

**Mejoramiento y estandarización de los procesos del laboratorio de análisis químico
Acuazul Ltda**

Claudia Milena Dávila Rangel

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniera
Industrial**

Director

Edwin Alberto Garavito Hernández

Msc. Ing. Industrial

Tutor

Carlos Eduardo Rondón Flores

Ingeniero Químico

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2018

DEDICATORIA

A Dios por las grandes bendiciones que me regala cada día, permitiéndome cumplir con cada uno de mis sueños.

A mi madre por acompañarme en el camino de la vida, por apoyarme en cada decisión tomada, brindándome su amor y confianza incondicional

A mis amigos por ser el apoyo y compañía en momentos de estudio, con quienes compartí la mayor parte del tiempo en el proceso de formación y con quienes tuve la oportunidad de vivir alegrías, tristezas, preocupaciones y triunfos.

Tabla De Contenido

Introducción	15
1. Generalidades.....	18
1.1 Objetivos.....	18
2. Descripción general de la empresa	20
2.1 Identificación de la empresa	20
2.2 Localización de la empresa.....	21
2.3 Reseña histórica	21
2.4 Misión	22
2.5 Visión.....	22
2.6 Política de calidad	23
2.7 Objetivos de calidad.....	23
2.8 Mapa de procesos.....	26
2.9 Organigrama	26
2.10 Portafolio de servicios.....	27
3. Diagnóstico de la empresa	27
3.1 Metodología para la realización del diagnóstico	27
3.2 Desarrollo de la metodología del diagnóstico.....	28
4. Planteamiento del problema.....	64

5. Marco de referencia	67
5.1 Marco de antecedentes.....	67
5.2 Marco teórico.....	71
6. Formulación e implementación de propuestas de mejora.....	86
6.1 Actualización y corrección de documentos que dan cumplimiento a la Norma ISO 17025:2005.	86
6.2 Implementación de la herramienta 5´s	91
6.3 Establecimiento de tiempos de respuesta precisos a los clientes	104
6.4 Definición de indicadores para el cumplimiento de los objetivos de calidad	131
7. Conclusiones	148
8. Recomendaciones	151
Referencias bibliográficas.....	153

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa de procesos Acuzul Ltda	26
Figura 2: Organigrama Acuzul Ltda	26
Figura 3: Área de despacho.....	30
Figura 4: Área de recepción.....	31
Figura 5: Laboratorio de agua potable	32
Figura 6: Laboratorio de residual.....	32
Figura 7: Laboratorio de Instrumental I.....	33
Figura 8: Laboratorio de aguas tratadas.....	34
Figura 9: Laboratorio de aguas crudas y residuales.....	34
Figura 10: Cuarto de lavado de potable	35
Figura 11: Cuarto de lavado de residuales	35
Figura 12: Cuarto de lavado de potable	36
Figura 13: Cuarto de lavado de material contaminado	37
Figura 14: Oficinas de líderes de muestreo.....	37
Figura 15: Secretaría y facturación	38
Figura 16: Diagrama de radar para el cumplimiento de la herramienta 5´s.....	40
Figura 17: Elementos encontrados en la etapa Seiri	42
Figura 18: Elementos encontrados en la etapa Seito	43
Figura 19: Elementos encontrados en la etapa Seiso	44
Figura 20: Elementos encontrados en la etapa Seiketsu	44
Figura 21: Elementos encontrados en la etapa Shitsuke	45
Figura 22: Comparación de ventas 2015,2016 hasta Mayo de 2017 de MC y FQ	46

Figura 23: Comparación de ventas del 2015,2016 hasta mayo de 2017 en área FQ	47
Figura 24: Comparación de ventas del 2015,2016 hasta mayo de 2017 en área MB	49
Figura 25: Comparación porcentaje de incumplimiento años 2015, 2016 hasta mayo 2017	54
Figura 26: Diagrama Ishikawa de quejas y reclamos	60
Figura 27: Símbolos del diagrama de flujo.....	75
Figura 28: Diagrama Ishikawa.....	78
Figura 29: Ilustración del diagrama de Pareto	79
Figura 47: Hojas de vida de los equipos	91
Figura 43: Promoción de la herramienta 5´s.....	94
Figura 30: Organización del área de recepción y despacho.....	95
Figura 31: Organización de las tapas de despacho.	95
Figura 32: Organización del material del estante ubicado en el área de despacho.....	96
Figura 33: Organización de los documentos del despacho de neveras.....	96
Figura 34: Organización de los insumos del estante de despacho de neveras	97
Figura 35: Organización de los documentos y puesto de trabajo en el área de despacho	97
Figura 45: Etiqueta para la preservación de muestras	98
Figura 46: Recipientes con la etiqueta de preservación de muestras.....	98
Figura 36: Organización del locker e implementos junto al mismo.....	98
Figura 37: Organización de la señalización del material de muestreo y aseo	99
Figura 38: Señalización de los equipos y zonas de microbiología	100
Figura 39: Señalización de equipos y materiales de trabajo del laboratorio de residual	100
Figura 40: Rotulación de espacios y organización del laboratorio de potable	101
Figura 41: Limpieza y orden del laboratorio de investigación y desarrollo	102

Figura 42: Descarte y organización de los documentos oficinas de los líderes de muestreo	103
Figura 44: Desempeño de la etapas comparación de las propuestas de mejora.....	104
Figura 48: Indicador de validación de métodos	133
Figura 49: Indicador de acreditación de métodos	134
Figura 50: Indicador de servicio al cliente. Primer semestre.....	135
Figura 51: Indicador de servicio al cliente. Segundo semestre.....	136
Figura 52: Indicador clima organizacional	137
Figura 53: Indicador evaluación de proveedores	139
Figura 54: Indicador generación de residuos peligrosos.....	140
Figura 55: Indicador capacitaciones externas	141
Figura 56: Indicador de evaluación de capacitaciones internas.....	142
Figura 57: Indicador de pruebas interlaboratorio.....	144
Figura 58: Indicador de compromisos	145
Figura 59: Indicador trabajo de ensayo no conforme	146
Figura 60: Indicador auditorías internas	147

Lista de Tablas

Tabla 1: Resultados de lista de chequeo 5´s	41
Tabla 2: Porcentaje de incumplimiento de entrega de informes del año 2015	52
Tabla 3: Porcentaje de incumplimiento de entrega de informes del año 2016	53
Tabla 4: Porcentaje de incumplimiento de entrega de informes del año 2017	54
Tabla 5: Conceptos trabajo de ensayo no conforme	55
Tabla 6: Frecuencia de ensayo de trabajo no conforme.....	57
Tabla 7: Escalas para método de valoración para el ritmo de trabajo	83
Tabla 8: Resumen de la premuestra, estudio de tiempos de las actividades en cada área.	108
Tabla 9: Resumen de la premuestra, estudio de tiempos de los parámetros analizados	110
Tabla 10: Tiempo estándar del proceso de cotización	113
Tabla 11: Tiempo estándar del proceso de despacho.....	113
Tabla 12: Tiempo estándar del proceso de recepción de muestras de piscinas	114
Tabla 13: Tiempo estándar proceso de recepción muestras de agua cruda, residual y tratada...	114
Tabla 14: Tiempo estándar proceso de lavado de material en cuarto de lavado de potable FQ. 115	
Tabla 15: Tiempo estándar proceso de lavado de material en cuarto de lavado de residual FQ 115	
Tabla 16: Tiempo estándar proceso de lavado de material en cuarto de lavado de potable MB 116	
Tabla 17: Tiempo estándar proceso de lavado de material en cuarto de lavado de potable MB 117	
Tabla 18: Revisión de los informes de resultados por el líder de FQ	118
Tabla 19: Revisión de los informes de resultados por el líder de FQ	118
Tabla 20: Revisión de informes, planillas y elaboración de factura	119
Tabla 21: Tiempo tipo de los parámetros del laboratorio de potable de FQ.....	120

Tabla 22: Tiempo tipo de los parámetros del laboratorio de residual de FQ.....	120
Tabla 23: Tiempo tipo de los parámetros del laboratorio de Instrumental I de FQ.....	121
Tabla 24: Tiempo tipo de los parámetros del laboratorio de potable MB	121
Tabla 25: Tiempo tipo de los parámetros del laboratorio de crudas y residual de MB	122
Tabla 26: Resumen tiempos tipo de los parámetros analizados	122
Tabla 27: Resumen tiempos tipo de las actividades complementarias	124
Tabla 28: Resumen tiempos tipo de los parámetros analizados	128

TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

Objetivo	Cumplimiento
Realizar un diagnóstico y documentación de la situación actual de las actividades que conllevan al proceso de análisis de muestras de aguas crudas, residuales y tratadas.	Capítulo 3
Diseñar un plan de mejoramiento implementando las propuestas viables desde el punto de vista de presupuesto y tiempo.	Capítulo 6
Determinar el tiempo de respuesta a los clientes a partir del estudio de tiempos en las operaciones de análisis	Capítulo 6
Definir o proponer un sistema de indicadores para el monitoreo de las operaciones del laboratorio.	Capítulo 6

RESUMEN

Título: MEJORAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO ACUAZUL LTDA.¹

Autor: Claudia Milena Dávila Rangel²

Palabras claves: Mejoramiento, estandarización, estudio de tiempos, herramienta 5's, sistema de indicadores.

Descripción:

Acuazul Ltda. es un laboratorio que presta el servicio de análisis de la matriz de agua por medio de actividades de ensayo y muestreo a empresas del sector público y privado, para posteriormente emitir informes de resultados a sus clientes de acuerdo con los parámetros requeridos, cumpliendo con la normatividad vigente y todos los procedimientos del sistema de gestión de la calidad.

El proyecto tiene como objetivo principal diseñar e implementar un plan de mejoramiento para el laboratorio de análisis físicoquímico y microbiológico Acuazul Ltda.; identificando las falencias y oportunidades de mejora de los procesos, al implementar cambios que favorezcan las actividades desarrolladas en el laboratorio. Por otro lado, se busca determinar el tiempo de respuesta real que se les debe ofrecer a los clientes, en el que sus resultados serán emitidos con el fin de estandarizarlos y utilizarlos como referencia en la planificación de las actividades y de los análisis.

El desarrollo del proyecto se lleva a cabo en VII etapas fundamentales para el cumplimiento de los objetivos específicos planteados en el mismo, dentro de las cuales se destacan: diagnóstico de la empresa para determinar su estado actual, planteamiento del problema, marco de referencia, propuestas de mejora, análisis e implementación de las propuestas de mejora, estudio de tiempos para el establecimiento de la duración del proceso de análisis de los parámetros ofertados por Acuazul Ltda y la formulación de indicadores de gestión para la medición del cumplimiento de los objetivos de calidad. Finalmente, se realiza la evaluación de los resultados para valorar el cumplimiento de los objetivos específicos planteados en el proyecto.

¹ Proyecto de Grado

² Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico- Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Edwin Alberto Garavito Hernández.

ABSTRACT

Title: OPTIMIZATION AND STANDARDIZATION OF THE PROCESSES OF THE ANALYSIS LABORATORY QUIMICO ACUAZUL LTDA.³

Author: Claudia Milena Dávila Rangel⁴

Keywords: Optimization, standardization, time study, 5S methodology, indicator system

Description:

Acuazul Ltda is a laboratory that provides the service of water analysis through testing and sampling activities for companies in public and private sector to subsequently issue accurate result reports according to the requested parameters, in compliance with current regulations and all procedures of the quality management system.

The main objective of the project is to design and implement an optimization plan for the physiochemical and microbiological analysis laboratory Acuazul Ltda, identifying the shortcomings and improvement opportunities of the processes, and implementing changes that benefit the activities developed in the laboratory. To take in account, the actual response time in which customer results should be issued is to be determined, in order to serve as a standard and a reference in the analysis planning.

