamiento previo, primario, secundario y, eventualmente, terciario y cuaternario. (Alasino, 2009). Esta secuencia de procesos comprende procesos químicos, físicos y biológicos, como se detalla:

- Tratamiento preliminar, destinado a la eliminación de residuos fácilmente separables y en algunos casos un proceso de pre-aireación.
- Tratamiento primario que comprende procesos de sedimentación y tamizado.
- Tratamiento secundario que comprende procesos biológicos aerobios y anaerobios y físico-químicos (floculación) para reducir la mayor parte de la DBO. Los procesos biológicos comprenden entre otros el tratamiento por barros activados.
- Tratamiento terciario o avanzado que está dirigido a la reducción final de la DBO, metales pesados y/o contaminantes químicos específicos y la eliminación de patógenos y parásitos.

Las plantas de tratamiento de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, S.A utilizan el proceso de biológico de lodos activados que consiste en poner en contacto el agua residual, proveniente del tratamiento primario, con microorganismos que utilizan la materia orgánica y nutrientes contenidos en el agua residual. Por medio de un proceso de mezcla se pone en contacto el efluente proveniente del tratamiento primario con un líquido que contiene microorganismos.

Posteriormente se separa el efluente líquido clarificado y los barros. Una fracción de estos barros se recicla a la red de reactores y la otra se desecha. El agua clarificada se somete a tratamientos posteriores para pulido final o se descarga en el cuerpo receptor en el caso que se hayan conseguido los estándares de calidad establecidos. (Alasino, 2009)

### **2.2.3. Laboratorio de Ensayo**

En la página Web de la Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile ([www.siss.cl](http://www.siss.cl)) se encontró que los laboratorios de ensayo para el control de calidad del agua están compuestos por una o más Salas de Trabajo, en las cuales se desarrollan actividades consistentes en ensayos físicos, químicos y/o microbiológicos, con el propósito de verificar el cumplimiento de normativas de calidad del agua vigentes.

También se pudo conocer que existe dos tipos de laboratorios de ensayo, unos para realizar análisis físico-químicos y otros para realizar análisis microbiológicos. Hacer mención de estos conceptos permite entender de mejor manera la propuesta, debido a que se orientará a un laboratorio de ensayo físico-químico. (siss, 1997)

### **2.2.4. Operación y Mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales**

El tratamiento de aguas residuales incluye el tratamiento de las aguas residuales que generan las residencias, condominios y urbanizaciones, así como de aguas grises, negras e industriales de procesos de manufactura, con calidades muy específicas y variables según el proceso del cual proviene.

Todo sistema de tratamiento de aguas residuales debe estar diseñado, de manera tal que, cuando opere adecuadamente, produzca de manera continua el caudal y la calidad del efluente requerido.

Si existen equipos, esto ha de funcionar satisfactoriamente dentro de cualquier rango posible de operación; igualmente, el operador debe estar en capacidad de ajustar la operación a los requerimientos solicitados en el

Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales, publicado en el Alcance 8, de la Gaceta Nº 55 del 19 de marzo del 2007.

Se tiene que contar con equipos de laboratorio que permitan determinar las características esenciales de operación, hacer los ajustes requeridos y controlar la calidad del efluente, según lo solicita el reglamento de vertidos, según se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 2**  
**Límites Máximos Permisibles para los Parámetros**  
**Universales de Análisis Obligatorio de Aguas Residuales Vertidas**  
**en Alcantarillados Sanitarios**

<b>Parámetro</b>	<b>Límite Máximo</b>
- DBO <sub>5,20</sub>	300 mg/L
- DQO 750	750 mg/L
- Sólidos suspendidos	300 mg/L
- Sólidos sedimentales	5 ml/l
- Grasas/aceites	50 mg/l
- Potencial hidrógeno	6 a 9*
-Temperatura	15°C ≤ T ≤ 40°C <sup>1</sup>

(\*)Para estos parámetros aplica un ámbito de valores permisibles y no solamente un máximo.

Fuente : Reglamento de Vertido y Reúso de Agua Residual

El mantenimiento se define como el arte de mantener los equipos de la planta, las estructuras y todos los accesorios en condiciones adecuadas para prestar los servicios para los cuales fueron propuestos, lo cual es esencial para lograr una operación eficiente del sistema de tratamiento de aguas residuales. (Freire, 2012)

## **2.3. Administración**

La Administración constituye el proceso de conseguir que las cosas se hagan de manera, eficiente y eficaz, con y a través de las personas. Para desarrollar este proceso Henri Fayol propuso cinco actividades administrativas: planear, organizar, mandar, coordinar y controlar. Hoy estas funciones administrativas se han condensado en cuatro: planear, organizar y controlar. (Robbins, Decenzo, Coulter, 2013. Pág 6)

### **2.3.1. Planear**

La planeación es la principal función administrativa porque establece la base para llevar a cabo las demás funciones administrativas. Planear implica definir objetivos o las metas de la organización, establecer la estrategia general para lograr esas metas, y jerarquizar los planes trazados para integrar y coordinar actividades. Tiene que ver con los fines (qué se va a hacer, así como los medios (cómo hacerlo).

Existen diferentes tipos de planes como los que se citan a continuación:

- Planes estratégicos: Son aquellos aplicables a toda la organización y abarcan sus metas generales.
- Planes Tácticos: También llamados operacionales, especifican los detalles de cómo se lograrán las metas generales.
- Planes a largo plazo: Se definen como los planes a más de tres años
- Planes a corto plazo: Son los que incluyen las metas a un año o menos.

Las metas incluidas en los planes estratégicos están vinculadas a los planes tácticos que sirven como medios para su logro. En otras palabras, las metas logradas en los planes tácticos se convierten en medios utilizados para lograr las metas establecidas en la parte estratégica. (Robbins, Decenzo, Coulter, 2013. Pág.120)

Es por esto que la propuesta de acreditación vendría a contribuir con las metas del Negocio de Alcantarillado Sanitario, relacionadas con sostener la

continuidad del tratamiento de aguas residuales, de acuerdo con los parámetros del Reglamento de Vertidos y de esta forma contribuir con la estrategia empresarial de brindar servicios de calidad a nuestros clientes.

### **2.3.2 Propuesta.**

La propuesta le permitirá al Director del Negocio de Alcantarillado Sanitario tener un perfil de proyecto para la acreditación de un laboratorio de ensayo, que es una buena base, ya que le permite documentar el proceso de toma de decisiones en cuanto a continuar con la etapa de factibilidad del proyecto, le reduce la incertidumbre sobre la asignación de recursos y le brinda elementos de juicio adecuados para el financiamiento del mismo.

Esta propuesta estaría conformada por un diagnóstico, un estudio técnico y la evaluación financiera. (Rosales, 2008. Pág.82)

### **2.3.3 Diagnóstico**

Se entiende por diagnóstico de la situación actual, la descripción de lo que sucede en el momento de iniciar el estudio en un área determinada, el resultado del mismo será la dimensión y cuantificación de la situación actual y partir de estos resultados generar la posible alternativa de solución. (Obregón, Pacheco, Roura, 2005. Pág. 30)

### **2.3.4 Evaluación financiera**

La evaluación financiera considerará las características financieras del proyecto, para tener la seguridad de que el financiamiento disponible permitirá que el proyecto se ejecute.

Algunos elementos básicos que se deben incorporar en la evaluación financiera, son: los Costos de inversión y las Fuentes de financiamiento

Sin embargo, a nivel de perfil de proyecto el tratamiento y profundidad que se dé a cada una de ellas depende de la naturaleza y magnitud del proyecto que se esté formulando. (Rosales, 2008. Pág.151)

#### **2.3.4.1 Costos de inversión.**

Las inversiones a realizar para la ejecución del proyecto, pueden dividirse en áreas tales como:

- Inversiones en infraestructura: Estas están determinadas fundamentalmente en función de las obras físicas que se requieren de acuerdo a los estudios técnicos.
- Inversión en maquinaria y equipamiento: Los equipos, instrumentos, mobiliario, máquinas, herramientas y vehículos constituyen en muchos casos un componente importante de la inversión, quedando determinados en los estudios de tecnología e ingeniería.
- Inversión en desarrollo de recurso humano: La mayoría de los proyectos requieren hacer provisiones para el desarrollo del recurso humano que trabajará durante la operación del proyecto. (Rosales, 2008. Pág.153)

#### **2.3.4.2 Fuentes de Financiamiento**

Las modalidades de financiamiento de proyectos son de varios tipos, siendo los más frecuentes los siguientes:

- Financiamiento a través de agencias financieras nacionales e internacionales.
- Financiamiento de recursos públicos (gobierno central, municipios) a través de asignaciones presupuestarias.
- Ahorros propios de las instituciones, casos de empresas públicas y organismos descentralizados.
- Aporte de la comunidad e instituciones de la sociedad civil. (Rosales, 2008. Pág.167)

### **2.3.5. Estados Financieros**

Los estados financieros constituyen una representación estructurada de la situación financiera y del rendimiento financiero de la entidad. El objetivo de los estados financieros con propósitos de información general es suministrar información acerca de la situación financiera, del rendimiento financiero y de los flujos de efectivo de la entidad, que sea útil a una amplia variedad de usuarios a la hora de tomar sus decisiones económicas. Los estados financieros también muestran los resultados de la gestión realizada por los administradores con los recursos que se les han confiado. Para cumplir este objetivo, los estados financieros suministrarán información acerca de los siguientes elementos de la entidad: activos; pasivos; patrimonio neto; gastos e ingresos, en los que se incluyen las pérdidas y ganancias; otros cambios en el patrimonio neto; y flujos de efectivo.

Esta información, junto con la contenida en las notas, ayuda a los usuarios a predecir los flujos de efectivo futuros de la entidad y, en particular, su distribución temporal y su grado de certidumbre con el que la empresa se puede enfrentar.

Un conjunto completo de estados financieros incluirá los siguientes componentes:

- Estado de situación financiera: Es el estado financiero que refleja la situación financiera de una empresa a una fecha determinada. Comprende los activos, pasivos y el patrimonio de la empresa.
- Estado del resultado del periodo y otro resultado integral del periodo: Corresponde a los ingresos y gastos obtenidos durante el periodo económico. Las cifras del estado de resultado son a menudo usadas como una medida del rendimiento en la actividad de la entidad, o bien son la base de otras evaluaciones, tales como el rendimiento de las inversiones o las ganancias por acción.
- Estado de cambios en el patrimonio del periodo: Corresponde a los aportes de los socios así como el resultado integral del periodo.
- Estado de flujos de efectivo del periodo: Es el estado financiero que permite evaluar la capacidad que tiene la entidad para generar efectivo y

equivalentes al efectivo, así como las necesidades que esta tiene de utilizar dichos flujos de efectivo.

- Notas que incluyan un resumen de las políticas contables más significativas y otra información explicativa (International Accounting Standards Board, 2004.Pág.312)

### **2.3.6. Análisis de Razón**

El examen de los balances y los estados de resultados sirven para analizar sus principales razones, es decir, para comparar dos cifras significativas de los estados financieros y expresarlas como porcentaje o razón. Esta práctica ayuda en los procesos de planeación y toma de decisiones.

Algunas de las razones más útiles evalúan la liquidez, el apalancamiento, las operaciones y la rentabilidad.

Para esta propuesta se aplicarán las siguientes razones:

Razón Circulante: Evalúa la capacidad que tiene el Negocio de Agua Residual para cumplir con sus obligaciones a corto plazo y se calcula:

$$\text{Razón del circulante} = \frac{\text{Activo circulante}}{\text{Pasivo circulante}}$$

En general, cuanto más alta es la razón del circulante, se considera que la empresa es más líquida. En ocasiones una razón de circulante de 1.0, se considera aceptable para una empresa de servicio público (Gitman, 2003.Pág.49)

Razón de Deuda: Mide la proporción de activos totales financiados por acreedores se calcula dividiendo la deuda total entre el activo total. Cuanto más alta es esta razón, más alto el grado de endeudamiento, así como el apalancamiento financiero que tiene. Se calcula como sigue:

$$\text{Razón de Deuda} = \frac{\text{Pasivos totales}}{\text{Activos totales}}$$

Razón de la capacidad de pago de Intereses: También conocida como cobertura de intereses, Mide la capacidad de la empresa para hacer pagos contractuales de interese. Cuanto mayor es su valor, más capacidad tiene la empresa para cumplir con sus obligaciones de intereses. Se calcula como sigue:

$$\text{Razón de Capacidad de pago de intereses} = \frac{\text{Utilidades antes de impuesto e intereses}}{\text{Intereses}}$$

(Gitman, 2003.Pág.54)

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

En este capítulo se presentan, los métodos y técnicas por desarrollar y demás procedimientos de investigación para desarrollar esta investigación:

### **3.1. Enfoque de la investigación**

El enfoque de esta investigación involucra el enfoque cuantitativo como cualitativo, por lo tanto es un enfoque mixto, ya que se pretende medir y estimar magnitudes de los fenómenos, por medio de la recolección de datos para probar una hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. El enfoque cuantitativo se utiliza en la presente investigación para la etapa de diagnóstico para poder obtener el nivel de cumplimiento de la norma ISO 17025-2005, así como, para realizar el análisis de la capacidad financiera del negocio para afrontar el financiamiento del proyecto. (Hernández Sampieri, 2014 pág 4)

En cuanto al enfoque cualitativo, según Roberto Hernández Sampieri (2014): “Su propósito consiste en “reconstruir” la realidad tal como la observan los actores de un sistema social definido previamente.

La investigación cualitativa proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas. También aporta un punto de vista “fresco, natural y completo” de los fenómenos, así como flexibilidad.”

Para el análisis de los aspectos necesarios para realizar el diagnóstico, así como para todo lo referente a la planeación de la ejecución futura del proyecto, se utiliza este tipo de métodos cualitativos, como la observación directa y las entrevistas.

### **3.2. Diseño de Investigación**

El diseño pretende visualizar la manera práctica y concreta de contestar las preguntas de investigación, además de cumplir con los objetivos fijados. Existen dos tipos de diseño el experimental y no experimental. En la presente investigación se utiliza el diseño no experimental, porque se realiza sin manipular

deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no se varía en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Además se observan fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos; es decir, se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. Es decir, en la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos.

En estos casos el diseño apropiado (con un enfoque no experimental) es el transversal o transeccional; donde según Roberto Hernández Sampieri (2014): “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.”

### **3.3 Alcance de la investigación**

Existen cuatro tipos de investigación: exploratorio, descriptivo, correlacional explicativo, según (según Lucio, Collado, & Sampieri, 2014)

- **Exploratorio:** se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas
- **Descriptiva:** busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

- **Correlacional:** pretende conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables.
- **Explicativa:** se centra en explicar la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables

Una vez revisada la literatura y de la perspectiva que se quiso dar a este estudio, se escoge la investigación descriptiva para medir o recoger información de manera independiente sobre la infraestructura, equipo y recurso humano que se requiere para la propuesta de acreditar el laboratorio de ensayo de aguas residuales.

### **3.4. Sujetos y fuentes de investigación**

#### **3.4.1 Sujetos**

En este proyecto de graduación, existen varios sujetos a considerar: La encargada del Laboratorio de ensayo de agua residual, el director del Negocio de Agua residuales, la líder encargada el proceso de acreditación en la Empresa y encargados de otros laboratorios de ensayo acreditados ISO 17025-205 que servirán de guía para definir la infraestructura, equipo y recurso humano necesarios para contar con un laboratorio de ensayo que cumpla con las mejores prácticas internacionales.

