

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.-

La falta de organismos de inspección con acreditación en la ciudad de Tarija, abre la puerta a nuevos mercados al Área de Inspección del Laboratorio de Hidrosanitaria y reúso del agua de la carrera de ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, si éste es capaz de brindar resultados confiables y certificados al cliente.

El evidente crecimiento demográfico en la ciudad de Tarija hace denotar la preponderancia de la Ingeniería Sanitaria, cuya misión es mejorar la calidad de vida de la población a través de estrategias que permitan combatir la contaminación e insalubridad de los elementos del medio ambiente, de los cuales los más vulnerables son agua, aire y suelo, enfocándose más en el elemento vital para el ser humano, el agua, para evitar la propagación de enfermedades infecciosas de origen hídrico es preciso monitorear la calidad de la misma a través de pruebas de parámetros físicos, químicos y biológicos con resultados confiables.

Es primordial que la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho cuente con un organismo de inspección acreditado, ya que es una institución de formación superior y el contar con estos servicios, tanto para los estudiantes que cursen materias relacionadas como para el público en general que precise realizar estudios de Aguas, incrementa el prestigio de la misma.

1.2. JUSTIFICACIÓN.-

La competitividad de una empresa y la satisfacción el cliente están determinadas por la calidad del producto, el precio y la calidad del servicio (Gutiérrez, 2007, p5).

Con el propósito de mejorar y optimizar los procesos en una empresa, los requerimientos de calidad son cada día más exigentes, ya que para garantizar la calidad del producto en este caso estudios de agua in situ se debe contar con un organismo de inspección de calidad capaz de cumplir con los requisitos necesarios que garanticen la eficiencia y eficacia a través de un efectivo sistema de gestión de calidad. “Un sistema

de gestión de calidad es la estructura organizativa en la cual las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos son fundamentales para llevar a cabo la gestión de calidad” (López, 2006, p. 12).

Para que un sistema de gestión de calidad sea de gran beneficio se deben adoptar reglas estratégicas que identifican, puntualizan y describen los fundamentos y los parámetros bajo los cuales se lleva a cabo la planificación y ejecución de los mismos, tal es el caso de la Norma NB/ ISO/ IEC 17020:2012 “Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan la inspección” que cubre las actividades de los Organismos de inspección cuya labor puede incluir examen de materiales, productos, instalaciones, plantas, procesos, procedimientos de trabajo o servicios, y la determinación de su conformidad con los requisitos, así como la emisión de informes de los resultados de estas actividades y su comunicación a los clientes.

La adopción de un sistema de Gestión de Calidad y la acreditación de las pruebas realizadas por organismos de inspección, bajo normas ISO permite a los mismos garantizar que los ensayos y los resultados que se emiten son confiables y veraces.

El área de inspección del laboratorio de hidrosanitaria de la carrera de Ingeniería Civil en búsqueda de afrontar un proceso de evaluación para su posterior reconocimiento de competitividad se ha visto en la necesidad de poseer un conjunto de protocolos estandarizados que regulen y controlen las actividades y funciones que se realizan en sus instalaciones y en extensión con el propósito de alcanzar excelencia.

Por este motivo el área de inspección del laboratorio de hidrosanitaria y reúso del agua pretende acreditarse a través del Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO) bajo el Programa Nacional de Acreditación de Organismos de Inspección que Realiza Monitoreo a la Calidad Hídrica, que consta de ensayos de aptitud y evaluaciones establecidas por la Dirección Técnica de Acreditación del Instituto Boliviano de Metrología (DTA – IBMETRO).

Dicha acreditación elevaría el prestigio de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho porque es preciso que la misma cuente con este tipo de organismos para

brindar una mejor formación a los futuros profesionales además de capacitarlos en el proceso del control de calidad hídrica que es un factor fundamental de la Ingeniería Sanitaria, ya que en la actualidad la degradación y la contaminación de los efluentes naturales además de la falta de un sistema eficiente de tratamiento de aguas residuales pone en peligro la calidad de vida humana.

Es importante recalcar que el contar con un Organismo de Inspección Acreditado dentro de la Universidad permitirá realizar estudios de Agua para personas particulares, quienes estarán atraídos por la confiabilidad que tendrán los resultados al ser otorgados por una Institución de Formación superior y además acreditada por la máxima autoridad en Bolivia.

1.3. OBJETIVOS.-

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.-

Desarrollar la documentación del Sistema de Gestión para el Área de Inspección del Laboratorio de Hidrosanitaria y Reúso del Agua de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho en conformidad con los requisitos técnicos establecidos por la norma NB/ISO/IEC 17020.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.-

- Recopilación y análisis de normas de control de calidad e instituciones que avalen el proceso de acreditación.
- Realizar un diagnóstico, para saber la situación actual del Área de Inspección del Laboratorio de Hidrosanitaria y Reúso del Agua.
- Diseñar y documentar el Sistema de Gestión de Calidad del Área de Inspección del Laboratorio de Sanitaria.
- Desarrollar el ensayo de aptitud otorgado por IBMETRO.
- Presentar la documentación del sistema de gestión a la institución acreditadora.

1.4. ALCANCE.-

Redactar el Sistema de Gestión de Calidad bajo la norma NB/ISO/IEC 17020: 2012 para el Área de Inspección del laboratorio de Hidrosanitaria y reúso del agua de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho para lograr posteriormente la acreditación del mismo, por el Instituto Boliviano de Metrología - IBMETRO a través del PROGRAMA NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE ORGANISMOS DE INSPECCIÓN QUE REALIZAN MONITOREO A LA CALIDAD HÍDRICA.

La acreditación está establecida para ocho parámetros, que son:

- PH
- Conductividad
- Oxígeno disuelto
- Turbidez
- Temperatura
- Sólidos disueltos
- Sólidos suspendidos
- Sólidos sedimentables

Tomando en cuenta que los parámetros establecidos para sólidos, es decir, sólidos disueltos, sólidos suspendidos y sólidos sedimentables, son parámetros a realizarse en laboratorio y deberían trabajarse con la norma ISO/IEC 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración; sin embargo son considerados por el programa antes mencionado, en el proceso de acreditación.

Este trabajo abarca el desarrollo de la documentación del Sistema de Gestión de Calidad, calibración de equipos y ensayo de aptitud.

Para lograr el objetivo planteado se deberá alcanzar los siguientes puntos:

- ❖ Recopilación de información relativa al tema.

- ❖ Análisis Técnico de información, necesaria para la acreditación.
- ❖ Diagnóstico actual del área de Inspección del laboratorio de Hidrosanitaria y reúso del agua.
- ❖ Manual de calidad.
- ❖ Procedimiento de Imparcialidad y Confidencialidad.
- ❖ Procedimiento de quejas y apelaciones.
- ❖ Procedimiento de Control de Documentos.
- ❖ Procedimiento para la Revisión por la Dirección.
- ❖ Procedimiento para auditorías internas.
- ❖ Procedimiento de Acciones correctivas.
- ❖ Procedimiento para Acciones preventivas.
- ❖ Procedimiento para Manejo de Personal.
- ❖ Manual de funciones.
- ❖ Procedimiento para Asegurar la integridad de los Equipos.
- ❖ Procedimiento para Adquirir Suministros y Servicios.
- ❖ Procedimiento para asegurar la integridad de muestras.
- ❖ Procedimiento para elaborar informes y certificados de inspección.
- ❖ Procedimiento de Calibración de equipos.

1.5. HIPÓTESIS A COMPROBAR.-

Contar con un sistema de gestión, facilitará la acreditación por IBMETRO del área de inspección del laboratorio de hidrosanitaria y reúso del agua de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, que aumentará la competitividad del mismo al brindar resultados certificados y confiables.

1.6. LIMITACIONES DE ESTUDIO.-

El desarrollo de este estudio está limitado a realizarse en el transcurso del año 2018 (febrero – noviembre) y se realizará dentro de las inmediaciones del laboratorio de Hidráulica y Sanitaria de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Actualmente la estructura Organizativa del Laboratorio está definida como Hidráulica y Sanitaria, pero este trabajo sólo se realizará para el Área de Inspección del Laboratorio de Hidrosanitaria y Reúso del agua de la Carrera de Ingeniería Civil.

Debido a que la acreditación de organismos de inspección se realiza de manera voluntaria, la culminación de este proyecto dependerá de la buena voluntad de las autoridades de la Facultad y de la Universidad para cumplir con todos los requisitos establecidos por IBMETRO en el tiempo establecido, para lograr la acreditación del Área de inspección del Laboratorio de Hidrosanitaria y reúso del agua, caso contrario el presente trabajo se limitará a ser una Propuesta de Plan de Gestión de Calidad que posteriormente podrá ser usada por las personas competentes para la respectiva acreditación.

CAPÍTULO II: GENERALIDADES

2.1 MARCO NORMATIVO.-

2.1.1 NORMA.-

La palabra “norma” viene del latín norma; con ella se designa en primer término, aunque no exclusivamente, un mandato, una prescripción, una orden, aunque esto no supone que sea la única función de la norma, pues autorizar, permitir, derogar, también son funciones de ésta.

Una norma es un documento de aplicación voluntaria que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. Es el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de la misma y deben ser aprobadas por un organismo de normalización. (Las normas: concepto, características y clasificación. s.f. Rescatado de <https://derecho1.files.wordpress.com/2011/10/10>).

2.1.2 ISO.-

La International Organization for Standardization, es la más importante organización de control de calidad. Sus antecedentes se encuentran en la International Federation of the National Standardizing Associations (ISA), constituida en 1926 y cuya actividad finalizó en 1942. Tras la segunda guerra mundial, la misión de ISA fue asumida por el Comité de Coordinación de Normas de la ONU, embrión de la ISO. El lanzamiento definitivo tuvo lugar en 1946 cuando delegados de 25 naciones decidieron en Londres crear una nueva organización internacional con el propósito de “facilitar la coordinación y unificación internacional de los estándares industriales”, en todos los campos excepto el electrotécnico y electrónico que son competencia del IEC. Su propósito es la promoción mundial del desarrollo de la estandarización y de otras actividades vinculadas, a fin de facilitar el comercio internacional eliminando las barreras técnicas basadas en la certificación.

Su sede está en Ginebra (Suiza), desde donde coordina el sistema, se trata de una organización privada con el estatus de federación mundial de organismos nacionales

de estandarización cuyos miembros son, como en el caso de la ONU, delegaciones de los gobiernos nacionales. Sin embargo, ISO juega un posición especial entre los sectores privado y público, porque muchos de sus miembros son parte de la estructura pública de sus respectivos países o están mandatados por sus gobiernos, aunque otros tienen sus raíces en la empresa y se han formado a partir de asociados industriales. ISO muestra un funcionamiento democrático y cada miembro tiene un voto.

ISO es el mayor desarrollador de estándares de calidad del mundo, siendo activa en satisfacer las necesidades de estandarización de la calidad en las tres dimensiones de desempeño (económico, medioambiental y social). La aportación económica de ISO se plasma en su extensa cartera de estándares. (Camisón, Cruz & González. 2006)

2.1.3 IEC.-

La comisión Electrotécnica Internacional (CEI), más conocida por sus siglas en inglés IEC: (International Electrotechnical Commission), es una organización cuasigubernamental sin fines de lucro encargada de la normalización en los campos: eléctrico, electrónico y tecnologías relacionadas, fundada en 1906, siguiendo una resolución del año 1904 aprobada por el “Congreso Internacional Eléctrico” en San Luis (Misuri).

Los miembros de IEC son Comités Nacionales y nombran expertos delegados provenientes de la industria, organismos gubernamentales, asociaciones y el mundo académico para participar en el trabajo de evaluación técnica y de conformidad de IEC.

Desarrolla numerosas normas conjuntamente con la Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization, ISO), por tal razón las normas llevan la respectiva codificación: ISO/IEC. (Comisión Electrotécnica Internacional. 24 de septiembre de 2018. En Wikipedia).

2.1.4 NORMAS DE CALIDAD

Entre los estándares de ISO, publicados como normas internacionales está la familia de normas ISO 9000, fruto del trabajo del Comité Técnico ISO/TC 176, que se creó especialmente con la finalidad de elaborar normas para la Gestión de Calidad. La serie

de normas ISO supuso la introducción de ISO en el ámbito de la dirección empresarial con el desarrollo de estándares para la certificación de sistemas de gestión. Hasta el lanzamiento de estas normas, así como de la serie 17000, la actividad de ISO estaba concentrada a la emisión de normas específicas para estandarizar productos, procesos o materiales. Por tanto, se amplió el propósito de la norma hacia los sistemas de gestión, al tiempo que se adoptó un enfoque de universalización pues se tratan de normas genéricas aplicables a cualquier organización.

Las normas ISO 9000 no definen como debe ser el Sistema de Gestión de Calidad de una organización, sino que fija requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de gestión de la calidad. Dentro de estos requisitos hay una amplia gama de posibilidades que permite a cada organización definir su propio sistema de calidad, de acuerdo con sus características particulares. (Camisón, Cruz & González. 2006).

Las Normas ISO relacionadas con la calidad son las siguientes:

- **ISO 9000 Sistemas de Gestión de la Calidad – Fundamentos y Vocabulario.**- En ella se definen términos relacionados con la calidad y establece lineamientos generales para los Sistemas de Gestión de Calidad.
- **ISO 9001 Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos.**- Establece los requisitos que debe cumplir un Sistema de Gestión de Calidad. Puede utilizarse para su aplicación interna, para certificación o para fines contractuales.
- **ISO 9004 Sistemas de Gestión de la Calidad – Directrices para la Mejora del Desempeño.**- Proporciona orientación para ir más allá de los requisitos de la ISO 9001, persiguiendo la mejora continua del sistema de gestión de calidad.

Normas de la familia ISO 17000:

- **ISO/IEC 17000 Evaluación de la Conformidad – Vocabulario y principios generales.**- Contiene definiciones esenciales relacionadas genéricamente con actividades de evaluación de la conformidad, tales como los ensayos/pruebas, la inspección y varias formas de certificación.

- **ISO/IEC 17007 Evaluación de la Conformidad - Orientación para la redacción de documentos normativos adecuados para el uso de evaluación de conformidad.-** Esta norma proporciona los principios y una orientación de cómo se deben redactar los documentos normativos, tales como las normas, especificaciones técnicas, códigos de práctica y reglamentos, de modo que resulten concisos y claros.
- **ISO/IEC 17020 Evaluación de la conformidad – requisitos para la operación de varios tipos de organismos que realizan la inspección.-** Esta norma establece los requisitos que debe cumplir un Organismos de Inspección de Tipo A, B o C.
- **ISO/IEC 17021 Evaluación de la conformidad – requisitos para los organismos que realizan auditoría y la certificación de sistemas de gestión.-** Esta noema indica los requisitos que un organismo de certificación debe cumplir para realizar certificaciones de sistemas de gestión de forma competente.
- **ISO/IEC 17025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.-** Esa norma internacional establece los requisitos que debe cumplir un laboratorio para tener un sistema de gestión sólido y los requisitos para la competencia técnica en los tipos de ensayos o calibraciones que el laboratorio realice.

2.1.5 ISO/IEC 17020

La norma ISO/IEC 17020:2012 Evaluación de la conformidad – Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan la inspección, ha sido redactada con el objetivo de promover la confianza en los organismos que realizan la inspección, los cuales llevan a cabo evaluaciones con el objetivo de proporcionar información sobre la conformidad de los ítems inspeccionados con reglamentos, normas, especificaciones, esquemas de inspección o contratos, donde los parámetros de inspección incluyen temas relativos a la calidad, cantidad, seguridad, aptitud para el

fin previsto y cumplimiento continuo con la seguridad de instalaciones o sistemas en funcionamiento.

Esta norma describe todos los requisitos que las entidades de inspección deben cumplir para evidenciar que son técnicamente competentes y que son capaces de desarrollar resultados técnicamente válidos. El estándar establece la implantación de un sistema de gestión de calidad por parte de la entidad de inspección que asegure su imparcialidad en el desarrollo de sus actividades; es una norma es aplicable a todos los organismos de inspección, independientemente de la cantidad de empleados o extensión del alcance de las actividades desarrolladas. La norma ISO/IEC 17020 no se aplica a laboratorios de ensayo, organismos de certificación ni a las declaraciones de conformidad de los proveedores.

La norma ISO/ IEC 17020 incluye los requisitos de la norma ISO 9001 y por lo tanto si los organismos de inspección cumplen los requisitos de la norma ISO/ IEC 17020, actuarán bajo un sistema de gestión de la calidad para sus actividades de inspección que también cumplirá los principios de la norma ISO 9001.

La Norma ISO/IEC 17020 contiene los requisitos que tienen que cumplir los organismos de inspección se desean demostrar que:

- Poseen un sistema de gestión.
- Son técnicamente competentes.
- Son capaces de generar resultados técnicamente válidos.

2.2 MARCO INSTITUCIONAL.-

2.2.1 IBNORCA.-

El Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), es una asociación privada sin fines de lucro, creada mediante Decreto Supremo N° 23489 del 29 de abril de 1993 y fundada el 5 de mayo de 1993.

La competencia definitiva de sus actividades, le confiere el Decreto Supremo N° 24498 del 17 de febrero de 1997, con el cual se crea el Sistema Boliviano de Normalización, Metrología, Acreditación y Certificación (SNMAC).

IBNORCA tiene a su cargo dos pilares fundamentales de calidad:

- Normalización Técnica.
- Certificación de Calidad.

IBNORCA representa a Bolivia ante los organismos Subregionales, Regionales e Internacionales de Normalización, siendo actualmente miembro activo del Comité Andino de Normalización (CAN), del comité MERCOSUR de Normalización (CMN), miembro pleno de la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANAT), miembro de la International Electrotechnical Commission (IEC) y miembro correspondiente de la International Organization for Standardization (ISO). (Sobre Nosotros. s.f. Recuperado de: <http://www.ibnorca.org/index.php/ibnorca/sobre-nosotros>).

2.2.2 IBMETRO.-

El Instituto Boliviano de Metrología (IBMETRO) fue creado bajo el Decreto Supremo N° 24498 de 17 de febrero de 1997 en su artículo 31, con objeto de normar las actividades metrológicas en los ámbitos legal, científico e industrial, para establecer un sistema metrológico básico para el Sistema NMAC en el país.

IBMETRO, al ser una Institución Pública Descentralizada tiene la competencia de administrar el Servicio Metrológico Nacional (SERMETRO), creado por decreto N° 15380, en el marco de lo establecido en el artículo 31 del Decreto Supremo N° 24498 y en concordancia con los convenios internacionales y de integración de los que forma parte el Estado Plurinacional de Bolivia, así como en el marco de la normativa vigente.

El Instituto Boliviano de Metrología tiene las siguientes atribuciones:

- Administrar el Servicio Metrológico Nacional (SERMETRO) en todo el territorio nacional, con referencia del mismo a patrones internacionales de medición.
- Ejecutar las directrices emanadas del Concejo Nacional de la Calidad mediante la Comisión Ejecutiva del Sistema NMAC, respecto a la interrelación de las actividades de normalización, acreditación y certificación con las mediciones realizadas en el área comercial, industrial y científica.
- Apoyar al Organismo Boliviano de Acreditación (OBA) en la evaluación técnica de los laboratorios de calibración y oficinas de verificación, referente a los procesos de medición.
- Establecer un sistema uniforme de medidas, que garantice la confiabilidad de mediciones en los diferentes campos donde actúa la metrología.
- Proponer a las autoridades sectoriales, la elaboración de procedimientos obligatorios legales y normas metrológicas que el instituto considere necesarias, para salvaguardar los intereses del consumidor y para la prosecución de los objetivos legítimos del Estado.
- Establecer la estructura básica metrológica en el país, de acuerdo a la Ley nacional de Metrología en función de los requerimientos de medición de la industria y el comercio con una gradualidad que garantice el mantenimiento del nivel técnico en las mediciones.
- Representar al país ante foros internacionales de metrología y las actividades que de ellos emanen.
- Adoptar u homologar procedimientos de medición internacionales, para su posterior aprobación como Norma Técnica Boliviana por el Instituto Boliviano de Normalización (IBNORCA). (DS N° 26050, 2001).

IBMETRO es la referencia nacional para todas las mediciones, cuenta un sistema de gestión de la calidad en base a la ISO 9001:2008, así como convenios y reconocimientos internacionales, efectuando trabajos conjuntos y coordinados con sus pares a nivel mundial.