To accomplish the objectives defined for the project, its development is carried out in VII fundamental stages, which are: the analysis of the enterprise to determine its current state; the study of times to determine the duration of the process of analysis as offered by Acuazul Ltda; the analysis, design and implementation of the optimization propositions for the identified shortcomings, subjected to be approved by the laboratory management, considering expected impact and time factors; the formulation of management indicators for measuring compliance with the quality objectives; the actualization of the functions manual to meet the needs of each role according to its individual activities; and the evaluation of the results to assess the fulfillment of the specific objectives defined in the project.

³ Graduation Project

⁴ Industrial University of Santander. Faculty of Physical- Mechanical Engineering. Industrial and Business Studies School. Tutor: Edwin Alberto Garavito Hernández.

Introducción

En la actualidad la contaminación del agua debido al contenido de sustancias químicas y microbiológicas ha sido un tema relevante, en el que autoridades ambientales y de salud pública competentes como la secretaría de salud y las corporaciones autónomas regionales del estado llevan a cabo el seguimiento y cumplimiento de normas a las empresas de bienes o servicios de cualquier índole. Dentro de los decretos a cumplir se encuentran el Decreto 0554 con Resolución 1618, Decreto 2171 con Resolución 2115, Decreto 1594 con Resolución 0631. La normatividad anteriormente mencionada obliga a las empresas a realizar análisis periódicos del agua para demostrar que los componentes que ésta tiene se encuentran dentro de los límites establecidos y que no están causando efecto negativo sobre salud pública y el medio ambiente. Por otro lado, el laboratorio se encuentra en la obligación de emitir resultados con lineamientos de calidad que incluyen procedimientos analíticos validados, de acuerdo a estándares y normas internacionales que le brinden confiabilidad y seguridad al cliente y al organismo de control. Cabe destacar que el servicio de análisis que ofrecen los laboratorios no tiene como único objetivo el cumplimiento de la normatividad vigente, sino que además de esto se busca que el cliente tenga conocimiento del impacto que directa o indirectamente está provocando al medio ambiente, así como del contenido de microorganismos existente en el agua que pueden afectar la salud de las personas y, de esta manera, tomar medidas correctivas ante tal situación.

Para brindar el servicio de análisis químico es necesario realizar un proceso, es decir ejecutar actividades con un orden lógico. En dicho proceso se presentan falencias de tipo operativo o administrativo que afecta la respuesta a los clientes; es por ello que el objetivo principal del presente proyecto de grado es diseñar e implementar un plan de mejoramiento para el laboratorio Acuazul Ltda.

La empresa ACUAZUL LTDA alcanzó un incremento en las ventas del 24,54% en el año 2016 y obtuvo un aumento del 18,48% en el año 2017, en el área de fisicoquímica, y en el área de microbiología aumentó 3,98% en 2016 y 6,33% hasta mayo de 2017; finalmente, el promedio ponderado mensual de las muestras analizadas en las áreas fisicoquímica y microbiológica en el año 2016 hasta mayo de 2017 es de 2004 muestras, de acuerdo a los reportes obtenidos del software Softacuazul.

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto, el primer paso es realizar un diagnóstico del estado actual de la empresa, en donde se analizará el cumplimiento de los aspectos más importantes de la Norma ISO/IEC 17025:2005, de acuerdo a los ítems técnicos y de gestión solicitados por Acuazul. Posteriormente se procede a hacer una revisión y documentación de la realización de los procesos de producción mediante diagramas de flujo. Además, se analizará el orden y aseo mediante la herramienta 5s en los puestos de trabajo de los empleados del laboratorio con el fin de dar respuesta a la necesidad de mejorar el aspecto y ambiente de trabajo, de tal forma que las actividades se realicen con mayor facilidad y en el menor tiempo posible. Finalmente, con base en el diagnóstico e implementación de las propuestas de mejora, establecer los lineamientos de estandarización de los procesos en las diferentes áreas del laboratorio.

El presente documento inicia con las generalidades del proyecto que incluye la descripción de la empresa, el planteamiento del problema, los objetivos del proyecto, los resultados esperados y la metodología general a desarrollar para el cumplimiento de dichos objetivos. Posteriormente, se encuentra el marco de referencia con la información de consulta necesaria para la planeación y ejecución de las actividades. Seguidamente, se lleva a cabo el desarrollo de cada una de las etapas de la metodología del diagnóstico. Por último, se muestra una programación del cronograma del

proyecto, los recursos empleados en su desarrollo y se referencia la bibliografía consultada en la elaboración del documento.

1. Generalidades

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento para el laboratorio de análisis químicos ACUAZUL LTDA.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Realizar un diagnóstico y documentación de la situación actual de las actividades que conllevan al proceso de análisis de muestras de aguas crudas, residuales y tratadas.
- Diseñar un plan de mejoramiento implementando las propuestas viables desde el punto de vista de presupuesto y tiempo.
- Determinar el tiempo de respuesta a los clientes a partir del estudio de tiempos en las operaciones de análisis.
- Definir o proponer un sistema de indicadores para el monitoreo de las operaciones del laboratorio.

1.1.3 Alcance.

La finalidad del presente proyecto es contribuir con el mejoramiento de las falencias encontradas en cada una de las etapas que se plantean y ejecutan en el diagnóstico de la fase inicial del proyecto, utilizando herramientas y técnicas apropiadas para tal fin. Para lograrlo se analizarán los procesos que involucran análisis de muestras y emisión de resultados a los clientes.

Para que los objetivos específicos planteados se cumplan y se realice satisfactoriamente el proyecto se debe lograr:

- Elaborar un informe con la fase inicial de diagnóstico siguiendo el orden de las etapas planteadas en su metodología, usando diagramas de flujo para plasmar los procesos del laboratorio, haciendo un análisis del cumplimiento de la norma ISO 17025:2005, diligenciando la lista de chequeo de las 5's y elaborando un análisis estadístico de las ventas, registros de quejas y reclamos de acuerdo a datos históricos proporcionados por el software de la empresa y documentos internos del sistema de gestión de calidad. Además de las etapas planteadas del diagnóstico, es necesario formular el planteamiento del problema con base en las fallas halladas, definir el marco teórico necesario para solucionar la problemática y plantear las respectivas propuestas de mejora. En este aspecto el primer entregable corresponde al diagnóstico siguiendo su respectiva metodología, el planteamiento del problema, marco teórico y las propuestas de mejora planteadas.
- Con la revisión del cumplimiento de la Norma ISO 17025:2005, se busca analizar los ítems que se relacionan con los requisitos técnicos y de gestión, para observar si hay o no cumplimiento en los documentos que a su vez hacen parte del sistema de gestión de calidad para posteriormente actualizarlos y/o corregir sus errores o faltantes de información.
- Con la implementación de las propuestas de mejora de acuerdo a lo encontrado en las áreas y puestos de trabajo, teniendo en cuenta las etapas de la herramienta 5's, se busca mejorar el ambiente laboral con el orden y aseo, disminuir los despilfarros de las áreas críticas, realizando las mejoras que se propongan de acuerdo a lo encontrado en el diagnóstico y plasmado en el planteamiento del problema. El tercer entregable corresponde a las

propuestas de mejora que se implementarán de acuerdo a la revisión y aprobación por parte de la gerencia de la Acuazul Ltda, teniendo en cuenta el presupuesto y tiempo disponible.

- Con el estudio de tiempos se busca obtener la duración estimada en la realización del análisis de los parámetros ofertados por el laboratorio, para emitir un tiempo de respuesta real a los clientes con el fin de que se reduzcan las inconformidades, quejas y reclamos por incumplimiento en la entrega de resultados por parte del laboratorio. El segundo entregable que le compete al presente ítem contiene los cálculos realizados para determinar los tiempos correspondientes a cada actividad y parámetros estudiados.
- La propuesta del diseño de indicadores de gestión se realiza con el fin de medir el cumplimiento y desempeño de los objetivos de calidad del laboratorio Acuazul Ltda. El cuarto entregable pertenece a la presentación de los indicadores con sus respectivos cálculos y explicación del contenido de cada uno de ellos.

2. Descripción general de la empresa

La descripción de la empresa de detalla en el apéndice A. A continuación se da a conocer información general de Acuazul Ltda.

2.1 Identificación de la empresa

Razón Social: ACUAZUL LTDA

Nit: 900039184

Representante Legal: Hernando Londoño Arango

Teléfono: 444 45 18 Ext. 103

2.2 Localización de la empresa

La empresa se encuentra ubicada en la carrera 77 N° 45C-30, barrio Florida Nueva. Medellín Antioquia.

2.3 Reseña histórica

El laboratorio ACUAZUL LTDA, “es una empresa fundada el 16 de Agosto de 2005 por el Ingeniero Químico Hernando De Jesús Londoño Arango. La empresa brinda servicios en la realización de análisis de agua cruda, residual, tratada y piscinas por medio de actividades de ensayo y de muestreo en la matriz agua con el fin de proveer información veraz a los clientes de acuerdo con sus requerimientos y necesidades, cumpliendo con la normatividad vigente y los procedimientos internos del sistema de gestión de calidad acreditados por la entidad competente.

En junio de 2008 el laboratorio obtuvo la acreditación inicial por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología e Investigaciones Ambientales (IDEAM), con renovación en el año 2011 y actualmente mediante la resolución N° 3378 del 20 de noviembre del 2014, fue renovada la acreditación por tres años más, para producir información cuantitativa, física y química para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes bajo los lineamientos de la norma NTC ISO/IEC 17025. En el año 2017 el laboratorio gestiona la reacreditación ante el IDEAM para agua cruda y residual; además se encuentra en proceso de obtener la acreditación con el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) para las matrices de agua potable y piscinas.

Actualmente el laboratorio realiza sus labores en la carrera 77 N° 45C-30, barrio Florida Nueva de Medellín, Antioquia. Teniendo en cuenta el crecimiento del laboratorio, se están evaluando nuevas instalaciones para su traslado, que permita adecuarse al cambio constante y así mismo

ampliar la capacidad de los servicios ofrecidos. Finalmente, Acuazul Ltda continúa bajo la dirección del ingeniero Hernando de Jesús Londoño Arango, quien vela por la implementación, mantenimiento y mejora continua del sistema de gestión de calidad.

2.4 Misión

“En ACUAZUL LTDA trabajamos para prestar un servicio oportuno, confiable y de la mejor calidad, bajo los parámetros de la norma NTC ISO 17025. En nuestras instalaciones contamos con la tecnología, personal técnico calificado y los recursos adecuados para llevar a cabo análisis fisicoquímicos y microbiológicos de aguas; muestreos de aguas tratadas, crudas, residuales, domésticas y no domésticas; asesoría, consultoría formación, suministro de productos para el tratamiento y calidad del agua. Brindando de forma gratuita la interpretación y recomendaciones de los resultados obtenidos para satisfacer y superar las expectativas de nuestros clientes aportando ese valor agregado que nos distingue, en cada servicio realizado, y de esta manera garantizar la satisfacción total, orientada a fortalecer cada vez más la cadena de mercadeo, permitiendo mejorar continuamente nuestros procesos, y que sean al mismo tiempo rentables, productivos y eficaces, soportando siempre en la cultura de buena práctica profesional y calidez humana”.