#### **3.4.2 Fuentes primarias**

También conocidas como fuentes directas, constituyen el objetivo de la investigación bibliográfica o revisión de la literatura y proporciona datos de primera

mano, dentro de las que destacan la Norma INTEL-ISO/IEC-17025-205, el Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales, libro de administración y de métodos de investigación.

### **3.4.3 Fuentes secundarias**

Son aquellas que se han elaborado a partir de fuentes primarias, consisten en compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas en un área de conocimiento en particular. Como por ejemplo, se pueden citar proyectos de graduación; así como la evidencia electrónica: páginas y documentos web, dentro de la que destacan tesis de postgrado e información obtenida de Internet relacionada con el tema de tratamiento de aguas residuales. Así como observación que se realice de laboratorios acreditados ISO-17025-2005.

### **3.5. Definición de variables**

En este punto es necesario definir qué es una variable. Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse

#### **3.5.1 Definición conceptual**

Roberto Hernández Sampieri (2014): “Se tratan de definiciones de diccionarios o de libros especializados (Kerlinger y Lee, 2002), y cuando describen la esencia o las características de una variable, objeto o fenómeno se les denomina definiciones reales (Reynolds, 1986). Estas últimas constituyen la adecuación de la definición conceptual a las necesidades prácticas de la investigación.”

#### **3.5.2 Definición operacional**

Menciona Sampieri (2014: 6) que “Constituye el conjunto de procedimientos que describe las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales, las cuales indican la existencia de un concepto teórico en

mayor o menor grado. En otras palabras, especifica qué actividades u operaciones deben realizarse para medir una variable e interpretar los datos obtenidos.”

### 3.4.3 Definición instrumental

La definición instrumental permite identificar los instrumentos que se van a utilizar para obtener los datos correspondientes a cada variable relevante del proyecto.

**Tabla 3**  
**Cuadro de variables**

Objetivo General	Objetivos Específicos	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Definición instrumental
Realizar una propuesta para acreditar ISO/IEC 17025-2005 el Laboratorio de ensayo que tiene Negocio de Agua Residual Reglamento de Vertido y Reúso de Agua Residual.	Realizar un diagnóstico para Identificar el nivel de cumplimiento que tiene el Laboratorio de ensayo de agua residual de la norma ISO/IEC 17025:2005.	Situación actual	Descripción de la realidad actual al momento de iniciar el estudio en un área determinada.	Permite conocer el nivel de cumplimiento que tiene el laboratorio de ensayo de la Norma ISO/IEC 17025:2005	Se realiza por medio de cuestionario de preguntas cerradas para obtener el nivel de cumplimiento de la Norma.
	Formular una propuesta para certificar ISO/IEC 17025:2005 el Laboratorio de ensayo del Negocio de Agua Residual.	Propuesta	El planteamiento que se hace para dar una solución al problema identificado, en el que se incluyen los posibles recursos que se requieren para su implementación.	Instrumento de trabajo, que incluye una revisión amplia y analítica sobre el tema a desarrollar y que expone la importancia de desarrollarlo y su viabilidad	Se utilizará una guía de observación para el obtener la experiencia del laboratorio acreditado.
	Realizar un Análisis de la capacidad financiera del Negocio de Agua Residual para atender el financiamiento de la propuesta.	Análisis financiero de la capacidad de apalancamiento del negocio de Agua Residual	Pretende determinar la conveniencia de un proyecto mediante la enumeración y valoración de todos los costos y la capacidad de apalancamiento que tiene el negocio para cubrir el financiamiento de la propuesta.	Un proyecto se puede justificar únicamente si los costos de la propuesta se pueden financiar	Análisis de razones financiera de apalancamiento del negocio.

Fuente: Elaboración propia

### **3.6. Técnicas e instrumentos para recolectar la información**

Las técnicas de recolección de información son procedimientos utilizados para obtener y evaluar las evidencias necesarias, suficientes y competentes que permitan formar un juicio profesional, que facilite la calificación de los hallazgos detectados en la materia examinada. Se presentan a continuación las técnicas utilizadas en este documento.

#### **3.6.1. Entrevistas y Cuestionario:**

La entrevista y los cuestionarios son un conjunto de preguntas aplicadas a expertos con el fin de obtener criterio experto con los primeros y percepciones e interés potencial de los posibles usuarios con los segundos, para esta investigación en el proceso de diagnóstico este instrumento se convierte en la base principal de información para la realización del mismo. (Hernández Sampieri, 2014. pág 217)

#### **3.6.2. Observación:**

Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías. Una visita a un laboratorio acreditado permite identificar la infraestructura, equipamiento y recurso humano necesario para la acreditación del laboratorio de ensayo de aguas residuales. (Hernández Sampieri, 2014 pág 252)

#### **3.6.3. Análisis:**

Mediante la técnica de análisis se revisa la información financiera disponible del Negocio de Agua Residual, para calcular las razones financieras de apalancamiento, que permiten conocer la capacidad que tiene el negocio para asumir la deuda.

**CAPÍTULO IV.**  
**ANÁLISIS DE RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE**  
**DATOS**

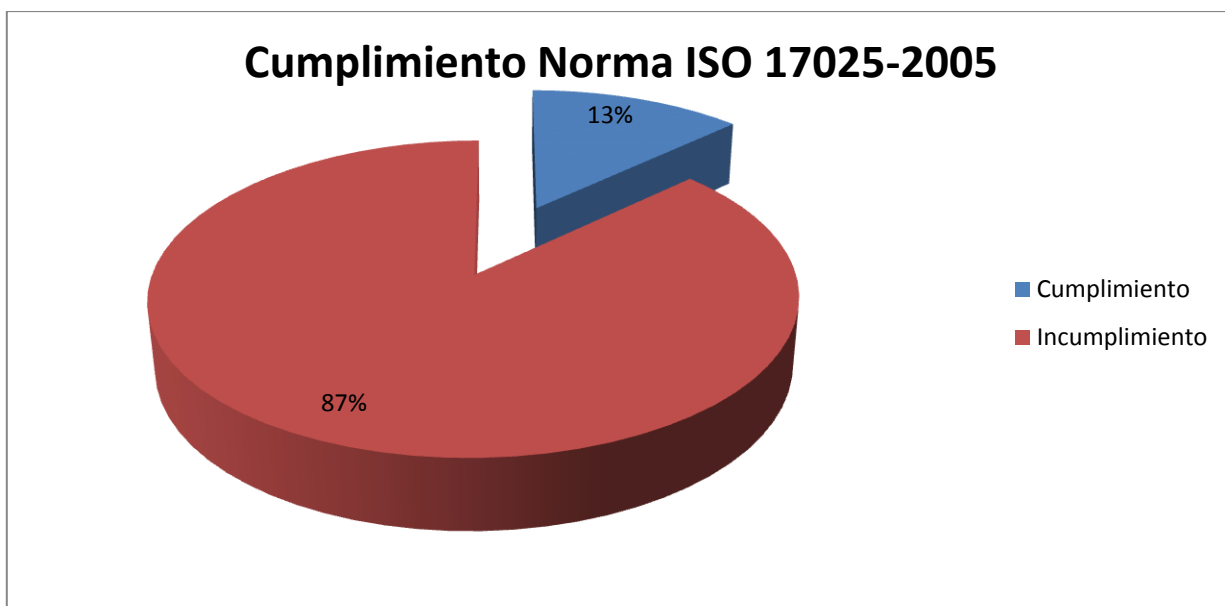
#### 4.1. Aspectos metodológicos

Como se hace mención en el capítulo 3, la ejecución de un cuestionario resulta de vital importancia para realizar el diagnóstico que permite conocer el nivel de cumplimiento que tiene el Laboratorio de Ensayo de la del Negocio de Agua Residual de la Norma ISO 17025 – 2005. La encuesta se le realizó a la encargada del Laboratorio y al Director del Negocio de Agua Residual, fue validada por el encargado de la acreditación de los laboratorios en la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, SA. El cuestionario se presenta en el Anexo 1.

#### 4.2. Respuestas obtenidas de la encuesta.

Se detalla los resultados de las respuestas obtenidas, las cuales son el insumo fundamental para el establecimiento de la propuesta de acreditación del Laboratorio de ensayo en la norma ISO 17025-2005.

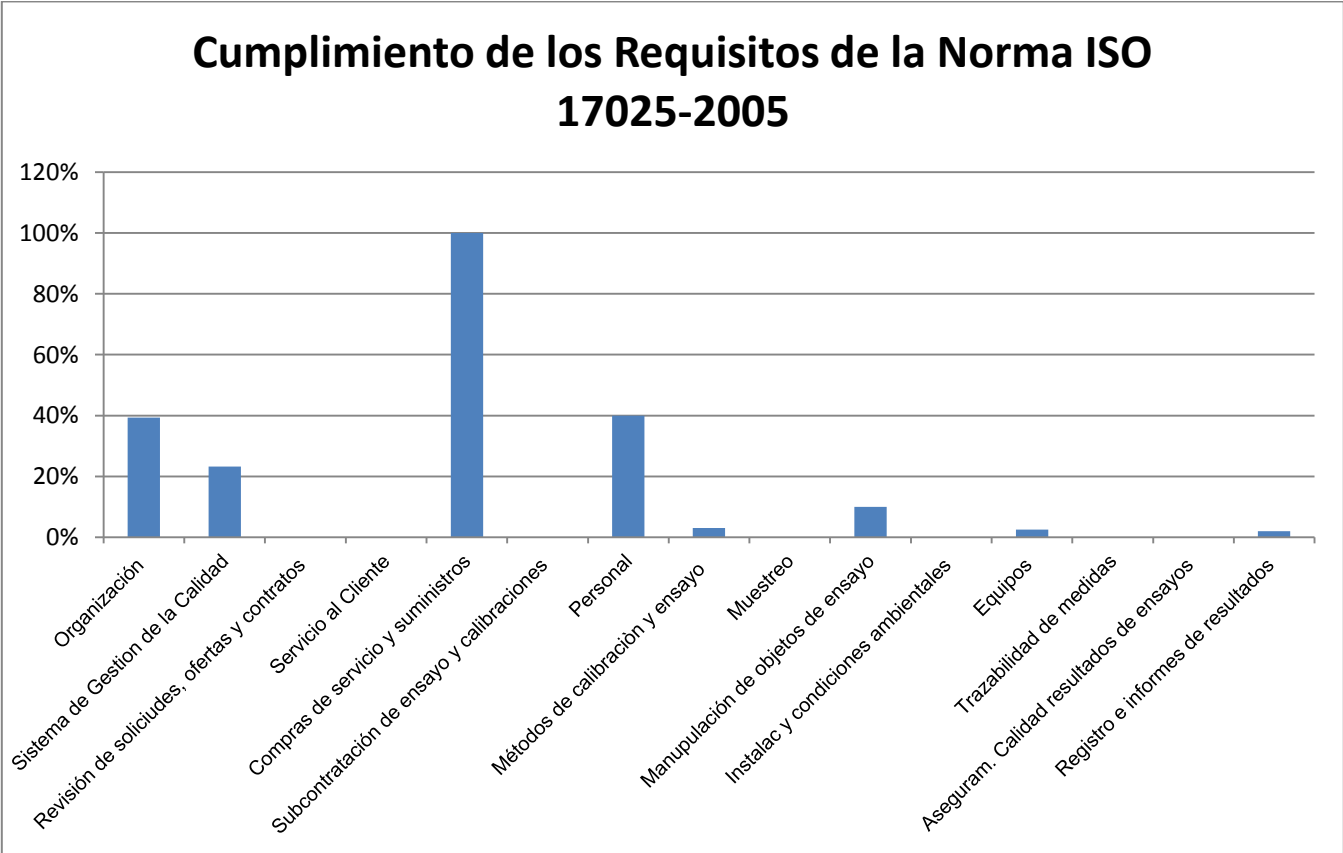
Figura 1



Fuente: Elaboración propia.

En este grafico se observa que el Laboratorio de Ensayo tiene un cumplimiento de la Norma ISO 17025-2005 de un 13%. Lo que es importante para esta investigación porque permite establecer el avance que se tiene en el Laboratorio en el cumplimiento de la norma.

**Figura 2**



Fuente: Elaboración propia.

En este grafico se observa el cumplimiento que tiene el Laboratorio en los diferentes Requisitos de Gestión y Técnicos solicitados por la norma, divididos para los efectos de este estudio en 15 grandes temas, de los cuales se hará referencia de los que se consideraron con mayor importancia, como se presenta a continuación:

### **4.2.1 Organización**

En los requisitos de organización el Laboratorio Ensayo del Negocio de Agua Residual tiene un cumplimiento de un 39%, que se debe a que encuentra constituido dentro de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, SA., se conoce la ubicación del mismo dentro de la estructura de la Empresa y del Negocio de Aguas Residuales, cuenta con una persona responsable del mismo y ha identificado y tomado medidas para evitar conflictos de interés en cuanto a la independencia que debe tener con la Empresa.

No obstante, falta establecer un Manual de Calidad propio y su estructura organizacional, que incluya todo el personal requerido y sus funciones.

### **4.2.2. Sistema de gestión de Calidad.**

Del Sistema de Gestión de Calidad se tiene establecido un Control de Documentos que incluye: la identificación, listados, usos y formato de los documentos que están en vigor y debe estar sometidos a control, el personal autorizado para llevar a cabo la revisión y aprobación de los distintos documentos, el retiro de los documentos obsoletos; el sistema para identificación, recogida, codificación, acceso, modificación, archivo, almacenamiento, mantenimiento y destrucción de los registros de calidad y técnicos; las medidas adecuadas para evitar daños, deterioros, pérdidas y accesos indebidos de los documento incluyendo un periodo de conservación de 5 años.

Aun falta de cumplir con requisitos relacionados con: la estructura de la documentación del Sistema; la definición, declaración y divulgación de la política de calidad; la definición de objetivos del Laboratorio en materia de calidad, las revisiones del Sistema de calidad que debe realizar la Dirección al menos una vez al año, la auditorías internas anuales que debe realizar el encargado de calidad para identificar desviaciones al cumplimiento de la norma y el seguimiento a oportunidades de mejora encontradas en otras auditorías internas.

Se carece del control de los trabajos calibración no conforme que incluya los procedimientos necesarios y los responsables de llevar a cabo el tratamiento de

estos trabajos, así como de reanudar el trabajo; faltan procedimientos de quejas, de mejoras, de acciones preventivas y correctivas que mejoren la calidad de los resultados de los ensayos realizados en el Laboratorio.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente los requisitos relacionados con el Sistema de Calidad tienen un cumplimiento de un 23%

#### **4.2.3 Revisión de solicitudes, ofertas y contratos**

Ninguno de los requisitos de la Norma relacionados con este tema se cumple esto se debe a que el laboratorio carece de un sistema que permita la revisión de solicitudes, ofertas y contratos, donde se documente e interprete correctamente los requisitos de los usuarios del Laboratorio; así como la carencia del laboratorio en cuanto a capacidad recurso humano y métodos apropiados para atender las necesidades del usuario.