Custodia y mantiene los patrones nacionales de medición. Presta servicios de calibración, acreditación y verificación mediante las siguientes direcciones técnicas:

- **METROLOGÍA INDUSTRIAL Y CIENTÍFICA.-** Se encarga de la calibración de patrones de masa, balanzas, flujos líquidos, temperatura, humedad, volumen, longitud, densidad, presión, fuerza, ph-metro, cromatógrafos, certificación de mezclas patrones de gas natural, ensayos de aprobación de modelo de medidores domiciliarios de agua potable.
- **ACREDITACIÓN.-** Se encarga de la acreditación de laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración, laboratorios clínicos, organismos de certificación de sistemas de gestión, organismos de certificación de producto y organismos de inspección, además se organizan ensayos de aptitud.
- **METROLOGÍA LEGAL.-** Encargada de la determinación de capacidad volumétrica de tanques estacionarios horizontales, verticales de techo fijo y flotante, verificación de dispensadores de combustible líquido y gas natural, medidores volumétricos y contómetros, verificación de balanzas y basculas camioneras, inspección de vehículos de distribución y transporte de GLP en garrafas, tanques móviles y barcazas, determinación de la capacidad volumétrica de tanques cisternas, pruebas hidráulicas de estanqueidad, control metrológico de la cantidad declarada en productos envasados. (Quienes Somos. s.f. Recuperado de: <http://www.ibmetro.gob.bo/web/ibmetro>).

2.2.3 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

La Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho” (UAJMS), es una institución de educación superior sin fines de lucro, está basada en la Autonomía y el Cogobierno Paritario Docente-Estudiantil, es persona colectiva de derecho público y su identidad

se construye alrededor de su misión, principios, valores y criterios rectores, expresándose en un conjunto de símbolos institucionales que reflejan sus tradiciones y visión de futuro.

Fue fundada el 6 de junio de 1946 por un grupo de profesionales tarijeños, nombrada en honor el periodista y político boliviano Juan Misael Saracho con dos facultades: Derecho, Ciencias políticas y sociales y la segunda la facultad de Humanidades y ciencias de la Educación. Su primer Estatuto Orgánico fue aprobado en noviembre del mismo año y obtuvo la personería jurídica otorgada por el Ministerio de Educación, Bellas Artes y Asuntos Indígenas.

La Universidad está organizada en nueve facultades académicas:

- Facultad de Ciencias y tecnología
- Facultad de Ciencias de la Salud
- Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales
- Facultad de Medicina
- Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas
- Facultad de Humanidades
- Facultad de Odontología
- Facultad de Ciencias Integradas.

2.2.4 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

La Facultad de Ciencias y Tecnología dependiente de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, remonta sus orígenes fundacionales al año 1972, cuando con visión de futuro las autoridades universitarias y académicas, un 2 de junio de 1972, crearon la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, cuya misión fundamental era otorgar formación básica en el área de las ciencias matemáticas, química y física, principalmente, a estudiantes que una vez vencidos los primeros semestres continuarían

sus estudios en las ramas de Ingeniería, o en algún otra área de las Ciencias Naturales en universidades del interior o exterior del país.

Sin embargo, un poco más de seis años después, durante la reunión Sectorial de Tecnología, Politécnicos y Ciencias Puras convocada por el Comité Ejecutivo de la Universidad Boliviana en la Universidad Técnica de Oruro, entre el 9 y 12 de agosto de 1979, se resuelve apoyar la creación de la Facultad de Ciencias y Tecnología en Tarija – al mismo tiempo que en Cochabamba – con las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Química fundadas oficialmente en la U.A.J.M.S, el 4 de octubre de 1979 mediante RHCU N°.- 064/79.

El cambio de nombre de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales por el de Facultad de Ciencias y Tecnología se consolida a partir del mes de mayo de 1982; no obstante, tradicionalmente se reconoce como su fecha fundacional el 4 de octubre de 1979, coincidente con la creación de las carreras de Ing. Química e Ing. Civil. Dichas carreras se sumaban así a la carrera de Tecnología de Alimentos – nivel de Técnico Superior que ya había sido creada el año 1976. Esta carrera se transformaría en el año 1979 a Técnico Superior en Industrias de la Alimentación, luego en Tecnología de Alimentos y, a partir del año 1992, en Ingeniería de Alimentos (RHCU N° 055/92). Esta carrera adopta, a partir del año 1984, como fecha de celebración de su aniversario el 16 de octubre, en conmemoración al día Mundial de la Alimentación.

Dada la creciente necesidad de formar recursos humanos en el ámbito de las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación, un 5 de junio de 1990 se crea la carrera de Informática (RHCU N°. 042/90) con los niveles de Licenciatura en Informática y de Técnico Superior en Análisis de Sistemas. Posteriormente, a partir del año 1997, la misma se transformaría en Ingeniería Informática.

El 11 de noviembre de 1999, mediante RHCU N°. 164/99, se crea una nueva carrera con el nombre de Arquitectura y Urbanismo, actualmente denominada Arquitectura, con la finalidad de formar recursos humanos orientados a preservar el arte, desarrollo y promoción del ámbito urbano.

Dentro el marco de las políticas de expansión y desconcentración de la educación superior, hacia las provincias, que oferta la UAJMS y la propia Facultad de Ciencias y Tecnología, el año 2002 se crea la Carrera de Técnico Superior en Informática en la ciudad de Bermejo, misma que a partir del año 2006 eleva su nivel a Licenciatura en Ingeniería de Sistemas.

En el año 2006 se crean las carreras de Ingeniería Petroquímica e Ingeniería de Gas y Petróleo en la ciudad de Villa Montes y se consolida la Carrera de Técnico Superior en Informática en la ciudad de Bermejo, elevando su nivel a Licenciatura en Ingeniería de Sistemas, todas ellas dependientes de la Facultad de Ciencias y Tecnología.

Sin embargo, esta dependencia dura muy poco, debido a las demandas y necesidades de las regiones que exigen respuestas con calidad y pertinencia en las diferentes áreas de conocimiento. De esta manera el Honorable Consejo Universitario de la UAJMS, en fecha 26 de octubre de 2010, aprueba la creación de la Facultad de Ciencias Integradas de Villamontes con las Carreras de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Ingeniería Petroquímica e Ingeniería de Petróleo y Gas Natural y la creación de la Facultad de Ciencias Integradas de Bermejo con las Carreras de Contaduría Pública, Comercio Internacional, Ingeniería de Sistemas y Técnico Superior Agropecuario. De manera que a partir de esa fecha estas carreras pasan a depender de las nuevas Facultades de Ciencias Integradas, a la fecha la Facultad de Ciencias y Tecnología administra cinco Carreras y diez Departamentos. (Reseña Histórica. s.f. Recuperado de: www.uajms.edu.bo/fcyt/resena-historica/).

2.2.5 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

En el año 1977, la carrera de Ingeniería Civil nace al interior de la Universidad Juan Misael Saracho, como un proyecto para satisfacer las necesidades de demanda profesional de la región en el campo de la Ingeniería Hidráulica; aunque de una manera particular, puesto que todavía no se había logrado el reconocimiento oficial en el contexto nacional universitario.

A partir de su creación oficial el 4 de octubre de 1979, por Resolución N°064/79 del Honorable Consejo Universitario y a lo largo de su vida institucional, la carrera ha experimentado ajustes y cambios en su Plan de Estudios.

En la actualidad, Ingeniería Civil, como todas las carreras que conforman la Facultad de Ciencias y Tecnología, tiene vigente el plan de estudio 2002. (Ingeniería Civil. s.f. Recuperado de: www.uajms.edu.bo/fcyt/ingenieria-civil/).

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 ACREDITACIÓN.-

La acreditación es un proceso voluntario mediante el cual una organización es capaz de medir la calidad de servicios o productos, y el rendimiento de los mismos frente a estándares reconocidos a nivel nacional o internacional. El proceso de acreditación implica la autoevaluación de la organización, así como una evaluación en detalle por un equipo de expertos externos.

Es el procedimiento a través del cual se confiere un reconocimiento formal de la competencia técnica de los Organismos de Evaluación de Conformidad para llevar a cabo tareas específicas y es realizado por un organismo de tercera parte, es decir, independiente de las partes interesadas y generalmente su autoridad deriva del gobierno. (Acreditación. s.f. Recuperado de: <http://www.ibmetro.gob.bo/web/acreditacion.>)

2.3.2 ORGANISMO DE EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD

Los organismos de evaluación de conformidad (OEC) son aquellos organismos cuya actividad en esencia se basa en determinar directa o indirectamente, si se cumplen los requisitos determinados a un producto, proceso o persona.

Los tipos de Organismos de Evaluación de la Conformidad se muestran en el cuadro 2.1.

ORGANISMO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD	ACTIVIDAD	NORMA APLICABLE
Laboratorio	Ensayo	NB/ISO/IEC 17025
	Calibración	
Organismos de Certificación	Productos	NB/ISO/IEC 17065
	Sistemas de Gestión	NB/ISO/IEC 17021
Organismos de Inspección	Inspección	NB/ISO/IEC 17020

CUADRO 2.1: TIPOS DE ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

FUENTE: CREACIÓN PROPIA

2.3.3 PROCESO DE ACREDITACIÓN

El proceso de acreditación a organismos de evaluación de conformidad se detalla a continuación en el siguiente diagrama mostrado en la figura 2.1.

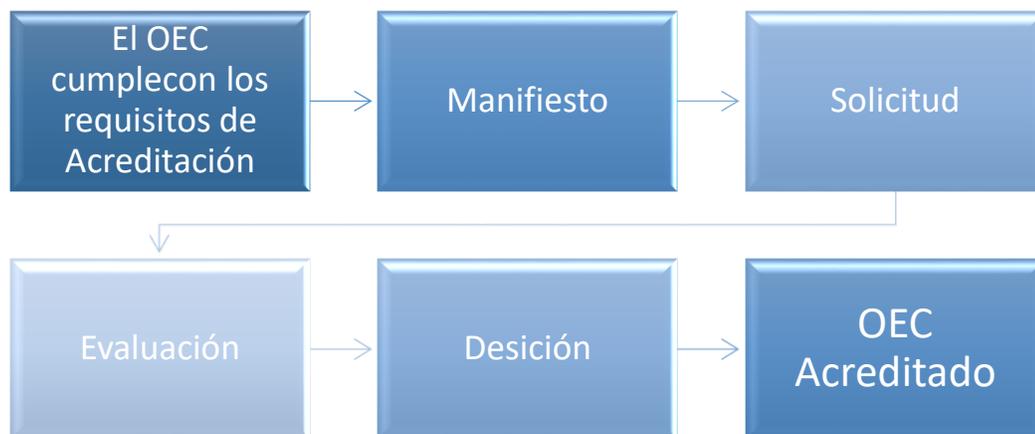


FIGURA 2.1: PROCESO DE ACREDITACIÓN

FUENTE: CREACIÓN PROPIA

2.3.3.1 ETAPA DE SOLICITUD

La etapa de solicitud de acreditación está conformada por cinco puntos detallados en la figura N°2.2.

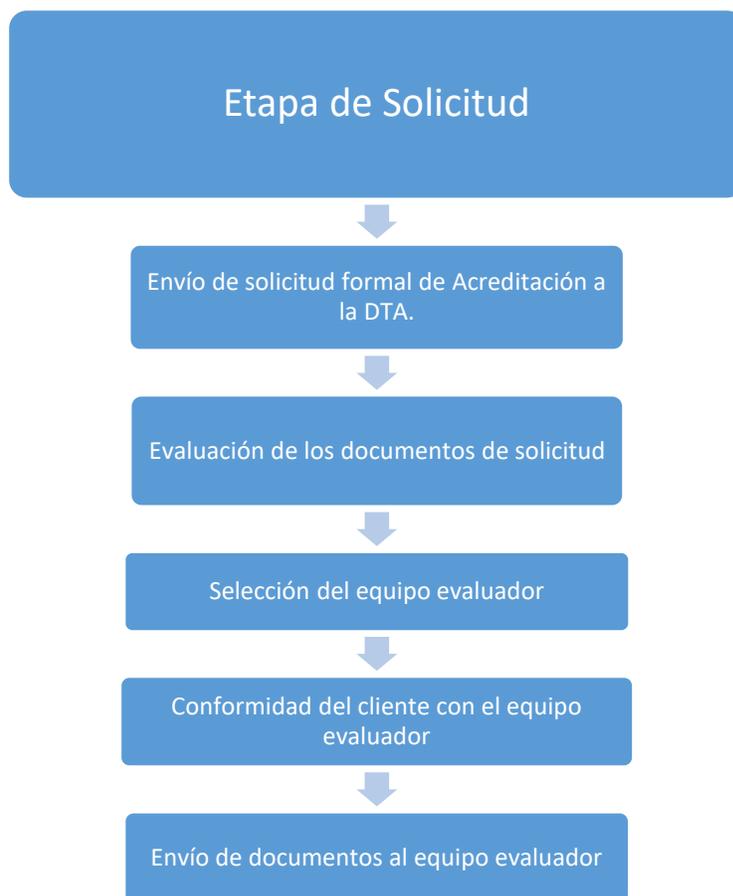


FIGURA N°2.2: ETAPA DE SOLICITUD

FUENTE: CREACIÓN PROPIA

2.3.3.2 ETAPA DE EVALUACIÓN

La etapa de evaluación dentro del proceso de acreditación está conformada por cuatro puntos detallados en la figura N° 2.3.

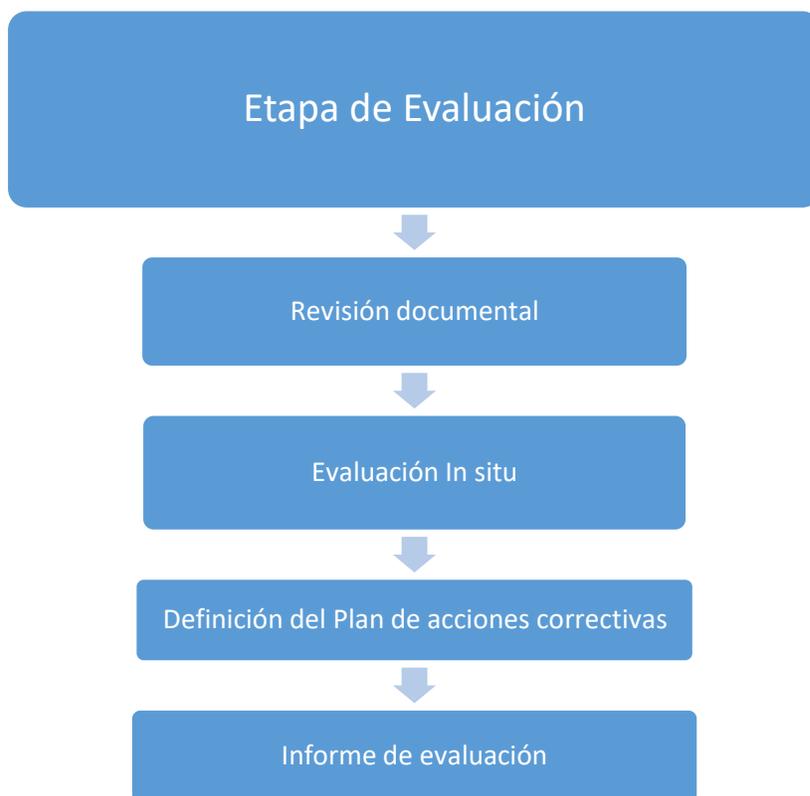


FIGURA N°2.3: ETAPA DE EVALUACIÓN

FUENTE: CREACIÓN PROPIA

2.3.3.3 ETAPA DE DESICIÓN

La etapa de evaluación es la última etapa del proceso de evaluación y es la que define si el OEC será acreditado, cuenta con seis pasos detallados en la Figura N° 2.4.

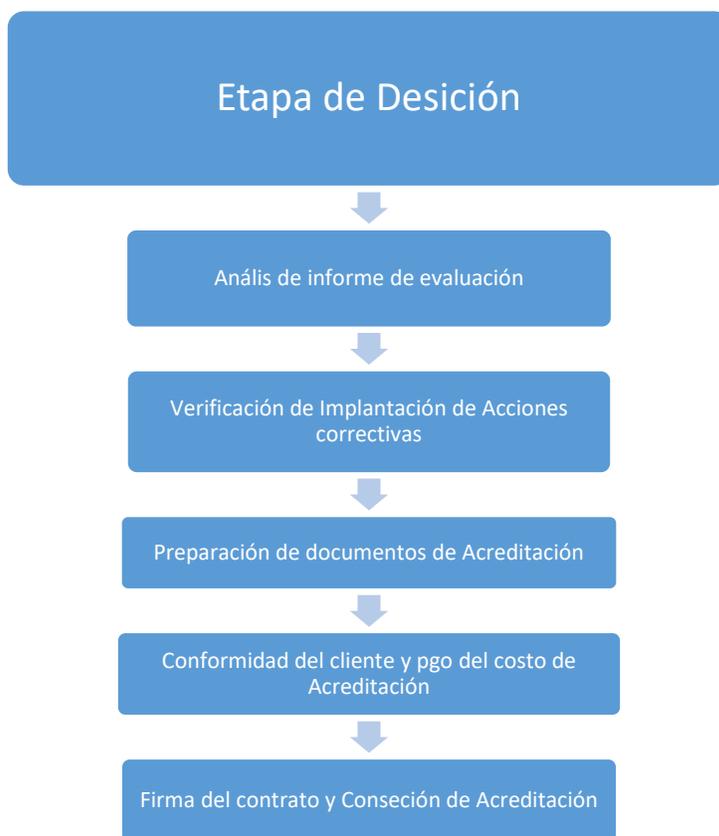


FIGURA N°2.4: ETAPA DE DISICIÓN

FUENTE: CREACIÓN PROPIA

2.3.4 BENEFICIOS DE LA ACREDITACIÓN

- Garantiza la seriedad e idoneidad de un certificado o informe de resultado de ensayos, calibraciones, certificación de inspecciones.
- Garantiza que los organismos que están acreditados trabajan bajo el mismo nivel de exigencia en base a requisitos establecidos.
- Coadyuva a las autoridades reguladoras en la toma de decisiones, al utilizar resultados confiables.
- Mejora la calidad de los servicios ofrecidos por organismos acreditados.

- Se constituye en una herramienta de mercadeo para la oferta de servicios, a través de certificados o informes que incluyen el símbolo de acreditación.

2.3.5 CALIDAD

La norma ISO 9000 define la calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos, tomado en cuenta que un requisito es la necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

La calidad es una herramienta básica e importante para una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que la misma sea comparada con cualquier otra de su misma especie. La palabra calidad tiene múltiples significados. De forma básica, se refiere al conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas. Por otro lado, la calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades.

2.3.6 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

La literatura sigue sin ponerse de acuerdo en si la Gestión de la Calidad es una simple colección de técnicas, un nuevo paradigma o forma de dirigir, un sistema de gestión con una cierta filosofía de dirección, una opción estratégica o una función directiva más. El enfoque técnico de la calidad, bien plasmado en el control estadístico de procesos, parte de un concepto de la Gestión de la Calidad como una colección de métodos, utilizables puntual y aisladamente para el control de la calidad de productos y procesos. Aunque superada, esta aproximación ha sido útil para crear una caja de herramientas que los enfoques posteriores no han cesado en enriquecer. Las últimas aproximaciones encuadradas en el enfoque técnico (el aseguramiento de la calidad y el enfoque japonés) son las primeras en advertir la insuficiencia de este concepto, limitado a proyectos y programas con fines puntuales y discontinuos sin un enfoque directivo claramente articulado que los ampare, sentando los pilares del enfoque sistémico de la Gestión de la Calidad, que la asimila a un nuevo paradigma de la dirección de

organizaciones. Los desarrollos de las visiones cultural y humana de la Gestión de la Calidad han robustecido esta comprensión de la función, ampliamente difundida en la literatura y en los expertos.

La gestión de calidad es un conjunto de métodos útiles de forma aleatoria, puntual y coyuntural para diferentes aspectos del proceso administrativo.

Aunque la asimilación de la Gestión de la Calidad a una herramienta para la gestión no parece suficiente, por dos razones:

- Aporta ideas de carácter abstracto o principios de dirección además de prácticas y técnicas.
- Diversos enfoques están basados en una perspectiva de sistemas, que considera toda la organización y las interacciones entre sus componentes (Swift, Ross y Omachonu, 1998: 5; Ross, 1994: 2).