2.5 Visión

“Todos los que participamos en las tareas que se llevan a cabo en ACUAZUL LTDA, tenemos como meta común, lograr consolidarnos, como la mejor opción en análisis fisicoquímicos y microbiológicos de aguas potables, crudas, recreacionales y residuales, liderando los muestreos simples y compuestos. Para lograrlo contamos con alto contenido tecnológico un sistema de calidad fortalecido y los parámetros totalmente acreditados para fomentar la confianza en los resultados emitidos, aumentando así el alcance de los ensayos a nivel departamental y nacional,

favoreciendo una mejor posición en el mercado industrial y ambiental, bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025, de esta forma garantizar la satisfacción de nuestros clientes, con el mejor equipo humano, motivado, eficiente, responsable comprometido y dedicado al servicio generando más valor, innovación y mejora continua en el desempeño y desarrollo de los procesos”.

2.6 Política de calidad

“El laboratorio ACUAZUL LTDA., presta el servicio de análisis fisicoquímico y microbiológico de aguas, muestreos simples y compuesto, capacitación, asesorías y diseño de sistemas de acueducto, alcantarillado, tratabilidad de aguas residuales domésticas y no domésticas. Soportado en un entorno positivo de desarrollo y participación de nuestro personal seleccionado, calificado y entrenado para mejorar continuamente los procesos, de modo que se logre satisfacer las expectativas y necesidades de nuestros clientes, demostrando siempre el cumplimiento de los requisitos de la norma NTC-ISO/IEC 17025:2005”.

2.7 Objetivos de calidad

Para lograr la implementación y mejora continua del sistema de gestión de la calidad en el laboratorio ACUAZUL LTDA se desarrollarán los siguientes objetivos:

- Cumplir con lo pactado en los contratos con los clientes, entregando resultados confiables y dentro de rango de tiempo establecido.
- Asegurar la calidad y confiabilidad de los resultados de los análisis a través de la validación de cada método utilizado, de modo que se demuestre el cumplimiento de los parámetros bajo las normas que apliquen

- Lograr acreditar todos los parámetros que se analizan, con las entidades pertinentes y realizar un seguimiento constante para verificar el cumplimiento de los requisitos exigidos por la norma NTC ISO/IEC 17025.
- Fortalecer los canales de comunicación internos y externos con el cliente brindando un mejor y más completo servicio.
- Mejorar continuamente los procesos, capacitando y actualizando a todo el personal para que por medio de la participación con opiniones e ideas contribuyan a facilitar y perfeccionar el desarrollo de los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio y se fortalezca el sistema de gestión de calidad.
- Adecuar cada vez más las instalaciones de acuerdo a las necesidades del laboratorio para garantizar un mejor desempeño de los métodos y los analistas, de la mano con tecnología que proporcione la optimización de recursos y tiempo.
- Alcanzar niveles óptimos de satisfacción de los usuarios con respecto a los servicios ofrecidos
- Obtener resultados satisfactorios en todas las pruebas interoperación en las que participa el laboratorio
- Fomentar una cultura de valores que se apliquen a nivel personal y organizacional, donde se respeten las creencias o costumbres, y se genere un ambiente laboral saludable que se refleje en la atención al cliente y la ejecución de las tareas.
- Garantizar el funcionamiento normal de los equipos que hacen parte de los métodos definidos dentro del alcance de la acreditación, realizando un control metrológico periódicamente.

- Contar con proveedores de servicios calificados para que los insumos, equipos o reactivos garanticen el éxito de las actividades del laboratorio.
- Disminuir las quejas, reclamos, los reprocesos, y pérdidas de clientes o económicas, haciendo uso adecuado de los insumos, equipos e instalaciones, manteniendo buena comunicación con los clientes.
- Innovar constantemente, ofreciendo valor agregado en cada servicio realizado y promoviendo la conservación del medio ambiente por medio de una gestión sostenible de recursos.
- Reforzar la seguridad del analista mientras desarrolla sus funciones y disminuir la tasa de accidentes e incidentes.
- Cumplir con los compromisos y programas que se estipulen o se desarrollen, dentro de la empresa, como producto de las reuniones y acuerdos que le lleven a cabo.

2.8 Mapa de procesos

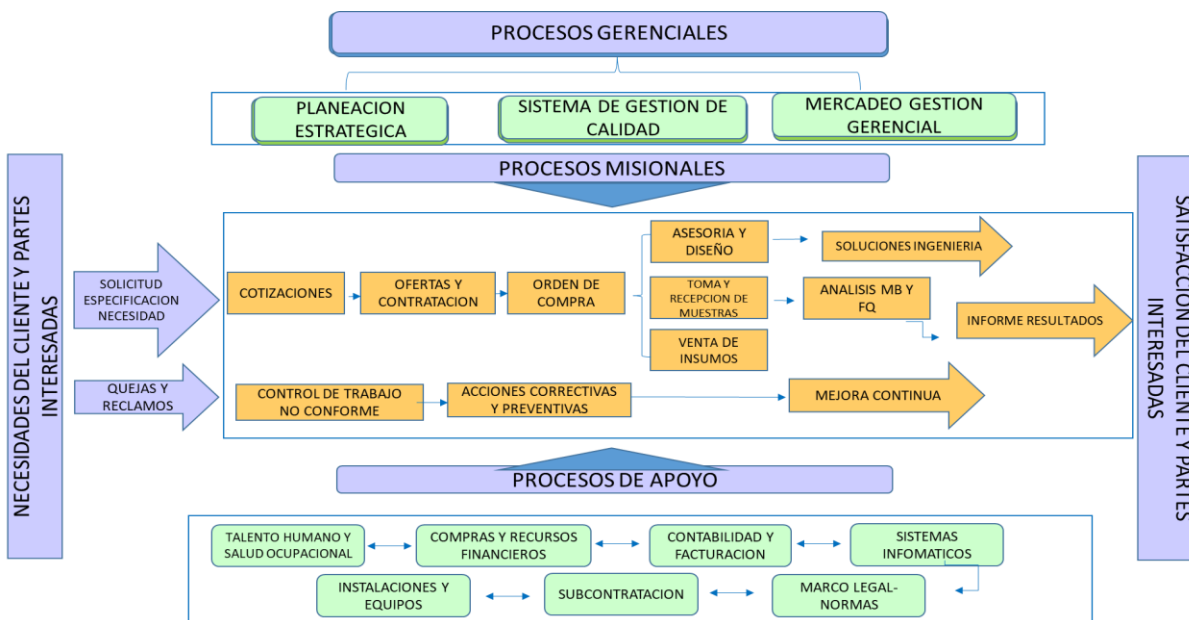
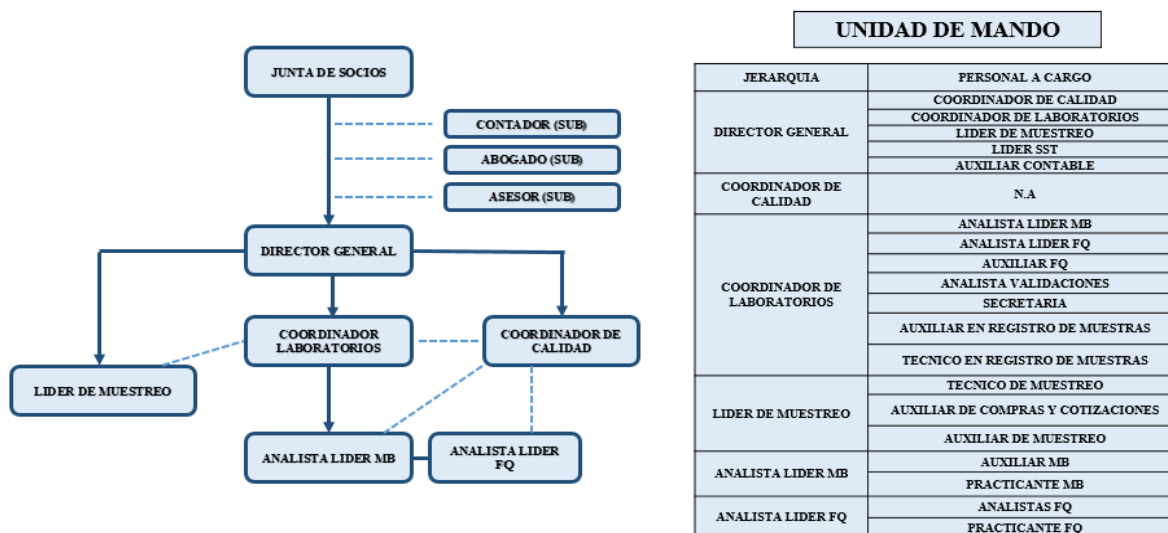


Figura 1: Mapa de procesos Acuzul Ltda. Tomado de: Manual de procesos de Acuzul Ltda

2.9 Organigrama



UNIDAD DE MANDO

JERARQUIA	PERSONAL A CARGO
DIRECTOR GENERAL	COORDINADOR DE CALIDAD
	COORDINADOR DE LABORATORIOS
	LIDER DE MUESTREO
	LIDER SST
COORDINADOR DE CALIDAD	AUXILIAR CONTABLE
COORDINADOR DE LABORATORIOS	N.A.
	ANALISTA LIDER MB
	ANALISTA LIDER FQ
	AUXILIAR FQ
	ANALISTA VALIDACIONES
	SECRETARIA
	AUXILIAR EN REGISTRO DE MUESTRAS
LIDER DE MUESTREO	TECNICO EN REGISTRO DE MUESTRAS
	TECNICO DE MUESTREO
ANALISTA LIDER MB	AUXILIAR DE COMPRAS Y COTIZACIONES
	AUXILIAR DE MUESTREO
ANALISTA LIDER FQ	AUXILIAR MB
	FRACANTANTE MB
ANALISTA LIDER FQ	ANALISTAS FQ
	FRACANTANTE FQ

Figura 2: Organigrama Acuzul Ltda. Tomado de: Manual de calidad Acuzul Ltda

2.10 Portafolio de servicios

El laboratorio Acuazul Ltda no cuenta con un portafolio de servicios, por ende en el Apéndice B se encuentra una propuesta de portafolio por parte de la autora del proyecto de grado.

3. Diagnóstico de la empresa

En el presente capítulo se presenta el diagnóstico de la empresa Acuazul Ltda, por lo cual se plantea la siguiente metodología.

3.1 Metodología para la realización del diagnóstico

Para llevar a cabo la realización del diagnóstico se utilizan herramientas cualitativas y cuantitativas con el fin de identificar claramente la situación actual de la empresa, lo cual contribuirá a hallar falencias y posibles oportunidades de mejora.

Etapa I: Revisión del cumplimiento de la Norma ISO/IEC 17025:2005.

La etapa inicial se basa en llevar a cabo una revisión documental acerca del cumplimiento de los ítems que se relacionan con los requisitos técnicos y de gestión de la norma ISO/IEC 17025:2005 para los laboratorios de ensayo y calibración, con el fin de analizar su implementación documental en el laboratorio, de tal manera que se observe si hay o no cumplimiento de dichos requisitos en el sistema de gestión de calidad, para posteriormente actualizarlos y/o corregir los errores o faltantes de información en la documentación.

Etapa II: Documentación de los procesos del laboratorio Acuazul Ltda.

Se lleva a cabo la documentación de los procesos que se realizan en las áreas que tiene el laboratorio incluyendo operativa y administrativa. El servicio de análisis prestado a los clientes

abarca la cotización de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, el despacho de recipientes para la recolección de muestras, recepción de muestras, análisis de parámetros, lavado de material, elaboración y revisión del informe, facturación y entrega de resultados. En la presente etapa se utilizan diagramas de flujo para registrar las actividades que comprenden el subproceso de cada área.

Etapa III: Análisis de la metodología 5's.

La lista de chequeo se hace en los puestos de trabajo que forman parte del proceso de análisis fisicoquímico y microbiológico, con el fin de detectar falencias en cuanto al orden y aseo para poder buscar estrategias de mejora del ambiente de trabajo y suprimir desperdicios especialmente el de transporte.

Etapa IV: Análisis estadístico.