También debe documentar las conversaciones, revisiones y aceptación de los términos del contrato, sus modificaciones y resolución de conflictos, por parte del interesado.

Es por lo expuesto que este apartado tiene un cumplimiento de 0%.

#### **4.2.4 Servicio al cliente**

En cuanto al tema de servicio al cliente falta establecer un sistema para contar con retroalimentación tanto positiva como negativa de los usuarios del Laboratorio y la forma en la que se utilizará dicha información para mejorar el sistema de calidad del mismo. Esta situación no permite cumplir con los requisitos solicitados en este tema.

#### **4.2.5 Compras de servicios y suministros**

Los requisitos de esta parte se cumplen en un 100%, debido a que la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, S.A., cuenta con normativa que incluye adquisición, recepción y almacenamiento de los materiales, así como revisión y aprobación

técnica de los documentos de compra, las inspecciones/ verificaciones realizan a los suministros, reactivos y productos consumibles por el Laboratorio de Ensayo para comprobar que se cumplen los requisitos establecidos y el listado de listado de los proveedores de materiales, suministros y servicios.

#### **4.2.6. Subcontratación de ensayos**

Ninguno de los requisitos relacionados con este tema se cumple, debido a que falta definir los criterios y el sistema para realizar subcontratación de algún laboratorio de ensayo en caso de que sea necesario para atender el requerimiento del Negocio de Agua Residual

#### **4.2.7 Personal**

En relación con el personal el laboratorio tiene establecido la responsabilidad de las funciones relacionada con la Gestión de la Calidad, como: control de documentación, compras, cierre acciones correctoras y formación; sin embargo, falta definir la responsabilidad de lo relacionado con la Gestión Técnica como: aprobación y modificación de métodos, muestreo, validación de métodos, evaluación calidad de ensayos/calibraciones y firma de informes/ certificados, lo que le permite tener un cumplimiento de un 40%.

Le falta definir la formación, experiencia y capacitación que debe tener el personal de laboratorio, así como las líneas de autoridad y comunicación del mismo. Además el personal actual del Laboratorio está destinado a atender labores de orden administrativo y operativo relacionadas con las plantas de tratamiento de aguas residuales, lo que significa que no están ubicados de manera permanente en las instalaciones de este.

#### **4.2.8. Métodos de ensayo, validación de métodos.**

De los requisitos de la Norma relacionados con este tema se cumple un 3%, debido a que solo se cuenta con el listado de la documentación para la realización de

ensayos. Falta de cumplir con procedimientos y /o normas de ensayo para todos los trabajos incluidos en el alcance de la acreditación, donde se pueda realizar de manera repetitiva la correcta realización de los ensayos; estos procedimientos incluyen entre otros la estimación de la incertidumbre asociada a las calibraciones internas de los equipos y la validación de los métodos utilizados para realizar los ensayos.

#### **4.2.9 Muestreo**

El laboratorio de Ensayo se encarga de tomar sus propias muestras, pero carece de un proceso sistemático, que incluya aspecto como: lugar, selección, obtención y preparación de muestras; de la forma que permita controlar el proceso para asegurar la validez de los resultados de los ensayos; también se carece de un archivo que permita conservar registros completos de las actividades de muestreo realizadas. Esta situaciones de da un cumplimiento a la norma de un 0%.

#### **4.2.10 Manipulación de objetos de ensayo.**

En cuanto a la manipulación de objetos de ensayo como: el transporte, la recepción, la manipulación, la protección, el almacenamiento o la destrucción de los objetos de ensayo; se tiene un cumplimiento de un 10%, ya que solo atienden la identificación de los objetos de ensayo de forma que se evite la confusión entre objetos o la referencia a ellos en registros.

#### **4.2.11 Instalaciones, condiciones ambientales**

El Laboratorio carece de áreas separadas que eviten contaminación cruzada, así como de instalaciones adecuadas que permitan controlar condiciones ambientales como: temperatura, humedad, presión, iluminación, vibraciones, polvo, corrientes aire, campos eléctricos, campos magnéticos, entre otros. Lo que no le permite cumplir ningún requisito de la Norma en este tema.

#### **4.2.12 Equipos**

El Laboratorio cuenta con algunos equipos, los cuales han identificado mediante etiquetas, no obstante le faltan equipos para realizar todos los ensayos requeridos. Los equipos existentes, aunque se compran calibrados, carecen un proceso que compruebe su calibración antes ponerlos a funcionar, así como de estudio a fin de comprobar que su diseño, calidades, precisiones son los establecidos en los métodos de ensayo y en las especificaciones normativas y exigencias del laboratorio. Esto le permite tener un cumplimiento de un 3% en los requisitos de la Norma relacionados con el equipo.

Con respecto al uso, manejo y transporte de los equipos falta establecer procedimientos relacionados con el ajuste o correcciones que se le realicen, el manejo de los dañados y/o defectuosos y las actividades de mantenimiento y manipulación de los mismos.

#### **4.2.13 Trazabilidad de las medidas**

En cuanto a la trazabilidad de los equipos se carece de un proceso sistemático para llevar a cabo las actividades de calibración, donde se establezca los criterios de aceptación y rechazo de los resultados de las calibraciones para cada uno de los equipos y los intervalos de re-calibración adecuados para cada uno de ellos. Por lo que los requisitos de este tema tienen un cumplimiento de 0%.

#### **4.2.14 Aseguramiento de la calidad de los resultados**

El laboratorio carece políticas, procedimientos, programación y asignación de responsables que permitan realizar comparaciones con otros laboratorios de los resultados obtenidos en de todos ensayos que lleva a cabo.

También hace falta que el Laboratorio ejecute de manera permanente actividades relacionadas con el control de calidad de los resultados de los ensayos que realiza.

Estas situaciones le dan un cumplimiento a los requisitos de la Norma relacionados con el tema de un 0%

#### **4.2.15 Informes**

El Laboratorio no realiza informes de los ensayos realizados, pero si lleva un registro de los resultados de las pruebas obtenidas el cual guarda por 5 años, lo que le da un cumplimiento de un 2% en los requisitos relacionados con el informe.

**CAPÍTULO V**  
**PROPUESTA PARA ACREDITAR EL LABORATORIO DE**  
**ENSAYO DEL NEGOCIO DE AGUA RESIDUAL**

## **5.1. Descripción general**

Como se ha mencionado, la propuesta para acreditar el Laboratorio de Ensayo del Negocio de Aguas Residuales, se diseña con el propósito que se pueda mejorar la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua residuales, por medio de la realización de los ensayos en el propio laboratorio del Negocio, lo que permite que se puedan obtener los resultados sobre comportamiento de los agentes físico y químicos que intervienen en el proceso de tratamiento de aguas residuales de manera más continua y oportuna; de forma que esta información apoye al Director del Negocio en la toma de decisiones que le ayuden a proporcionar una seguridad razonable de que el agua que se vierte en los ríos cumple constantemente con la normativa vigente. Además permite que los recursos que se destinan al pago de un laboratorio externo para que realice estos estudios, se transformen en inversión, al poder financiar con dichos recurso parte del pago de la cuota de amortización del financiamiento.

Según los estudios realizados, se determinó que el Laboratorio de ensayo tiene poco cumplimiento de la Norma de Acreditación ISO 17025-2005. Es por esta razón, que se realiza esta propuesta, donde se incluyen componentes técnicos como la definición de ensayos a realizar, la infraestructura necesaria y el equipo requerido ; al mismo tiempo incluye componentes de orden administrativo como : planificación del proyecto, Sistema integrado de gestión, organización, recurso humano, financiamiento, entre otros.

## **5.2. Aspectos Técnicos**

### **5.2.1. Ensayos a acreditar**

Los ensayos básicos que el laboratorio realizará para obtener una seguridad razonable sobre la adecuada calidad de agua que se está vertiendo en los ríos son: Demanda Química de Oxígeno, (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Sólidos Suspendidos, Sólidos Sedimentables, Sólidos Disueltos, Grasas y Aceites (G y A), Potencial de Hidrógeno y temperatura, que son los solicitados en el Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales. Estos ensayos se

realizarán de manera bisemanal en condiciones normales de funcionamiento de la plantas, y se tomarán muestras en el proceso de tratamiento primario que se le da a las aguas residuales.

### **5.2.2. Infraestructura**

Diferentes normativas establecen que los espacios designados a los laboratorios, deben de cumplir unos requisitos específicos en cuanto a tamaño y separación de las diferentes áreas, con el objetivo principal de poder realizar adecuadamente el trabajo sin comprometer la calidad ni la salud del personal y del medio ambiente. El cumplimiento de estos objetivos debiera tener especial importancia en el laboratorio de ensayo ya que en este se manejan agentes químicos, agentes biológicos y equipos específicos que requieren condiciones especiales de seguridad.

Sobre las medidas que deben tener los laboratorios, solamente se recomienda que el espacio destinado a los laboratorios sea de 14 a 18 m<sup>2</sup> por trabajador siempre que el personal y el equipamiento sean proporcionales al volumen de análisis y que el laboratorio esté bien diseñado, con los espacios bien aprovechados y que establezca que las dimensiones mínimas de los espacios de trabajo y zonas peligrosas serán de 2 m<sup>2</sup> de superficie libre por trabajador; además tendrá que cumplir los requisitos de la legislación nacional.

A objeto de realizar un trabajo seguro y práctico, se debe disponer de áreas de trabajo para las diferentes técnicas aplicadas en el laboratorio. Las siguientes son las áreas de trabajo que dispondrá el Laboratorio para su la operación.

#### **5.2.2.1 Área Instrumental**

El Laboratorio dispondrá de una sala instrumental, en el que se ubicará el equipamiento mayor, teniendo la precaución de que esta área esté libre de posibles riesgos de daño y contaminación. Se incluirá mesas y/o estantes anti vibración y se ubicarán los equipos de manejo cuidadoso.

Para cada instrumento se seguirá fielmente los requisitos de instalación exigidos por el fabricante y contenidos en los respectivos manuales del instrumento.

La ubicación de los instrumentos se hará de forma que sean accesible a las labores de reparación y mantención preventiva que deben realizarse en forma habitual.

#### **5.2.2.2. Área Fría**

Se tendrá un área de trabajo para las operaciones de recepción, preservación y conservación de muestras y de algunos reactivos químicos, es por esto esta área es muy importante para el laboratorio. La cual cumplirá con las especificaciones técnicas para instalar equipo de refrigeración y armarios, preferentemente se identificarán los que se destinan a las muestras para evitar contaminación.

#### **5.2.2.3. Área Caliente**

Se tendrá un área caliente para colocar las muflas, estufas, autoclaves u otros equipos que trabajen o requieran altas temperaturas, por lo que se contará con un sistema de ventilación independiente del resto del edificio, de manera que permita la adecuada ventilación e impida la difusión del aire contaminado a otras áreas. El sistema tendrá que considerar la posibilidad de disponer de aberturas al exterior (ventanas o balcones) que posibilitarían la entrada y renovación de aire en caso de necesidad. Además debe tener las condiciones de seguridad necesaria para atenuar posibles incendios.

#### **5.2.2.4. Área de trabajo diario**

Esta área es para la recepción y preparación de muestras, así como preparación de reactivos u otras labores rutinarias. En esta sala se ubicará la mayoría de los instrumentos y equipos necesarios para los análisis, más rutinarios.

Al igual que el Área Instrumental se atenderá fielmente los requisitos de instalación exigidos por el fabricante y contenidos en los respectivos manuales de cada instrumento.

#### **5.2.2.5. Área de Microbiología**

Es un área aséptica y de circulación restringida. Por ello es absolutamente necesario que ocupe un espacio físico exclusivo, sin compartir espacios destinados a otros tipos de ensayos. Para mantener la asepsia dentro del laboratorio se contará con sistema de extracción de aire.

Para evitar contaminación microbiológica y proteger tanto al personal como al ambiente del laboratorio, tanto el material para el análisis como el de desecho serán esterilizados dentro del laboratorio previo a su uso y previo a su descarte, por lo tanto se destinará un área de lavado dentro de esta sala.

#### **5.2.2.6 Área de lavado**

El Laboratorio de Ensayo dispondrá de un área de lavado para el material utilizado en los análisis; esta área se podrá ubicar a la salida del laboratorio y dispondrá del espacio apropiado para realizar una operación segura de lavado del material, para ello se considerará lavatorios de tamaño adecuado y en lo posible de cubiertas de acero inoxidable. Además dispondrá de mesas, estanterías, en los cuales se recibirá en forma segura el material que requiere servicio de lavado.

Es importante considerar que los grifos que se utilices se puedan accionar sin utilizar las manos y se dispondrá también un lavador de ojos dentro del laboratorio para utilizar en caso de emergencia.

#### **5.2.2.7. Bodega**

Se debe considerar un espacio para almacenar reactivos químicos, botellas u otros implementos necesarios para el funcionamiento del laboratorio. Esta área se ubicará idealmente en el lugar que reduzca al mínimo el desplazamiento del

personal, que le permitan desarrollar con normalidad el trabajo diario. Sin embargo, el almacenamiento es un proceso que incide en los costes y, más importante, también en la seguridad, especialmente si se utilizan productos o materiales peligrosos. En consecuencia, se impone una gestión racional que cubra ambos objetivos, algo a lo que contribuye poderosamente la existencia de espacios suficientes y, sobre todo, bien diseñados. Se estima que para el área de almacenamiento del Laboratorio se pueden destinar 18 m<sup>2</sup>, considerando introducir estantes de altura moderada (no superior a 170 cm), con cinco niveles y una longitud de 2 m.

#### **5.2.2.8. Oficina**

Esta área reunirá las condiciones necesarias para realizar la documentación y archivo de las actividades realizadas en el laboratorio. Esta área deberá contar con un mínimo espacio de 9 m<sup>2</sup>, que permitiría alojar a un trabajador; deberá ser individual, para garantizar la privacidad. Dispondrá de una que conforme la U con diseño ergonómico que facilite el uso de la computadora y que quede de frente a la puerta.

#### **5.2.2.9 Sala de reuniones y área de comedor**

Se destinará un área para atender reuniones con el personal y visitantes del laboratorio. Esta área incluye una mesa para 6 personas con sus respectivas sillas.

El área de comedor el personal que labora en el laboratorio dispondrá de un mueble de cocina con su respectivo fregadero de dos tanques, con puertas y estanterías, un mueble aéreo, un mueble para microondas y coffe maker con estantería con puertas en la parte inferior, tomacorrientes para microondas, coffe maker y refrigerador.

Las mesas de comedor podrán ser rectangulares o redondas según sea más conveniente para la distribución del espacio.

### 5.2.2.10 Baño completo y servicio sanitario

Se dispondrá de un servicio sanitario con baño para mujeres y uno para hombres, cada uno deberá contar con una ducha, un lavamanos, con servicios sanitarios acondicionados para personas con discapacidad, los cuales se apegarán a lo establecido en la Ley 7600 y su reglamento, y mingitorio en el caso del módulo para hombres.

Todos los servicios sanitarios llevarán ventilación natural o ventilación forzada por medios mecánicos accionada por interruptor.

### 5.2.3. Equipamiento

Todos los equipos e instrumentos que serán utilizados en el laboratorio, mantendrán en las condiciones operativas estándares, establecidos por el fabricante.

Los instrumentos de medición usados en el Laboratorio de Ensayo serán calibrados, según las instrucciones detalladas en el manual del equipo, proporcionado por el fabricante.