Sin embargo, no deja de ser cierto que este concepto es el que impregna los enfoques pioneros, como la inspección y el control estadístico de procesos, que aportan poco más que una caja de herramientas para el control de la calidad de productos y procesos.

En definitiva, la Gestión de la Calidad se ha construido históricamente como una compleja combinación de ideología y métodos, que se han aplicado en la praxis para modelizar metodologías con que afrontar problemas complejos de dirección de organizaciones. Su presencia en el equipaje de conocimientos necesarios para el directivo en el futuro dependerá de la habilidad de todos los actores que integran el movimiento por la calidad para forjar enfoques, modelos y sistemas de Gestión de la Calidad que aúnen:

- Flexibilidad, facilitando la integración de sistemas, sin merma de un sustrato de formalización y documentación.
- Innovación, compatibilizándola con la estandarización.

- Fusión de conceptos y metodologías, pero manteniendo la coherencia interna.
- Cohesión de todos los grupos de interés, pero privilegiando la satisfacción de los clientes.
- Cooperación, pero sin deteriorar la responsabilidad individual de cada uno.

La gestión de calidad tiene 3 enfoques estratégicos, los cuales son: enfoque técnico, enfoque humano y el enfoque estratégico de la gestión de calidad.

Donde el enfoque técnico agrupa una serie de etapas en el desarrollo del control de calidad, que comparten la preocupación por la eficiencia de los productos y los procesos de la empresa.

El enfoque humano de la gestión de calidad surge en Japón en 1954 como reacción al enfoque técnico. Debido a que los problemas de dirección no son insensibles al factor humano, por esta razón es que se pretendía poner como pilar a los trabajadores en el eje del proceso de gestión y mejora de la calidad, actuando en su forma de pensar, incrementando su participación en la resolución de problemas e invirtiendo en su formación.

El enfoque estratégico se basa en prestar atención a la calidad del servicio y la satisfacción del cliente, se hace evidente que, para hacer frente a esa serie de retos, ya no es suficiente la visión parcial de la calidad, aun con las innovaciones y mejoras introducidas en etapas previas. Se precisa ahora un concepto de calidad multidimensional y dinámico. Multidimensional porque múltiples son las necesidades y expectativas a satisfacer, y dinámico porque ambas están en continua evolución. El concepto estratégico de la calidad y de los sistemas para la Gestión de la Calidad parte de la obligación de considerar complementarias las perspectivas interna y externa, de modo que la mejora de la eficiencia interna no precisa sacrificar la satisfacción del cliente. El enfoque estratégico se construye como un puente entre las teorías racionalistas y humanas (Grant, Shani y Krishnan, 1994), de modo que el enfoque

técnico y el enfoque humano van fundiéndose paulatinamente. (Camisón, Cruz & González. 2006)

2.3.7 PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE CALIDAD

La norma internacional ISO 9000 plantea principios para un sistema de gestión de calidad como base racional del mismo, para garantizar y mejorar el desempeño de la organización.

Los principios de la gestión de calidad son:

- Enfoque al cliente.
- Liderazgo.
- Compromiso con las personas.
- Enfoque a procesos.
- Mejora.
- Toma de decisiones basada en la evidencia.

2.3.7.1 LIDERAZGO.-

La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al sistema de gestión de la calidad:

- a) Asumiendo la responsabilidad y obligación de rendir cuentas con relación a la eficacia del sistema de gestión de la calidad.
- b) Asegurándose de que se establezcan la política de la calidad y los objetivos de la calidad para el sistema de gestión de la calidad, y que éstos sean compatibles con el contexto y la dirección estratégica de la organización.

- c) Asegurándose de la integración de los requisitos del sistema de gestión de la calidad en los procesos de negocio de la organización.
- d) Promoviendo el uso del enfoque a procesos y el pensamiento basado en riesgos.
- e) Asegurándose de que los recursos necesarios para el sistema de gestión de la calidad estén disponibles.
- f) Comunicando la importancia de una gestión de la calidad eficaz y conforme con los requisitos del sistema de gestión de la calidad.
- g) Asegurándose de que el sistema de gestión de la calidad logre los resultados previstos.
- h) Comprometiendo, dirigiendo y apoyando a las personas, para contribuir a la eficacia del sistema de gestión de la calidad.
- i) Promoviendo la mejora.
- j) Apoyando otros roles pertinentes de la dirección, para demostrar su liderazgo en la forma en la que aplique a sus áreas de responsabilidad. (ISO 9001. 2015).

2.3.7.2 ENFOQUE AL CLIENTE.-

La alta dirección debe demostrar liderazgo y compromiso con respecto al enfoque al cliente asegurándose de que:

- a) Se determinan, se comprenden y se cumplen regularmente los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.
- b) Se determinan y se consideran los riesgos y oportunidades que pueden afectar a la conformidad de los productos y servicios y a la capacidad de aumentar la satisfacción del cliente.

- k) Se mantiene el enfoque en el aumento de la satisfacción del cliente. (ISO 9001. 2015).

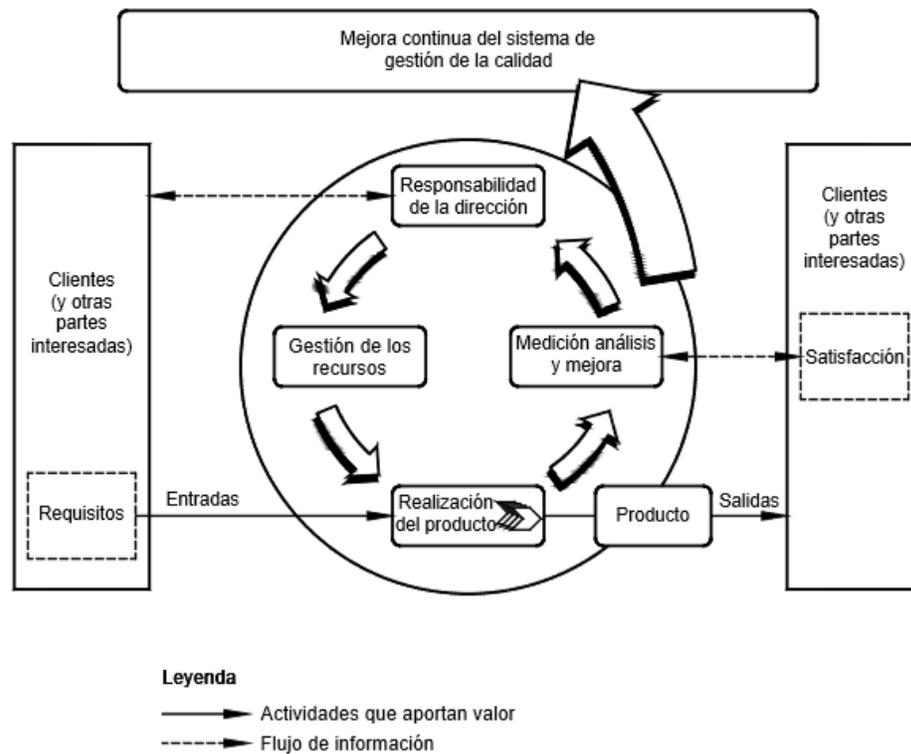
2.3.7.3 ENFOQUE A PROCESOS

Cualquier actividad, o conjunto de actividades, que utiliza recursos para transformar entradas en salidas puede considerarse como un proceso.

Para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados y que interactúan. A menudo el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos se conocen como "enfoque basado en procesos". (ISO 9000. 2005).

La Norma Internacional ISO 9000 pretende fomentar la adopción del enfoque basado en procesos para gestionar una organización.

El seguimiento de la satisfacción de las partes interesadas requiere la evaluación de la información relativa a su percepción de hasta qué punto se han cumplido sus necesidades y expectativas. El modelo de la Figura N° 2.5 muestra los procesos a un nivel detallado.



NOTA Las indicaciones entre paréntesis no son aplicables a la Norma ISO 9001.

FIGURA N°2.5: MODELO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN PROCESOS

FUENTE: ISO 9000

2.3.7.3.1 CICLO PHVA

El ciclo de mejora continua “P-H-V-A” fue desarrollado inicialmente en la década de 1920 por Walter Stewart, y fue popularizado por W, Edwards Deming. Por esta razón es frecuentemente conocido como el “Ciclo de Deming”.

Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los así como sobre su combinación e interacción y puede aplicarse a todos los procesos y al sistema de gestión de la calidad como un todo. La Figura N° 2.6 ilustra el ciclo PHVA.



FIGURA N° 2.6: CICLO PHVA

FUENTE: CREACIÓN PROPIA

El ciclo PHVA puede describirse brevemente como sigue:

- a) **Planificar:** establecer los objetivos del sistema y sus procesos, y los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización, e identificar y abordar los riesgos y las oportunidades.
- b) **Hacer:** implementar lo planificado.
- c) **Verificar:** realizar el seguimiento y (cuando sea aplicable) la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas, e informar sobre los resultados.
- d) **Actuar:** tomar acciones para mejorar el desempeño, cuando sea necesario. (ISO 9001. 2015).

2.3.7.4 MEJORA

El objetivo de la mejora continua del sistema de gestión de la calidad es incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas. Las siguientes son acciones destinadas a la mejora:

- a) Análisis y evaluación de la situación existente para identificar áreas para la mejora.
- b) El establecimiento de los objetivos para la mejora.
- c) La búsqueda de posibles soluciones para lograr los objetivos.
- d) La evaluación de dichas soluciones y su selección.
- e) La implementación de la solución seleccionada.
- f) La medición, verificación, análisis y evaluación de los resultados de la implementación para determinar que se han alcanzado los objetivos.
- g) La formalización de los cambios. (ISO 9000. 2005).

2.3.8 PROCESOS DE EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD

Cuando se evalúan sistemas de gestión de la calidad, hay cuatro preguntas básicas que deberían formularse en relación con cada uno de los procesos que es sometido a la evaluación:

- a) ¿Se ha identificado y definido apropiadamente el proceso?
- b) ¿Se han asignado las responsabilidades?
- c) ¿Se han implementado y mantenido los procedimientos?
- d) ¿Es el proceso eficaz para lograr los resultados requeridos?

El conjunto de las respuestas a las preguntas anteriores puede determinar el resultado de la evaluación. La evaluación de un sistema de gestión de la calidad puede variar en alcance y comprender una diversidad de actividades, tales como auditorías y revisiones del sistema de gestión de la calidad y autoevaluaciones. (ISO 9000. 2005).

2.3.8.1 AUDITORÍAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

Las auditorías se utilizan para determinar el grado en que se han alcanzado los requisitos del sistema de gestión de la calidad. Los hallazgos de las auditorías se utilizan para evaluar la eficacia del sistema de gestión de la calidad y para identificar oportunidades de mejora.

Las auditorías de primera parte son realizadas con fines internos por la organización, o en su nombre, y pueden constituir la base para la auto-declaración de conformidad de una organización.

Las auditorías de segunda parte son realizadas por los clientes de una organización o por otras personas en nombre del cliente.

Las auditorías de tercera parte son realizadas por organizaciones externas independientes. Dichas organizaciones, usualmente acreditadas, proporcionan la certificación o registro de conformidad con los requisitos contenidos en normas tales como la Norma ISO 9001. (ISO 9000. 2005).

2.3.8.2 REVISIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

Uno de los papeles de la alta dirección es llevar a cabo de forma regular evaluaciones sistemáticas de la conveniencia, adecuación, eficacia y eficiencia del sistema de gestión de la calidad con respecto a los objetivos y a la política de la calidad. Esta revisión puede incluir considerar la necesidad de adaptar la política y objetivos de la calidad en respuesta a las cambiantes necesidades y expectativas de las partes interesadas. Las revisiones incluyen la determinación de la necesidad de emprender acciones.

Entre otras fuentes de información, los informes de las auditorías se utilizan para la revisión del sistema de gestión de la calidad. (ISO 9000. 2005).

2.3.8.3 AUTOEVALUACIÓN

La autoevaluación de una organización es una revisión completa y sistemática de las actividades y resultados de la organización, con referencia al sistema de gestión de la calidad o a un modelo de excelencia.

La autoevaluación puede proporcionar una visión global del desempeño de la organización y del grado de madurez del sistema de gestión de la calidad. Asimismo, puede ayudar a identificar las áreas de la organización que precisan mejoras y a determinar las prioridades. (ISO 9000. 2005).

2.3.9 DOCUMENTACIÓN

La documentación permite la comunicación del propósito y la coherencia de la acción. Su utilización contribuye a:

- a) Lograr la conformidad con los requisitos del cliente y la mejora de la calidad.
- b) Proveer la formación apropiada.
- c) La repetibilidad y la trazabilidad.
- d) Proporcionar evidencias objetivas.
- e) Evaluar la eficacia y la adecuación continua del sistema de gestión de la calidad.

La elaboración de la documentación no debería ser un fin en sí mismo, sino que debería ser una actividad que aporte valor. (ISO 9000. 2005).

2.3.9.1 TIPOS DE DOCUMENTOS UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD

Los siguientes tipos de documentos son utilizados en los sistemas de gestión de la calidad:

- a) Documentos que proporcionan información coherente, interna y externamente, acerca del sistema de gestión de la calidad de la organización; tales documentos se denominan manuales de la calidad.
- b) Documentos que describen cómo se aplica el sistema de gestión de la calidad a un producto, proyecto o contrato específico; tales documentos se denominan planes de la calidad.
- c) Documentos que establecen requisitos; tales documentos se denominan especificaciones.
- d) Documentos que establecen recomendaciones o sugerencias; tales documentos se denominan directrices.
- e) Documentos que proporcionan información sobre cómo efectuar las actividades y los procesos de manera coherente; tales documentos pueden incluir procedimientos documentados, instrucciones de trabajo y planos;
- f) Documentos que proporcionan evidencia objetiva de las actividades realizadas o resultados obtenidos; tales documentos son conocidos como registros.

Cada organización determina la extensión de la documentación requerida y los medios a utilizar. Esto depende de factores tales como el tipo y el tamaño de la organización, la complejidad e interacción de los procesos, la complejidad de los productos, los requisitos de los clientes, los requisitos reglamentarios que sean aplicables, la competencia demostrada del personal y el grado en que sea necesario demostrar el cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión de la calidad. (ISO 9000. 2005).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Por medio de una investigación descriptiva se pretende establecer y documentar el sistema de gestión de calidad, un programa de mantenimiento, verificación y calibración de equipos, además de otros requisitos establecidos por la norma NB/ISO/IEC 17020, con el fin de realizar el proceso de documentación para la acreditación del Área de Inspección del Laboratorio de Hidrosanitaria y Reúso del Agua, en conformidad con dicha norma.

3.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO Y MUESTRA

Área de inspección del Laboratorio de hidrosanitaria y reúso del agua, que pertenece al Centro de Investigación del Agua (CIAGUA) de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

3.3 MUESTRA

Área de inspección del laboratorio de Hidrosanitaria y Reúso del agua, donde se realizan monitoreos a la calidad hídrica de cuerpos superficiales, donde se encuentran los equipos e instrumentos de medición de calidad, sobre los que se va a llevar a cabo el proceso de estudio y documentación.

3.4 MÉTODOS

3.4.1 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INSPECCIÓN DEL LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REÚSO DEL AGUA

Al iniciar este tema de investigación se realizó un diagnóstico del área de inspección del laboratorio de Hidrosanitaria de la carrera de ing. civil, donde se analizó los siguientes aspectos (instalaciones, equipos y materiales, personal y documentación), considerados importantes para lograr la acreditación del mismo en concordancia con la norma NB/ISO/IEC 17020.

- **INSTALACIONES.-** El área de inspección está ubicada dentro de las instalaciones del Laboratorio de Hidrosanitaria y reúso del agua de la carrera de ingeniería Civil, que a su vez se encuentra en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho de la ciudad de Tarija, ubicada en el barrio El Tejar, en la Avenida Jaime Paz Zamora. ver figuras 3.1 y 3.2



FIGURA N°3.1: UBICACIÓN DE LA U.A.J.M.S.

FUENTE: GOOGLE EARTH



FIGURA N°3.2: UBICACIÓN DEL LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REÚSO DEL AGUA

FUENTE: GOOGLE EARTH

Las instalaciones del área de inspección están ubicadas en la planta alta del laboratorio de Hidráulica de la carrera de Ingeniería Civil, como se puede apreciar en la figura 3.3. En esta planta se cuenta con un área de balanzas hermética, una sala de instrumentos y equipos, una secretaría y recepción de muestras, un ambiente de preparación de muestras y reactivos y un ambiente de laboratorio para realizar distintas pruebas. Los ambientes mencionados se observan en el plano del laboratorio mostrado en la figura 3.4. (Ver anexo N°1)

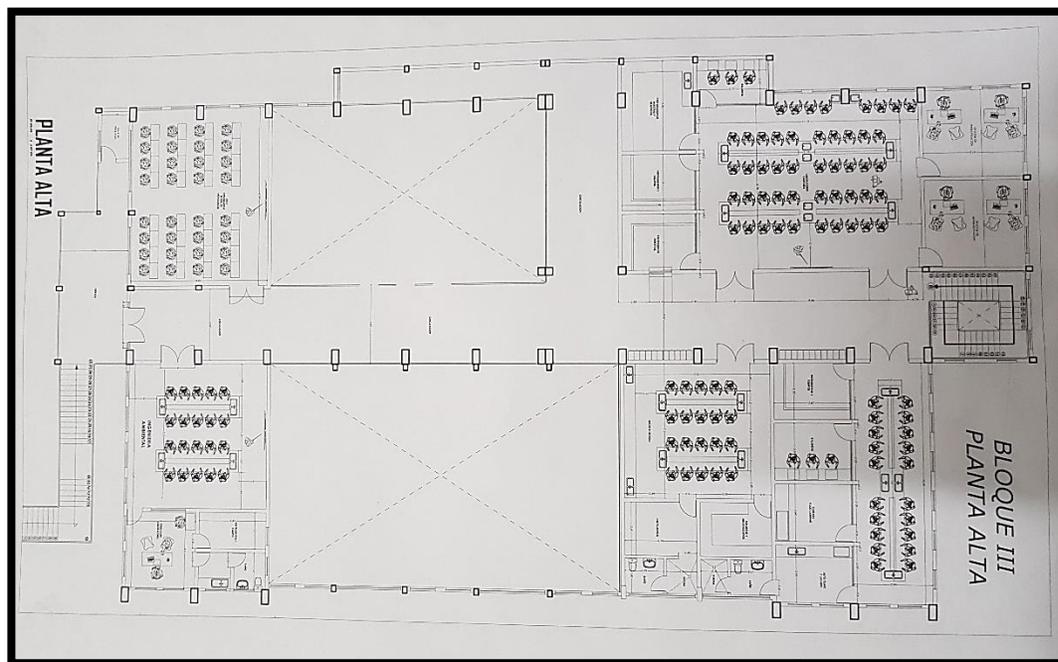
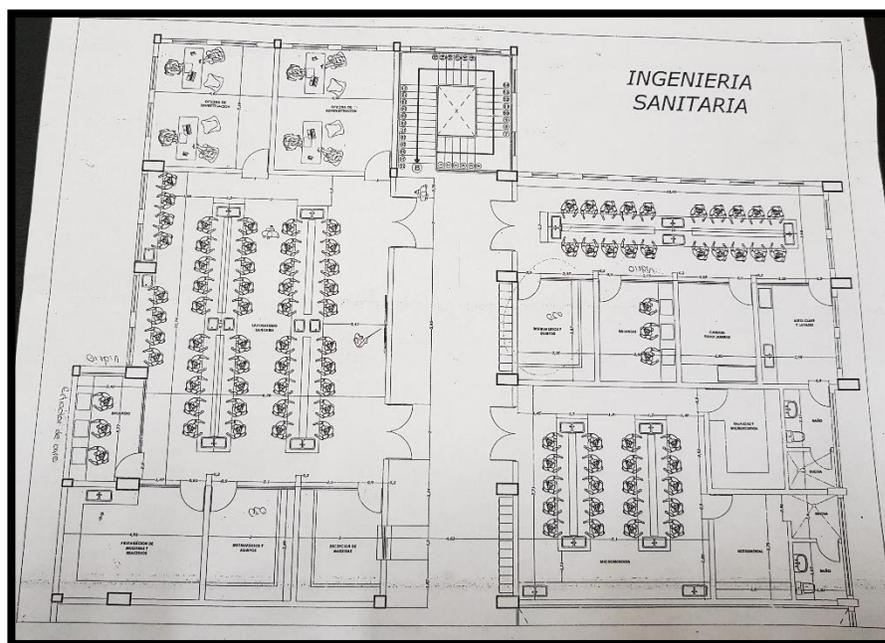