Una vez realizado el registro de los procesos que se llevan a cabo para el análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras y el análisis de la metodología 5's; se procede a realizar el estudio cuantitativo de la información recolectada del software Softacuazul, además de los archivos internos del sistema de gestión de calidad, para posteriormente hacer análisis estadísticos de dicha información, con respecto a las ventas de los años 2015, 2016 hasta mayo de 2017 y de las causas que generan las quejas y reclamos por parte de los clientes, observando su comportamiento con el fin de que le ayude a tomar decisiones y formular estrategias al laboratorio Acuazul Ltda.

3.2 Desarrollo de la metodología del diagnóstico

3.2.1 Etapa I: Revisión del cumplimiento de la norma ISO/IEC 17025:2005.

En cuanto a la revisión documental que se realizó sobre algunos requisitos de gestión (numeral 4) y requisitos técnicos (numeral 5), se puede concluir que de los 40 ítems analizados de la norma ISO/IEC 17025:2005, el 75% son conformes, es decir que hay cumplimiento de 30 ítems; además, 2.5% del total de ítems son no conformes y el 22,5% restante tienen observaciones estando sujetos a arreglos o modificaciones.

Los ítems cuyos documentos presentan observaciones por desactualización son: Manual de Funciones de los empleados (MRG01), organigrama de los cargos actuales en la empresa (FRG1-01) y del documento Responsabilidad en la Ejecución de los Análisis (FRT17-09). Además, según la revisión del ítem 5.5 del Apéndice C, las hojas de vida físicas de los equipos no se encuentran organizadas ni clasificadas por tipo de documento (calibración, mantenimiento y/o verificación, información del equipo), ni por orden cronológico lo cual dificulta el control de documentos especificado en la Norma.

Por otro lado, de acuerdo a lo revisado los documentos que pertenecen al seguimiento de la supervisión de los empleados se encuentran registrados en la sección de procedimiento de talento humano; sin embargo, es necesario referenciarlos en el numeral 5.1.5 del Manual de Calidad como evidencia del cumplimiento del presente numeral; además los estándares de tiempo y condiciones de almacenamiento de las muestras no se encuentran registradas de acuerdo a las condiciones. Lo anterior se puede encontrar en el Apéndice C.

3.2.2 Etapa II: Documentación de los procesos del laboratorio Acuzul Ltda.

Para el desarrollo de la segunda etapa se describen de las áreas y en el Apéndice D se muestran los respectivos diagramas de flujo en donde se ven reflejadas las actividades que contribuyen a la realización del proceso general de análisis fisicoquímico y microbiológico de muestras.

- **Cotización**

Realización y envío de la cotización solicitada por el cliente, dentro de la cual hay información acerca de parámetros, método y precio del servicio.

- **Despacho de neveras**



Figura 3: Área de despacho. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

El subproceso de despacho se realiza cuando el cliente ha confirmado el servicio y se trata principalmente de enviarle al mismo una nevera que consta de un gel de conservación, un kit de recipientes para recolectar muestras que requieren análisis fisicoquímicos, microbiológicos o ambos según sea el caso. Cabe destacar que los recipientes para análisis fisicoquímico deben ir en una bolsa separada a los de análisis microbiológico para evitar la contaminación cruzada. Por otro lado, los recipientes que se usan están estandarizados según el tipo de agua y análisis a realizar.

- **Recepción**

La recepción de las muestras de agua residual, cruda, tratada o piscinas se realiza a aquellas muestras que han sido programadas con antelación o reportadas por medio de una llamada o correo el mismo día. Cuando el recepcionista recibe las neveras, debe registrar su llegada en la programación de modo que pueda llevar control de las que faltan por llegar. Posteriormente,

el operario procede a destapar las neveras y rotular cada una de las muestras con un código dependiendo del tipo de agua recibida. Además, es de vital importancia que el empleado encargado de esta área registre en el software la información tanto del cliente como del lugar y tipo de parámetros a analizar, tomando asimismo evidencia por medio de fotos para el caso en que se presenten inconvenientes, como los plasmados en las quejas y reclamos, entre las cuales se encuentran el mal ingreso de la muestra, mala rotulación de la misma y registro de parámetros incorrectos en el software. Según los registros de trabajo de ensayo no conforme correspondiente al error de resultados hechos por la coordinadora de calidad, acerca de las quejas y reclamos nombrados anteriormente, se presentó una frecuencia de 14 registros del total de 28 en el intervalo del año 2016 hasta mayo de 2017.

Finalmente, el recepcionista se debe encargar de llevar las muestras a los respectivos laboratorios Físicoquímico o Microbiológico para su posterior análisis. En el Apéndice D se muestra un diagrama de flujo con las actividades que se realizan en el proceso de recepción de muestras de agua de piscinas y otro diagrama con el proceso de recepción de muestras de agua residual, cruda y tratada.

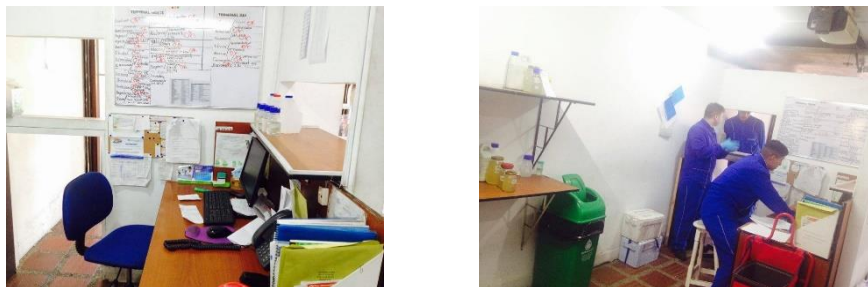


Figura 4: Área de recepción. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

Físicoquímica

- Laboratorio de agua potable

En este laboratorio se realiza análisis de muestras de tipo residual, cruda, tratada y piscinas de acuerdo a los parámetros que son solicitados por los clientes. En términos generales al inicio del día, el analista de laboratorio debe revisar las muestras que se encuentran programadas en el software una vez el recepcionista las haya registrado en este, para proceder a anotarlas en el libro de datos primarios y seguidamente analizar las muestras dependiendo de los parámetros solicitados por el cliente. Además de alistar el material de vidrio necesario, el analista debe estar pendiente de la disponibilidad de los reactivos para prepararlos en dado caso de que se hayan agotado. Finalmente, cuando se hayan registrado los resultados en el software o libro de datos primarios el operario lleva el material de vidrio sucio al cuarto de lavado.



Figura 5: Laboratorio de agua potable. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

- **Laboratorio de residual**

En este laboratorio solo se analizan muestras de agua residual tanto domésticas como industriales, dado que los parámetros que allí se manejan son más que todo de tipo residual.



Figura 6: Laboratorio de residual. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

- **Laboratorio de instrumental I**

En el laboratorio de Instrumental I se procesan muestras principalmente por los parámetros de metales y aniones los cuales se muestran a continuación.

- ❖ Metales: Por medio del parámetro de metales por absorción atómica se analizan muestras de agua especiales y piscinas.
- ❖ Aniones: Con el parámetro de aniones y cationes por cromatografía se analizan muestras de agua potable, residual y cruda.

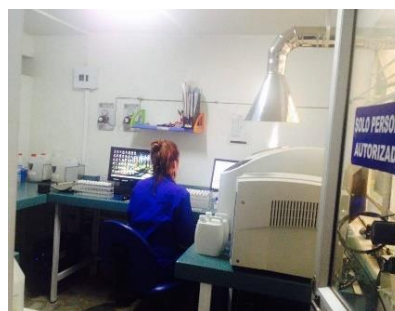


Figura 7: Laboratorio de Instrumental I. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

Microbiología

- **Laboratorio de aguas tratadas y piscinas:**

En este subproceso se analizan muestras de agua tratada y piscinas por medio del cultivo de bacterias que son requeridas para dicho análisis del parámetro solicitado. En esta parte del proceso el microbiólogo se encarga de identificar las cajas Petri, es decir el material de vidrio usado, para posteriormente filtrar las muestras de tal modo que cuando se pasa el agua por papel de filtro de membrana microporosa queden retenidos los microorganismos. Hecho esto las cajas Petri se ponen a encubar y después de cierto tiempo se procede a revisar y registrar los resultados. Cabe destacar que en esta área el microbiólogo es quien elabora e imprime los informes de resultados y los lleva al coordinador del laboratorio para continuar con el proceso.

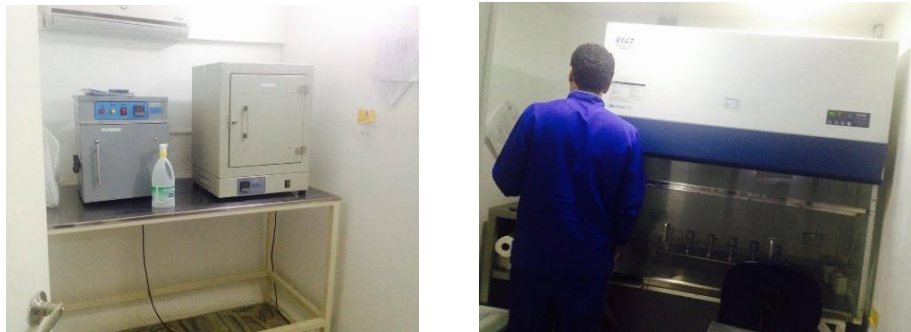


Figura 8: Laboratorio de aguas tratadas. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

- **Laboratorio de aguas crudas y residuales:**

En este subproceso el analista debe verificar en el sistema la existencia de muestras registradas, si no es así se dirige a la recepción a ver si han llegado muestras que pueda procesar. Posteriormente se evalúan características cualitativas y cuantitativas del agua residual para proceder a hacer el análisis por medio de cajas Petri y bolsas Quanti para observar la presencia de microorganismos en el agua y así mismo registrar los resultados en el libro de datos primarios y software. Finalmente, el analista imprime el informe de resultados y se lo lleva al coordinador del laboratorio para continuar con el proceso.



Figura 9: Laboratorio de aguas crudas y residuales. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

Cuartos de lavado de fisicoquímica

- **Cuarto de lavado de potable**

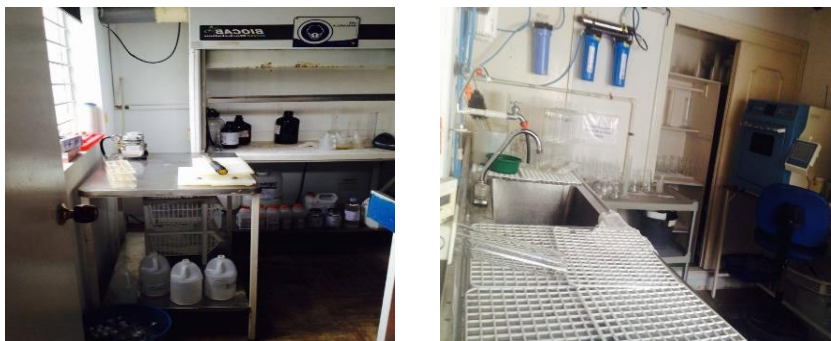


Figura 10: Cuarto de lavado de potable. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

Cuando los analistas del laboratorio de agua potable llevan el material de vidrio sucio al cuarto de lavado, la operaria procede a realizar todo el procedimiento adecuado para tal fin. Cabe destacar que el material que está seco y limpio es colocado en un armario de almacenamiento ubicado dentro del cuarto, el cual está a disposición de los analistas para cuando se agote la materia prima que tienen en el laboratorio.

- **Cuarto de lavado de residuales**

El tratamiento que se le da al material de vidrio sucio en esta área es más riguroso debido a que el grado de contaminación del agua residual es más alto, por ende, el proceso requiere de más tiempo en especial si se trata de vidriería Winter. Una vez la operaria saca un lote de material limpio, procede a ponerlo en canastas encima de un carro de transporte a disposición de los analistas que lo requieran.