Según la observación realizada a un laboratorio acreditado, que se encuentra en el anexo 3; el Laboratorio dispondrá de los equipos que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 4**  
**Equipo del laboratorio**

Área	Equipo
Área Instrumental	1 Incubadora para DBO grande
	2 Balanzas electrónicas
	1 Balanza analítica
	2 Desecador

<b>Área</b>	<b>Equipo</b>
	1 Rota vapor
	Aparato de destilación para determinaciones Kjekdahl
	Campana de seguridad
	Estantes y/o mesas
<b>Área Caliente</b>	1 Estufa
	1 Mufla grande
	1 Desecador
	1 Autoclave
	Estantes
<b>Área Fría</b>	Congelador
	Cámara de enfriamiento
	Máquina para hacer hielo
<b>Área de trabajo diario</b>	1 Balanza electrónica
	1 Agitador magnético
	Estantes para guardar cristalería
	Cristalería Clase A
	Bomba al vacío
<b>Área de Microbiología</b>	Cámara de flujo laminar
	Contador de colonias
	Microscopio binocular con cámara digital
	Incubadora
	Cristalería
	Estantes y mesas
<b>Área de Lavado</b>	Recipientes para contener soluciones de lavado
	Estantes para secado de cristalería

Área	Equipo
<b>Bodega</b>	Estantes para almacenar reactivos químicos (metal, madera u otros de acuerdo al reactivo químico a almacenar)
<b>Oficina</b>	Estación de trabajo
	Computadora
	Archivos
	Muebles aéreos
<b>Sala de reuniones</b>	Mesa con sillas para 6 personas
<b>Área comedor</b>	Microondas
	Refrigeradora
	Mesa con sillas para 6 personas
	Estantes
<b>Servicios Sanitarios y Baños</b>	Equipo de seguridad (ducha y lavajojos)

Fuente: Elaboración Propia

### 5.3 Aspectos Administrativos

#### 5.3.1. Planeación más detallada del proyecto

Debido a que la propuesta se requiere definir elementos como: el espacio definitivo que se va a asignar a cada área, las características técnicas estructurales, las condiciones ambientales y de seguridad ocupacional; las especificaciones técnica detalladas del equipamiento del Laboratorio, la definición específica de los puestos de personal que laborar en el Laboratorio. Se hace necesario desarrollar una viabilidad del proyecto que comprenda costos más detallados de la infraestructura, equipamiento y recurso humano que requiere el laboratorio.

También es importante estimar la reducción que se puede obtener del pago del canon ambiental, para apoyar la toma de decisiones con respecto al impacto que pueda tener en el pago del financiamiento del proyecto.

### **5.3.2. Sistema de Gestión Integrado**

El manual debe ser desarrollado en detalle por cada laboratorio, contemplando un formato que contenga el logo de la empresa, nombre del laboratorio, fecha de realización, responsable de su elaboración, responsable de la revisión, responsable de su aprobación, número de copias, número de revisión y páginas.

Este contendrá al menos lo siguiente:

- Definición y descripción del Manual
- Responsabilidades Gerenciales
- Organización
- Procedimientos de trabajo
- Procedimientos de Control de Calidad Interno
- Informes de Ensayo
- Subcontratación.

El manual de calidad debe mantenerse actualizado.

Este tiene por objetivo estandarizar las actividades de carácter operacional y/o administrativas e identificar a los responsables de dichas actividades. Estos deben documentarse.

Los procedimientos incluidos en el Manual no especifican detalles técnicos, del tipo que normalmente se documenta en instrucciones de trabajo detalladas o en manuales de metodologías analíticas.

Los Instructivos que se incluyan en el manual deben ser documentados y forman parte de los Procedimientos, tienen por objetivo instruir al personal en procedimientos de trabajo específicos, como, cuando y donde se realiza la actividad y los recursos necesarios. Por ejemplo, Instructivo para elaborar un Informe, Instructivo para identificar muestras, Instructivos para realizar análisis físico, químico y microbiológico.

El manual incorporará los registros de calidad que son todos aquellos datos numéricos relativos al control de calidad, que deben ser registrados (resultados de blancos, solución patrón, adición de estándar, duplicados).

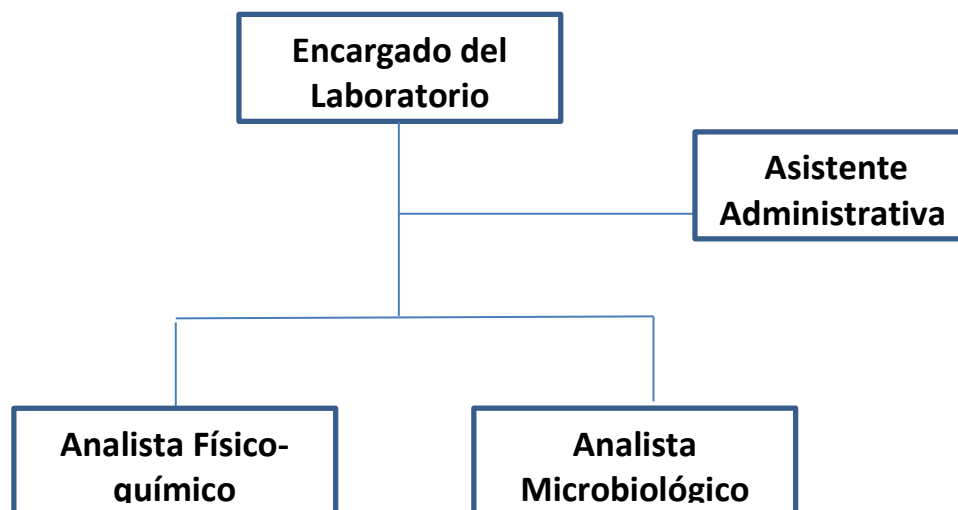
También incluye las Auditorías Internas de calidad que determinen si las actividades de calidad y sus resultados satisfacen los objetivos propuestos respecto de alcanzar la acreditación del laboratorio ante el organismo fiscalizador.

### **5.3.3 Organización del Laboratorio**

El laboratorio debe presentar su organización a través de organigramas que señalen los cargos asignados a las actividades operativas y las de calidad. Se deben indicar las responsabilidades de las personas que se relacionan indirectamente con la operación del laboratorio, pero que tienen relación con su sistema de calidad.

Se considera como óptimo que la estructura organizacional contemple a lo menos dos niveles. El primer nivel que corresponda a un Ejecutivo Técnico, que tenga la responsabilidad total de las operaciones del Laboratorio de Ensayo y un segundo nivel que corresponda al personal técnico, operativo y administrativo del laboratorio.

**Figura 3**  
**Organigrama Propuesto**



Fuente: Elaboración Propia.

#### 5.3.4. Recurso Humano

Respecto del personal del Laboratorio de Ensayo a continuación se indican las funciones, responsabilidades y nivel profesional, que se consideran básicas para el adecuado funcionamiento del Laboratorio.

- **Encargado del Laboratorio:** Realiza funciones directivas y es el responsable de la planificación y operación del Laboratorio de Ensayo, en especial de los resultados que se originan con ocasión de los ensayos. Es de su responsabilidad, la administración del trabajo dentro del laboratorio a objeto que se cumpla con las disposiciones de calidad requerida para los resultados de ensayos. Además es el encargado de la coordinación de actividades relacionadas con la acreditación.

Requisito Profesional: Título profesional otorgado por Universidades para carreras con especialidad en química, biología o afines según corresponda, con 4 años mínimo de duración.

Experiencia Profesional: Se considera recomendable, que tenga una experiencia mínima de cinco años en gestión relacionada con el control de calidad de aguas.

- **Analista:** Son responsable de tomar y almacenar las muestras. Su principal función es realizar ensayos Físico-Químicos o Microbiológicos.

Los posibles Requisitos Profesionales serían: Título profesional otorgado por Universidades o Institutos Profesionales para carreras con especialidad en química, bioquímica, microbiología según corresponda, con una duración mínima de 3 años.

Experiencia Profesional: Se considera recomendable, que tenga una experiencia mínima de un año en Laboratorios de Ensayos.

- **Asistente administrativa:** Este personal orientado a funciones de apoyo administrativo a la operación del laboratorio. Dentro de estas funciones destacan la confección y envío de certificados, secretariado, administración y manejo de archivos, actualización de manual de calidad, seguimiento a las Auditoría y etc.

Se deberá mantener una carpeta con los registros de capacitación y entrenamiento actualizados, indicando objetivos de la capacitación, número de horas y evaluación, con el fin de mantener personal adecuado para garantizar la calidad de los ensayos del laboratorio.

### **5.3.5. Financiamiento**

#### **5.3.5.1 Supuestos para valorar lo propuesta**

La estimación del costo de la propuesta se realizó utilizando los siguientes supuestos.

Para estimar el costo de la infraestructura se consideró la cantidad de personas que se estima van a laborar en cada área y el espacio que podría

requerir el equipo a utilizar; la sumatoria de todos los metros de cada una de las áreas, indicó que el área que requiere el laboratorio es de 241m<sup>2</sup>. Para definir el valor del metro cuadrado se utilizó como referencia un monto de ₡750.000.00 colones por metro cuadrado, según el Manual de Valores Base Unitarios por Tipología Constructiva, de la Dirección General de Tributación Directa, del Ministerio de Hacienda, 2015.

En lo referente al tema del costo del equipo que requiere el laboratorio este se estimó considerando información de compras de equipo realizada por la empresa y en los casos en que se trató de equipo que aún no ha adquirido la Empresa, se realizó una investigación de diferentes páginas WEB de proveedores de estos equipos.

En cuanto al costo del Recurso Humano se tiene como referencia el salario que otorga la Empresa a un colaborador que ejerce los siguientes puestos: de jefatura intermedia, de profesional intermedio y asistente administrativa, incluyendo las cargas sociales que establece la legislación costarricense.

La estimación de costos para poder acreditar el laboratorio de ensayo se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 5**  
**Costo de la propuesta**

Detalle	Valor
Infraestructura	₡ 180.187.500,00
Equipo	₡ 48.372.580,00
Recurso Humano	₡ 44.235.712,80
Acreditación	₡ 4.416.700,00
Total	₡ 277.212.492,80

Fuente: Elaboración Propia

La propuesta considera como Gastos Administrativos los relacionados con el Recurso Humano y la Acreditación por un monto de ₡48.652.413.00 que son la

suma de los costos del Recurso Humano más los de la Acreditación y requiere de financiamiento para la Infraestructura y Equipamiento del Laboratorio, por lo que se contará con uno en la siguientes condiciones: por un monto de 228.560.080.00 colones, con una tasa de interés del 7.60% anual, con gastos de formalización de un 0.025%, pagaderos un única vez, según datos obtenidos del crédito para Capital de Trabajo, con que cuenta la Empresa. Los costos financieros del primer año se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 6**  
**Costo Financiero de la propuesta**

<b>Saldo</b>	<b>Intereses</b>	<b>Amortización</b>
Gasto Formalización	₡ 5.714.002,00	
₡ 228.560.080,00	₡ 1.447.547,17	₡ 1.277.445,29
₡ 227.282.634,71	₡ 1.439.456,69	₡ 1.285.535,77
₡ 225.997.098,94	₡ 1.431.314,96	₡ 1.293.677,50
₡ 224.703.421,44	₡ 1.423.121,67	₡ 1.301.870,79
₡ 223.401.550,64	₡ 1.414.876,49	₡ 1.310.115,97
₡ 222.091.434,67	₡ 1.406.579,09	₡ 1.318.413,38
₡ 220.773.021,29	₡ 1.398.229,13	₡ 1.326.763,33
₡ 219.446.257,97	₡ 1.389.826,30	₡ 1.335.166,16
₡ 218.111.091,81	₡ 1.381.370,25	₡ 1.343.622,21
₡ 216.767.469,59	₡ 1.372.860,64	₡ 1.352.131,82
₡ 215.415.337,77	₡ 1.364.297,14	₡ 1.360.695,32
₡ 214.054.642,45	₡ 1.355.679,40	₡ 1.369.313,06
<b>Total Gasto Financiero</b>	<b>₡ 22.539.160,93</b>	

Fuente. Elaboración Propia

### 5.3.5.2 Resultados financieros

De acuerdo con los supuestos financieros el impacto que puede tener la estimación de los costos de la propuesta en los estados financieros son, para el Balance de Situación un aumento en el activo por la construcción y remodelación del espacio físico y la adquisición de equipos que se requiere para desarrollar los ensayos, un aumento en el pasivo a largo plazo por el financiamiento de la propuesta y una disminución del efectivo por el pago de la cuota de amortización del financiamiento; en el Estado de Resultados un aumento en los gastos administrativos y financieros para cubrir el pago de salarios al personal y el pago por interés de la deuda, y una disminución en la utilidad por el aumento en los gastos. Según se observa en la siguiente Tabla:

**Tabla 7**  
**Impacto en Estados Financieros**

<b>Balance de Situación</b>	<b>31/12/2016</b>	<b>Proyectado</b>
<b>ACTIVO</b>		
ACTIVO FIJO	₪ 6.271.688.021,00	₪ 6.500.248.101,00
ACTIVO CORRIENTE	₪ 592.014.374,00	₪ 510.662.051,66
OTROS ACTIVOS	₪ 3.460.982.366,00	₪ 3.460.982.366,00
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>₪ 10.324.684.761,00</b>	<b>₪ 10.471.892.518,66</b>
<b>PASIVOS Y RESERVAS</b>		
PASIVOS A LARGO PLAZO	₪ 598.850.220,00	₪ 817.249.551,39
PASIVO A CORTO PLAZO	₪ 112.795.317,00	₪ 112.795.317,00
PROVISIONES PARA OBLIGACIONES	₪ 228.116.471,00	₪ 228.116.471,00
<b>TOTAL PASIVOS</b>	<b>₪ 939.762.008,00</b>	<b>₪ 1.158.161.339,39</b>

<b>Balance de Situación</b>	<b>31/12/2016</b>	<b>Proyectado</b>
<b>PATRIMONIO</b>		
CAPITAL SOCIAL	₡ 632.382.933,20	₡ 632.382.933,20
CAPITAL ADICIONAL	₡ 3.895.543.287,89	₡ 3.895.543.287,89
SUPERAVIT	₡ 4.856.996.532,00	₡ 4.785.804.958,27
TOTAL PATRIMONIO	₡ 9.384.922.753,09	₡ 9.313.731.179,36
<b>TOTAL PASIVO, RESERVAS Y PATRIMONIO</b>	<b>₡ 10.324.684.761,09</b>	<b>₡ 10.471.892.518,66</b>
<b>Estado de Resultados</b>	<b>31/12/2016</b>	<b>Proyectado</b>
<b>INGRESOS POR SERVICIOS</b>	₡ 2.231.358.624,00	₡ 2.231.358.624,00
COSTO DE OPERACIÓN	₡ 1.350.367.172,00	₡ 1.350.367.172,00
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	₡ 880.991.452,00	₡ 880.991.452,00
<b>GASTOS GENERALES Y DE ADMINISTRACION</b>	₡ 84.689.053,00	₡ 133.341.465,80
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS FINANCIEROS</b>	₡ 2.048.198,00	₡ 2.048.198,00
<b>UTILIDAD DE OPERACIÓN</b>	₡ 794.254.201,00	₡ 745.601.788,20
GASTOS FINANCIEROS	₡ 55.981.292,00	₡ 78.520.452,93
<b>UTILIDAD (PERDIDA) NETA DEL PERIODO</b>	<b>₡ 738.272.909,00</b>	<b>₡ 667.081.335,27</b>

Fuente: Estados Financieros ESPH,SA

Con respecto al tema de la capacidad que tiene el negocio para enfrentar la estimación del costo de la propuesta, en la tabla 8 las razones financieras de liquidez y endeudamiento tienen resultados positivos. La Razón de Liquidez indica que el Negocio de Agua Residual es muy líquido, ya que cuenta con 4.53 colones

para pagar cada colón de deuda a corto plazo. En cuanto a la razón de endeudamiento sólo un 11.06% de los activos estaría siendo financiado con deuda y en cuanto a la capacidad del Negocio para cubrir el gasto financiero con la utilidad neta del periodo, se indica que el gasto puede ser cubierto por la utilidad neta en 8.5 veces.