FIGURA N°3.3: PLANO DE PLANTA ALTA DEL LABORATORIO DE HIDRÁULICA

FUENTE: ADMINISTRACIÓN DE LABORATORIO DE HIDRÁULICA



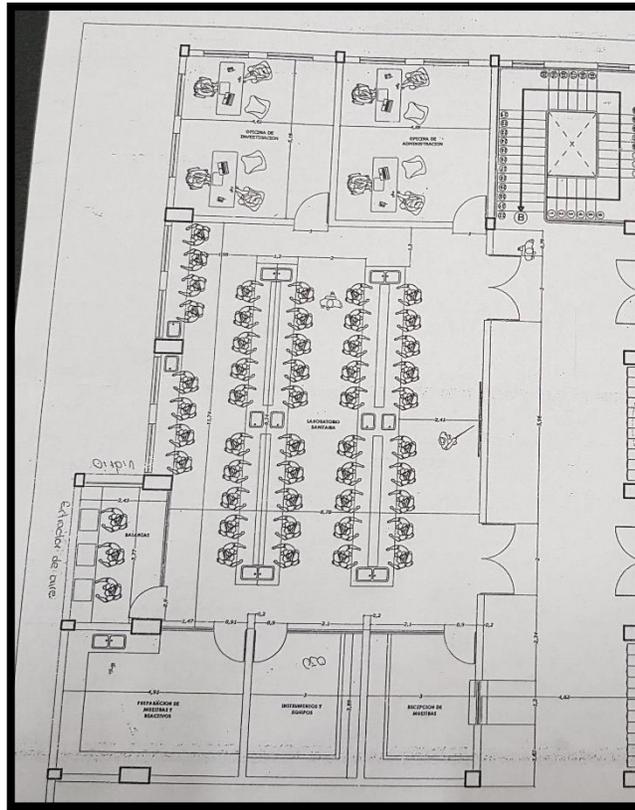


FIGURA N°3.4: PLANO DE AMBIENTES DEL ÁREA DE INSPECCIÓN

FUENTE: ADMINISTRACIÓN DE LABORATORIO DE HIDRÁULICA

- **EQUIPAMIENTO Y MATERIALES.-** El área de inspección cuenta con equipamiento de alta tecnología para realizar el monitoreo de calidad hídrica en cuerpos superficiales, los equipos existentes están de tallados a continuación.

a) Medidor Multiparámetro con GPS HI 98290

El medidor multiparámetro HI 98290 es ideal para mediciones en terreno tal como en lagos, ríos y mares. Se caracteriza por ser resistente, impermeable y fácil de usar. El medidor puede mostrar en pantalla desde 1 hasta 12 parámetros simultáneamente. El equipo puede medir hasta 15 parámetros seleccionables por el usuario.

Empleando una de las sondas de la serie HI 76x9829, el HI 98290 puede medir los parámetros de calidad del agua tales como el pH, ORP (Potencial de Óxido Reducción), conductividad, turbidez, temperatura, iones de amonio, nitrato, cloruro (NH_4^+ , NO_3^- -N o Cl^-), oxígeno disuelto (como % de saturación o concentración), resistividad, TDS (Sólidos Totales Disueltos), salinidad y gravedad específica de agua de mar. Se mide la presión atmosférica para compensar la concentración de oxígeno disuelto.

El HI 98290 con la opción de GPS incorpora un receptor GPS integrado y una antena que garantiza la exactitud de la posición. En las figuras 3.5 y 3.6 se pueden apreciar el medidor multiparámetro.



FIGURA N°3.5: MEDIDOR MULTIPARÁMETRO HI 98290

FUENTE: HANNA INSTRUMENTS BOLIVIA



FIGURA N°3.6: MEDIDOR MULTIPARÁMETRO HI 98290

FUENTE: PROPIA

Permite medir:

- PH.- La sonda de pH trabaja con el método potenciómetro y permite medir con un rango de 0,00 a 14 pH, con una resolución de 0,01 pH y precisión de ± 0.02 pH, también mide en mV de entrada de pH con un rango de $\pm 600,0$ mV, resolución de 0,1 mV y una precisión en la medición de $\pm 0,5$ mV.
- Oxígeno disuelto.- Permite medir este parámetro en un rango de 0,0 a 500,0 % y de 0,00 a 50,0 mg/L, con una resolución de 0,1 % /0,1 mg/L y una precisión 0,0 a 300% de $\pm 1,5\%$ de lectura ó $\pm 1,0\%$ el que sea mayor. precisión de 300,0 a 500,0% de $\pm 3,0\%$ de lectura mientras que de 0,0 a 30,0 mg/L $\pm 1,5\%$ de lectura ó 0,10 mg/L el que sea mayor y de 30,0 a 50,0 mg/L $\pm 3\%$ de lectura.

- Conductividad.- El sensor de conductividad permite medir un rango de 0,000 a 200,00 mS/cm, con resolución de 0,01 mS/cm de 10,0 a 99,99mS/cm; de 0.1 mS/cm de 100 a 400,0 mS/cm, además cuenta con precisión de +/- 1% de lectura ó +/- 1,0 uS/cm, el que sea mayor, tomando en cuenta que usa el método electrométrico.
- Temperatura.- el medidor multiparámetro permite medir la temperatura del agua en un rango de -5,00 a 55,00 °C (23,00 a 131,00 °F; 268,15 a 328,15 K), con una resolución de 0,01 °C (0,01 °F; 0,01K) y con una precisión de +/- 0,15 °C; +/-27 °F y 0,01K.
- Turbidez.- La turbidez se puede medir a través del método nefelométrico con ayuda de un sensor intercambiable, que a la vez permite medir la conductividad.
- Además de los parámetros descritos anteriormente, los cuales se pretende acreditar también permite medir: Resistividad, sólidos totales disueltos (TDS), presión atmosférica, salinidad, gravedad específica de agua marina y potencial de reducción de oxidación (ORP).

b) Cono Imhoff

El área de inspección cuenta con cuatro Conos de Imhoff de marca Cienceware, que permite medir la sedimentación del agua a través del método gravimétrico, los conos de sedimentación se pueden observar en la figura 3.7.



FIGURA N°3.7: CONOS DE IMHOFF Y SOPORTE

FUENTE: PROPIA

El cono de Imhoff es un recipiente graduado de forma cónica, con capacidad de un litro, puede ser plástico o de vidrio, permite medir los sólidos decantados en el agua y se los mide en mg/L.

c) Balanza analítica

El área de inspección cuenta con una balanza analítica marca RADWAD modelo AS310R2WIFI, de precisión 0,0001g, con certificado de calibración otorgado por IBMETRO, en las figuras 3.8 y 3.9 se puede apreciar la balanza y el certificado de calibración.



FIGURA N°3.8: BALANZA ANALÍTICA

FUENTE: PROPIA



Una balanza analítica es una clase de balanza de laboratorio diseñada para medir pequeñas masas, en un principio de un rango menor del miligramo. Los platillos de medición de una balanza analítica están dentro de una caja transparente provista de puertas para que no se acumule el polvo y para evitar que cualquier corriente de aire en la habitación afecte al funcionamiento de la balanza.

d) Estufa de secado y calentamiento de convección forzada

El área de inspección cuenta con una estufa de secado y calentamiento de convección forzada con regulador de temperatura con microprocesador, marca BINDER que permite realizar la determinación de sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos y sólidos totales, como se muestra en la figura 3.10.



FIGURA N°3.10: ESTUFA DE SECADO Y CALENTAMIENTO DE CONVECCIÓN FORZADA

FUENTE: PROPIA

e) Bomba de vacío

El área de inspección cuenta con una bomba de vacío marca STAG modelo ST- 61 que es utilizada para la determinación de sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos y sólidos totales.

En la figura 3.11 se puede observar la bomba con la que se cuenta.



FIGURA N°3.11: BOMBA DE VACÍO

FUENTE: PROPIA

f) Equipo de filtrado al vacío

Para la realización de pruebas de sólidos el área de inspección cuenta con un equipo de filtrado al vacío compuesto por la bomba de vacío descrita anteriormente, matraz kitasatos para vacío, embudo de porcelana buchner, tapón de goma y papel filtro. Este equipo se puede ver armado en la figura 3.12.



FIGURA N°3.12: EQUIPO DE FILTRADO AL VACÍO

FUENTE: PROPIA

g) Armario termostático

El área de inspección cuenta con un armario termostático de la marca alemana AQUA LYTIC modelo AL655/655G, que permite guardar y preservar las muestras, material de referencia y buffers de calibración. El mismo puede observarse en la figura 3.13.



FIGURA N°3.13: ARMARIO TERMOSTÁTICO

FUENTE: PROPIA

h) Material Volumétrico

El área de inspección cuenta con el material volumétrico suficiente, como ser: pipetas graduadas terminales clase A de 10, 20 y 25 ml, vasos de precipitados graduados de forma alta de 50, 100 y 150 ml. y probetas graduadas de distinta capacidad. El material mencionado se muestra en la figura 3.14.



FIGURA N°3.14: MATERIAL VOLUMÉTRICO

FUENTE: PROPIA

i) Material de vidrio

Entre el material de vidrio el área de inspección cuenta con varillas de vidrio, crisoles o cápsulas, refrigerantes y frascos boca estrecha con tapones de vidrio que son necesarios para la determinación de los parámetros de inspección. El material mencionado se puede observar en las figura 3.15.



FIGURA N°3.15: MATERIAL DE VIDRIO

FUENTE: PROPIA

j) Buffers de calibración

El área de inspección cuenta con buffers de calibración para el medidor multiparámetro como ser el buffer de calibración rápida e individuales para las sondas de: Conductividad, con los buffers de 1413 y 5000 uS/cm, pH con los buffers de 4,01, 7,01 y 10,01 de pH, oxígeno disuelto con el buffer de oxígeno cero y para turbidez los buffers de calibración de 0, 20 y 200 FNU; todos los buffers mencionados son de marca HANNA INSTRUMENTS. Ver figura 3.16.



FIGURA N°3.16: BUFFERS DE CALIBRACIÓN

FUENTE: PROPIA

Además de los buffers de calibración mencionados anteriormente, se cuenta con solución electrolítica para la preservación de la sonda de pH, solución de limpieza de electrodos, solución electrolítica de oxígeno y solución de almacenamiento de electrodos, los mismos se pueden apreciar en la figura 3.17.



FIGURA N°3.17: BUFFERS DE CALIBRACIÓN

FUENTE: PROPIA

k) Destilador de agua

El área de inspección cuenta con un destilador de agua marca NUVE que permite destilar el agua, para contar con agua destilada para el lavado de equipos y materiales. En la figura 3.18 se puede observar el equipo mencionado.



FIGURA N°3.18: DESTILADOR DE AGUA

FUENTE: PROPIA

- **PERSONAL.-** En el personal inscrito en el proceso de acreditación consistía en dos ingenieros civiles, el Ing. Mario Carmelo Gamarra e Ing. Cesar Perez Peñaloza, además de estas dos personal el laboratorio de Hidrosanitaria y reúso del agua cuenta con una auxiliar de laboratorio y personal de limpieza.
- **DOCUMENTACIÓN.-** Al inicio de este tema de titulación el área de inspección del laboratorio de hidrosanitaria y reúso del agua no estaba definida como un área dentro de las instalaciones del laboratorio y sólo contaba con el formulario DTA-FOR-129 que fue presentado a IBMETRO para solicitar participar dentro del programa de acreditación para organismos de inspección que realizan monitoreo a la calidad hídrica en cuerpos superficiales, además de los modelos bases otorgados por la institución acreditadora para elaborar los documentos requeridos para obtener la acreditación.

3.4.2 REVISIÓN DE DOCUMENTOS

Inicialmente se realizó una revisión de los requerimientos de la norma NB/ISO/IEC 17020, con el objetivo de poder determinar el estado de la documentación existente y establecer los cambios que se requieran, así como la necesidad de la creación de nuevos documentos que permitan satisfacer los requerimientos de la norma, para lograr este objetivo se elaboró una lista de chequeo de todos los documentos requeridos por la actual norma y se evidenció la necesidad de la creación de los documentos detallados a continuación. La lista que se elaboró contiene todos los documentos requeridos y con casillas de cuenta/ no cuenta, donde se marcó con una “X” la existencia o no de los mismos, se puede observar la lista en la figura 3.19. (Ver anexo N° 2)

LISTA DE CHEQUEO DE DOCUMENTOS		UNIV. YESSINA LEDEZMA FARIÁN	
LISTA DE CHEQUEO DE DOCUMENTOS DEL ÁREA DE INSPECCIÓN			
Marcar con un "X" donde corresponda			
Tipo de Documento	Cuenta	No cuenta	
Manual de calidad	X		
Procedimiento de imparcialidad y confidencialidad		X	
Declaratoria de ausencia de intereses	X		
Código de ética	X		
Matriz de análisis de riesgos	X		
Compromiso de confidencialidad	X		
Procedimiento de quejas y apelaciones	X		
Registro de quejas y apelaciones	X		
Procedimiento para manejo de personal	X		
Formulario de selección de personal	X		
Formulario de autorización de personal	X		
Formulario de supervisión del personal	X		
Manual de funciones	X		
Programa de supervisión de personal	X		
Programa de formación de personal	X		
Procedimiento para asegurar la integridad de los equipos	X		
Formulario de verificación de equipos	X		
Listado de equipos	X		
Integridad de equipos	X		
Revisión de pedidos y ofertas	X		
Formulario de compra de suministros	X		
Procedimiento para adquirir suministros y servicios	X		
Procedimiento para revisar pedidos, ofertas y contratos	X		
Orden de trabajo	X		
Programa de mantenimiento de equipos	X		
Programa de calibración de equipos	X		
Evaluación de proveedores	X		
Formulario de toma de datos	X		
Protocolo de inspección	X		
Procedimiento para asegurar la integridad de las muestras	X		
Procedimiento para elaboración de informes/ certificados de inspección	X		
Informe/ certificado de inspección	X		
Procedimiento de control de documentos	X		
Lista maestra de documentos	X		

LISTA DE CHEQUEO DE DOCUMENTOS		UNIV. YESSINA LEDEZMA FARIÁN	
Procedimiento de control de registros			X
Procedimiento para revisiones por la dirección			X
Acta de revisión por la dirección			X
Programa de revisiones por la dirección			X
Programa de auditorías internas			X
Evaluación y calificación de auditores			X
Plan de auditoría			X
Lista de asistencia			X
Informe de Auditoría			X
Procedimiento de auditoría			X
Procedimiento de acciones correctivas			X
Procedimiento de acciones preventivas			X

FIGURA N°3.19: LISTA DE CHEQUEO DE DOCUMENTOS

FUENTE: PROPIA

3.4.3 ACTUALIZACIÓN Y CREACIÓN DE DOCUMENTOS

Se incorporaron los cambios respectivos y se actualizó toda la documentación necesaria para cumplir los requerimientos de la norma NB/ISO/IEC 17020 que incluye toda la documentación relacionada con el sistema de gestión, como ser manuales,

procedimientos, registros, formularios, los cuales fueron revisados por los encargados del laboratorio y posteriormente aprobados por la Alta dirección, Ing. Aurelio José Navía Ojeda, director del departamento de Hidráulica y Obras Sanitarias, para su respectiva edición. A continuación se detalla cada uno de los documentos realizados.

3.4.3.1 MANUAL DE CALIDAD

Se obtuvo la versión final del Manual de Calidad del área de inspección del Laboratorio de Hidrosanitaria y Reúso del agua, en base al desarrollo de varios documentos pilotos hasta cumplir con todas las exigencias de la normativa vigente.

El manual de calidad es un documento único en el que se especificó la definición de la estructura del área de inspección y la política del mismo.

Incluye los siguientes puntos:

- **Objetivos y alcance:** Donde se estableció las metas del área de inspección, enfocadas a la acreditación del monitoreo de ocho parámetros, como ser: PH, conductividad, temperatura oxígeno disuelto, turbidez, sólidos disueltos, sólidos suspendidos y sólidos sedimentables.
- **Requisitos generales:** Este apartado se consideró como requisitos importantes para el desarrollo del sistema de gestión de calidad, la imparcialidad y confidencialidad, que tendrá el organismo al cumplir sus funciones, por esto es que se cuenta con un procedimiento para garantizar estos requisitos.
- **Requisitos relativos a la estructura:** en este punto se especificó los requisitos administrativos, donde se estableció como razón social el Laboratorio de Hidrosanitaria y reúso del agua, al ser parte de la U.A.J.M.S. el representante legal es el rector M. Sc. Ing. FREDDY GONZALO GANDARILLAS MARTINEZ con NIT del régimen general N° 1024357022, además se instauró al área de inspección como organismo de inspección Tipo A.

Se desarrolló la organización y gestión del sistema donde se propuso los siguientes organigramas mostrados en las figuras 3.20 y 3.21.