Figura 11: Cuarto de lavado de residuales. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

Cuartos de lavado de microbiología

- **Cuarto de lavado de potable**

En el cuarto de lavado de potable del área de microbiología se hace limpieza y desinfección del material de vidrio proveniente del laboratorio de agua potable de microbiología. Allí como en todos los cuartos de lavado la asepsia es un pilar fundamental para la descontaminación de todo el material de vidrio que se reutiliza para procesar muestras del mismo tipo.



Figura 12: Cuarto de lavado de potable. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

- **Cuarto de lavado de material contaminado: agua cruda y residual**

La zona de lavado de residuales es muy contaminada es por ello que para el ingreso a la misma es necesario usar elementos de protección personal como tapa bocas, guantes de látex, gorro para prevenir la exposición a microorganismos. Por otro lado, el proceso que allí se realiza es bastante riguroso.



Figura 13: Cuarto de lavado de material contaminado. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

- **Oficinas de líderes de muestreo**

Cuando los analistas de los laboratorios de fisicoquímica le llevan los libros de datos primarios al líder de muestreo; éste se encarga de revisar tanto en el software como en los libros que los resultados cumplan con los márgenes de incertidumbre y especificaciones técnicas usadas para realizar los parámetros solicitados por el cliente. Además, revisa que los datos del cliente o empresa, código de las muestras y parámetros solicitados estén completos y posteriormente procede a imprimirlos para firmarlos y enviarlos. Si el informe es microbiológico, el analista le debe llevar el informe impreso al coordinador del laboratorio para su revisión y aprobación.

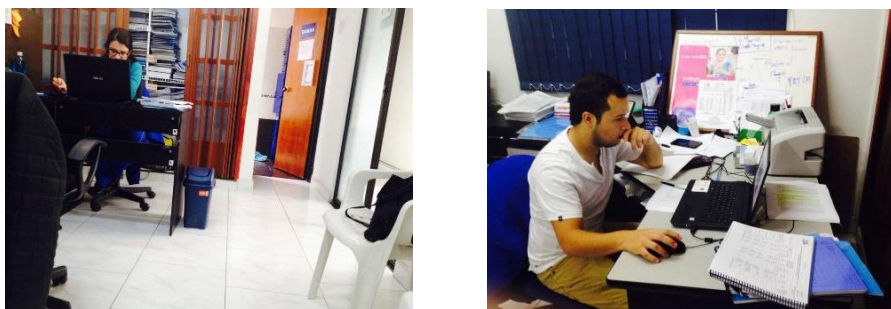


Figura 14: Oficinas de líderes de muestreo. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

- **Secretaría y facturación**



Figura 15: Secretaría y facturación. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

El área de secretaria y facturación se encarga de enviar los informes de resultados a los clientes. Además, actúa como filtro de tal manera que si la secretaria detecta errores los devuelve a los líderes del laboratorio para su respectiva corrección.

Conclusión etapa II

De acuerdo a la revisión realizada y plasmada anteriormente en cada una de las áreas de la empresa en las cuales se realizan actividades que contribuyen al proceso general de análisis fisicoquímico y microbiológico, se detectaron algunas falencias de tipo operativo y de orden en el lugar de trabajo principalmente en las áreas de recepción y despacho.

En el área de despacho hay obstrucción debida a la acumulación constante de neveras a despachar y mala utilización del espacio. Además, hay recipientes cuyas muestras debieron ser descartadas, lo cual genera desorden. No se tiene una organización de los documentos de control de envío de neveras.

En el área de recepción de muestras se presentan dificultades en el registro oportuno de los parámetros, datos del cliente, debido a que en primer lugar el software del laboratorio en el que se pone la información es muy lento y no facilita el mismo; además, cuando llegan muestras de tipo residual, cruda, tratada el operario debe leer la información que traen unos rótulos adheridos a ésta,

los cuales son diligenciados con la letra del cliente y por lo tanto la mayoría de las veces es poco legible. También se observa que los rótulos de los que anteriormente se habló no están estandarizados, es decir, que están diseñados de acuerdo a la empresa que solicita el servicio, lo cual provoca el inconveniente de que el operario deba buscar los datos correspondientes que están en desorden.

El laboratorio de residual en el área de fisicoquímica presenta falencias que provienen de la recepción, ya que cuando el analista revisa las muestras que han sido registradas en el software por parte del recepcionista; los parámetros de las mismas en ocasiones no están registrados y se debe llamar a recepción para que pongan los respectivos parámetros faltantes, lo cual genera reprocesos.

En el área de microbiología no se maneja una programación en el software tal como se hace en los laboratorios de fisicoquímica; esto impide que el analista sepa que tiene que analizar en el día y cuando se queda sin muestras debe dirigirse a la recepción a revisar si han llegado muestras que se pueda llevar a procesar.

Finalmente, en las áreas administrativas en donde se revisan e imprimen los informes de resultados se presentan falencias de tipo organizativo porque faltan recipientes organizadores de documentos y mejor manejo del espacio para que las cosas sean visualmente agradables.

3.2.3 Etapa III: Análisis de la metodología 5's.

En el registro de las actividades que hacen parte del proceso productivo en las diferentes áreas tales como cotización, despacho, recepción de muestras, fisicoquímica con los laboratorios de potable, residual e instrumental I, microbiológico con los laboratorios de potable y residual, zonas de lavado de material microbiológico y fisicoquímico, se observó y por medio de fotos se tomó

evidencia del orden y aseo en los puestos de trabajo con lo referente a la herramienta 5's. Asimismo, a medida que se hacía revisión se diligenciaba la lista de chequeo 5's (Sura Arl, s.f.) (Apéndice E) para posteriormente analizar y evaluar el cumplimiento de la misma, teniendo en cuenta que cada aspecto estudiado que pertenece a las etapas de Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke se valoró con un criterio de calificación de 0 a 30, con el fin de identificar la S más crítica.

La definición y estructura de la lista de chequeo se basa en modelos de listas de chequeo empleadas en empresas en donde se implementa la herramienta 5's. Sin embargo, se modifica de acuerdo a las actividades realizadas por Acuazul Ltda,

Por medio del diagrama de radar obtenido en el análisis de la lista de chequeo 5's se muestra el cumplimiento de las etapas de esta herramienta tanto en el área administrativa como técnica de la empresa Acuazul Ltda.

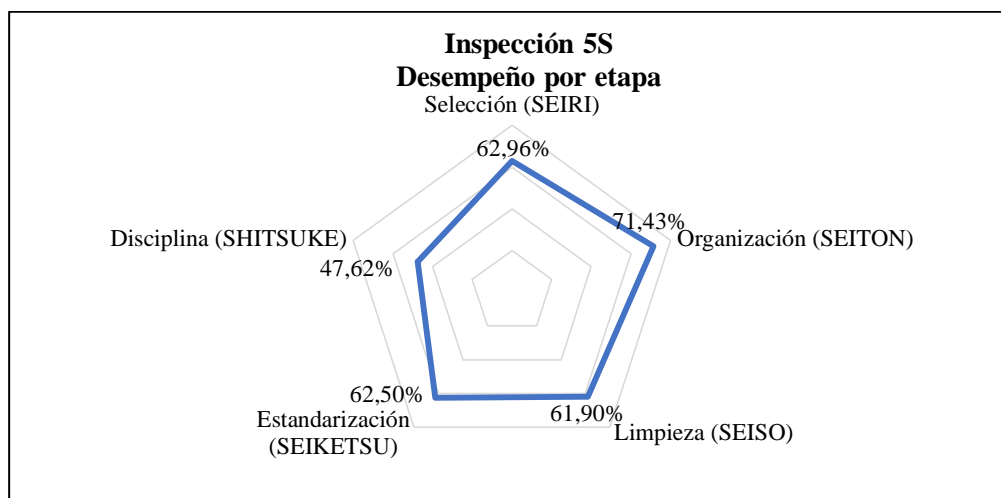


Figura 16: Diagrama de radar para el cumplimiento de la herramienta 5's. Tomado de: Apéndice E. Lista de chequeo 5's

A continuación, se presentan los resultados del porcentaje de implementación de las etapas pertenecientes a la estrategia 5's, hallado a partir del cociente del puntaje obtenido con respecto al puntaje posible. Los datos de la tabla pertenecen al total del puntaje asignado a los ítems de cada

etapa, de acuerdo al cumplimiento de los criterios de calificación establecidos en la lista de chequeo del Apéndice E. Cabe destacar que en cada etapa se analizó el cumplimiento de los aspectos nombrados en las etapas de la herramienta 5's, dejando evidencia fotográfica y las respectivas observaciones pertenecientes al análisis de los hallazgos tal como lo muestra el Apéndice E.

Tabla 1
Resultados de lista de chequeo 5's

Etapa	Puntaje Posible	Puntaje obtenido	% Implementación
Selección (SEIRI)	270	170	62,96%
Organización (SEITON)	210	150	71,43%
Limpieza (SEISO)	210	130	61,90%
Estandarización (SEIKETSU)	240	150	62,50%
Disciplina (SHITSUKE)	210	100	47,62%
Total	1.140	700	61,40%

Tomado de: Apéndice E. Lista de chequeo 5'S

Con respecto al porcentaje de cumplimiento de las etapas nombradas anteriormente, se puede observar que las más críticas son SEISO con un porcentaje de 61,90% y SHITSUKE con un porcentaje de 47,62%. A continuación se muestran los hallazgos de las falencias presentadas en cada una de las etapas estudiadas.

- **Seiri (Selección)**

El nivel de cumplimiento de esta etapa es 62,96% debido a los siguientes aspectos:

A pesar de que, en los laboratorios, las herramientas usadas por los analistas y demás trabajadores tienen un uso específico y se encuentran en los respectivos lugares de trabajo, en áreas tales como recepción y despacho los documentos que se manejan no están clasificados en contenedores de documentos, de modo que se tengan organizados y se almacenen los que son estrictamente necesarios.

- En el área de despacho se almacenan muestras que se deben descartar y no tienen un lugar definido para su debido depósito, ni un lapso tiempo específico en el que se realice la actividad de descarte, lo cual ocupa espacio y genera contaminación en el área.
- En los puestos de trabajo se observaron elementos que no son necesarios para el desarrollo de las actividades como el celular.
- El manejo del espacio en la instalación administrativa y técnica no se da de acuerdo a la necesidad de los equipos o ergonomía sino a la disponibilidad del mismo.



Figura 17: Elementos encontrados en la etapa Seiri. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

- **Seiton (Organización)**

El nivel de cumplimiento de esta etapa es 71,43% debido a los siguientes aspectos:

- En algunos puestos de trabajo hay artículos que no se encuentran en orden y generan obstrucción tanto física como visual principalmente en las oficinas de líderes de laboratorio y en el área de despacho, bodega y recepción.
- A pesar de que los equipos están etiquetados hay varios sitios y recipientes que presentan ausencia de dicha etiqueta por ejemplo en el cuarto de lavado de material no se tiene etiquetas que identifiquen el recipiente en donde se pone material sucio y limpio.
- Algunos equipos no se encuentran ubicados según las especificaciones del fabricante dado que se localizan con respecto a las instalaciones en donde funciona el laboratorio.



Figura 18: Elementos encontrados en la etapa Seito. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

- **Seiso (Limpieza)**

El nivel de cumplimiento de esta etapa es 61,90% debido a los siguientes aspectos:

- El área de líderes de muestreo, los puestos de trabajo tienen residuos de papeles o están sucios por presencia de polvo.
- En la zona de despacho los estantes se encuentran sucios los documentos desordenados.
- Aunque hay recipientes para material peligroso no se cuenta con recipientes que permitan clasificar los residuos o material según los colores ambientalmente establecidos.