**Tabla 8**  
**Análisis de Razón Financiera**

Razón Financiera	2016	Proyectado
<b>Razón del circulante.</b>		
Activo circulante / pasivo circulante	5,25	4,53
<b>Razón de endeudamiento</b>		
Pasivo Total / activo total	9,10%	11,06%
<b>Razón de Capacidad de pago de intereses</b>		
Utilidades antes de impuesto e intereses / Intereses	13,19	8,50

Fuente: Elaboración Propia

**CAPÍTULO VI**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1. Conclusiones.

1. Por mandato de la Ley 7789 la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, SA. tiene la responsabilidad de brindar el servicio de agua potable a la comunidad herediana, esto le ha permitido desarrollar una conciencia sobre la importancia que tiene este preciado líquido como un derecho los seres humanos y como parte vital del desarrollo de la provincia. Esta conciencia la ha llevado a preocuparse por desarrollar herramienta y mecanismos que le permitan cuidar y proteger el recurso hídrico.
2. La Empresa ha orientado sus esfuerzos a prestar sus servicios con criterios de calidad, de mejora continua y de conservación del medio ambiente por medio de un programa de Responsabilidad Social Empresarial, que conlleve la posibilidad de que sus cliente puedan adquirir servicios que se ajustes a sus necesidades y que al mismo tiempo cumpla con los requisitos que un sistema de la gestión de la calidad exige.
3. Por medio de una encuesta se determina que el Laboratorio de ensayo tiene un cumplimiento bajo en los requisitos de acreditación que exige la Norma ISO17025-2005; es por esto que esta propuesta proporciona insumos para tomar la decisión de desarrollar un posible estudio de mayor nivel para verificar la viabilidad de la acreditación del Laboratorio de Ensayo.
4. Para acreditar el Laboratorio de Ensayo se requiere hacer una inversión en infraestructura, equipo, recurso humano y los importes que se le deben cancelar al ente acreditador, para atender la inversión de infraestructura y equipo se requiere de un financiamiento bancario.
5. Según la Razones Financieras de liquides y de apalancamiento que se estimaron el Negocio de Agua Residual cuenta con finanzas muy sanas que le permiten atender ampliamente los costos financieros y administrativos de la propuesta.

## **6.2. Recomendaciones:**

1. Realizar estudios más detallados que incluyan diseños y planos que definan de forma detallada los requerimientos del laboratorio; el detalle de los equipos necesarios para llevar a cabo los ensayos propuestos; el cronograma de las actividades a llevar a cabo con sus correspondiente presupuesto, por lo que se recomienda
2. Gestionar el proyecto con base en la Guía del Project Management Institute (PMI) que contiene mejores prácticas en cuanto a normas, métodos y procesos para la dirección de proyectos.
3. El proyecto debe incluirse dentro de la Planificación de la Empresa, para que se le dé un adecuado seguimiento a su ejecución.
4. Es necesario que el laboratorio de Ensayo cuente con personal destacado permanentemente que pueda atender la gestión, la ejecución del trabajo y las actividades de verificación del cumplimiento de la Norma ISO 17025-2005, incluyendo auditorías internas, previo estudios técnicos.
5. Se debe desarrollar un manual que contenga una adecuada descripción del Sistema de Calidad del Laboratorio donde se incluya la política de calidad del laboratorio; las responsabilidades, obligaciones y funciones en el laboratorio, para cada uno de los cargos que existen en esta organización.
6. También el manual debe incluir procedimientos de trabajo tales como: manejo del equipo y materiales, condiciones que deben tener las áreas de trabajo para realizar los ensayos, el flujo de trabajo, las metodologías de ensayo, y procedimientos de control de calidad internos, relacionados con el control de equipos, materiales, condiciones físicas y ambientales de las áreas de trabajo, métodos de ensayo, auditorías internas y evaluación de

calidad externa. Por último, debe contener las características que deben poseer los informes que se emitan.

7. Previo a poner en funcionamiento los equipos del laboratorio estos deberían ser sometidos a pruebas externas de calibración en laboratorio adecuados donde se documente la exactitud de medición de los equipos.
8. Una vez que se cuente con la infraestructura adecuada, el equipo necesario y la definición de flujos de trabajo y metodologías de ensayo, es necesario realizar una validación, con un laboratorio acreditado externo, de los resultados obtenidos por el Laboratorio de Ensayo de la Empresa, para verificar su exactitud.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Alasino, N (2009). **Síntesis y diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales.** Tesis de Doctorado en Ingeniería Química, Universidad tecnológica Nacional, Santafé, Argentina,
- Comisión de Servicios Públicos de Tijuana, “¿Qué es una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales?”, 2009, febrero 2017, recuperado de <http://www.cuidoelagua.org/empapate/aguaresiduales/plantatratamiento.html>
- Freire, P, (2012), **Análisis y Evaluación de un Sistema de tratamiento de Aguas Residuales para la Empresa Teimsa- Ambato.** Tesis de Ingeniería Mecánica, Escuela Superior Politécnica, Ecuador, Riobamba.
- Gitman, L. J, (2003).**Principios de Administración Financiera.** México: Pearson Educación.
- International Accounting Standards Board, (2004). **Normas Internacionales de Información Financiera donde se incluyen las Normas de Contabilidad (NIC) y las interpretaciones emitidas hasta el 31 de marzo del 2004,** Londres, Reino Unido.
- Manual de procedimientos para la evaluación y acreditación, Ente costarricense de acreditación, 2017, ECA-MP-P01, pág 4-  
[file:///C:/Users/Kattia/Downloads/ECAMPP01%20Generalidades%20V03%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Kattia/Downloads/ECAMPP01%20Generalidades%20V03%20(1).pdf)
- Obregón, E., Pacheco, J., Roura, H. (2005). **Metodología general de identificación, preparación y evaluación de proyectos de inversión pública.** Santiago de Chile, Cepal).
- “¿Qué es ECA?”, 2011, febrero 2017, recuperado de [http://www.eca.or.cr/acr\\_quees.php](http://www.eca.or.cr/acr_quees.php)
- Rivera, P (2014), **Análisis para la implementación de las técnicas de determinación de Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens Heterotrófico en Placa a 22 °C en el Laboratorio Nacional de Aguas del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Costa Rica.** Tesis de maestría en Gerencia de Calidad, Instituto Centroamericano de Administración Pública, Costa Rica, San José).

- Robbins, S., Decenzo, D., Coulter, M., (2013). **Fundamentos de Administración** (8ª.ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Rosales, R. (2008). **Formulación y Evaluación de Proyectos** (5 reimpr.), San José, C.R: ICAP.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile, Instructivo para un laboratorio de aguas, 1997, recuperado de <http://www.siss.cl/577/w3-article-9647.html>)

## **ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**CUESTIONARIO PARA DIAGNÓSTICO**



**Proyecto de Graduación para optar el  
grado de Maestría en Administración  
de Empresas con Énfasis en Gerencia**

**Tema: Propuesta para certificar el Laboratorio de ensayo  
que tiene el Negocio de Agua en la norma ISO/IEC 17025:2005,  
con el propósito de que no se tenga que contratar  
externamente**



## questionario

### 1. ORGANIZACIÓN

1.1.	¿Está establecida en el Manual de Calidad la identidad jurídica del laboratorio? (4.1.1).	SI.	NO	PA	NA
	<input type="text" value="Comentario:"/>				
1.2.	¿Se dispone de documentos (escrituras de constitución, decreto de creación, ...) que definan la identidad legal del laboratorio?	SI.	NO	PA	NA
	<input type="text" value="Documento interno:"/>				
1.3.	En el caso de que se realicen actividades diferentes a las de ensayo y/o calibración, (4.1.4)	SI.	NO	PA	NA
	<input type="text" value="detallar: Documento interno:"/>				
1.3.1.	¿Se han identificado los posibles conflictos de interés? (4.1.4)	SI.	NO	PA	NA
	<input type="text" value="Documento interno:"/>				
1.3.2.	¿Se han adoptado las medidas adecuadas para evitar los conflictos de interés identificados? (4.1.4, NOTA 1)	SI.	NO	PA	NA
	<input type="text" value="Documento interno:"/>				
1.3.3.	¿Se han definido las responsabilidades del personal clave? (4.1.4)	SI.	NO	PA	NA
	<i>(Se entiende por personal clave al personal con la competencia técnica adecuada para asegurar que se realizan eficazmente las actividades relacionadas con el alcance de la acreditación)</i>				
	<input type="text" value="Documento interno:"/>				
1.4.	¿Ha establecido el laboratorio medidas para garantizar la confidencialidad de la información obtenida de los ensayos y/o calibraciones, incluido un compromiso formal por escrito de respetar dichas medidas? (4.1.5.c))	SI.	NO	PA	NA
	<input type="text" value="Documento interno:"/>				
1.5.	¿Existe un organigrama actualizado del laboratorio y de la organización superior en que éste está situado? (4.1.5.e))	SI.	NO	PA	NA
	<input type="text" value="Documento interno:"/>				

	¿Existen documentos que reflejen las funciones y responsabilidades de cada una de las personas que realizan actividades que afecten a la calidad de los ensayos, evitando los solapes y omisiones de responsabilidad? (4.1.5. f))	SI.	NO	PA	NA
1.6.	Documento interno:				
	¿Está definido quién (o quiénes) asume (o asumen) la Dirección Técnica? (4.1.5.h))	SI.	NO	PA	NA
1.7.	Indicar los componentes de la Dirección Técnica junto con su área de responsabilidad e interrelaciones: Documento interno:				
	¿Ha definido la Dirección del laboratorio una persona responsable de la gestión del Sistema de Calidad implantado, con acceso a la Dirección? (4.1.5. i))	SI.	NO	PA	NA
1.8.	Documento interno:				
	¿Se han designado los sustitutos del personal clave?(4.1.5.j)	SI.	NO	PA	NA
1.9.	Documento interno:				
	¿El laboratorio ha establecido medidas para garantizar que su personal es consciente de sus actividades y de la manera en que contribuyen a los objetivos del sistema de gestión?(4.1.5 k)	SI.	NO	PA	NA
1.10.	Documento interno:				
	¿La alta dirección ha establecido procesos de comunicación apropiados en el laboratorio y que consideren la eficacia del sistema de gestión? (4.1.6)	SI.	NO	PA	NA
1.11.	Documento interno:				
<b>2.</b>	<b>SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD</b>				
<b>2.1.</b>	<b>GENERALIDADES</b>				
2.1.1.	¿Describe el Manual de Calidad la estructura de la documentación del Sistema?	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
2.1.2.	¿Abarca dicho Sistema a las unidades técnicas y actividades objeto de acreditación? (4.2.1)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
2.1.3.	¿Se mantienen los documentos que describen el Sistema de acuerdo con la situación actual del laboratorio? (4.2.1 y 4.3.2.2 b))	SI.	NO	PA	NA

2.1.4.	Documento interno: ¿Están establecidas por escrito las políticas y objetivos del laboratorio en materia de calidad (4.2.2)	SI.	NO	PA	NA
2.1.5.	Documento interno: ¿Contiene la declaración de política de calidad la información mínima requerida en la norma?, y ¿está aprobada y firmada por persona con capacidad para ello? (4.2.2)	SI.	NO	PA	NA
2.1.6	Documento interno: ¿La dirección proporciona documentos donde se establece el compromiso con el desarrollo y la implementación del sistema de gestión? (4.2.3)	SI.	NO	PA	NA
2.1.7	Documento interno: ¿La dirección establece procedimientos de comunicación a la organización para satisfacer los requisitos del cliente, como legales y reglamentarios? (4.2.4)	SI.	NO	PA	NA
2.1.8	Documento interno: ¿La dirección ha establecido medidas que aseguren el mantenimiento del sistema de gestión frente a posibles cambios?(4.2.7)	SI.	NO	PA	NA
<b>2.2. CONTROL DE LOS DOCUMENTOS</b>					
2.2.1.	¿Ha definido el laboratorio los documentos, tanto internos como externos, que deben estar sometidos a control, incluidos los documentos en soporte lógico? (4.3.1)	SI.	NO	PA	NA
2.2.2.	Documento interno: ¿Existe una lista de documentos en vigor? (4.3.2.1)	SI.	NO	PA	NA
2.2.3.	Documento interno: ¿Se ha implantado la utilización de listas de distribución de documentos controlados o un procedimiento equivalente? (4.3.2.1)	SI.	NO	PA	NA
2.2.4.	Documento interno: ¿Se ha designado el personal autorizado para llevar a cabo la revisión y aprobación de los distintos documentos? (4.3.2.1)	SI.	NO	PA	NA

2.2.5.	Documento interno: ¿Se retiran de su uso los documentos obsoletos? (4.3.2.2. c))	SI.	NO	PA	NA
2.2.6.	Documento interno: ¿Cumplen los documentos los requisitos mínimos en cuanto a forma, incluyendo: (4.3.2.3) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación única</li> <li>• Fecha de emisión o nº de revisión</li> <li>• Nº de página</li> <li>• Total de páginas o marca de final de documento</li> <li>• Responsable de puesta en circulación</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA
2.2.7.	Documento interno: ¿Se ha establecido una sistemática para la modificación de documentos, incluidos los informáticos? (4.3.3)	SI.	NO	PA	NA
2.2.8.	Documento interno: ¿Se ha establecido una sistemática para llevar a cabo adecuadamente la identificación, recogida, codificación, acceso, archivo, almacenamiento, mantenimiento y destrucción de los registros de calidad y técnicos? (4.13.1.1)	SI.	NO	PA	NA
2.2.9.	Documento interno: ¿Se han tomado las medidas adecuadas para evitar daños, deterioros, pérdidas y accesos indebidos? ¿son los registros fácilmente legibles y recuperables? (4.13.1.2. y 4.13.1.3.)	SI.	NO	PA	NA
2.2.10.	Documento interno: ¿Se ha establecido un período mínimo de 5 años para conservar los registros? (C 4.13.1.2)	SI.	NO	PA	NA
2.2.11.	Documento interno: Cuando el laboratorio produce registros en soportes electrónicos, ¿se han establecido las medidas para conservarlos protegidos contra manipulaciones, deterioros e impedir accesos indebidos?, ¿se hacen copias de seguridad periódicamente? (4.13.1.4)	SI.	NO	PA	NA
<b>2.3.</b>	<b>REVISIONES POR LA DIRECCIÓN</b>				
2.3.1.	¿Está establecida la necesidad de llevar a cabo revisiones del Sistema de Calidad y la sistemática para realizarlas? (4.14.1)	SI.	NO	PA	NA