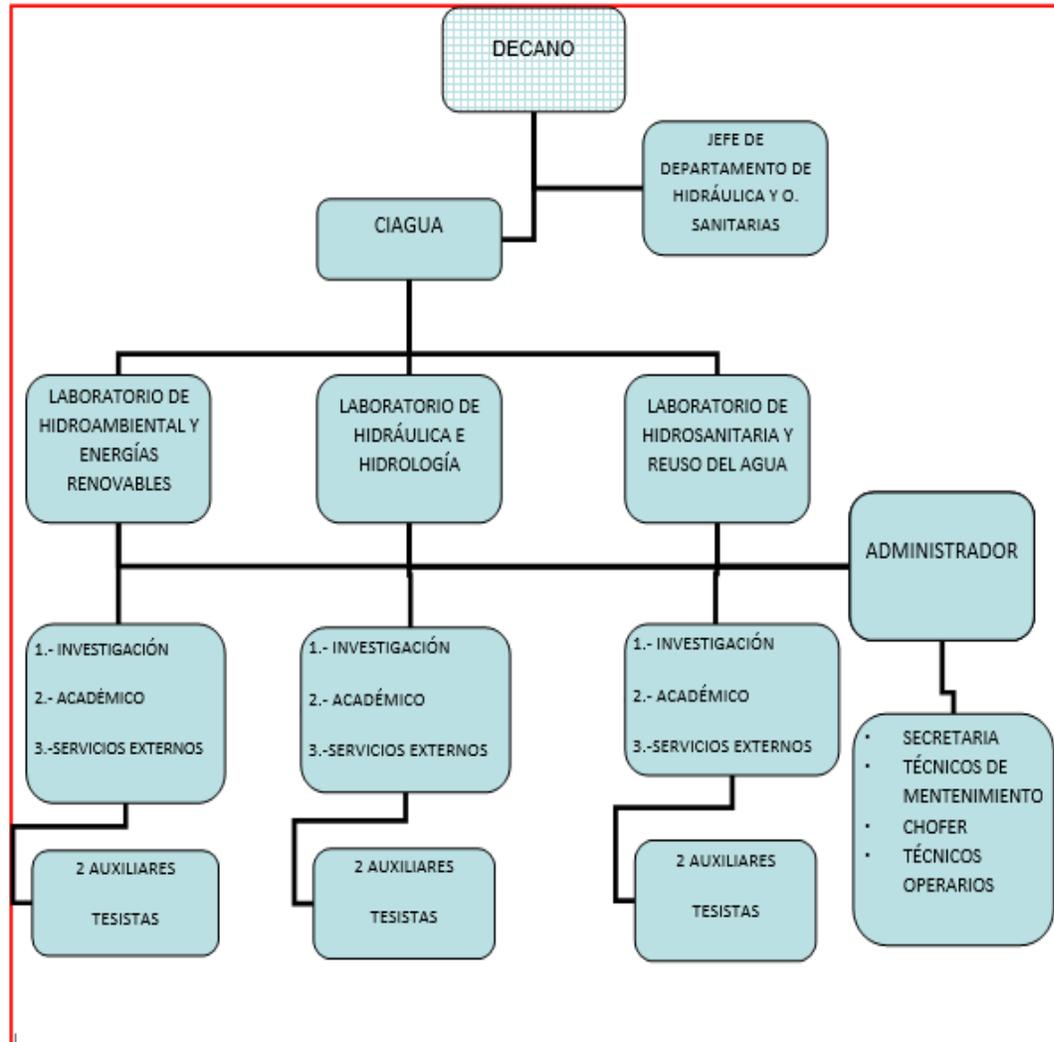


FIGURA N°3.20: ORGANIGRAMA GENERAL

FUENTE: MANUAL DE CALIDAD

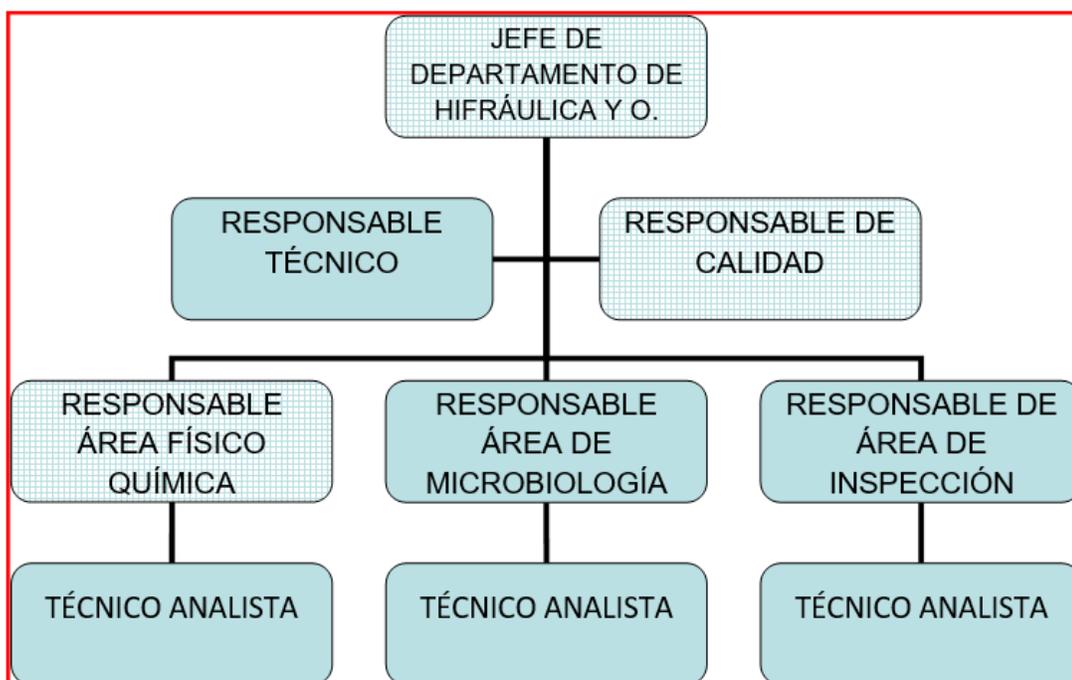


FIGURA N°3.21: ORGANIGRAMA INTERNO DEL LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REÚSO DEL AGUA

FUENTE: MANUAL DE CALIDAD

Con el organigrama interno planteado se garantizó la capacidad del área de inspección para desarrollar las tareas de inspección en campo.

- Requisitos relativos a los recursos: en este punto se consideró como recursos al personal, los equipos y la subcontratación.

En el punto de personal se desarrolló un manual de funciones y un procedimiento de manejo de personal, en las instalaciones y equipo se desarrolló procedimientos para asegurar la integridad de los mismos y en la subcontratación se estableció que en necesidad de realizar una subcontratación de servicios, cuando el área de inspección por motivos de fuerza mayor no pueda realizar el análisis de algún parámetro, la entidad subcontratada tiene que ser un organismo acreditado.

- Requisitos de los procesos: Se especificó los métodos y procedimientos de inspección el cual se fundamentó en el protocolo de inspección otorgado por IBMERO para el programa nacional de acreditación de organismos de inspección que realizan el monitoreo a la calidad hídrica, la manipulación de los ítems y muestras de inspección donde se instauró un modelo de identificación única para las muestras de inspección, además de los registros de inspección donde se generó un formulario de registro de datos y resultados de mediciones y los informes y certificados de inspección para el cual se elaboró un procedimiento donde se especificó la forma de elaboración, dichos procedimientos están explicados más adelante.

También se incorporó en este punto la atención de quejas y apelaciones, para lo cual se creó un procedimiento, ya que se consideró como un punto importante para el desarrollo de un buen sistema de gestión de calidad.

- Requisitos relativos al sistema de gestión: Donde se estableció: la documentación del sistema de gestión en este punto se instituyó que la política del área de inspección debe ser conocida por todo el personal además se propuso que la Alta dirección debe designar a un miembro del personal para ser responsable del sistema de gestión, para el control de registros se elaboró un procedimiento en el que se detalló la identificación, codificación, almacenamiento, archivado y conservación de los mismos.

En la revisión por la dirección se elaboró de igual manera un procedimiento el cual regule las actividades que se llevarán a cabo en dichas reuniones, éste procedimiento será explicado más adelante. Para las auditorías internas, acciones correctivas y acciones preventivas de igual forma se elaboró procedimientos para el manejo de cada uno de esos puntos.

El manual de calidad puede apreciarse en el anexo N° 3.

3.4.3.2 PROCEDIMIENTO PARA LA IMPARCIALIDAD, INDEPENDENCIA Y CONFIDENCIALIDAD

Se elaboró el procedimiento para la imparcialidad, independencia y confidencialidad, en el cual se especificó que el personal no debe estar sometido a ningún tipo de presión comercial o financiera que pueda influir en su juicio en el momento de la inspección y se determinó como procesos internos los siguientes:

- Compromiso y declaración de cada miembro del personal, en el cual aseguren no tener ningún vínculo familiar, financiero y comercial con los clientes, que se logrará con el FR- G- 4.1.1.1.1 - formulario de declaratoria de conflicto de intereses.
- Contrato escrito en el cual el personal declara la imparcialidad y confidencialidad, el cual en caso de no ser cumplido, tendrá una sanción, ya que puede ser destituido e incluso ser sometidos a demandas legales. Para lograr este proceso se elaboró el formulario de código de ética y el formulario de compromiso de confidencialidad.

Se resolvió que para garantizar la imparcialidad, se realizará continuamente la Matriz de riesgo de Imparcialidad y los encargados en elaborar e identificar los riesgos son: técnico analista, encargado del área de inspección y la alta dirección.

Además se instituyó que todo el personal que cuente con información del área de inspección no deberá divulgarla a no ser que sea obligado por ley, pero sin antes informar al cliente.

Puede observarse a más detalle el procedimiento para la imparcialidad, independencia y confidencialidad en el anexo N° 4.

3.4.3.3 PERSONAL

Para establecer un buen funcionamiento del sistema de gestión se hizo hincapié en el personal, por esta razón se desarrolló:

a) Procedimiento para manejo de personal.- En este procedimiento se estableció la necesidad de contratación del personal mínimo para el funcionamiento del área de inspección que según la gráfica 3.22 el personal clave es el siguiente:

- Jefe de departamento de Hidráulica y O. sanitarias (como Alta Dirección).
- Responsable técnico (como encargado del laboratorio de Hidrosanitaria y reúso del agua).
- Responsable de Calidad (que desempeñará funciones como responsable del sistema de gestión).
- Responsable del área de inspección (que será el responsable técnico 2).
- Técnico analista (inspector).

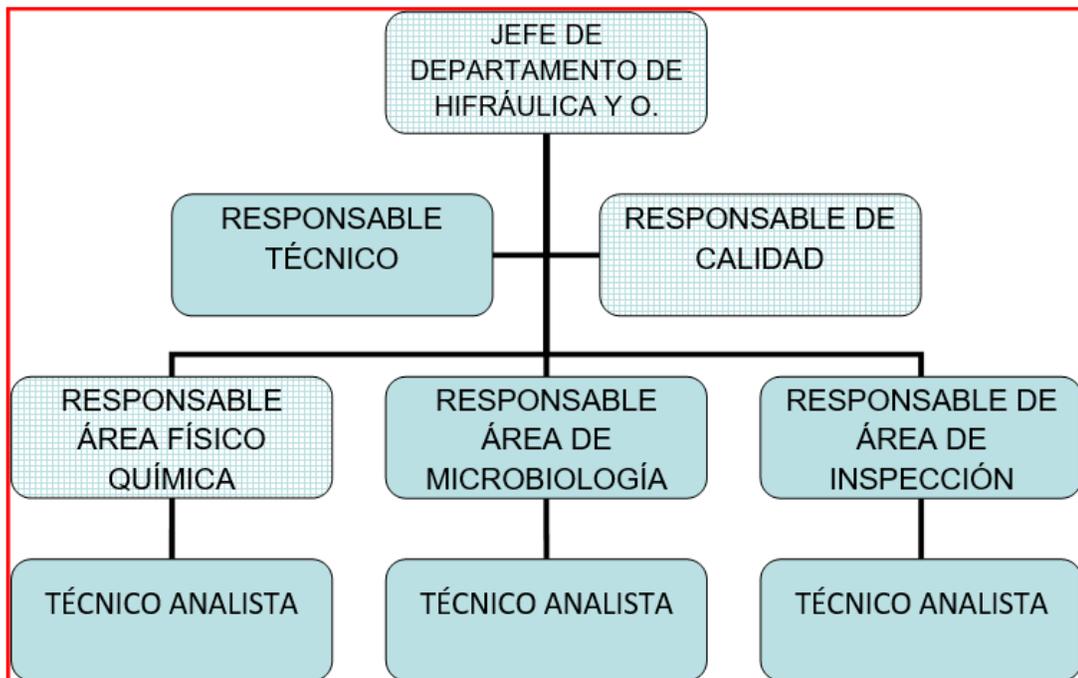


FIGURA N°3.22: ORGANIGRAMA INTERNO DEL LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REÚSO DEL AGUA

FUENTE: MANUAL DE CALIDAD

Para la selección del personal se desarrolló un formato en el que se definió una ponderación de calificación al personal postulante que va de mala a muy buena la cual se puede apreciar en la gráfica 3.23.

También se estableció el sistema cumple/ no cumple para la educación, formación, experiencia y habilidades descritas en el manual de funciones.

 LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DE AGUA	ÁREA DE INSPECCIÓN LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DEL AGUA	FR-T-6.1.1.1	Versión: 01
	SELECCIÓN DE PERSONAL	Emisión: 07/08/2018	Página 1 de 1

Datos generales del personal postulado:

Nombre:	
Profesión:	
Otros aspectos:	

Ponderación:

Muy buena	Buena	Regular	Deficiente	Mala
10	8	6	4	2

Evaluación:

ESPECIFICACIÓN	CUMPLE/ NO CUMPLE	COMENTARIOS	PONDERACIÓN
Educación			
Formación			
Experiencia			
Habilidades			

PROMEDIO PONDERACIÓN	
CALIFICACIÓN	
≥70 APROBADO	
<70 REPROBADO	

RESPONSABLE QUE REALIZÓ LA EVALUACIÓN

Nombre:	
Cargo:	
Firma:	
Fecha y Hora:	

FIGURA N°3.23: MODELO DE FORMULARIO DE SELECCIÓN DE PERSONAL

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA MANEJO DE PERSONAL

Se determinó que para la formación y capacitación del personal se debe contar con:

- Un periodo de inducción mínimo de tres días.
- Un periodo de trabajo bajo tutela de inspectores experimentados mínimo de una semana.
- Una formación continua para mantenerse al día con la tecnología y los métodos de inspección.

Se estipuló que el personal será autorizado para desempeñar sus funciones a través del formulario de autorización de personal, el cual será emitido por la alta dirección.

Además se incluyó las normas de funcionamiento las cuales son de cumplimiento obligatorio tanto para el personal como para cualquier persona que visite las instalaciones del área de inspección. En las normas establecidas se incluyó el trabajo en las instalaciones y el trabajo de inspección in situ.

Para tener una mejor apreciación del procedimiento para manejo de personal Ver anexo N°5.

- b) Manual de funciones.- Una vez establecido el personal clave para el desarrollo de las funciones del área de inspección se desarrolló el manual de funciones, donde se especificó los encargados para la calificación del personal que puede ser apreciado en el cuadro 3.1.

ACTIVIDAD	I	RT1	RT2	RSG	AD
<i>Calificación del personal</i>		R	A	R	R

I: Inspector (Técnico Analista)

RT1: Responsable técnico 1 (Encargado de laboratorio de Hidrosanitaria y Reúso del agua)

RT2: Responsable técnico 2 (Responsable del área de inspección)

RSG: Responsable del sistema de gestión

AD: Alta Dirección (Jefe de departamento de Hidráulica y Obras Sanitarias)

R: Responsable.

A: Apoya.

CUADRO 3.1: CUADRO DE RESPONSABILIDADES

FUENTE: MANUAL DE FUNCIONES

Por último se estableció la descripción de actividades del personal, que incluye la educación, formación, experiencia y habilidades que debe tener la persona a ser contratada. Además se incluyó el inmediato superior, a quienes sustituye y en caso de un motivo de fuerza mayor por quien será sustituido (Ver anexo N°6).

3.4.3.4 INSTALACIONES Y EQUIPOS

3.4.3.4.1 PROCEDIMIENTO PARA ASEGURAR LA INTEGRIDAD DE LOS EQUIPOS

Este procedimiento es uno de los más importantes, ya que se encarga de asegurar el buen funcionamiento de los equipos del organismo, que influye directamente en los resultados del monitoreo de la calidad hídrica. Para lograr este objetivo se desarrolló:

- Listado de equipos: Se desarrolló el listado de todos los equipos del área de inspección, a cada uno de los equipos se le asignó un código único para su fácil identificación y búsqueda de información. El cuadro 3.2 muestra el listado de los equipos.

Nº	EQUIPO	CODIGO INTERNO	RESPONSABLE DEL EQUIPO	OBSERVACIÓN
1	Medidor Multiparametro MM1 : (pH, Conductividad, Oxígeno disuelto, Temperatura, TDS)	LH-001	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
2	Medidor Multiparametro MM2 : (pH, Conductividad, Oxígeno disuelto, Temperatura, TDS)	LH-002	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
3	Medidor Multiparametro MM3 : (pH, Conductividad, Oxígeno disuelto, Temperatura, TDS)	LH-003	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna

4	Medidor Multiparametro MM4 : (pH, Conductividad, Oxígeno disuelto, Temperatura, TDS)	LH-004	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
5	Medidor Oxígeno disuelto MOD 1 : Oxígeno disuelto, Temperatura, TDS)	LH-005	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
6	Medidor Oxígeno disuelto MOD 2 : Oxígeno disuelto, Temperatura, TDS)	LH-006	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
7	Medidor Oxígeno disuelto MOD 3 : Oxígeno disuelto, Temperatura, TDS)	LH-007	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
8	Medidor de Turbidez MMT1 : Turbidez, Temperatura y PH.	LH-008	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
9	Conos Imhoff CIO 1 : Juego de Conos IMHOFF	LH-009	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
10	Conos Imhoff CIO 2 : Juego de Conos IMHOFF	LH-010	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
11	Horno Mufla HM1	LH-011	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
12	Horno de Secado HS1	LH-012	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
13	Balanzas de Precisión BP1	LH-013	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna

14	Balanzas Analíticas BA1	LH-014	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
15	Medidor Multiparametro Colorímetro MMC1: 45 Parámetros	LH-015	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
16	Conservadora refrigerada CR1	LH-016	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
17	Medidor de Demanda Química de Oxígeno MDQO1	LH-017	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
18	Digestor de Nitrógeno DN1	LH-018	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
19	Medidor de Demanda Biológica de Oxígeno MDBO1	LH-019	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna
20	Cámara de Flujo Laminar CFL1	LH-020	Ing. Cesar Perez Peñaloza	Ninguna

CUADRO 3.2: LISTADO DE EQUIPOS

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA ASEGURAR LA INTEGRIDAD DE LOS EQUIPOS

- **Calibración de equipos:** Para la calibración de los equipos se estableció un cronograma de calibraciones, estas calibraciones serán realizadas por un organismo externo y el único calificado para realizarlo en Bolivia, es IBMETRO, para la gestión 2018 se determinó que la calibración de los equipos se realizaría el mes de septiembre, como se desarrolló el programa de calibración de equipos mostrado en la figura 3.24.

	ÁREA DE INSPECCIÓN	PG-T-6.2.1.3	Revisión: 01
	LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DEL AGUA	Emisión: 07/08/2018	Página 1 de 1
PROGRAMA DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS			

GESTIÓN: 2018

N°	EQUIPO	CODIGO INTERNO	FECHA DE CALIBRACIÓN													
			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
1	MULTIPARÁMETRO	LAB-001											x			

RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN Y APROBACIÓN DEL PROGRAMA DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS		
	Responsables	Cargo
Elaborado por:	Yessenia Ledezma Farfán	
Aprobado por:		

FIGURA N°3.24: PROGRAMA DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA ASEGURAR LA INTEGRIDAD DE LOS EQUIPOS

Se incluyó también un formulario de calibración interna, para la calibración del Medidor Multiparámetro que será realizada por el personal del área de inspección, en el formulario de calibración se incluyó los siguientes parámetros:

- Calibración de pH, en los puntos 4,01, 7,01 y 10,01.
- Calibración de conductividad en los puntos 1413 y 5000 uS/cm.
- Calibración de oxígeno disuelto en Oxígeno cero y Oxígeno al 100%.
- Calibración de Turbidez en los puntos 0, 20 y 200 FNU.

En la figura 3.25 se puede apreciar el formulario de calibración que se creó.

 LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DE AGUA	ÁREA DE INSPECCIÓN LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DEL AGUA	FR-T-6.2.1.1	Versión: 01
	INTEGRIDAD DE EQUIPOS - CALIBRACIÓN	Emisión: 07/08/2018	Página 1 de 1

EQUIPO:	Medidor Multiparámetro MM1 : (pH, Conductividad, Oxígeno disuelto, Temperatura, TDS)
CÓDIGO INTERNO:	
MARCA:	
MODELO:	
RESPONSABLE DE LA VERIFICACIÓN:	
FECHA DE VERIFICACIÓN/MANTENIMIENTO:	
HORA DE VERIFICACIÓN/MANTENIMIENTO:	

PARÁMETRO	PUNTOS DE VERIFICACIÓN		
PH	P.4 <input type="checkbox"/>	P.7 <input type="checkbox"/>	P.10 <input type="checkbox"/>
CONDUCTIVIDAD	1413 uS/cm <input type="checkbox"/>		5000 uS/cm <input type="checkbox"/>
OXÍGENO DISUELTO	O. CERO <input type="checkbox"/>		O. 100% <input type="checkbox"/>
TURBIDEZ	0 FNU <input type="checkbox"/>	20 FNU <input type="checkbox"/>	200 FNU <input type="checkbox"/>

PRÓXIMA VERIFICACIÓN	
FECHA:	

FIGURA N°3.25: FORMULARIO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA ASEGURAR LA INTEGRIDAD DE LOS EQUIPOS

- Verificación periódica de equipos calibrados: En este punto se estableció que se realizarán comprobaciones o verificaciones internas de los equipos, después de que los mismos hayan sido calibrados para determinar si su medición es precisa, con ayuda del formulario de verificación que se muestra en la figura 3.26.

 LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DE AGUA	ÁREA DE INSPECCIÓN LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DEL AGUA	FR-T-6.2.1.1	Versión: 01
	INTEGRIDAD DE EQUIPOS - VERIFICACIÓN	Emisión: 07/08/2018	Página 1 de 1

EQUIPO:	Medidor Multiparámetro MM1 :
CÓDIGO INTERNO:	
MARCA:	
MODELO:	
RESPONSABLE DE VERIFICACIÓN :	
FECHA DE VERIFICACIÓN :	
HORA DE VERIFICACIÓN :	

PARÁMETROS:

PH	Buffer: 4.01	Buffer: 7.01	Buffer: 10.01
	Lectura:	Lectura:	Lectura:

CONDUCTIVIDAD	Buffer: 1413 uS/cm	Buffer: 5000 uS/cm
	Lectura:	Lectura:

TURBIDEZ	Buffer: 0 FNU	Buffer: 20 FNU	Buffer: 200 FNU
	Lectura:	Lectura:	Lectura:

OXÍGENO DISUELTO	Buffer: Oxígeno cero
	Lectura:

PRÓXIMA VERIFICACIÓN:	
FECHA:	

FIGURA N°3.26: FORMULARIO DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA ASEGURAR LA INTEGRIDAD DE LOS EQUIPOS

Además se estableció los responsables para el mantenimiento de los equipos, detallado en el cuadro 3.3.