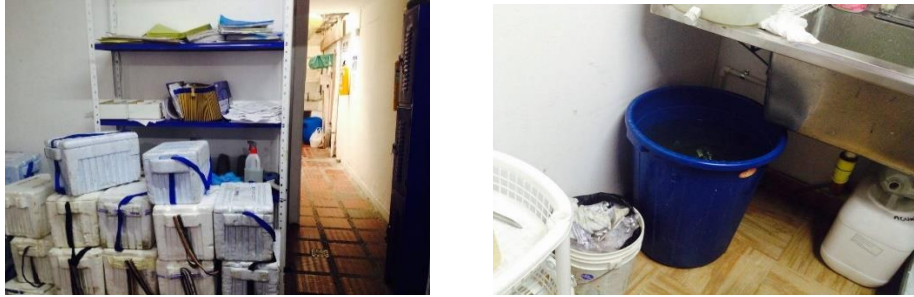


Figura 19: Elementos encontrados en la etapa Seiso. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

- **Seiketsu (Estandarización)**

El nivel de cumplimiento de esta etapa es 62,50% debido a los siguientes aspectos:

- La empresa no tiene un sistema de etiquetado para almacenamiento transitorio de elementos, es por ello que en ocasiones se acumulan elementos o documentos que no se necesitan en el puesto de trabajo.
- La herramienta 5'S con sus respectivos items no está documentada.



Figura 20: Elementos encontrados en la etapa Seiketsu. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

- **Shitsuke (Disciplina)**

El nivel de cumplimiento de esta etapa es 47,62% debido a los siguientes aspectos:

- La empresa no tiene implementada una estrategia para motivar a los trabajadores que cumplen y promueven los criterios de orden y aseo.

- Los trabajadores no tienen conocimiento de la aplicación de la herramienta 5'S, por ende no existe un control de evaluación de la misma.
- La empresa no tiene implementado controles visuales para verificar la adhesión de los trabajadores a los procedimientos, como por ejemplo las especificaciones de uso de los equipos en lugares visibles.
- No todos los operarios se responsabilizan por mantener su puesto de trabajo en óptimas condiciones.



Figura 21: Elementos encontrados en la etapa Shitsuke. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

3.2.4 Etapa IV: Análisis estadístico de ventas.

En la etapa de análisis estadístico, se realiza una revisión de los datos históricos registrados en el software interno en donde los analistas y área administrativa registran las muestras que se van analizando de manera que los datos siempre se encuentran actualizados y se sabe con certeza la cantidad de ventas mensuales y anuales. Es por lo anteriormente dicho que se analizan las ventas de cada área, es decir la fisicoquímica y microbiológica.

- Ventas del área de fisicoquímica y microbiología

Para tener una visualización de las ventas de análisis de muestras fisicoquímicas y microbiológicas demandadas en los años 2015, 2016 y hasta mayo del 2017 se realizó el siguiente

gráfico, teniendo en cuenta que se usaron datos históricos almacenados en el software de la empresa Acuazul Ltda denominado SOFTACUAZUL. Dicho software es diligenciado y actualizado diariamente por todo el personal del laboratorio que tiene acceso al mismo, para reportar resultados de los análisis o para registrar el cumplimiento y facturación del servicio.

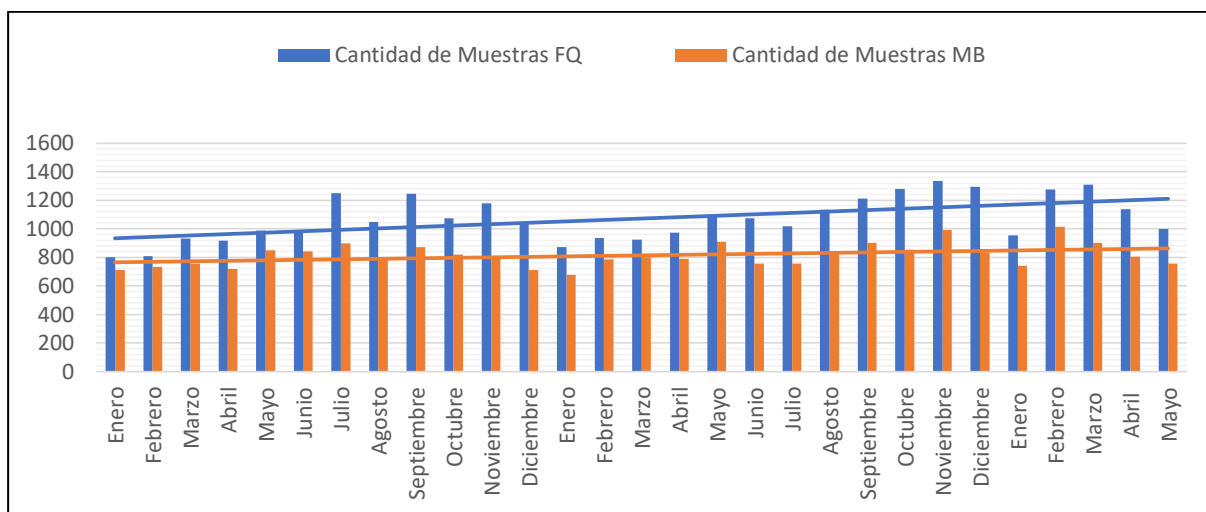


Figura 22: Comparación de ventas 2015,2016 hasta Mayo de 2017 de MC y FQ. Tomado de: Software Acuazul Ltda 2017.

En el gráfico anterior se muestra una comparación de las ventas de análisis físico-químicas y microbiológicas y se puede observar que aquellas muestras de agua residual, cruda, tratada y piscinas que tienen parámetros físico-químicos son más demandadas que las microbiológicas. Esto se corrobora gracias a los datos históricos consultados que muestran que entre el total de muestras físico-químicas es decir 31077 muestras y microbiológicas 23592 muestras, la diferencia de demanda es de 7485 muestras físico-químicas, es decir, se presenta un 31,73% más de análisis de parámetros físico-químicos que de microbiológicos.

En el mes de diciembre se observa una tendencia creciente dado que los clientes demandan más muestras; esto se debe a que las empresas deben cumplir con los requerimientos de las autoridades ambientales quienes entre los meses de octubre y noviembre envían un comunicado escrito a todas

empresas que generen vertimientos de aguas residuales domésticas y/o industriales, ya sean del área metropolitana o rural

Por otro lado, analizando la variabilidad de diciembre a enero, de los análisis totales, es decir, de las áreas fisicoquímica y microbiológica, en los años 2015,2016 y 2017, se puede observar que la variabilidad del año 2017 es de 20,432% la cual es mayor a la del 2016 con una variabilidad de 11,371%, dado que tal y como se muestra en la gráfica la demanda es creciente en ambos casos.

Finalmente, el comportamiento de las ventas en el área de Microbiología es más estable tal y como lo muestra la línea de tendencia.

- Ventas del área de fisicoquímica

Seguidamente, se muestra grafico de comparación de las muestras analizadas en el área de fisicoquímica en cada uno de los meses de los años 2015, 2016 hasta mayo de 2017.

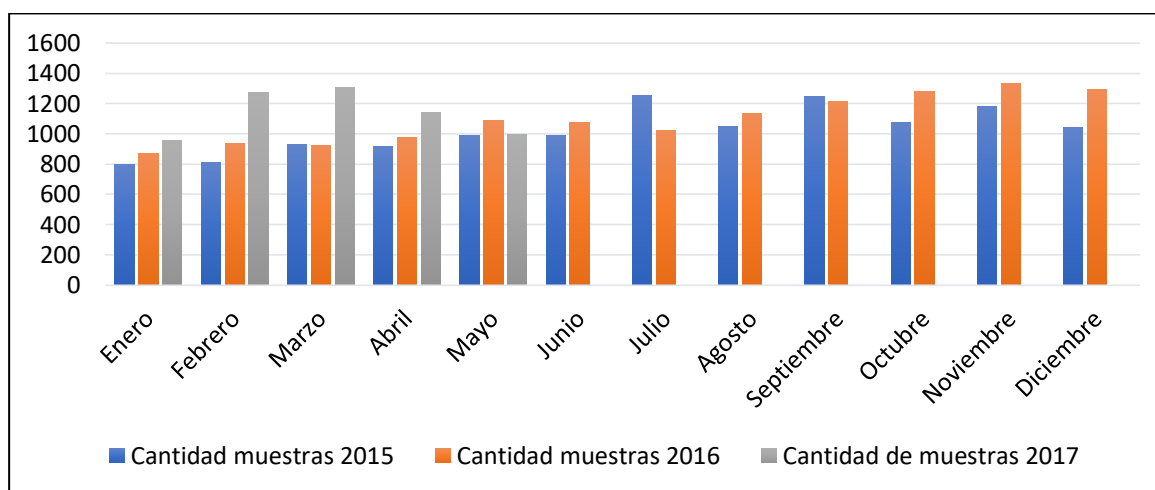


Figura 23: Comparación de ventas del 2015,2016 hasta mayo de 2017 en área FQ. Tomado de: Software Acuazul Ltda 2017.

Con base en la siguiente fórmula se realiza el respectivo análisis de las ventas

$$((\text{Valor reciente}/\text{Valor anterior})-1)*100$$

- **Comparación de ventas del año 2015 y 2016**

$$\left(\left(\frac{\sum \text{Cantidad muestras 2016}}{\sum \text{cantidad muestras 2015}} \right) - 1 \right) * 100$$

$$\left(\left(\frac{13135}{12268} \right) - 1 \right) * 100 = 24,54\%$$

De acuerdo a los datos obtenidos, las ventas obtuvieron un incremento del 24,54% en el año 2016 con respecto al anterior.

Por otro lado, aplicando la misma fórmula para cada uno de los meses en los años en cuestión, se puede afirmar que aquellos que presentaron mayor demanda fueron: febrero con 15,69%, octubre con 19,38% y diciembre con 24,54%. Y con respecto a los meses en los que hubo decrecimiento de demanda se encuentran: julio con -18,55%, septiembre con -2,73% y marzo con -0,85%. Estos valores pueden servir para generar pronósticos de demanda que ayuden a crear e implementar estrategias de mejoramiento y promoción de los análisis en los meses más críticos, además de anticipar la capacidad disponible para la demanda en los meses más prósperos.

- **Comparación de ventas del año 2016 hasta mayo de 2017**

$$\left(\left(\frac{\sum \text{Cantidad muestras 2017}}{\sum \text{cantidad muestras 2016}} \right) - 1 \right) * 100$$

$$\left(\left(\frac{5674}{4789} \right) - 1 \right) * 100 = 18,48\%$$

De acuerdo con los cálculos realizados en lo que va corrido del año 2017, las ventas han obtenido un incremento del 18,48% con respecto a los meses de enero hasta mayo de 2016.

Hasta mayo del presente año los meses de mayor demanda fueron febrero con un 36,51% y marzo con 41,67%; y el mes que presentó una demanda decreciente correspondió a mayo con un -8,11%; dicho valor fue tomado del registro del software interno de la empresa que va hasta el día 24 de ese mes. Con estos valores se busca detectar los meses en los que el laboratorio tiene mayor flujo de muestras para prever un buen manejo de los insumos, personal y tiempo.

Ventas en el área de microbiología

El siguiente gráfico representa una comparación de las muestras analizadas en el área de microbiología en los años 2015, 2016 hasta mayo del 2017.