2.3.2.	Documento interno:	¿Contiene dicha sistemática todos los aspectos necesarios? (4.14.1)	SI.	NO	PA	NA
		• Informes del personal directivo y supervisor;	SI.	NO	PA	NA
		• Resultado de auditorías internas recientes;	SI.	NO	PA	NA
		• Acciones correctivas;	SI.	NO	PA	NA
		• Acciones preventivas;	SI.	NO	PA	NA
		• Auditorías realizadas por organismos externos;	SI.	NO	PA	NA
		• Resultados de intercomparaciones;	SI.	NO	PA	NA
		• Cambios en el volumen y el tipo de trabajo;	SI.	NO	PA	NA
		• Retorno de información de los clientes;	SI.	NO	PA	NA
		• Quejas	SI.	NO	PA	NA
		• Otros factores relevantes, como actividades de control de calidad, recursos y formación del personal	SI.	NO	PA	NA
		• Basado en todo lo anterior, análisis sobre la idoneidad de las políticas y procedimientos	SI.	NO	PA	NA
		• Mejoras	SI.	NO	PA	NA
2.3.3.	Documento interno:	¿Se llevan a cabo anualmente? (4.15.1 Nota 1)	SI.	NO	PA	NA
2.3.4.	Documento interno:	¿Participan los responsables en dichas revisiones (Dirección Ejecutiva del laboratorio)? (4.15.1)	SI.	NO	PA	NA
2.3.5.	Documento interno:	Como resultado de la revisión ¿se han establecido objetivos y planes de acción para el año siguiente? (4.15.1 Nota 2)	SI.	NO	PA	NA
2.3.6.	Documento interno:	¿Se conservan registros de dichas revisiones (actas de las reuniones, acciones a llevar a cabo, etc.) y son completos? (4.15.2)	SI.	NO	PA	NA
2.3.7.	Documento interno:	¿Se llevan a cabo las acciones acordadas según el plazo establecido? (4.15.2)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:					

#### 2.4. AUDITORÍAS INTERNAS

2.4.1.	¿Se ha establecido la necesidad de llevar a cabo auditorías internas anualmente y la sistemática para realizarlas? (4.14.1)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.4.2.	¿Se llevan a cabo de acuerdo con el programa elaborado por el Responsable de Calidad? (4.14.1)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.4.3.	¿Cubren dichas auditorías cada uno de los aspectos del Sistema de Calidad implantado incluyendo actividades de ensayos y calibración? (4.14.1)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.4.4.	¿Se mantiene un registro de las áreas de actividad auditadas, de los resultados de la auditoría y de las acciones correctoras emprendidas? (4.14.3)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.4.5.	¿Se lleva a cabo un adecuado seguimiento del actual estado de las desviaciones surgidas en auditorías anteriores? (4.14.4)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.4.6.	¿Se distribuyen, a la Dirección del Laboratorio y a los responsables de las áreas auditadas, los resultados de las auditorías?	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.4.7.	Cuándo los resultados de la auditoría ponen en duda la validez de los resultados de ensayo/ calibración, ¿se han llevado a cabo las "acciones inmediatas" pertinentes y se ha informado a los clientes por escrito? (4.14.2)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	

**2.5. CONTROL DE TRABAJOS DE ENSAYO/CALIBRACIÓN NO CONFORMES**

2.5.1.	¿Se ha establecido una sistemática para la identificación y tratamiento de trabajo no conforme? (4.9.1 y 4.9.2)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.5.2.	¿Se han designado a los responsables de llevar a cabo el tratamiento del trabajo no conforme así como de reanudar el trabajo? (4.9.1 a), 4.9.1 b) y 4.9.1 e))	SI. NO PA NA
	Documento interno:	

2.5.3.	En caso necesario, ¿se llevan a cabo acciones inmediatas?(4.9.1 c))	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.5.4.	En caso necesario, ¿se interrumpe el trabajo y se informa al cliente? (4.9.1 d))	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.5.5.	En su caso, ¿se inicia el proceso de tratamiento de acciones correctivas? (4.9.2)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.5.6.	En su caso, ¿se inicia el proceso de tratamiento de acciones correctivas? (4.9.2)	SI. NO PA NA
<b>2.6. MEJORAS</b>		
2.6.1.	¿Se mejora continuamente la eficacia del sistema de calidad? (4.10).	SI. NO PA NA
<b>2.7. ACCIONES CORRECTIVAS</b>		
2.7.1.	¿Se ha establecido una sistemática para la identificación y el tratamiento de No Conformidades y toma de acciones correctivas, que abarque a las no conformidades detectadas tanto en aspectos técnicos como de implantación del Sistema de Calidad? (4.11.1)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.7.2.	¿Se lleva a cabo una investigación de las causas y consecuencias de estas No Conformidades? (4.11.2)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.7.3.	¿Se registran las acciones correctivas, y se realiza un seguimiento de su eficacia e implantación? (4.11.3 y 4.11.4)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
2.7.4.	¿Está prevista en el Sistema la posibilidad de realizar auditorías adicionales cuando sea necesario? (4.11.5)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
<b>2.8. ACCIONES PREVENTIVAS</b>		
2.8.1.	¿Ha establecido el laboratorio la sistemática para la identificación de áreas de mejora o posibles fuentes de no conformidades, así como para establecer las medidas preventivas oportunas? (4.12.1)	SI. NO PA NA

2.8.2.   
 ¿Se han detectado áreas de mejora o posibles fuentes de no conformidades? (4.12.1) **SI. NO PA NA**

2.8.3.   
 ¿Se han llevado a cabo las acciones preventivas necesarias? (4.12.1) y ¿Se ha llevado a cabo el control de su eficacia? (4.12.2) **SI. NO PA NA**

**2.9. QUEJAS**

2.9.1. ¿Dispone el laboratorio de un procedimiento escrito para el tratamiento de las reclamaciones? (4.8) **SI. NO PA NA**

2.9.2. ¿Se registran éstas, las investigaciones llevadas a cabo y las acciones tomadas para su resolución? (4.8) **SI. NO PA NA**

**3. REVISIÓN DE SOLICITUDES, OFERTAS Y CONTRATOS**

3.1. ¿Ha documentado el Laboratorio la sistemática para la revisión de solicitudes, ofertas y contratos? (4.4.1)  
 ¿Asegura esta sistemática que:

- se documentan e interpretan correctamente los requisitos del cliente; **SI. NO PA NA**
- el laboratorio dispone de la capacidad y recursos necesarios; **SI. NO PA NA**
- el método de ensayo o calibración seleccionado sea apropiado (sirve para las necesidades del cliente)? **SI. NO PA NA**

3.2. Antes de iniciar cualquier trabajo, ¿el laboratorio resuelve las diferencias entre la solicitud u oferta y el contrato? (4.4.1) **SI. NO PA NA**

3.3. ¿Existe evidencia documental de la aceptación por el (o comunicación al) cliente de los términos del contrato? (4.4.1) **SI. NO PA NA**

3.4. ¿Se mantiene registro de todas las revisiones y conversaciones con los clientes? (4.4.2) **SI. NO PA NA**

3.5.   
 Si se producen desviaciones (de cualquier tipo) frente al contrato, ¿existen evidencias de que se ha informado al cliente y se ha obtenido su permiso? (4.4.4) **SI. NO PA NA**

#### 4. SERVICIO AL CLIENTE (4.7)

4.1. ¿Dispone el laboratorio de un sistema para contar con el retorno de información tanto positiva como negativa de sus clientes? (4.7.2) **SI. NO PA NA**

4.2. Hay evidencias de la utilización de la información de retorno de los clientes para la mejora del sistema de gestión, las actividades de ensayo o calibración o el propio servicio a los clientes? (4.7.2) **SI. NO PA NA**

#### 5. COMPRAS DE SERVICIOS Y SUMINISTROS

5.1. ¿Se ha documentado la sistemática para llevar a cabo la selección y adquisición de los servicios y suministros? ¿Dispone el laboratorio de procedimientos para la adquisición, recepción y almacenamiento de reactivos y materiales consumibles? (4.6.1) **SI. NO PA NA**

5.2. ¿Existen evidencias de la revisión y aprobación técnica de los documentos de compras? (4.6.3) **SI. NO PA NA**

5.3. ¿Se mantiene un registro de las inspecciones/verificaciones realizadas a los suministros, reactivos y productos consumibles para comprobar que se cumplen los requisitos establecidos? (4.6.2) **SI. NO PA NA**

5.4. ¿Dispone el laboratorio de un listado de los proveedores de consumibles, suministros y servicios críticos evaluados y aprobados así como registros de su evaluación? (4.6.4) **SI. NO PA NA**

## 6. SUBCONTRATACIÓN DE ENSAYOS Y CALIBRACIONES

6.1.	<p>¿Están establecidos por escrito los criterios y la sistemática para realizar subcontratación? (4.5.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Se ha establecido la necesidad de comunicar al cliente por escrito los ensayos y/o calibraciones que se subcontraten y de obtener su aceptación? (4.5.2)</li> <li>• ¿Se ha establecido que el laboratorio asume la responsabilidad de los ensayos que se subcontraten? (4.5.3)</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA
6.2.	<p>Documento interno:</p> <p>¿Se cumple el requisito de subcontratar los trabajos únicamente a laboratorios acreditados? (C 4.5.4)</p> <p>Documento interno:</p>	SI.	NO	PA	NA
6.3.	<p>¿Se mantiene un registro de los subcontratistas utilizados? (4.5.4)</p> <p>Documento interno:</p>	SI.	NO	PA	NA
6.4.	<p>¿Se identifican debidamente, en los informes, los ensayos subcontratados? (5.10.6)</p> <p>Documento interno:</p>	SI.	NO	PA	NA

## 7. PERSONAL

7.1.	<p>¿Existen y están actualizadas las descripciones de los puestos de trabajo del personal? ¿Están establecidos los requisitos mínimos de conocimientos, experiencia, aptitudes y formación necesaria para desarrollar cada puesto de trabajo? (5.2.4)</p> <p>Documento interno:</p>	SI.	NO	PA	NA
7.2.	<p>¿Se han designado responsables para las siguientes actividades?:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de documentación</li> <li>• Aprobación de contratos</li> <li>• Compras</li> <li>• Cierre acciones correctoras</li> <li>• Formación</li> <li>• Aprobación y Modificación de métodos</li> <li>• Muestreo</li> <li>• Validación de métodos</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA

	• Evaluación calidad de ensayos/calibraciones	SI.	NO	PA	NA
	• Firma de informes/certificados	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
7.3.	¿Se ha establecido la sistemática para llevar a cabo la cualificación y autorización del personal? (5.2.1)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
7.4.	¿Ha emitido el laboratorio las correspondientes autorizaciones para cada tipo de actividad? (ensayos/ calibraciones, calibraciones internas, muestreo, validación y auditorías internas) (5.2.5)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
7.5.	¿Se ha establecido la sistemática para identificar necesidades de formación y para formar al personal? (5.2.2)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
7.6.	¿Existe evaluación posterior de las acciones de formación realizadas? (5.2.2)	SI.	NO	PA	NA
7.7.	¿Forma parte de la plantilla el personal clave del laboratorio?(C 5.2.3)				
	Documento interno:				
7.8.	¿Existe una relación contractual con el personal que no es de plantilla? (5.2.3)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
7.9.	Existe una supervisión adecuada del personal en formación o que no es de plantilla? (5.2.1 y 5.2.3)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
7.10.	¿Dispone el laboratorio de registros actualizados sobre cualificación, experiencia y formación del personal? (5.2.5)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				

## 8. MÉTODOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN. VALIDACIÓN DE MÉTODOS

### 8.1. GENERALIDADES

8.1.1.	¿Existe un listado de la documentación de que disponga el laboratorio para la realización de ensayos/ calibraciones (normas, procedimientos,...), incluyendo fecha y número de revisión? (5.4.1)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				

8.1.2.	¿Dispone el laboratorio de procedimientos/ normas de ensayo/ calibración para todos los trabajos incluidos en el alcance de la acreditación solicitada? (5.4.1)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
8.1.3.	¿Trabaja el laboratorio con la última versión de los procedimientos/ normas de ensayo/ calibración? (5.4.1)	SI. NO PA NA
	En caso negativo, ¿está justificado? (5.4.1)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
8.1.4.	En el caso de trabajar con normas, ¿se ha establecido la sistemática para adecuar su forma de trabajo a las nuevas revisiones de las mismas? (C 5.4.2)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
8.1.5.	En caso de ser necesario ¿ha elaborado el laboratorio procedimientos que cubran las carencias de los métodos? (ejemplo: interpretaciones, aclaraciones derivadas de la experiencia, de acuerdos interlaboratorios, etc....) (C 5.4.4) Y (5.4.3)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
8.1.6.	¿Contienen los procedimientos utilizados (incluyendo calibraciones internas) la información suficiente para permitir la correcta realización de los ensayos/ calibraciones y su repetibilidad? (5.4.4)	SI. NO PA NA
	a) Identificación apropiada	SI. NO PA NA
	b) Campo de aplicación (Alcance)	SI. NO PA NA
	c) Descripción del tipo de objeto sometido a ensayo / calibración	SI. NO PA NA
	d) Parámetros o magnitudes y rangos por determinar	SI. NO PA NA
	e) Aparatos, equipos y reactivos, incluyendo las especificaciones técnicas	SI. NO PA NA
	f) Patrones de referencia y materiales de referencia necesarios	SI. NO PA NA
	g) Condiciones ambientales requeridas. Periodos de estabilización	SI. NO PA NA
	h) Descripción del procedimiento:	SI. NO PA NA
	• Preparación de objetos a ensayar/ calibrar	SI. NO PA NA
	• Colocación de marcas de identificación, transporte y almacenamiento	SI. NO PA NA
	• Controles previos	SI. NO PA NA
	• Preparación de equipos (ajustes, verificaciones, etc.)	SI. NO PA NA
	• Operaciones de ensayo/ calibración	SI. NO PA NA

- Método de registro de observaciones y resultados SI. NO PA NA
- i) Criterios de aceptación y rechazo (parámetros de control) SI. NO PA NA
- j) Datos que deban registrarse y método de cálculo y presentación SI. NO PA NA
- k) Incertidumbre o procedimiento de cálculo SI. NO PA NA

Documento interno:

## 8.2. ESTIMACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE MEDIDA

- 8.2.1. ¿Dispone el laboratorio de procedimientos adecuados para la estimación de la incertidumbre asociada a las calibraciones internas? (5.4.6.1 y G-ENAC-09) SI. NO PA NA

Documento interno:

- 8.2.2. ¿Dispone el laboratorio de procedimientos adecuados para la estimación de la incertidumbre de medida asociada a los resultados de los ensayos/ calibraciones a clientes? (5.4.6.1 y 5.4.6.2) SI. NO PA NA

Documento interno:

- 8.2.3. ¿Los valores de incertidumbre estimada son adecuados a las tolerancias propias de los resultados de los ensayos/ calibraciones? (5.4.6.2 NOTA 1) SI. NO PA NA

Documento interno:

- 8.2.4. ¿La presentación de los resultados (por ejemplo en número de decimales) es coherente con la incertidumbre del ensayo/ calibración? (5.4.6.2 NOTA 1) SI. NO PA NA

Documento interno:

## 8.3. VALIDACIÓN

Este apartado es de aplicación en laboratorios de ensayo que utilicen métodos no normalizados; métodos normalizados modificados o utilizados fuera de su campo de aplicación previsto o métodos normalizados que no contengan información suficiente.