ACTIVIDAD	I	RT2	RSG	AD
Mantenimiento de equipos		R	R	

I: Inspector (Técnico Analista)

RT2: Responsable técnico 2 (Responsable del área de inspección)

RSG: Responsable del sistema de gestión

AD: Alta Dirección (Jefe de departamento de Hidráulica y Obras Sanitarias)

R: Responsable

CUADRO 3.3: CUADRO DE RESPONSABILIDADES

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA ASEGURAR LA INTEGRIDAD DE LOS EQUIPOS

Para una mejor visualización del procedimiento para asegurar la integridad de los equipos desarrollado ver anexo N°7.

3.4.3.4.2 PROCEDIMIENTO PARA REVISAR PEDIDOS, OFERTAS Y CONTRATOS

En este procedimiento se identificó las formas de recepcionar pedidos de inspección las cuales son:

- Vía correo electrónico.
- Vía telefónica.
- Vía fax.
- En secretaría.

Siendo los únicos autorizados en aceptar los pedidos los siguientes: Técnico analista, responsable del área de inspección y en caso de ausencia de los dos primeros, el responsable de sistema de gestión. Dichos pedidos serán registrados en el formulario de pedidos y ofertas mostrado en la figura 3.27.

 LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DE AGUA	AREA DE INSPECCION LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DEL AGUA	FR-T-6.2.2.1	Revisión: 01
	REVISIÓN DE PEDIDOS Y OFERTAS	Emisión: 07/08/2018	Página 1 de 1

Nº	ITEM SOLICITADO	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES

Nº	ITEM SOLICITADO	CANTIDAD	ESPECIFICACIONES
EMPRESA (RAZÓN SOCIAL)			
DIRECCIÓN			
TELÉFONO			
NIT			
CORREO ELECTRÓNICO			
PERSONA DE CONTACTO			

1. DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS O MEDICIONES OFERTADOS

Nº	ENSAYOS O SERVICIOS	MARCAR X EN CASO DE ACEPTAR
	TEMPERATURA	
	PH	
	CONDUCTIVIDAD	
	OXÍGENO DISUELTO	
	TURBIDEZ	
	SÓLIDOS SEDIMENTABLES	
	SÓLIDOS DISUELTOS	
	SÓLIDOS SUSPENDIDOS	

ACEPTACIÓN DEL CLIENTE	SI		NO	
-----------------------------------	-----------	--	-----------	--

FIGURA N°3.27: FORMULARIO DE PEDIDOS Y OFERTAS

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA REVISAR PEDIDOS, OFERTAS Y CONTRATOS

Se estipuló que la documentación que ayudará a cerrar contratos con los clientes que soliciten servicios será la orden de trabajo que se creó para complementar este procedimiento, esta orden de trabajo se incluyó información del cliente, datos del lugar a inspeccionar, los parámetros ofertados, los cuales cuentan con una casilla para ser marcados por el cliente según su necesidad, informe del costo y la entrega del informe final. La orden de trabajo que se realizó se muestra en la figura 3.28.

 LABORATORIO DE HIDROGRANITARIA Y REUSO DE AGUA	ÁREA DE INSPECCIÓN LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DEL AGUA	FR-T-7.1.2.1	Revisión: 01
	ORDEN DE TRABAJO	Emisión: 14/08/2018	Página 1 de 1

ORDEN DE TRABAJO		N°:
LUGAR Y FECHA DE EXPEDICIÓN:		
1.- DATOS DEL CLIENTE:		
NOMBRE DEL SOLICITANTE:		
EMPRESA O INSTITUCIÓN:		NIT:
DIRECCIÓN:		TELF.:
2.- DATOS DEL SERVICIO:		
SERVICIO:		
3.- DATOS DEL LUGAR:		
LOCALIDAD:	PROVINCIA:	
DEPARTAMENTO:		
UBICACIÓN GEOGRÁFICA:		
LATITUD:	LONGITUD:	

4.- ENSAYOS SOLICITADOS

ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS

- | | |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> CONDUCTIVIDAD | <input type="checkbox"/> SÓLIDOS DISUELTOS |
| <input type="checkbox"/> OXÍGENO DISUELTUO | <input type="checkbox"/> SÓLIDOS SEDIMENTABLES |
| <input type="checkbox"/> PH | <input type="checkbox"/> SÓLIDOS SUSPENDIDOS |
| <input type="checkbox"/> TEMPERATURA | <input type="checkbox"/> OTROS |
| <input type="checkbox"/> TURBIDEZ | |

ESPECIFICACIÓN DE OTROS ENSAYOS:

NOTA: EL ÁREA DE INSPECCIÓN DEL LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DEL AGUA CUENTA CON LOS EQUIPOS, MATERIAL, REACTIVOS Y PERSONAL CAPACITADO PARA EJECUTAR LOS ENSAOS SOLICITADOS.

5.- MODALIDADES:		
PRECIO TOTAL:		
FECHA DE ENTREGA DE INFORME DE INSPECCIÓN:		
6.- CONFORMIDADES:		
SOLICITANTE:		
NOMBRE:	C.I.:	FIRMA:
RECEPCIÓN:		
NOMBRE:	C.I.:	FIRMA:

FIGURA N°3.28: FORMULARIO DE ORDEN DE TRABAJO

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA REVISAR PEDIDOS, OFERTAS Y CONTRATOS

El procedimiento explicado puede ser visualizado en el anexo N°8.

3.4.3.4.3 PROCEDIMIENTO PARA ADQUIRIR SUMINISTROS Y SERVICIOS

En este procedimiento se resolvió que los encargados en realizar los pedidos de suministros a adquirir son: Responsable de sistema de gestión, responsable del área de inspección y el técnico analista.

Se estableció la metodología de calificación a los proveedores del material solicitado para el área de inspección y se realizará a través del formulario de evaluación de proveedores donde se incluyó una ponderación de mala a muy buena, descrita en el cuadro 3.4.

Muy buena	Buena	Regular	Deficiente	Mala
10	8	6	4	2

CUADRO 3.4: CUADRO DE PONDERACIONES

FUENTE: FORMULARIO DE EVALUACIÓN DE PROVEEDORES

Se determinó que los puntos de evaluación a los proveedores serán los siguientes:

- Eficiencia en la respuesta a la solicitud (envío de cotización).
- Plazo de entrega propuesto.
- Eficiencia de entrega (plazo propuesto vs tiempo real de entrega).
- Calidad del producto/servicio.
- Facilidad de pago.
- Atención durante las gestiones de compra.

El procedimiento para adquirir suministros y servicios puede ser apreciado en el anexo N°9.

3.4.3.5 REQUISITOS DE LOS PROCESOS

3.4.3.5.1 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

Se desarrolló el protocolo de inspección en base al modelo otorgado por IBMETRO, con la finalidad de que todos los organismos de inspección en proceso de acreditación que forman parte del Programa Nacional de Acreditación de Organismos que realizan monitoreo a la Calidad hídrica, realicen los procesos de inspección de forma unánime.

En el protocolo de inspección se detalló los siguientes puntos:

- Muestreo.
- Determinación de pH.
- Determinación de conductividad.
- Determinación de turbidez.
- Determinación de Oxígeno disuelto.
- Determinación de sólidos sedimentables.
- Determinación de sólidos totales.
- Determinación de sólidos totales disueltos.
- Determinación de sólidos totales en suspensión.

a) Muestreo.-

Se definió que el muestreo en cuerpos superficiales estará en función al tirante de los mismos, de la siguiente forma:

- Tirante menor o igual a 0,50 m ($Y \leq 0,50m$): Se debe realizar el muestreo a un tercio del tirante.
- Tirante mayor a 0,50 m pero inferior o igual a 1,50m ($0,50 < Y \leq 1,50m$): Se tomará la muestra a 0,30 m del espejo de agua.
- Tirante superior a 1,50 m ($Y > 1,50m$): El muestreo debe ser realizado de igual forma a 0,30 m del espejo de agua.

Se consideró tres tipos de muestras las cuales son: simples, compuestas e integradas.

Muestras simples.- Se toma en un sitio determinado y una sola vez. Si a un cuerpo de agua se conoce que es constante en su composición ya sea en el tiempo o en el espacio, podemos considerar que una simple muestra de sondeo es representativa, es el caso de algunas aguas superficiales y de algunos suministros.

Muestras Compuesta.- Son las mezclas de muestras simples recogidas en el mismo punto en distintos momentos. También se suelen denominar muestras “compuestas tiempo”.

Muestras Integrada.- Son mezclas de muestras individuales que se recogen en distintos puntos al mismo tiempo. Muestras de este tipo son las que hay que recoger en lagos, embalses, ríos o corrientes en los cuales la composición puede variar tanto en anchura como en profundidad

Se estableció que el material y equipo necesario es: formulario de toma de datos, balde de 5 litros, jarras de 1 litro, guantes de goma, guantes de nitrilo, frascos con tapa, conservadora, caja para materiales, cinta para rotular, agua destilada, refrigerantes y agua de grifo.

El procedimiento determinado para el muestreo, es el siguiente:

- Rotular los frascos, colocar el código que identifique el punto de muestreo, fecha y la hora exacta en que se está tomando la muestra.
- Realizar la toma de muestras en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico, se toma primero aguas abajo y después aguas arriba.
- Proceder con la toma de muestra integrada. Las muestras han de extraerse de preferencia de la zona central del río o de una zona donde fluya el agua, pero sin turbulencia. Se debe de evitar tomar agua de las márgenes del río ya que allí el agua no está perfectamente mezclada y puede haber sufrido efectos de evaporación o de contaminación.
- Se debe tomar tantos puntos sean necesarios (la cantidad de puntos transversales dependerá del ancho del cuerpo de agua debiendo tener una distancia de 1,5 a 2m una a la otra) de la sección transversal del río de forma coordinada en un mismo tiempo.
- Enjuagar 3 veces el frasco antes de tomar la muestra, a excepción de las muestras para parámetros biológicos, que se toma directamente sin enjuagar.
- Para los análisis biológicos se abre la tapa dentro del agua y se llena el frasco hasta 3/4 de su capacidad y se tapa dentro del agua.
- Juntar en un balde tantos puntos sean establecido para el muestreo a modo de tener un total de volumen necesario para los análisis a realizar (se aconseja 5 litros). En el cuadro 3.5 se detalla el volumen necesario de muestra por muestra simple.

PARÁMETRO	VOLUMEN NECESARIO
pH, conductividad , oxígeno disuelto, temperatura y turbidez.	1 L a 2 L. dependiendo del tamaño de los electrodos de cada equipo.
Sólidos sedimentables	1 L.
Sólidos suspendidos, sólidos disueltos	1 L.

CUADRO 3.5: CUADRO VOLUMEN NECESARIO DE MUESTRA POR PARÁMETRO

FUENTE: CREACIÓN PROPIA.

- Una vez colectada y agrupada las muestras, homogenizar la muestra de entre 30 s a 40 s; y proceder a la distribución de muestra colectada para las respectivas lecturas de los parámetros requeríos (del tiempo de colecta hasta el tiempo de lectura no debería exceder los 10 min.).
- Una vez realizada las lecturas se procede con el almacenaje de las muestras para análisis en laboratorio (determinación de solidos).
- Preservar las muestras en caso lo requiera.

b) Determinación de pH

Se estableció que los equipos y materiales para la determinación de pH son: Medidor multiparámetro, vaso de precipitado, buffers de pH y agua destilada.

El procedimiento determinado para la medición de pH es el siguiente:

- Enjuagar el vaso de precipitación con la correspondiente muestra a analizar.
- Enjuagar el electrodo con agua destilada y luego con una porción de la muestra.

- Llenar el vaso de precipitado con la muestra e introducir el electrodo teniendo cuidado de que la muestra cubra el bulbo del electrodo y considerando las recomendaciones del fabricante del electrodo.
- Agitar suavemente para homogeneizar y esperar hasta que la lectura llegue a un valor estable (aviso del equipo).
- Leer el valor de pH y de temperatura.
- Registrar los valores leídos en los formularios correspondientes
- El valor a reportar corresponde a la lectura emitida por el equipo.
- Se debe reportar la temperatura de la muestra al momento de la medición.
- El resultado se debe reportar en unidades de pH con el número de decimales de acuerdo al grado de resolución del instrumento y/o conforme al fin previsto.

c) Determinación de Conductividad

Para la determinación de conductividad se estableció los equipos y materiales necesarios los cuales son: Medidor multiparámetro, vaso de precipitado, buffers de conductividad y agua destilada. El procedimiento de medición de este parámetro tanto in situ como en las instalaciones es el detallado a continuación.

- Enjuagar el vaso de precipitado con una pequeña porción de la muestra y descartarla.
- Verter una porción de la muestra en el vaso de precipitado para su lectura.
- Enjuagar o lavar la sonda con agua destilada y secar con papel absorbente.
- Introducir la sonda en el vaso de precipitado y agitar para garantizar su homogeneidad.

- Cuando la medición se estabilice registrar la conductividad y la temperatura de la muestra.
- Registrar los valores leídos en los formularios correspondientes
- El valor a reportar corresponde a la lectura emitida por el equipo.
- Se debe reportar la temperatura de la muestra al momento de la medición

d) Determinación de turbidez

En este punto del protocolo se consideró como equipo necesario el medidor multiparámetro, en materiales se consideró vasos de precipitado y paño de limpieza y en reactivos los buffers de concentraciones 0, 20 y 200 FNU y agua destilada para la limpieza del electrodo de turbidez.

Para el procedimiento de la medición de este parámetro se determinó que el análisis de la muestra debe realizarse en un periodo no mayor a 24 horas del muestreo y se debe realizar los siguientes pasos:

- Para la determinación en campo, la calibración del equipo debe ser verificada antes de salir al sitio de muestreo.
- Encender el equipo y dejar estabilizando de acuerdo al manual de operación del equipo.
- Revisar la verificación del equipo con uno de los estándares dentro del intervalo de trabajo.
- Enjuagar el vaso de precipitado dos veces con muestra para evitar errores por dilución.

NOTA.- La muestra debe homogeneizarse perfectamente antes de realizar la lectura.

- Evitar la presencia de residuos flotantes y materia fina y gruesas los cuales puedan sedimentarse rápido (hacer las lecturas después 5 a 10 min.).
- Leer la turbiedad de la muestra, homogeneizando la muestra contenida en la celda entre cada lectura. Se recomienda tomar varias lecturas homogeneizando entre cada una de ellas.
- Retire la sonda del vaso de precipitado, deseche la muestra, enjuáguela 3 veces con agua destilada.
- Verificar la calibración del turbidímetro cada vez que se cambie de intervalo de trabajo.
- De ser posible y de acuerdo con los intervalos de lectura del equipo, realizar una prelectura para calcular la dilución a realizar.
- Hacer una dilución de la muestra empleando agua destilada.
- Evite la dilución de la muestra y no realice una dilución mayor a FD de 5. Para ello, primero pruebe con un factor de dilución (FD) equivalente de 2.

e) Determinación de Oxígeno disuelto

De igual manera que los anteriores parámetros el equipo a usarse en la medición de oxígeno disuelto es el Medidor multiparámetro, se determinó que el material necesario será un frasco de polipropileno de cuello angosto de 200 a 300 ml. o un frasco Winckler de la misma capacidad; entre los reactivos están: agua destilada y buffer de oxígeno cero.

Para la medición de este parámetro se determinó el siguiente procedimiento:

- Realizar la calibración siguiendo las indicaciones del fabricante del electrodo con el buffer de 0 Oxígeno disuelto y Oxígeno disuelto al 100% in situ.

- Asegurarse de evitar el englobamiento de burbujas diminutas en la membrana del electrodo de oxígeno disuelto, que podría provocar variaciones en el resultado.
- Realizar la lectura con el equipo, tomando en cuenta que el electrodo reciba suficiente flujo para evitar una respuesta errática.
- Comprobar frecuentemente uno o dos puntos para verificar el efecto de la temperatura sobre la medición.

f) Determinación de sólidos sedimentables

En el protocolo de inspección se incluyó que para la medición de este parámetro se utilizará: cono de sedimentación Imhoff de plástico, soporte para cono Imhoff, varilla de vidrio, cronómetro y agua destilada.

El procedimiento establecido es el detallado a continuación:

- Mezclar la muestra original a fin de asegurar una distribución homogénea de sólidos suspendidos a través de todo el cuerpo del líquido.
- Colocar la muestra bien mezclada en un cono Imhoff hasta la marca de 1 L. Dejar sedimentar 45 min, una vez transcurrido este tiempo agitar suavemente los lados del cono con un agitador o mediante rotación, mantener en reposo 15 min más y registrar el volumen de sólidos sedimentables del cono como mg/L. Si la materia sedimentable contiene bolsas de líquido y/o burbujas de aire entre partículas gruesas, evaluar el volumen de aquellas y restar del volumen de sólidos sedimentados.
- En caso de producirse una separación de materiales sedimentables y flotables, no deben valorarse estos últimos como material sedimentable.

g) Determinación de sólidos totales

Tomando en cuenta el material disponible en las instalaciones del área de inspección se determinó que los equipos a usarse en esta prueba son: Desecador, Estufa de secado

de convección forzada y balanza analítica, en los materiales necesarios están los crisoles y la pipeta graduada.

El procedimiento descrito en el protocolo es el siguiente:

- Preparación de la placa de evaporación: Colocar la placa limpia en la estufa de secado, caliéntese a 103-105 °C durante una hora. Consérvese la placa en el desecador hasta que se necesite. Pesar inmediatamente antes de usar.
- Análisis de la muestra: Transferir un volumen conocido de la muestra a la cápsula (50 ml) y evaporar a sequedad en una estufa de secado, reducir la temperatura hasta 2 °C aproximadamente por debajo del punto de ebullición, a fin de evitar salpicaduras;
- En caso necesario, añádanse a la misma placa, después de la evaporación, nuevas porciones de muestra (obtener un residuo mínimo final de 25 a 250 mg).
- Secar la muestra durante una hora en horno a 103-105 °C, enfriar la placa en un desecador para equilibrar la temperatura y pesar.
- Repítase el ciclo de secado, enfriado, desecación y pesado hasta obtener un peso constante, o hasta que la pérdida de peso sea menor del 4 por 100 del peso previo o menor de 0,5 mg (escoger la menor de ambas).

Para determinar el resultado de la prueba se utilizará la siguiente expresión.

$$\frac{\text{mg de sólidos totales}}{L} = \frac{(A - B) * 1000}{\text{Vol. de muestra}}$$

donde:

A = peso de residuo seco + placa, mg.

B = peso de la placa, mg.

Vol. muestra = volumen de muestra tomando en ml.

h) Determinación de sólidos totales disueltos

Para la determinación de este parámetro se indicó en el protocolo de inspección que el equipo y material necesario es el siguiente:

- Equipo de filtrado al vacío.
- Equipo o estufa de secado.
- Balanza analítica.
- Disco de filtrado.

El procedimiento se determinó con tres puntos importantes, Preparación del disco de filtrado, preparación de la placa de evaporación y por último el análisis de la muestra. Cada punto mencionado fue explicado en dicho protocolo.

i) Determinación de sólidos totales en suspensión

En función al modelo otorgado se determinó que el procedimiento para la determinación de este parámetro es el siguiente:

Preparación del disco de filtrado de fibra de vidrio

- Colocar el filtro en un equipo de filtración y aplicar vacío.
- Lavar con 3 porciones sucesivas de 20 ml de agua destilada.
- Secar durante una hora a 103 – 105 °C hasta obtener peso constante.
- Colocar al desecador durante 30 minutos.
- Pesar el filtro antes de usarlo.

Análisis de la muestra

- Colocar el filtro en el equipo de filtración y pasar un volumen conocido (25 ml) de muestra aplicando vacío.
- Enjuagar el embudo y el filtro con agua destilada.
- Remover y secar el filtro en un horno a 103 – 105 °C.
- Llevarlo al desecador durante 30 minutos y pesar hasta alcanzar peso constante

El protocolo de inspección se muestra en el anexo N° 10.