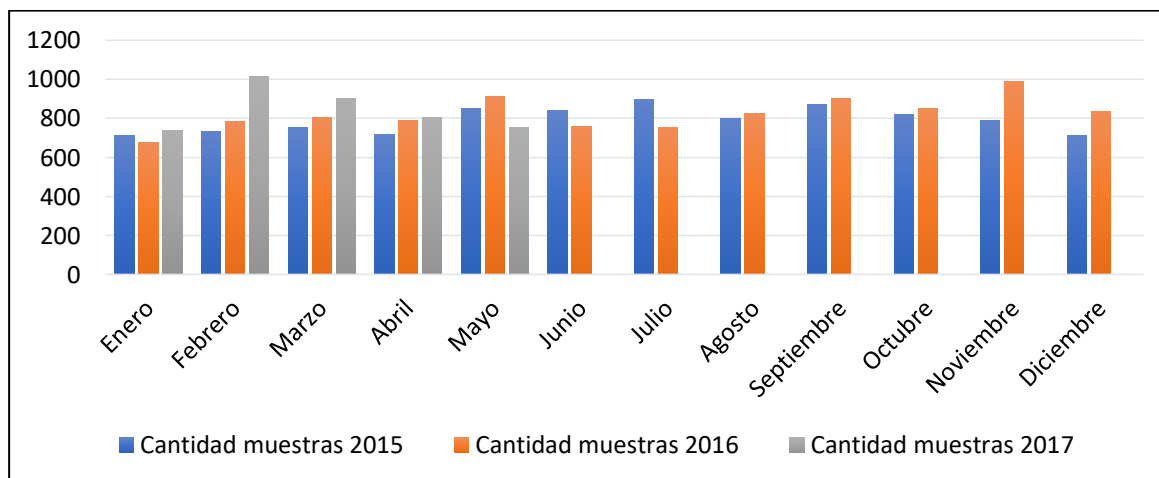


Figura 24: Comparación de ventas del 2015,2016 hasta mayo de 2017 en área MB. Tomado de: Software Acuzul Ltda 2017

Con base en la siguiente fórmula se realiza el respectivo análisis de las ventas

$$\left(\frac{\text{Valor reciente}}{\text{Valor anterior}} - 1 \right) * 100$$

- **Comparación de ventas del año 2015 y 2016**

$$\left(\frac{\sum \text{Cantidad muestras 2016}}{\sum \text{cantidad muestras 2015}} - 1 \right) * 100$$

$$((9878/9500)-1) * 100 = 3,98\%$$

Del año 2015 al 2016 se presentó un aumento en las ventas del 3,98% de acuerdo a los datos históricos registrados en el software de la empresa.

Con base en los cálculos realizados, se puede afirmar que los meses en los cuales se presentó un aumento de demanda del año 2015 al 2016 fueron: noviembre con un 25,15%, diciembre con 17,44% y abril con 9,74%. Por otro lado, los meses en los que hubo decrecimiento en la demanda fueron: julio con -15,92%, junio con -10,21% y enero con -4,64%. Estratégicamente se pueden tomar estos valores para determinar formas de promoción a nivel empresarial en los meses cuya demanda decrece.

- **Comparación de ventas del año 2016 hasta mayo de 2017**

$$\left(\left(\frac{\sum \text{Cantidad muestras 2017}}{\sum \text{cantidad muestras 2016}} - 1 \right) * 100 \right)$$

$$((4214/3963)-1*100)= 6,33\%$$

Hasta el mes de mayo de 2017 se presenta un aumento de ventas del 6,33% según datos históricos suministrados por el software de Acuzul Ltda.

Con respecto a la variación de las ventas de los meses desde enero a mayo de los años 2016 y 2017, los meses más demandados son, febrero con 29,21% y marzo con 12,47%. El mes en el cual se presentó una disminución de demanda es mayo con un -17,03%, teniendo en cuenta que se tomaron el registro de datos existente hasta el 24 de mayo de 2017. De igual manera que en los

casos anteriores, los porcentajes sirven para analizar las oportunidades de mejora en los meses en donde las ventas decrecen y evaluar el cumplimiento de las metas trazadas por parte del comité directivo.

3.2.5 Análisis estadístico de quejas y reclamos.

Causa de incumplimiento

Una de las quejas que manifiestan los clientes por medio de llamadas o correos electrónicos, es el incumplimiento del tiempo en la entrega de los informes de resultados. De acuerdo a los informes registrados de la revisión por la dirección en el sistema de gestión de calidad, el porcentaje de incumplimiento en los años 2015, 2016 hasta mayo de 2017 se muestra a continuación. Los datos registrados en las siguientes tablas fueron tomados del software que maneja el laboratorio para el seguimiento de las muestras, y los cálculos fueron realizados por la coordinadora de calidad. Con respecto a la columna del 5% que se muestra en las tablas 3, 4 y 5, corresponde a una porción aleatoria tomada del total de las muestras analizadas en el área FQ; el laboratorio no tiene en cuenta el total de las muestras, ya que su cantidad es considerable como se muestra en las tablas mencionadas. Cabe destacar que el laboratorio realizó dicho diagnóstico con base en el área de fisicoquímica debido a que es la de mayor demanda.

Tabla 2:
Porcentaje de incumplimiento de entrega de informes del año 2015

Mes	Cantidad de muestras FQ recibidas	5%	Cumplen	% de cumplimiento	% de incumplimiento 2015
Ene	799	40	38	95,1	4,9
Feb	808	40	36	89,1	10,9
Mar	932	47	39	83,7	16,3
Abr	918	46	40	87,1	12,9
May	986	49	47	95,3	4,7
Jun	989	49	43	87,0	13,0
Jul	1251	63	57	91,1	8,9
Ago	1048	52	47	89,7	10,3
Sep	1247	62	57	91,4	8,6
Oct	1073	54	49	91,3	8,7
Nov	1178	59	48	81,5	18,5
Dic	1039	52	46	88,5	11,5

Tomado de: Sistema de gestión de calidad SSG, informe de la revisión por la dirección.

De acuerdo a la anterior información el mes en el que se presentó mayor incumplimiento por parte del laboratorio Acuazul Ltda fue en noviembre de 2015 con un porcentaje de 18,5%. Así mismo, este comportamiento se presentó durante todo el año del 2016, tal como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 3
Porcentaje de incumplimiento de entrega de informes del año 2016

Mes	Cantidad de muestras FQ recibidas	5%	cumplen	% de cumplimiento	% de incumplimiento 2016
Ene	873	44	30	68,7	31,3
Feb	934	47	34	72,8	27,2
Mar	924	46	15	32,5	67,5
Abr	973	49	39	80,2	19,8
May	1085	54	37	68,2	31,8
Jun	1072	54	40	74,6	25,4
Jul	1019	51	31	60,8	39,2
Ago	1133	57	37	65,3	34,7
Sep	1213	61	32	52,8	47,2
Oct	1281	64	44	68,7	31,3
Nov	1334	67	28	42,0	58,0
Dic	1294	65	47	72,6	27,4

Tomado de: Sistema de gestión de calidad SSG, informe de la revisión por la dirección

Según la anterior tabla, el mayor incumplimiento se presentó en el mes de marzo, con un porcentaje del 67,5%, dicho valor es mayor en un 51,2% con respecto a marzo del año 2015; seguido del mes de noviembre con un porcentaje del 58,0% siendo este igualmente mayor en 39,5% que el mes de noviembre del año anterior. Lo que evidencia que para el año 2016 el incumplimiento aumentó.

Tabla 4
Porcentaje de incumplimiento de entrega de informes del año 2017

Mes	Cantidad de muestras FQ recibidas	5%	cumplen	% de cumplimiento	% de incumplimiento 2017
Ene	955	48	35	73,3	26,7
Feb	1275	64	57	89,4	10,6
Mar	1309	65	58	88,6	11,4
Abr	1138	57	54	94,9	5,1
May	1245	62	48	77,1	22,9

Tomado de: Sistema de gestión de calidad SSG, informe de la revisión por la dirección.

Haciendo una comparación de los tres años en los que se tomó registro se llega a la conclusión de que el año 2016 fue el más crítico; teniendo en cuenta que en el 2015 el % de incumplimiento promedio fue del 10,77%, en 2016 fue de 36,73% y hasta mayo de 2017 fue de 15,34%. Con respecto a lo anterior investigando la causa principal de este problema, fue el constante cambio de personal que desestabilizó el ritmo de trabajo produciéndose retrasos e incumplimiento en la entrega de los informes de resultados. Esta situación se revela por medio del gráfico presentado seguidamente.

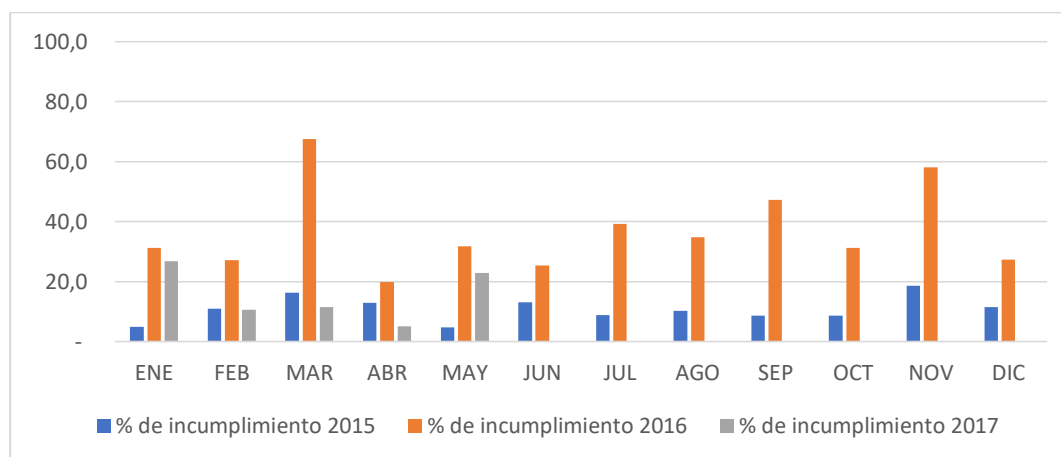


Figura 25: Comparación porcentaje de incumplimiento años 2015, 2016 hasta mayo 2017

- **Control de ensayo de trabajo no conforme**

Una herramienta usada para evidenciar las quejas y reclamos presentados por parte de los clientes, con respecto a las diferentes causas es el formato de registro de trabajo de ensayo no conforme. En la siguiente tabla se pueden observar los conceptos o motivos pertenecientes a dichas quejas.

Tabla 5
Conceptos trabajo de ensayo no conforme

Nro	Trabajo de ensayo no conforme	Nro	Causa
1	Error en informe de resultado	1	Mala rotulación de la muestra
		2	Mal ingreso de la muestra
		3	Mal ingreso del resultado
		4	Mala elaboración de la cotización
		5	Registro fotográfico inconforme
		6	Mala digitación del resultado
		7	Parámetros incorrectos
		8	Error de análisis
2	Resultado de análisis incorrecto	1	Contaminación cruzada
		2	Falta de tratamiento en las interferencias
		3	Error en cálculos del análisis.
		4	Condiciones ambientales no apropiadas
		5	Procesamiento incorrecto de muestra

MEJORAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE ACUAZUL LTDA

Nro	Trabajo de ensayo no conforme	Nro	Causa
3	Falla en equipo	1	Falta de verificación
		2	Falta de calibración
		3	Falta de mantenimiento
		4	Mal uso
		5	Mala manipulación
		6	Falta de reposición
		7	Daño permanente
		8	Falla en suministro de energía
		9	Desgaste en una de sus partes
4	Registro erróneo en datos primarios	1	Calculo sin factor de dilución
		2	Error de escritura
		3	unidades de medida incorrectas
		4	Falta de estandarización
		5	Reporte fuera de tiempo
		7	Análisis de muestra incorrecta
5	Muestra fuera de especificación	1	Preservación incorrecta
		2	Muestra vencida
		3	Volumen insuficiente
		4	Temperatura fuera de especificación
		5	Recipientes no apropiados
		6	Información insuficiente

Nro	Trabajo de ensayo no conforme	Nro	Causa
		7	Resultado no confirmado
		1	Rango de trabajo no adecuado
		2	Falta de calibración
6	Equipo fuera de especificación	3	Programación incorrecta del equipo
		4	Falta de sensibilidad del equipo de medición.
		5	Mala calibración del equipo

Tomado de: Control de trabajo no conforme, sistema de gestión de calidad, código FRG9-01

Con base en los registros hechos en el 2016 hasta mayo de 2017, que se tienen con relación en la tabla anterior, la frecuencia con la que se presenta cada ítem se expone en la siguiente tabla.