- 8.3.1. ¿Se ha establecido la sistemática (procedimiento de validación) para llevar a cabo la validación de los métodos? (5.4.5.2) SI. NO PA NA

Documento interno:

- 8.3.2. ¿Contempla dicha sistemática la necesidad de especificar "a priori" los requisitos que deben cumplir los métodos?(5.4.5.3 NOTA 1) SI. NO PA NA

Documento interno:

8.3.3. ¿Se ha llevado a cabo en todos los casos necesarios? (5.4.5.2) **SI. NO PA NA**

*(En el caso de que el laboratorio utilice métodos normalizados, no se debe olvidar que deberá disponer de registros que aseguren que ha verificado, con anterioridad a su aplicación sobre muestras reales, su capacidad para cumplir de forma satisfactoria todos los requisitos establecidos en dichos métodos - PUESTA A PUNTO -)*

8.3.4.   
¿La validación ha sido suficientemente extensa teniendo en cuenta las necesidades de aplicación o campo de aplicación de los métodos? (5.4.5.2) **SI. NO PA NA**

8.3.5.   
¿Se conservan registros de todas las actividades realizadas? (5.4.5.2) **SI. NO PA NA**

## 9. MUESTREO

Este apartado es de aplicación a laboratorios de ensayo que realicen muestreo (C 5.7.1)

9.1. ¿Ha establecido el laboratorio la sistemática para llevar a cabo las actividades de muestreo? (5.7.1) **SI. NO PA NA**

9.2. ¿Contempla dicha sistemática los factores a controlar para asegurar la validez de los resultados de los ensayos? (5.7.1) **SI. NO PA NA**

9.3. ¿Describe esta sistemática la selección, obtención y preparación de muestras? (5.7.1 nota 2) **SI. NO PA NA**

9.4. ¿Se dispone, en el lugar donde se efectúa el muestreo, de la documentación necesaria para llevarla a cabo? (5.7.1) **SI. NO PA NA**

9.5. En caso de que se hayan producido modificaciones al procedimiento de muestreo, ¿se registran éstas junto a los datos del muestreo y se indican en todos los documentos que contengan resultados? (5.7.2) **SI. NO PA NA**

9.6. ¿Se conservan registros completos de las actividades de muestreo realizadas? (5.7.3) **SI. NO PA NA**

Documento interno:

## 10. MANIPULACIÓN DE OBJETOS DE ENSAYO/CALIBRACIÓN

10.1. En caso de que sea necesario, ¿dispone el laboratorio de procedimientos para el transporte, la recepción, la manipulación, la protección, el almacenamiento o la destrucción de los objetos de ensayo/ calibración? (5.8.1) **SI. NO PA NA**

Documento interno:

10.2. ¿Se realiza una correcta identificación de los objetos de ensayo/ calibración y subdivisiones de forma que se evite la confusión entre objetos o la referencia a ellos en registros? (5.8.2) **SI. NO PA NA**

Documento interno:

10.3. ¿Se registran las anomalías o desviaciones de las condiciones de recepción de los objetos? (5.8.3) **SI. NO PA NA**

Documento interno:

10.4. Si se registran anomalías en la recepción de la muestra, ¿se guardan registros de que se ha informado al cliente y de cómo se vería afectado el desarrollo del ensayo? ¿Se incluye posteriormente esta información en los informes? (C 5.8.3) **SI. NO PA NA**

10.5. En caso necesario, ¿Se guardan registros de las condiciones especiales de almacenamiento, manipulación y acondicionamiento que protejan el objeto de ensayo?(5.8.4) **SI. NO PA NA**

## 11. INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES

11.1. ¿Son adecuadas las instalaciones (incluyendo las auxiliares) al tipo de ensayo/ calibración y volumen de trabajo ejecutado? (5.3.1) **SI. NO PA NA**

Documento interno:

11.2. ¿Ha establecido el laboratorio un sistema de medida y control de tal forma que se garantice el mantenimiento de las condiciones ambientales preestablecidas? (5.3.1 y 5.3.2) **SI. NO PA NA**

11.3.	En caso de ensayos/ calibraciones "in situ", ¿se ha establecido una sistemática que asegure el cumplimiento de los requisitos relativos a condiciones ambientales? (5.3.1)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
11.4.	Cuando sea necesario, ¿se conservan los registros relativos a las condiciones ambientales establecidas en los procedimientos? (5.3.2 y C 5.3.2)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
11.5.	¿Se toman las medidas oportunas en el caso de detectarse variaciones en las condiciones ambientales que pudieran poner en peligro el resultado de los ensayos/ calibraciones? (5.3.2)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
11.6.	En el caso de realizarse actividades incompatibles en distintas áreas del laboratorio, ¿se dispone de una separación efectiva que evite la contaminación cruzada? (5.3.3)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
11.7.	¿Existe control de acceso a las áreas que puedan influir en la calidad de los ensayos/ calibraciones? (5.3.4)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
<b>12. EQUIPOS</b>		
12.1.	¿Se dispone de un listado actualizado de los equipos, material auxiliar y de referencia de que dispone el laboratorio para la realización de los ensayos/ calibraciones objeto de acreditación?	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
12.2.	¿Cuenta el laboratorio con los equipos y materiales necesarios para la ejecución de los ensayos/ calibraciones? (5.5.1)	SI. NO PA NA
	En caso negativo, detallar carencias detectadas: Documento interno:	
12.3.	¿Ha comprobado el laboratorio que los diseños, calidades y precisiones de los equipos y software son los establecidos en los métodos de ensayo/ calibración? (5.5.2)	SI. NO PA NA
	Documento interno:	
12.4.	En caso de utilizarse equipos o materiales alternativos, ¿existe un estudio comparativo a fin de comprobar especificaciones normativas y exigencias del laboratorio? (5.5.2)	SI. NO PA NA

	Documento interno:				
12.5.	En el caso de hacer uso de equipos no sujetos a su control permanente, ¿asegura el laboratorio que se cumplen siempre los requisitos de la norma? (5.5.1)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
12.6.	¿Se han calibrado todos los equipos incluidos en el programa de calibración antes de su puesta en funcionamiento? (5.5.2)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
12.7.	¿Se dispone de instrucciones actualizadas sobre el uso, manejo y transporte de los equipos y materiales de referencia que lo requieran, disponibles al personal del laboratorio? (5.4.1, 5.5.3, 5.5.6 y 5.6.3.4)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
12.8.	¿Están identificados correctamente cada uno de los equipos y software utilizados para la realización de los ensayos/calibraciones? (5.5.4)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
12.9.	¿Se han identificado mediante etiqueta o similar los equipos que requieren calibración para indicar su estado de calibración? (5.5.8)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
12.10.	Si, en algún momento, algún equipo ha salido del control directo del laboratorio, ¿se dispone de evidencias de las operaciones de comprobación posteriores? (5.5.9)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
12.11.	En caso necesario, ¿se dispone de procedimientos para la realización de controles intermedios entre calibraciones? (5.5.10)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
12.12.	Se ha establecido un procedimiento para asegurar que la transferencia de los factores de corrección de los equipos se hace a todos los documentos necesarios, incluyendo el software? (5.5.11)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
12.13.	¿Se han protegido contra ajustes incontrolados los equipos de ensayo/ calibración? (5.5.12)	SI.	NO	PA	NA
	<i>(Ajuste controlado – ver pregunta siguiente -: cuando, como resultado de una calibración, se decide realizar un ajuste de la respuesta de un equipo, se deberán mantener registros de la respuesta del mismo antes y después de realizar cada ajuste, con objeto de conocer su deriva)</i>				

	Documento interno:				
12.14.	En el caso de producirse ajustes, ¿se han calibrado los equipos (incluidos patrones de referencia) antes y después de los mismos? (5.6.3.1)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
12.15.	¿Está previsto algún caso en que se puedan emplear los patrones de referencia como patrones de trabajo? (5.6.3.1)	SI.	NO	PA	NA
	• En esos casos, ¿puede demostrarse que no se invalida su uso como patrones de referencia?	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
12.16.	Está definido e implantado el proceso a seguir en caso de detectarse equipos dañados y/o defectuosos, fuera de plazo de calibración, etc.? (5.5.7)				
	• ¿Se limita su uso a menesteres adecuados, se identifica dicha situación y se ponen fuera de servicio?	SI.	NO	PA	NA
	• ¿Se investigan las causas y posibles consecuencias de esta situación? (5.5.7 y 4.9)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
12.17.	¿Se mantienen actualizados los registros necesarios de los equipos de medida y ensayo, software, equipos auxiliares, patrones, materiales de referencia y material fungible? (5.5.5)				
	• Identificación	SI.	NO	PA	NA
	• Fabricante	SI.	NO	PA	NA
	• Modelo	SI.	NO	PA	NA
	• Número de serie (u otra identificación única)	SI.	NO	PA	NA
	• Localización (si procede)	SI.	NO	PA	NA
	• Instrucciones del fabricante	SI.	NO	PA	NA
	• Historial de mantenimiento, daños, averías, etc.	SI.	NO	PA	NA
	• Historial de calibraciones, ajustes, etc.	SI.	NO	PA	NA
	• Certificados y criterios de aceptación	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
12.18.	En los casos en que se juzgue necesario, ¿existen instrucciones escritas apropiadas para la correcta realización de las actividades de mantenimiento y manipulación? (5.5.6)				
	• ¿Se llevan a cabo dichas actividades de manera programada? (5.5.5.g)	SI.	NO	PA	NA

- ¿El programa incluye todos los equipos e instalaciones auxiliares que lo requieran? (5.5.6)
- ¿Se conservan registros de las actividades de mantenimiento realizadas? (5.5.5 g)

SI. NO PA NA

SI. NO PA NA

Documento interno:

### 12.19. MATERIALES DE REFERENCIA

Este apartado es de aplicación en laboratorios de ensayo que utilicen materiales de referencia.

- 12.19.1. ¿Se dispone de los materiales de referencia necesarios para la realización de los ensayos? (5.5.1)

SI. NO PA NA

Documento interno:

- 12.19.2. ¿Están debidamente etiquetados y almacenados los materiales de referencia? (5.5.4)

SI. NO PA NA

Documento interno:

- 12.19.3. Antes de su uso, ¿los nuevos lotes de materiales de referencia se comparan con los antiguos?

SI. NO PA NA

Documento interno:

- 12.19.4. ¿Dispone el laboratorio de información completa de cada uno de los materiales de referencia utilizados? (C 5.6.3.2)

- Valor de la propiedad
- Incertidumbre (o desviación estándar u otra información que acote el valor de la propiedad)
- Fecha de caducidad
- Método (/s) utilizado (/s) para establecer el valor de la propiedad
- Laboratorios que hayan participado en la intercomparación (si es el caso)

SI. NO PA NA

SI. NO PA NA

SI. NO PA NA

SI. NO PA NA

SI. NO PA NA

Documento interno:

## 13. TRAZABILIDAD DE LAS MEDIDAS

### 13.1. GENERALIDADES

- 13.1.1. ¿Está establecida por escrito la sistemática general para llevar a cabo las actividades de calibración (plan de calibración)? (5.6.1 y 5.5.2)

SI. NO PA NA

Documento interno:

- 13.1.2. ¿Es completo dicho plan (incluyendo equipos de ensayo/ calibración, calibración interna y muestreo)? (5.6.1)

SI. NO PA NA

En caso negativo, detallar carencias detectadas:

13.1.3.	<p>Documento interno:</p> <p>¿Se llevan a cabo dichas actividades de acuerdo con un programa preestablecido con intervalos de recalibración adecuados? (5.5.2 y 5.6.1)</p>	SI.	NO	PA	NA
13.1.4.	<p>Documento interno:</p> <p>¿Se han establecido los criterios de aceptación y rechazo de los resultados de las calibraciones para cada uno de los equipos?</p>	SI.	NO	PA	NA
13.1.5.	<p>Documento interno:</p> <p>En el caso de no requerirse calibración de los equipos, ¿ha demostrado el laboratorio de ensayo que el equipo utilizado puede proporcionar la incertidumbre de medida necesaria, compatible con esta falta de necesidad? (5.6.2.2.1)</p>	SI.	NO	PA	NA
<p>Documento interno:</p>					
<p><b>13.2. TRAZABILIDAD EXTERNA</b></p>					
13.2.1.	<p>¿Se llevan a cabo las calibraciones externas en laboratorios adecuados (ver nota)? (C 5.6.2.1.1)</p>	SI.	NO	PA	NA
13.2.2.	<p>Documento interno:</p> <p>¿Ha comprobado el laboratorio que los resultados de las calibraciones son adecuados (ver pregunta 13.1.4? (5.6.1)</p>	SI.	NO	PA	NA
13.2.3.	<p>Documento interno:</p> <p>Cuando no es posible la trazabilidad a patrones reconocidos, ¿se proporciona evidencia de la validez de los resultados por medio de intercomparaciones, ensayos de aptitud, etc.? (5.6.2.1.2 y 5.6.2.2.2)</p>	SI.	NO	PA	NA
<p>Detallar cómo:</p> <p>Documento interno:</p>					
<p><b>13.3. CALIBRACIÓN INTERNA</b></p>					
13.3.1.	<p>¿Se llevan a cabo las calibraciones internas de acuerdo a instrucciones escritas adecuadas (ver pregunta 8.1.6)? (5.4.1)</p>	SI.	NO	PA	NA
13.3.2.	<p>Documento interno:</p> <p>¿Se conservan registros de las calibraciones internas realizadas? (4.13.2.1)</p>	SI.	NO	PA	NA
13.3.3.	<p>Documento interno:</p> <p>¿Son completos? (4.13.2.1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de equipos de referencia</li> <li>• Identificación de equipos a calibrar</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA
		SI.	NO	PA	NA

	• Procedimiento de calibración	SI.	NO	PA	NA
	• Condiciones ambientales	SI.	NO	PA	NA
	• Personal	SI.	NO	PA	NA
	• Fecha de calibración	SI.	NO	PA	NA
	• Datos y cálculos	SI.	NO	PA	NA
	• Incertidumbre	SI.	NO	PA	NA
	<input type="text" value="Documento interno:"/>				
13.3.4.	¿Ha comprobado el laboratorio que los resultados de las calibraciones son adecuados (ver pregunta 13.1.4? (5.6.1)	SI.	NO	PA	NA
	<input type="text" value="Documento interno:"/>				