Para satisfacer las necesidades del proceso de inspección se creó un formulario de toma de datos, el cual permite obtener toda la información necesaria para la inspección y la emisión de los informes. Entre la información que se incluyó en el formulario de toma de datos están: información del responsable del muestreo, datos de la ubicación del punto a muestrear, fecha y hora de muestreo, cuerpo de agua, tipo de muestra, parámetros a analizar, métodos y equipos utilizados y por último resultados del análisis de los parámetros.

3.4.3.5.2 MANIPULACIÓN DE LOS ITEMS Y MUESTRAS DE INSPECCIÓN

En este procedimiento se estableció la forma de preservar las muestras, para el análisis de parámetros ya sea durante o después de la inspección y se estableció que los encargados para la identificación de muestras son:

- Inspector (Técnico analista).
- Responsable del área de inspección (Responsable técnico 2).

Además se incorporó la codificación única de las muestras para lograr identificarlas de manera práctica definida de la siguiente forma:

AILHR-00-2018

donde:

AILHR: Abreviaturas del ÁREA DE INSPECCIÓN DEL LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DEL AGUA.

00: Número de orden de trabajo

2018: Gestión en curso.

En el anexo N° 11 se muestra el procedimiento mencionado.

3.4.3.5.3 INFORMES Y CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN

El procedimiento para elaborar informes y certificados de inspección fue desarrollado considerando las funciones del personal del área de inspección determinando las siguientes funciones, mostradas en el cuadro 3.6.

ACTIVIDAD	I	RT2	RSG	AD
<i>Elaboración de informes o certificados de inspección</i>	R			
<i>Aprobación de los informes o certificados de inspección</i>		R		

CUADRO 3.6: CUADRO DE RESPONSABILIDADES

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR INFORMES/ CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN

Se estableció que la estructura mínima para la emisión de informes y/o certificados de inspección debe contar con:

- Título: informe o certificado de inspección.
- Número de Informe (identificación única).
- Fecha de emisión.
- Identificación del ítem o ítems inspeccionados.
- Firma u otra indicación de aprobación proporcionada por el personal autorizado.
- Una declaración de conformidad, cuando corresponda.
- Resultados de la inspección.

Para cumplir la estructura mínima planteada se creó el formato de informe y/o certificado de inspección mostrado en la figura 3.29.

 LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DE AGUA	ÁREA DE INSPECCIÓN LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DEL AGUA	FR-T-7.4.1.1	Revisión: 01
	INFORME/CERTIFICADO DE INSPECCIÓN	Emisión: 07/08/2018	Página 1 de 1

INFORME/CERTIFICADO DE INSPECCIÓN

N° de informe:

Nombre y dirección	
Fecha de emisión	
Identificación del ítem	

Nombre y dirección del cliente	
Métodos o procedimientos de inspección	
Lugar de la inspección	
Fecha de la inspección	

Ubicación referencial	Coordenadas		Altura msnm	Hora de muestreo
	Longitud	Latitud		

N°	Parámetros	Código de muestra	Resultados obtenidos	Unidades	Observación
	PH				
	Conductividad				
	Oxígeno disuelto				
	Turbidez				
	Temperatura				
	Sólidos disueltos				
	Sólidos suspendidos				
	Sólidos sedimentarios				

Inspector:		Aprobado:	
Firma:		Firma:	

FIGURA N°3.29: INFORME/ CERTIFICADO DE INSPECCIÓN

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR INFORMES/ CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN

Por último se definió que la forma de entrega de los mismos será de forma impresa en las instalaciones del laboratorio de Hidrosanitaria y reuso del agua. (Ver anexo N°12)

3.4.3.5.4 QUEJAS Y APELACIONES

En el procedimiento de quejas ya apelaciones se estableció que el personal encargado en recepcionar quejas y apelaciones de los clientes es el siguiente.

- Técnico analista.
- Responsable del área de inspección.
- Responsable de laboratorio de Hidrosanitaria y reúso del agua.
- Responsable del sistema de gestión.

Las quejas podrán ser recibidas vía correo electrónico, telefónica, nota formal y de forma verbal, las cuales serán registradas en el formulario de recepción de quejas/apelaciones que se creó y se muestra en la figura 3.30.

 LABORATORIO DE HIDROGRANFARIA Y REÚSO DE AGUA	ÁREA DE INSPECCIÓN LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REÚSO DEL AGUA	FR-G-7.5.1.1	Revisión: 01
	REGISTRO DE QUEJAS Y APELACIONES	Emisión: 07 /08 /2018	Página 1 de 2

N° DE REGISTRO	
-----------------------	--

(Marcar con una X)

Queja		Apelación	
--------------	--	------------------	--

REGISTRADO MEDIANTE:	
Correo electrónico	<input type="checkbox"/>
Via telefónica	<input type="checkbox"/>
Nota formal	<input type="checkbox"/>
De forma verbal	<input type="checkbox"/>

DESCRIPCION DE LA EVIDENCIA

EVALUACION DE LA QUEJA/APELACION		
¿Corresponde a queja o apelación?	SI	NO

COMUNICACION AL CLIENTE:			

¿CORRESPONDE ACCIONES INMEDIATAS?		SI	NO
ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHA LÍMITE	EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO

PLANTEAMIENTO DE ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS O DE MEJORA				
N°	AC/AP/OM	ACCIÓN	RESPONSABLE DE IMPLEMENTACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN

AC: Acción correctiva
AP: Acción preventiva
OM: Oportunidad de mejora

SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACION Y EFICACIA		
N°	EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN	FECHA DE CIERRE

FIGURA N°3.30: FORMULARIO DE RECEPCIÓN DE QUEJAS/ APELACIONES

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR INFORMES/ CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN

Tomando en cuenta que la satisfacción del cliente es parte fundamental de un sistema de gestión de calidad, se explicó en el procedimiento la forma de evaluar las quejas y las acciones a tomar para la solución de las mismas, si éstas proceden. (Ver anexo N°13).

3.4.3.6 REQUISITO RELATIVOS AL SISTEMA DE GESTIÓN

3.4.3.6.1 CONTROL DE DOCUMENTOS

En el procedimiento de control de documentos se instauró el tipo de documentación que será generada en el Área de Inspección, estableciendo una jerarquía de documentos, como se muestra a continuación en la figura N° 3.31.



FIGURA N°3.31: TIPO DE DOCUMENTACIÓN

FUENTE: PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE DOCUMENTOS

donde:

Manual de la calidad: Documento en el que se describe el Sistema de Gestión de la calidad.

Manual de funciones: Documento en el que se detallan las funciones y responsabilidades del personal, así como el perfil y características de cada puesto de trabajo.

Procedimientos: Documentos en los que se describen las sistemáticas implementadas para los diferentes procesos del área de inspección del laboratorio de hidrosanitaria y reúso del agua.

Instructivos: Documentos que contienen sistemáticas elaborados de forma concisa y explícita para realizar tareas específicas.

Documento externo: Manuales de equipos, catálogos, normas y bibliografía en general aplicable al sistema.

Formularios: Documentos utilizados para registrar los datos requeridos por el Sistema de Gestión.

Registros: Documento que presenta resultados obtenidos.

Se detalló los encargados de la documentación y se muestra en el cuadro 3.7.

DOCUMENTO	IDENTIFICACIÓN	ELABORA	REVISA	APRUEBA
Manual de la Calidad	MC	RSG	AD	AD
Manual de Funciones	MF	RSG	AD	AD
Procedimiento Gestión	PR-G	RSG	AD	AD
Procedimiento Técnico	PR-T	RT1, RT2	RSG	AD
Formularios Gestión	FR-G	RSG	AD	AD
Formularios Técnico	FR-T	RT1, RT2	RSG	AD

CUADRO 3.7: CUADRO DE RESPONSABILIDADES EN EL S.G.

FUENTE: PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE DOCUMENTOS

En el procedimiento también se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Formato.
- Sean revisados periódicamente, actualizados según periodicidad definida y según necesidad y finalmente aprobados.
- Cuenten con la identificación de cambios y estado de la versión vigente de los documentos.
- Se encuentren disponibles en los lugares de uso en sus versiones vigentes.
- Cuenten con una identificación clara y única.
- Sean distribuidos a personal autorizado.
- Cuando sean reemplazados por otros documentos modificados, se los identifica, se los archiva y, si corresponde se los destruye.

El procedimiento de control de documentos puede ser apreciado en el anexo N° 14.

3.4.3.6.2 CONTROL DE REGISTROS

En el procedimiento de control de registros, se indicó la forma de llenar los registros, donde se consideran registros a todos los formularios, órdenes de trabajo, registros del personal, hoja de datos y otros documentos que se incorporen según la necesidad del área de inspección.

Para llevar un mejor control se determinó la siguiente codificación a los formularios, mostrada en el cuadro 3.8.

DOCUMENTO	IDENTIFICACIÓN
Formularios Gestión	FR-G
Formularios Técnico	FR-T

CUADRO 3.8: CUADRO DE CODIFICACIÓN

FUENTE: PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE REGISTROS

Se estableció como punto clave de este procedimiento la recolección de los registros, los cuales pueden ser en dos formatos, ya sea en físico o en digital y por último se determinó que el periodo mínimo de conservación de los registros en versión física será de 2 años. (Ver anexo N° 15).

3.4.3.6.3 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN

En el procedimiento para revisiones por la dirección se dispuso que el personal que debe participar obligatoriamente en las reuniones de la dirección es: Alta dirección, responsable del sistema de gestión, responsable del laboratorio de hidrosanitaria y reúso del agua, responsable del área de inspección y técnico analista, siendo convocada dicha reunión por responsable del sistema de gestión (RSG), ya sea por escrito o por correo electrónico.

En este procedimiento se indicó la documentación que debe ser presentada de manera obligatoria por el RSG, para la evaluación de la misma, aprobación y en caso de ser necesario toma de acciones al respecto. (Ver anexo N° 16).

Se estableció que las reuniones de revisión por la dirección deben llevarse a cabo mínimamente una vez al año y deberán ser planificadas en el programa de para revisiones creado.

Los resultados de la revisión por la dirección deben ser registrados en el acta de revisión por la dirección que se creó y se muestra en la figura 3.32.

 LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DE AGUA	ÁREA DE INSPECCIÓN LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DEL AGUA	FR-G-8.5.1.2	Versión: 01
	ACTA DE REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN	Emisión: 07/08/2018	Página 1 de 1

GESTIÓN	2018
----------------	------

FECHA		HORA		LUGAR	
--------------	--	-------------	--	--------------	--

1. TEMAS A TRATAR:

N°	DOCUMENTOS A ANALIZAR

2. DISCUSIÓN DE LOS TEMAS TRATADOS:

N°	DISCUSIÓN

3. ACCIONES CORRECTIVAS:

N°	OBSERVACIÓN	ACCION INMEDIATA/ ACCION CORRECTIVA	TAREA

4. LISTA DE PARTICIPANTES:

NOMBRE	CARGO	FIRMA

FIGURA N°3.32: ACTA DE REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA REVISIONES POR LA DIRECCIÓN

3.4.3.6.4 AUDITORÍAS INTERNAS

Sabiendo que el procedimiento de auditorías internas es muy importante porque es un requisito para esta Norma y permite verificar que el sistema de gestión está implementado y es eficaz.

Se desarrolló el procedimiento tomando en cuenta la forma de evaluación y calificación que hará el área de inspección a los auditores, para finalmente calificar al más competente para llevar a cabo la Auditoría interna, para lo cual se implementó dos formularios que permitirán llevar a cabo estas acciones.

En el procedimiento se estipuló que se realizará un programa de auditorías internas y el encargado en llenarlo es el RSG. Para contar con este programa se creó un formato del mismo.

Además se estableció el contenido del plan de auditoría y por último la metodología para ejecutar la auditoría. (Ver anexo N° 17)

3.4.3.6.5 ACCIONES CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS

Se ejecutó procedimientos tanto para acciones correctivas y acciones preventivas, respectivamente. En ambos se consideró la identificación de no conformidades, los análisis de las causas, la selección e implantación de las acciones correctivas y preventivas, respectivamente y por último el seguimiento de las mismas, especificando que estos puntos deben ser realizados por el responsable de sistema de gestión (RSG).

Para complementar estos procedimientos se desarrolló el formulario de gestión de acciones correctivas/ preventivas, en el cual se consideró las causas como: no conformidad, observación, oportunidad de mejora, queja u otros.

El formulario permite registrar el análisis de la causa de no conformidad y el planteamiento de las acciones ya sean correctivas o preventivas. El formulario se muestra en la figura 3.33.

Los procedimientos tanto para acciones correctivas como para acciones preventivas se puede per en los anexos N° 18 y N° 19, respectivamente.

 LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DE AGUA	ÁREA DE INSPECCIÓN LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DEL AGUA	FR-G-8.7.1.1	Revisión: 01
	GESTIÓN DE ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS	Emisión: 07/08/2018	Página 1 de 1

N° DE REGISTRO

(Marcar con una X)

No conformidad	<input type="checkbox"/>
Observación	<input type="checkbox"/>
Oportunidad de mejora	<input type="checkbox"/>
Queja	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>

DESCRIPCION DE LA EVIDENCIA

¿CORRESPONDE ACCIONES INMEDIATAS?		SI	NO
ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHA LÍMITE	EVALUACION DE CUMPLIMIENTO

ANALISIS DE CAUSA

CAUSA IDENTIFICADA:

PLANTEAMIENTO DE ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS O DE MEJORA				
N°	AC/AP/OM	ACCIÓN	RESPONSABLE DE IMPLEMENTACIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN

AC: Acción correctiva
AP: Acción preventiva
OM: Oportunidad de mejora

SEGUIMIENTO A LA IMPLEMENTACION Y EFICACIA		
N°	EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN	FECHA DE CIERRE

CIERRE DEL HALLAZGO	
Nombre	<input type="text"/>
Cargo:	<input type="text"/>
Firma:	<input type="text"/>
Fecha:	<input type="text"/>

FIGURA N°3.33: GESTIÓN DE ACCIONES CORRECTIVAS

FUENTE: PROCEDIMIENTO PARA GESTIÓN DE ACCIONES CORRECTIVAS

CAPÍTULO IV: ACREDITACIÓN

4.1 ACREDITACIÓN

El proceso de Acreditación llevado a cabo por IBMETRO bajo el Programa Nacional de Acreditación de Organismos de Inspección que realizan Monitoreo de la Calidad Hídrica, en el que participa el Área de Inspección del Laboratorio de Hidrosanitaria y reúso del Agua, consta de 3 fases compuestas a su vez por diez etapas.

Las Fases son las siguientes:

- Construcción de sistemas de gestión.
- Aplicación de sistemas de gestión en el monitoreo a la Calidad hídrica.
- Concesión de la acreditación.

4.2 SOLICITUD DE ACREDITACIÓN

La solicitud de acreditación del área de Inspección del Laboratorio de Hidrosanitaria y Reúso del Agua, se realizó a través del DTA-FOR-129 (ver anexo N° 20), documento en el cual se expresó el interés de participar en el Programa Nacional de Acreditación de Organismos de Inspección que Realizan Monitoreo a la Calidad Hídrica.

Inicialmente el Área de Inspección se identificó como Laboratorio de Sanitaria, con dirección en el Campus Universitario Universidad Juan Misael Saracho, barrio El Tejar. Se presentó como información organizacional una Fotocopia del documento de Constitución Legal, Fotocopia simple del Poder notariado del Representante legal, Organigrama del organismo, hojas de vida del personal postulado al programa de acreditación, Ing. Mario Carmelo Gamarra Mendoza e Ing. Cesar Perez Peñaloza y por último una breve descripción de las funciones del personal (Ver anexo N° 21).

Finalmente la solicitud de acreditación fue firmada por el M. Sc. Aurelio José Navía Ojeda, Director del Departamento de Obras Hidráulicas y Sanitarias de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

4.3 FASE I: CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN

La primera fase del proceso de acreditación, llamada Construcción de sistemas de gestión, está compuesta por cuatro etapas, las cuales son:

- Norma NB/ISO/IEC 17020 y preparación de requisitos para su aplicación.
- Aplicación e implementación de la NB/ISO/IEC 17020 en el monitoreo a la calidad hídrica.
- Evaluación e implementación de acciones correctivas relativas a la documentación.
- Evaluación y aprobación del sistema de documentación de los organismos de inspección.

4.3.1 ETAPA 1: NORMA NB/ISO/IEC 17020 Y PREPARACIÓN DE REQUISITOS PARA SU APLICACIÓN

En esta primera etapa se recibió capacitación y documentación guía para generar la documentación respectiva para implementar el sistema de gestión.

Siendo capacitados en los siguientes temas:

- Objeto y campo de aplicación de la Norma NB/ISO/IEC 17020.
- Referencias normativas.
- Términos y definiciones
- Conceptos de Calidad.

- Requisitos generales.
- Requisitos relativos a la estructura.
- Requisitos relativos al sistema.
- Manual de calidad.
- Política de calidad.
- Definición de responsabilidades.
- El Ciclo PHVA.
- Documentación del sistema de gestión.
- Control de documentos.
- Control de registros.
- Revisión por la Dirección.
- Auditoría Interna.
- Acciones correctivas.
- Acciones preventivas.
- Gestión de quejas y apelaciones.
- Aseguramiento de la calidad.
- Guía de implementación de sistemas de gestión para organismos de inspección
– Primera Parte.

4.3.2 ETAPA 2: APLICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA NB/ISO/IEC 17020 EN EL MONITOREO A LA CALIDAD HÍDRICA

A la segunda etapa de capacitación asistieron los dos ingenieros postulados al programa de acreditación, en esta etapa se recibió capacitación de temas relacionados a los recursos y complementación de los aspectos técnicos con el sistema de gestión. Los temas de los que se recibió capacitación se detallan a continuación:

- Requisitos relativos a los recursos.
- Gestión de personal.
- Instalaciones.
- Equipos.
- Subcontrataciones.
- Requisitos de los procesos de inspección.
- Métodos y procedimientos de inspección.
- Manejo de los elementos de inspección.
- Manejo de muestras.
- Elaboración de protocolos y protocolo de inspección.
- Registros de las inspecciones.
- Informes de inspección y certificados de inspección.
- Requisitos relativos al sistema de gestión.
- Guía de implementación de sistemas de gestión para organismos de inspección – Segunda Parte.

Es importante recalcar que las etapas 1 y 2 se llevaron a cabo en la gestión 2017, antes del inicio de este tema de titulación.

4.3.3 ETAPA 3: EVALUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE ACCIONES CORRECTIVAS RELATIVAS A LA DOCUMENTACIÓN

Esta etapa fue llevada a cabo en febrero del año 2018, donde el evaluador asignado por IBMETRO visitó las instalaciones del área de Inspección del Laboratorio de Hidrosanitaria y realizó una evaluación de las instalaciones, equipos y documentación que se desarrolló perteneciente a la primera etapa del proceso de acreditación, dando inicio a este tema de titulación. En esta evaluación se recibió las correcciones pertinentes a la documentación, tomando en cuenta que inicialmente el área de inspección no llevaba este nombre, sino que fue realizada con CIAGUA, posteriormente con Laboratorio de Sanitaria, hasta que finalmente se creó el área de inspección dentro del Laboratorio de Hidrosanitaria, para cumplir de esta manera con la norma NB/ISO/IEC 17020. En las figuras 4.1 y 4.2 se aprecian la evaluación In situ.



FIGURA N° 4.1: EVALUACIÓN IN SITU

FUENTE: PROPIA



FIGURA N° 4.2: EVALUACIÓN IN SITU

FUENTE: PROPIA

4.3.4 ETAPA 4: EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DEL SISTEMA DE DOCUMENTACIÓN DE LOS ORGANISMOS DE INSPECCIÓN

En esta etapa se envió la documentación al evaluador designado vía correo electrónico para su evaluación respectiva, y se recibió algunas observaciones para su respectiva corrección e implementación de acciones correctivas al sistema de gestión desarrollado, para proceder posteriormente a la aprobación de la documentación.

4.4 FASE II: APLICACIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN EN EL MONITOREO A LA CALIDAD HÍDRICA

La segunda fase del proceso de acreditación de los Organismos de inspección que realizan Monitoreo a la Calidad Hídrica está compuesta por seis etapas correspondientes netamente a la medición de los parámetros. Las etapas son las siguientes:

- Gestión de la trazabilidad en ensayos de monitoreo.
- Implementación de documentación técnica para el monitoreo a la calidad hídrica.
- Seguimiento y asistencia a la implementación de la norma NB/ISO/IEC 17020.
- Evaluación del desempeño de los organismos de inspección.
- Evaluación de Acreditación de los organismos de inspección.

4.4.1 ETAPA 5: GESTIÓN DE LA TRAZABILIDAD EN ENSAYOS DE MONITOREO

Esta etapa se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de hidráulica de la Carrera de Ingeniería Civil de la U.A.J.M.S., donde estuvieron presentes los organismos de inspección del departamento de Tarija.

En esta etapa se recibió capacitación para asegurar el buen funcionamiento de los equipos en la medición de los parámetros que corresponde al monitoreo de la calidad hídrica y obtener resultados confiables.

Se debe tomar en cuenta que se prestó mayor importancia a la medición de pH y conductividad, por lo cual se realizó la calificación de operación y desempeño del

pH-metro y conductímetro, (Ver anexo N°22), recalcando que el área de inspección cuenta con un medidor Multiparámetro HANNA HI 9829, que cuenta con una sonda con electrodos para cada parámetro.

Además se contrató a IBMETRO para la calibración de la balanza de precisión y los electrodos de pH y conductividad del Multiparámetro, para de esta manera contar con los certificados de calibración. (Ver anexo N° 23).

4.4.2 ETAPA 6: IMPLEMENTACIÓN DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA EL MONITOREO A LA CALIDAD HÍDRICA

En esta capacitación IIBMTERO otorgó el protocolo de inspección a todos los organismos, para asegurarse que todos realicen la inspección de manera uniforme, este protocolo fue modificado para que se adapte a los equipos con los que cuenta el área de inspección. Este protocolo abarcó la toma de muestras y las inspecciones de los parámetros en proceso de acreditación. (Ver anexo N° 10).

Además de la parte teórica del protocolo se realizó una práctica en campo del uso del protocolo de inspección, dicha práctica se realizó en el río Guadalquivir a la altura del puente Bolívar con la siguientes coordenadas 64°43'64,2" W y 21°32'65,3" S., donde se efectuó la medición de los siguientes parámetros: PH, conductividad, temperatura, turbidez, oxígeno disuelto y sólidos sedimentables, cuyos resultados están plasmados en el cuadro 4.1 y registrados en el formulario de toma de datos (ver anexo N° 24) y la toma de muestras para realizar sólidos suspendidos y sólidos disueltos.

N°	PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA	RESULTADOS OBTENIDOS	UNIDADES	OBSERVACIÓN
1	PH	R-01	7,40	pH	
2	CONDUCTIVIDAD	R-01	187	uS/cm	
3	OXÍGENO DISUELTO	R-01	47,8	%	
4	TURBIDEZ	R-01	7,6	FNU	
5	TEMPERATURA	R-01	12,01	°C	
6	SÓLIDOS SEDIMENTARIOS	R-01	---	cm ³ /L	Resultado inferior a 1 cm ³ /L
7	SÓLIDOS DISUELTOS	R-01	94	ppm.	

CUADRO N° 4.1: TABLA DE RESULTADOS DE INSPECCIÓN

FUENTE: CREACIÓN PROPIA

En la figura N° 4.3 y 4.4 se puede observar el material para llevar la medición de sólidos sedimentables de la prueba realizada en el río Guadalquivir.



FIGURA N° 4.3: EQUIPO Y MATERIAL NECESARIO PARA LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS

FUENTE: PROPIA



FIGURA N° 4.4: MEDICIÓN DE SÓLIDOS SEDIMENTABLES

FUENTE: PROPIA

4.4.3 ETAPA 7: SEGUIMIENTO Y ASISTENCIA A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA NB/ISO/IEC 17020

Esta etapa fue obviada por IBMETRO por cuestiones de tiempo, ya que la etapa seis se desplazó mucho tiempo según el cronograma de la institución acreditadora.

4.4.4 ETAPA 8: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS ORGANISMOS DE INSPECCIÓN

En esta etapa IBMETRO otorgó un lote con buffers de calibración tanto para pH y conductividad, material de referencia para realizar la validación de las mediciones de los siguientes parámetros: PH, conductividad, turbidez, solidos disueltos y sólidos sedimentables.

Se realizó la validación del método de medición de los parámetros mencionados anteriormente con el material de referencia recibido, agua de río y agua de pozo, con la ayuda de la universitaria Elizabeth Aramayo Colque.

Se realizó la medición de 10 datos con su respectiva réplica para cada tipo de agua, posteriormente se realizó el análisis estadístico de los datos (20 por cada tipo de agua), con lo establecido en el Procedimiento para documentar y validar métodos no normalizados, de la universitaria Elizabeth Aramayo Colque. (Ver Anexo 25).

El análisis estadístico consistió en el cálculo del estadístico T de la siguiente manera:

- Se ordenó los datos de menor a mayor: $[x_{bajo}, x_1, x_2, \dots, x_{alto}]$.
- Se calculó $x_{promedio}$ y la desviación estándar (S).
- Se realizó el cálculo de T como: $T = (x_{alto} - x_{promedio}) / S$ para un valor alto;
 $T = (x_{promedio} - x_{bajo}) / S$ para un valor bajo
- Se aplicó el Criterio de Grubbs (z), ordenando de mayor a menor y se calculó para cada valor con la siguiente expresión.

$$z = \frac{IX * -\bar{x}I}{S}$$

Los valores de z menores al valor tabulado ($\alpha = 0,05$) para n valores el dato X^* fueron aceptados, caso contrario rechazados.

- Se aplicó la siguiente condición: Si el T calculado es mayor que el T de tablas (para un nivel de confianza del 95% y n mediciones), el dato se rechaza. De acuerdo con el tamaño pequeño de las poblaciones que se van a manejar, se

pueden rechazar como máximo dos datos; si la aplicación del criterio de rechazo da positiva para más de dos datos, el ensayo deberá repetirse.

- Se calculó la desviación estándar (S) y el promedio, tomando todos los datos de los 10 ensayos (20 datos), para el estándar bajo, a partir de una tabla de distribución desigual de t, se seleccionó el valor de t para n-1 grados de libertad y un nivel de confianza del 99%:

$$CLDM = \overline{C_{Eb}} + t_{n-1} * S$$

- Se determinó la precisión.
- Se calculó nuevamente la desviación estándar (s), el coeficiente de variación (CV) y el límite de confianza del 95% para cada “muestra” tomando todos los datos de los 10 ensayos (20 datos).
- Por último se determinó la exactitud. El cálculo completo se puede apreciar en el anexo N°26.

Se puede apreciar los resultados de la validación realizada en el cuadro 4.2.

ID	Descripción del ensayo	Matriz	Procedimiento y/o método de ensayo	Validación del método	Rango de Medición		Incertidumbre			Sist. intencional
					Min	Max	Incertidumbre	R. Min	R. Max	
1	pH	Mat. de Referencia	Método electrométrico	Sí	4.010	7.040	0.206	0.206	1.304	Sí
2	Conductividad		Método electrométrico	Sí	39.690	136.6	0.260	0.260	3.124	Sí
3	Turbidez		Método electrométrico	Sí	2.238	10.63	0.536	0.536	1.446	Sí
4	Sólidos disueltos		Se filtra la muestra bien mezclada por un filtro de fibra de vidrio, el filtrado se evapora a 180 °C constante en una placa previamente pesada y secada, el aumento del peso de la placa representa los sólidos presentes.	Sí	18.470	35.390	0.118	0.118	0.884	Sí
5	Sólidos suspendidos		Se filtra una muestra bien mezclada por un filtro estándar de fibra de vidrio y el residuo retenido en el mismo se seca a una temperatura de 103-105 °C. El aumento de peso del papel filtro representa los sólidos en suspensión.	Sí	17.00	29.390	0.178	0.178	1.796	Sí

CUADRO N° 4.2: TABLA DE RESULTADOS DE VALIDACIÓN

FUENTE: CREACIÓN PROPIA

En las figuras 4.5 y 4.6 se puede observar la calibración de los electrodos del Multiparámetro y la validación de los métodos con el material de referencia.



FIGURA N° 4.5: CALIBRACIÓN DE ELECTRODOS, POR PARTE DE IBMETRO

FUENTE: PROPIA



FIGURA N° 4.6: MUESTRAS PARA VALIDACIÓN DE MÉTODOS

FUENTE: PROPIA

Además se recibió el material de ensayo de aptitud, que consistía en un litro de muestra de agua superficial, de la cual se realizó el análisis de los siguientes parámetros:

- PH
- Conductividad.
- Turbidez.
- Sólidos disueltos.
- Sólidos suspendidos.

El personal del área de inspección realizó la medición de los parámetros mencionados anteriormente, cuyos resultados se muestran en el cuadro 4.3.

INSPECTOR	PARÁMETRO	MUESTRA 1	MUESTRA 2	UNIDADES	FECHA
Ing. Mario C. Gamarra Mendoza	pH	7,65	7,62	pH	11/09/18
	Conductividad	248	251	uS/cm	11/09/18
	Turbidez	9,2	9,0	NTU	11/09/18
	Sólidos disueltos	156,1	155,9	Mg/L	10/09/18
	Sólidos Suspendidos	9,1	11,9	Mg/L	10/09/18
Ing. Cesar Pérez Peñaloza	pH	7,65	7,69	pH	11/09/18
	Conductividad	254	251	uS/cm	11/09/18
	Turbidez	8,9	8,7	NTU	11/09/18
	Sólidos disueltos	157,2	156,8	Mg/L	09/09/18
	Sólidos Suspendidos	7,6	10,1	Mg/L	09/09/18
Elizabeth Aramayo	pH	7,63	7,68	pH	11/09/18
	Conductividad	251	251	uS/cm	11/09/18
	Turbidez	8,9	9,0	NTU	11/09/18
	Sólidos disueltos	155,9	157,1	Mg/L	10/09/18
	Sólidos Suspendidos	10,3	7,7	Mg/L	10/09/18
Yessenia Ledezma Farfán	pH	7,63	7,65	pH	11/09/18
	Conductividad	251	250	uS/cm	11/09/18
	Turbidez	8,5	8,8	NTU	11/09/18
	Sólidos disueltos	156,1	157,3	Mg/L	12/09/18
	Sólidos Suspendidos	9,2	9,6	Mg/L	12/09/18

CUADRO N° 4.3: TABLA DE RESULTADOS DE ENSAYO DE APTITUD

FUENTE: CREACIÓN PROPIA

Los resultados de las mediciones realizadas por todo el personal del área de inspección fueron reportados a la Dirección Técnica de Acreditación DTA - IBMETRO a través del HR-LI-EA-04 Reporte de Mediciones. (Ver anexo N° 27)

En la figuras 4.7, 4.8 y 4.9 se aprecia la realización del ensayo de aptitud.



FIGURA N° 4.7: MEDICIÓN DE PARÁMETROS CON EL MULTIPERÁMETROS

FUENTE: PROPIA

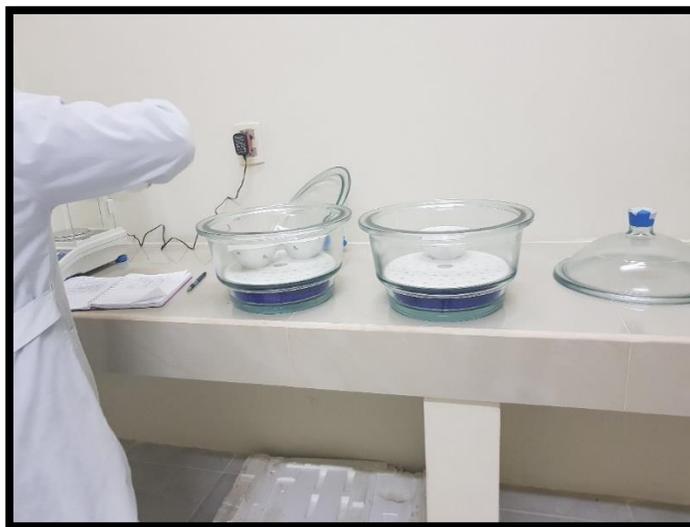


FIGURA N° 4.8: MEDICIÓN DE SÓLIDOS

FUENTE: PROPIA



FIGURA N° 4.9: MEDICIÓN DE SÓLIDOS

FUENTE: PROPIA

4.4.5 ETAPA 9: EVALUACIÓN DE ACREDITACIÓN

En esta etapa los evaluadores designado por IBMETRO realizaron la evaluación al área de inspección el 15 de noviembre de 2018, siendo previamente enviada la documentación del sistema de gestión en versión digital y los registros al correo del evaluadora principal.

La evaluación realizada consistió en dos partes. La primera consistió en una evaluación a las actividades de monitoreo in situ con la aplicación del protocolo de inspección, la cual se llevó a cabo en el río Guadalquivir a la altura del Puente Bolivar, la prueba consistió en la toma de una muestra integrada de 3 puntos en el cauce, después del muestreo se procedió a realizar las lecturas en el Medidor Multiparámetro de los siguientes parámetros: pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto y turbidez, además se realizó la determinación de sólidos sedimentables en el cono de Imhoff y por último se tomó muestras para sólidos suspendidos y sólidos disueltos.

En las figura 4.10 y 4.11 se muestra la evaluación de la parte práctica.



FIGURA N° 4.10: MUESTREO

FUENTE: PROPIA



FIGURA N° 4.11: MEDICIÓN DE PARÁMETROS

FUENTE: PROPIA

Posteriormente se llevó a cabo la segunda parte de la evaluación en las instalaciones del área de inspección donde el evaluador procedió a la revisión de toda la documentación del sistema de gestión, en su primera versión. Con la documentación presentada al evaluador se verificó que el sistema de gestión desarrollado cumplió con todos los requisitos de la NB/ISO/IEC 17020. Se puede ver la evaluación de la documentación en la figura 4.12.

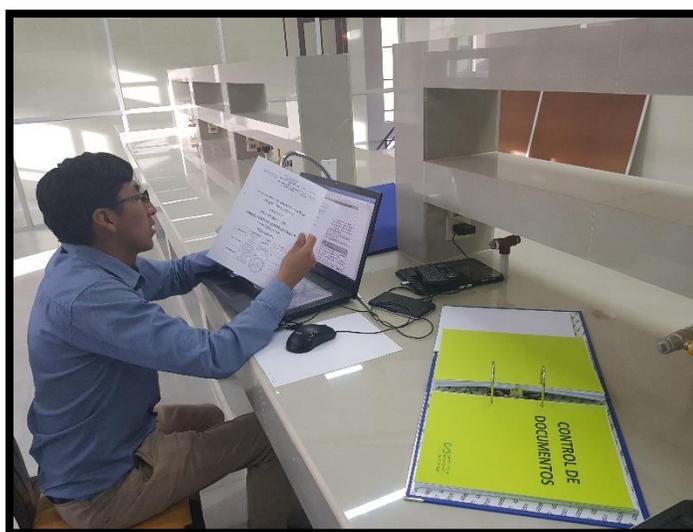


FIGURA N° 4.12: EVALUACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

FUENTE: PROPIA

4.5 FASE III: CONCESIÓN DE LA ACREDITACIÓN

4.5.1 ACREDITACIÓN A LA COMPETENCIA TÉCNICA DE LOS ORGANISMOS DE INSPECCIÓN

En esta etapa se otorgará el certificado de acreditación si el área de Inspección cumple con todos los requisitos de la Norma NB/ISO/IEC 17020, que permitirá portar el sello de Organismo de Inspección Acreditado. Además que el personal inscrito al programa obtendrá un certificado de especialista en Diseño e Implementación de sistemas de gestión para Organismo de Inspección. En el anexo N° 28 se muestra el Certificado de

participación en el PROGRAMA NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE ORGANISMOS DE INSPECCIÓN QUE REALIZAN MONITOREO A LA CALIDAD HÍDRICA.

En la figura 4.13 se muestra el sello de acreditación que se desea obtener.



ISO 17020

FIGURA N° 4.13: SELLO DE ACREDITACIÓN

FUENTE: IBMETRO

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ❖ Se logró desarrollar toda la documentación del Sistema de Gestión en conformidad con los requisitos técnicos de la Norma NB/ISO/IEC 17020 para el área de inspección del laboratorio de Hidrosanitaria y reúso del agua, que permitirá al organismo optar de la acreditación por IBMETRO a través del Programa Nacional de acreditación de Organismos de Inspección que realizan Monitoreo a la calidad hídrica.
- ❖ En el diagnóstico realizado se evidenció las falencias del área de inspección en cuanto a documentación, sin embargo se evidenció que cuenta con equipo suficiente para la acreditación de pH, conductividad, temperatura, turbidez, oxígeno disuelto, sólidos sedimentables, sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos e incluso más parámetros, además cuenta con un lote de buffers de calibración de equipo Multiparámetro.
- ❖ Los procedimientos, programas y registros de calibración y mantenimiento de equipos creados para el sistema de gestión permitirán garantizar el buen funcionamiento de los equipos del área de inspección, además de permitir detectar cualquier tipo de anomalía que se pueda presentar y que pudiera perjudicar de alguna forma afectar a la medición de los parámetros.
- ❖ La ejecución del procedimiento para el manejo del personal y el manual de funciones, permitirá a la U.A.J.M.S. realizar la contratación del personal suficiente para que el área de inspección pueda llevar a cabo las inspecciones de manera exitosa, resumido en cuatro personas: Responsable del Laboratorio de Hidrosanitaria y reúso del agua, responsable del sistema de gestión, responsable del área de inspección y un técnico analista.

- ❖ La elaboración del protocolo de inspección permitirá llevar a cabo las tareas de inspección in situ de los parámetros estudiados de manera eficaz y garantizará la confiabilidad de los resultados obtenidos.
- ❖ Se logró implementar significativamente el Sistema de Gestión desarrollado, lo que permitirá al área de inspección asegurar la calidad de sus servicios e informes y certificados de inspección.
- ❖ El informe de auditoría interna permitió detectar las falencias en la implementación del sistema de gestión desarrollado, las cuales radicaron en el tema de designación de personal como RSG y firma de los compromisos de confidencialidad e imparcialidad, estas no conformidades fueron analizadas en la reunión de revisión por la alta dirección y solucionadas antes de la última etapa de evaluación.
- ❖ Se logró cumplir y aprobar las nueve etapas del proceso de acreditación, siendo las determinantes el ensayo de aptitud (etapa 8) y la evaluación In situ (etapa 9), situación que determina que el sistema de gestión desarrollado fue aprobado por la institución acreditadora.
- ❖ Para lograr el reconocimiento de la competencia del área de inspección, basado en la norma NB/ISO/IEC 17020 se debe garantizar el compromiso de la Alta Dirección y de todo el personal a través del trabajo y dedicación propia involucrando todas las áreas para la completa implementación del sistema de gestión, si no este proceso de acreditación puede tardar años o tal vez nunca se culmine.

5.2 RECOMENDACIONES

- ❖ Actualizar periódicamente la documentación perteneciente al sistema de gestión.
- ❖ Implementar completamente el Sistema de Gestión de Calidad desarrollado en este trabajo de titulación para que el área de inspección pueda garantizar que las actividades que lleva a cabo son completamente garantizadas, con resultados veraces y confiables.
- ❖ Mantener al día los registros del área de inspección.
- ❖ Para garantizar el buen funcionamiento de los equipos y evitar algún problema en la medición de los parámetros, los mismos deberán ser calibrados por IBMETRO en función del programa de calibración de equipos que deberá ser ejecutado por el RSG, además la verificación y mantenimiento continuo de los mismos, por parte del personal.
- ❖ Conservar el compromiso de la Alta dirección y del personal del laboratorio para implementar el SGC.
- ❖ Comprometer a la U.A.J.M.S. tener presupuestado los recursos financieros necesarios para invertir en la compra de material y reactivos necesarios para el funcionamiento del área de Inspección.
- ❖ Considerar la adquisición de un turbidímetro, para garantizar los resultados de Turbidez, debido a que el electrodo de turbidez del Multiparámetro no se estabiliza fácilmente.
- ❖ Es importante contar con un experto en metrología para realizar y determinar las variables de incertidumbres en las mediciones.