## 14. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS DE ENSAYOS Y CALIBRACIONES

### 14.1. INTERCOMPARACIONES

14.1.1.	¿Dispone el laboratorio de políticas y procedimientos que aseguren su participación en intercomparaciones cubriendo todas las familias de ensayos/ calibraciones del alcance de acreditación? (C 5.9)	SI.	NO	PA	NA
	<input type="text" value="Documento interno:"/>				
14.1.2.	¿Se participa periódicamente y de forma programada? ¿Cubre la programación todas las familias de ensayos/ calibraciones?(C 5.9)	SI.	NO	PA	NA
	<input type="text" value="Documento interno:"/>				
14.1.3.	¿Se ha establecido la sistemática y responsabilidades para evaluar los resultados obtenidos y tomar las acciones oportunas? (C 5.9)				
	• ¿Se conservan registros de la evaluación por personal adecuado de los resultados obtenidos en las intercomparaciones?	SI.	NO	PA	NA
	• ¿Se toman, en caso necesario, las medidas oportunas? (5.9.2)	SI.	NO	PA	NA
	<input type="text" value="Documento interno:"/>				

### 14.2. CONTROL DE LA CALIDAD

14.2.1.	¿Se ha establecido la sistemática para llevar a cabo las actividades de control de calidad de los resultados de los ensayos/ calibraciones, ? (5.9.2)				
---------	---	--	--	--	--

- ¿Se llevan a cabo periódicamente y de forma programada y eficaz dichas actividades? SI. NO PA NA
- ¿Cubre la programación la totalidad de los ensayos/ calibraciones o familias de ensayos? SI. NO PA NA
- ¿Se registran, adecuadamente, los datos obtenidos? SI. NO PA NA
- ¿Se utiliza la información obtenida de estas actividades? SI. NO PA NA

## 15. REGISTROS E INFORMES DE RESULTADOS

### 15.1. REGISTROS

- 15.1.1. ¿Se conservan los registros durante al menos 5 años? (4.13.2.1 y C 4.13.2.1) SI. NO PA NA  
 Documento interno:
- 15.1.2. ¿Se conserva la información relativa a la preparación de objetos presentados a ensayo/ calibración que proceda? (4.13.2.1) SI. NO PA NA  
 Documento interno:
- 15.1.3. En general, ¿es suficiente la información archivada como para permitir, en caso necesario, la repetición del ensayo/ calibración/muestreo? (4.13.2.1) SI. NO PA NA
- Fecha de recepción del objeto de ensayo/ calibración SI. NO PA NA
  - Fecha de ensayo/calibración (al menos inicio y final) SI. NO PA NA
  - Identificación de equipos utilizados SI. NO PA NA
  - Personal que realiza SI. NO PA NA
  - Personal que verifica si los resultados son correctos SI. NO PA NA
  - Condiciones ambientales SI. NO PA NA
  - Identificación y descripción del objeto de ensayo/ calibración SI. NO PA NA
  - Métodos de Ensayo/ Calibración/ Muestreo SI. NO PA NA
  - Datos y cálculos SI. NO PA NA
- Documento interno:
- 15.1.4. ¿Es rastreable la información sobre un ensayo/ calibración a través de todos los registros disponibles del mismo?. Detallar (4.13.2.2) SI. NO PA NA  
 Documento interno:

15.1.5. ¿Es adecuada la sistemática empleada para la realización de modificaciones en los registros, incluidos los informáticos? (4.13.2.3) **SI. NO PA NA**

*(De modo que no se pierda ninguno de los datos primarios)*

Documento interno:

## 15.2. CONTROL DE DATOS

Este apartado es de aplicación a laboratorios que utilicen ordenadores o equipos automatizados para la adquisición, el procesamiento, el registro, la publicación, el almacenamiento o la recuperación de datos sobre ensayos/ calibraciones.

15.2.1. El software desarrollado por el laboratorio, ¿está correctamente validado? (5.4.7.2) **SI. NO PA NA**

Documento interno:

15.2.2. El sistema empleado, ¿garantiza en todo momento la integridad y confidencialidad de los datos? (5.4.7.2) **SI. NO PA NA**

*(Préstese especial atención a sistemas en red con acceso desde ámbitos no incluidos en el Sistema de la Calidad del laboratorio)*

Documento interno:

## 15.3. INFORME DE RESULTADOS

15.3.1. ¿Cumplen los informes/ certificados emitidos los requisitos establecidos por la norma en cuanto a contenido? (5.10)

GENERAL

- Nombre y dirección del laboratorio **SI. NO PA NA**
- Lugar (si es diferente del laboratorio) **SI. NO PA NA**
- Identificación del informe y paginado **SI. NO PA NA**
- Nombre y dirección del cliente **SI. NO PA NA**
- Identificación del método **SI. NO PA NA**
- Descripción e identificación del objeto **SI. NO PA NA**
- Fecha de recepción (si es crítica) **SI. NO PA NA**
- Fechas de ensayo/ calibración **SI. NO PA NA**
- Resultados **SI. NO PA NA**
- Nombre, cargo del firmante **SI. NO PA NA**

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desviaciones al procedimiento (ver pregunta 15.3.3)</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declaración de incertidumbres, si aplica (5.10.3.1. c))</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones ambientales, si aplica</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA	
	CAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declaración de incertidumbre según norma</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertidumbre <math>\geq</math> Capacidad Óptima de Medida</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados de calibración anterior a un ajuste o reparación, si aplica (5.10.4.3)</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA	
	ENSAYOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declaración de sólo objeto de ensayo</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Declaración de conformidad, si aplica</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información adicional, si procede</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA	
		MUESTREO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento de muestreo</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fecha de muestreo</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación de objeto de muestreo</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugar de muestreo</li> </ul>		SI.	NO	PA	NA	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones ambientales, si aplica</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desviaciones al método, si procede</li> </ul>	SI.	NO	PA	NA	
	Documento interno:						
15.3.2.	¿Son dichos informes/ certificados acordes con los datos tomados durante su realización, claros, concisos y fácilmente comprensibles para el destinatario final?. (5.10.1)		SI.	NO	PA	NA	
	Documento interno:						
15.3.3.	Cuando se producen desviaciones al método ¿están documentadas, justificadas, autorizadas por el responsable y aceptadas por el cliente? (5.4.1)		SI.	NO	PA	NA	
	Documento interno:						

15.3.4.	En caso de emitir informes/ certificados simplificados, ¿está la información completa disponible? (Ver pregunta 15.3.1) (5.10.1) <i>(La simplificación debe afectar exclusivamente a contenidos formales)</i>	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
15.3.5.	¿Ha diseñado el laboratorio un formato adecuado para cada tipo de ensayo/calibración? (5.10.8)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
15.3.6.	¿Está establecida una sistemática adecuada para llevar a cabo, en caso necesario, modificaciones a informes/ certificados ya emitidos? (5.10.9)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
15.3.7.	En caso de realizar transmisión electrónica de resultados, ¿se ha definido una sistemática que garantice la integridad y confidencialidad de la información? (4.1.5, 5.4.7 y 5.10.7)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
15.3.8.	En caso de que el laboratorio emita certificados de calibración que contengan declaración de cumplimiento con especificaciones, ¿se cumplen los requisitos del apartado 5.10.4.2?	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
15.3.9.	En caso de que el laboratorio haya justificado que ensaya/ calibra con respecto a revisiones obsoletas de las normas, ¿indica en los informes/ certificados que esa edición no corresponde a la última versión publicada? (C 5.10.2 e))	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				
15.3.10.	En caso de que el laboratorio emita opiniones o interpretaciones en los informes de ensayo/calibración, ¿se indica que no son objeto de acreditación? (5.10.5 y C 5.10.5)	SI.	NO	PA	NA
	Documento interno:				

Encuestados:

Ing. William Miranda Hernández  
Director Negocio Agua Residual

Ing. Paula Brenes Altamirano  
Encargada Laboratorio de Ensayo

**ANEXO 2**  
**RESULTADOS DEL CUESTIONARIO**

### **Cumplimiento norma ISO 17025-2005**

Cumplimiento	13%
Incumplimiento	87%

### **Cumplimiento de Requisitos**

Organización	39%
Sistema de Gestión de la Calidad	23%
Revisión de solicitudes, ofertas y contratos	0%
Servicio al Cliente	0%
Compras de servicio y suministros	100%
Subcontratación de ensayo y calibraciones	0%
Personal	40%
Métodos de calibración y ensayo	3%
Muestreo	0%
Manipulación de objetos de ensayo	10%
Instalaciones y condiciones ambientales	0%
Equipos	3%
Trazabilidad de medidas	0%
Aseguramiento calidad resultados de ensayos	0%
Registro e informes de resultados	2%

**ANEXO 3**  
**GUÍA DE OBSERVACIÓN**

<b>Guía de Observación</b>			
<b>Empresa: Laboratorio San Martín</b>			
<b>Fecha: 24 de abril del 2017</b>			
Instrucciones: Complete la Información que se solicita en cada caso			
<b>Tipo de Sala</b>	<b>Características</b>	<b>Equipo</b>	<b>Recurso Humano</b>
<b>Área Instrumental</b>	En donde se encuentren mesas y/o estantes anti vibración, se ubican los equipos de manejo cuidadoso, se realiza la lectura de los resultados específicos y sea un área lo suficientemente limpia para que no interfiera con los resultados y no afecte el equipo.	1 Incubadora para DBO grande 2 Balanzas electrónicas 1 Balanza analítica 2 Desecador 1 Rota vapor Aparato de destilación Campana de seguridad Estantes y/o mesas	Labora una persona por lo general
<b>Área Caliente</b>	Para colocar las muflas, estufas, autoclaves u otros equipos que trabajen o requieran altas temperaturas, por lo que además se requiere ventilación y condiciones de seguridad necesaria para atenuar posibles incendios u otra clase de accidentes.	1 Estufa 1 Mufla grande 1 Desecador 1 Autoclave Estantes	Labora una persona por lo general
<b>Área Fría</b>	Para almacenar, preservar y conservar las muestras y algunos reactivos químicos	Congelador Cámara de enfriamiento Máquina para hacer hielo	Labora una persona por lo general
<b>Área de trabajo diario</b>	Para la recepción y preparación de muestras, así como preparación de reactivos u otras labores rutinarias	1 Balanza electrónica 1 Agitador magnético Estantes para guardar cristalería Cristalería Clase A	Labora una persona por lo general

		Bomba al vacío	
<b>Área de Microbiología</b>	Para realizar análisis microbiológicos y donde se encuentren los equipos necesarios para tal labor	Cámara de flujo laminar Contador de colonias Microscopio binocular con cámara digital Incubadora Cristalería Estantes y mesas	Labora una persona por lo general
<b>Área de Lavado</b>	Para realizar el lavado de instrumentación y cristalería.	Recipientes para contener soluciones de lavado Estantes para secado de cristalería	Lo utiliza una persona a la vez
<b>Bodega</b>	Para almacenar reactivos químicos, botellas u otros implementos necesarios para el funcionamiento del laboratorio	Estantes para almacenar reactivos químicos (metal, madera u otros de acuerdo al reactivo químico a almacenar)	Debe tener acceso varia personas al mismo tiempo
<b>Oficina</b>	Que se reúnan las condiciones necesarias para realizar la documentación y archivo de las actividades realizadas en el laboratorio	Estación de trabajo Computadora Archivos Muebles aéreos	Dos personas
<b>Sala de Reuniones</b>	Donde se pueda recibir no sólo a clientes internos sino también externos con comodidad.	Mesa con sillas para 6 personas	Para 6 personas
<b>Área Comedor</b>	Para que el personal que labora en el laboratorio, pueda ingerir alimentación.	Microondas Refrigeradora Mesa con sillas para 6 personas Estantes	Todo el personal del Laboratorio

<b>Servicios Sanitarios y Baños</b>	Para el aseo del personal que labora en el laboratorio	Equipo de seguridad (ducha y lavajojos)	Todo el personal del Laboratorio
<b>Observaciones:</b> En imperante que el Laboratorio cuente con diferentes salas para evitar la contaminación. Así mismo, las áreas de oficina, comedor baños, bodega deben ser independientes de las áreas donde se realizan los ensayos.			

**ANEXO 4**  
**ESTIMACIONES**

### Costo de Infraestructura

Área	M <sup>2</sup> p/ persona
Área Instrumental	60
Área Caliente	20
Área Fría	20
Área de trabajo diario	20
Área de Microbiología	20
Área de lavado	40
Bodega	18
Oficina	9
Sala de reuniones	15
Área de Comedor	5,25
Servicio Sanitario y Baño	13
Total m2	240,25
Precio por m2	₪ 750.000,00
Costo de Infraestructura	₪ 180.187.500,00

### Costo Equipo del Laboratorio

Área	Equipo	Costo
<b>Área Instrumental</b>	1 Incubadora para DBO grande	\$ 5.827,00
	2 Balanzas electrónicas	\$ 580,00
	1 Balanza analítica	\$ 2.669,00
	2 Desecador	\$ 578,00
	1 Rotavapor	\$ 4.575,00
	Aparato de destilación para determinaciones Kjeldahl	\$ 460,00
	Campana de seguridad	\$ 6.969,00
	Estantes y/o mesas	\$ 699,00
	<b>Área Caliente</b>	1 Estufa
1 Mufla grande		\$ 4.840,00
1 Desecador		\$ 289,00
1 Autoclave		\$ 13.926,00
Estantes		\$ 699,00
<b>Área Fría</b>	Congelador	\$ 649,00
	Cámara de enfriamiento	\$ 1.987,00
	Máquina para hacer hielo	\$ 5.824,00
<b>Área de trabajo diario</b>	1 Balanza electrónica	\$ 290,00
	1 Agitador magnético	\$ 478,00
	Estantes para guardar cristalería	\$ 699,00
	Cristalería Clase A	\$ 2.000,00
	Bomba al vacío	\$ 767,00

<b>Área de Microbiología</b>	Cámara de flujo laminar	\$	8.169,00
	Contador de colonias	\$	770,00
	Microscopio binocular con cámara digital	\$	2.263,00
	Incubadora	\$	2.622,00
	Cristalería	\$	2.000,00
	Estantes y mesas	\$	699,00
<b>Área de Lavado</b>	Recipientes para contener soluciones de lavado	\$	1.000,00
	Estantes para secado de cristalería	\$	699,00
<b>Bodega</b>	Estantes para almacenar reactivos químicos (metal, madera u otros de acuerdo con el reactivo químico por almacenar)	\$	1.725,00
<b>Oficina</b>	Estación de trabajo	\$	380,00
	Computadora	\$	1.049,00
	Archivos	\$	699,00
	Muebles aéreos	\$	207,00
<b>Sala de reuniones</b>	Mesa con sillas para 6 personas	\$	207,00
<b>Área comedor</b>	Microondas	\$	96,00
	Refrigeradora	\$	508,00
	Mesa con sillas para 6 personas	\$	207,00
	Estantes	\$	699,00
<b>Servicios Sanitarios y Baños</b>	Equipo de seguridad (ducha y lavajos)	\$	1.021,00
	Total equipo	\$	83.401,00
	Tipo de cambio estimado	₡	580,00
	Costo del equipo	₡	48.372.580,00

#### Recurso Humano para Laboratorio de Ensayo

Personal	Salario anual	Cargas sociales	Salario total anual
Un Encargado del laboratorio	₡ 11.256.000,00	₡ 2.963.704,80	₡ 14.219.704,80
Dos Analistas	₡ 17.568.000,00	₡ 4.625.654,40	₡ 22.193.654,40
Un Asistente Administrativa	₡ 6.192.000,00	₡ 1.630.353,60	₡ 7.822.353,60
Costo Recursos Humano	₡ 35.016.000,00	₡ 9.219.712,80	₡ 44.235.712,80