Tabla 6
Frecuencia de ensayo de trabajo no conforme

Nro de trabajo de ensayo no conforme	Nro de causa	Frecuencia	Total
	1	3	
	2	10	
1	3	5	28
	6	8	
	7	1	
	8	1	
	1	2	
2	2	1	10

MEJORAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE ACUAZUL LTDA

Nro de trabajo de ensayo no conforme	Nro de causa	Frecuencia	Total
	3	4	
	5	3	
	1	1	
3	2	5	9
	3	3	
4	2	7	7
	2	2	
	3	4	
5	5	3	10
	7	1	
	1	1	
6	2	5	11
	5	5	
Total de registros			75

Tomado de: Sistema de gestión de calidad. FRG9-01

Es importante destacar que la causa más relevante que conlleva a las quejas y reclamos corresponde al error en informe de resultados con un total de 28 registros, es decir, 37,33% del total; en donde 10 de ellos pertenecen al mal ingreso de las muestras y seguida de esta causa, con una frecuencia de 8 registros existe una mala digitación en los resultados. Lo anterior se debe a múltiples factores entre los cuales se encuentra el alto volumen de muestras que el recepcionista debe ingresar en el software; además la falta de concentración, la mala programación diaria de la

recepción de las muestras, el diligenciamiento de los rótulos con letra no legible, las fallas en el software y la recepción de muestras que no cuentan con cotización previa provocan que se produzcan múltiples errores en el ingreso de estas al laboratorio.

- **Análisis de los resultados generales de las ventas e incumplimiento**

Comparando los resultados de demanda e incumplimiento, se observa que en los meses donde la demanda es más alta el incumplimiento se incrementa, lo que se evidencia de la siguiente manera:

Noviembre de 2016 tuvo un 58% de incumplimiento y hubo un aumento de la demanda del 25,15% con respecto a noviembre de 2015.

Diciembre de 2016 tuvo un 27,4% de incumplimiento y hubo un aumento de la demanda del 17,44% comparado con diciembre de 2015.

Abril de 2016 tuvo un 19,8% de incumplimiento y hubo un aumento de la demanda de 9,4% contrastado con abril de 2015.

Sin embargo, el pico más alto en el incumplimiento es el mes de marzo de 2016 con un 67,5%, teniendo en cuenta que la demanda tuvo un decremento de 0,85%, lo cual indica que el laboratorio incumple sin importar si hay alta o baja demanda; por consiguiente, en el mes de abril del mismo año se generó un 19,8% de incumplimiento como se mostró anteriormente, debido al aumento de la demanda y la afectación por los retrasos del mes anterior. La causa principal de este problema es la desorganización y falta de gestión por parte de los administrativos para garantizar el cumplimiento y la entrega oportuna a los clientes, mostrando la importancia de establecer la capacidad instalada del laboratorio para aprovechar la mayor demanda, pero siendo eficientes en la respuesta oportuna.

- Diagrama ishikawa de quejas y reclamos

A continuación, se presenta el diagrama Ishikawa con información correspondiente a las causas que generan la insatisfacción del cliente y por ende los problemas relacionados con la prestación del servicio. Cabe destacar que el laboratorio no realiza análisis estadístico de las quejas y reclamos presentadas por parte de los mismos para evaluar y corregir las fallas e inconformidades; sin embargo, en los registros hechos en el informe de la revisión por la dirección, estas se pueden observar cuantificadas corroborando que el problema principal es la insatisfacción del cliente. En el informe nombrado anteriormente dichas quejas y reclamos se muestran como no conformidades, entre las cuales se encuentra el error en el informe de resultados con 28 registros, resultado de análisis incorrecto con una frecuencia de 10, falla en equipo con 9 registros, registro erróneo en datos primarios con 7, muestra fuera de especificación con 10 registros y equipo fuera de especificación con 11 registros. Finalmente, seguido del gráfico, se encuentra una breve descripción de las causas expuestas en el diagrama Ishikawa.

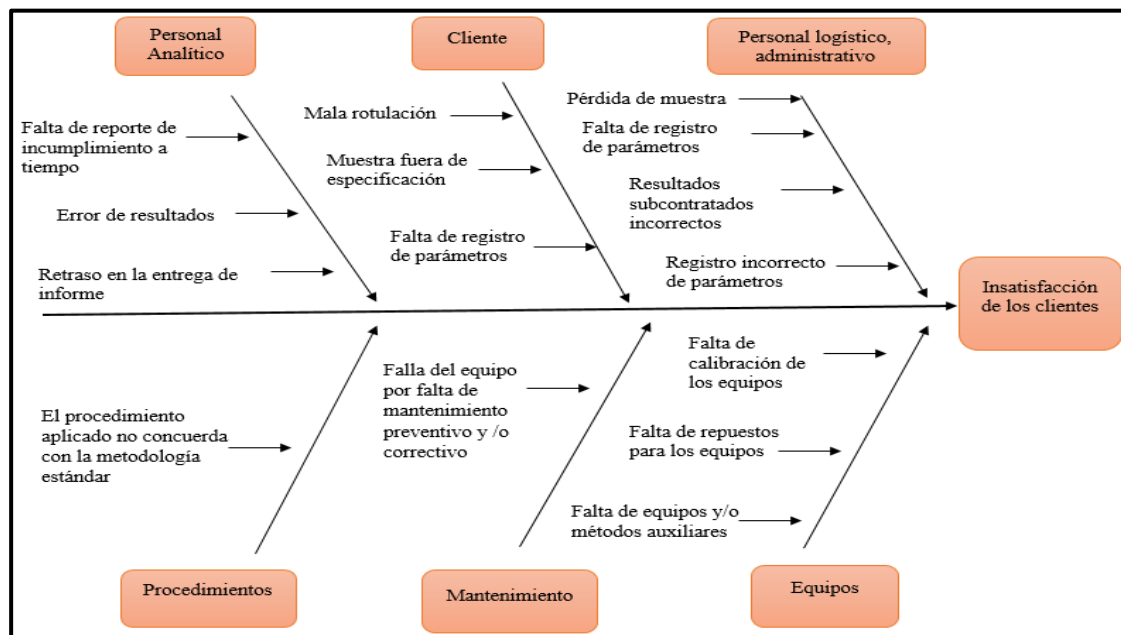


Figura 26: Diagrama Ishikawa de quejas y reclamos. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

Personal analítico

- **Falta de reporte de incumplimiento a tiempo:** Cuando un parámetro se sale de las especificaciones contempladas en la normatividad el laboratorio debe reportar este incumplimiento al cliente en el menor tiempo posible para que el mismo pueda tomar acciones correctivas, en este caso se incumple el presente ítem de tal manera que impide que el cliente pueda enterarse de tal situación. Un ejemplo de esto es cuando aparece contaminación microbiológica en el agua tratada debe reportarse inmediatamente se confirma el resultado.
- **Error de resultados:** Se refiere a que el analista reporta un valor de resultado de un parámetro de forma errónea por diferentes motivos, tales como; error en la transcripción, error en el cálculo, error en la preparación de la muestra y trocado de muestras.
- **Retraso en la entrega de informe:** Incumplimiento con el tiempo establecido por parte de los analistas para reportar los resultados de los análisis en el software de Acuzul. Lo anterior se debe a la carencia de programación en los tiempos internos de trabajo, además por la falta de reporte a tiempo del agotamiento de los insumos necesarios para el análisis (reactivos y consumibles)

Cliente

- **Mala rotulación:** Mal diligenciamiento del formato por parte del cliente, cuando envía los recipientes al laboratorio para su respectivo análisis. Entre las causas más comunes de esto se encuentra la letra no legible y la carencia de información en el rótulo.

- **Muestra fuera de especificación:** Se refiere a aquellas muestras que no cumple con los criterios necesarios para ser analizados, entre ellos se encuentra la preservación inadecuada, volumen inadecuado y muestra vencida.
- **Falta de registro de parámetros:** En ocasiones los clientes no saben que parámetros deben solicitar y el problema se presenta una vez se han iniciado los análisis y el cliente reporta de forma extemporánea los parámetros que le hacen falta.

Personal logístico, administrativo

- **Pérdida de la muestra:** Cuando los clientes envían la muestra por una transportadora y no reportan el envío o lo hacen a destiempo genera que esta no llegue al laboratorio o llegue vencida. Además se presenta que las muestras llegan rotas por su mala manipulación en el transporte.
- **Falta de registro de parámetros:** Hace referencia a que la persona encargada del registro de la muestra no lo hace correctamente; esto se debe a la distracción, falta de concentración y al afán de registrar rápidamente las muestras.
- **Resultados subcontratados incorrectos:** Cuando los resultados que emiten los proveedores no concuerdan con las características de la muestra y por lo tanto son erróneos o generan desconfianza.
- **Registro incorrecto de resultados:** En ocasiones el personal de muestreo reporta resultados incorrectos en el informe de campo que no corresponden a los informes de laboratorio.

Procedimientos

- **El procedimiento aplicado no concuerda con la metodología estándar:** Cuando el cliente solicita el análisis por una metodología específica pero el laboratorio la realiza por otra.

Mantenimiento

- **Falla del equipo por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo:** En ocasiones no se realiza mantenimiento oportuno a los equipos de acuerdo al cronograma de mantenimiento provocando que se presenten fallas y retrase el análisis de las muestras.

Equipos

- **Falta de calibración de los equipos:** Incumplimiento de las especificaciones requeridas para el análisis por falta de calibración oportuna según el cronograma de calibración trayendo como consecuencia error en el análisis.
- **Falta de repuestos de los equipos:** En ocasiones el laboratorio no cuenta con un stock de consumibles y cuando falla un repuesto el tiempo de reposición del mismo es largo dado que se debe esperar a que se realice toda la gestión de la compra
- **Falta de equipos y/o métodos auxiliares:** Se refiere a que cuando falla un equipo o un método no se cuenta con un equipo sustituyente que permita continuar con el proceso de análisis.

4. Planteamiento del problema

El laboratorio Acuazul Ltda es una empresa con más de 11 años prestando sus servicios de análisis fisicoquímico y microbiológico de la matriz de agua y se adapta a los cambios del mercado y al aumento de la demanda de los servicios ofertados a los clientes.

Dado a que las exigencias por parte de las autoridades ambientales y de salud pública son rigurosas, las empresas deben demostrar que cumplen con la normatividad ambiental vigente mediante el resultado del análisis de los parámetros requeridos dependiendo de la matriz que se requiera trabajar.

El éxito del laboratorio se debe a que el mismo ofrece muy buenos precios con respecto a los demás competidores del sector; además, la acreditación de los parámetros ofertados aumenta la confiabilidad y veracidad de los resultados de análisis de agua cruda, residual, tratada y piscinas. Sin embargo, el laboratorio presenta falencias de tipo organizativo y operativo que perjudica la realización de diferentes las actividades.

En primer lugar, el laboratorio realiza sus actividades en dos instalaciones que dividen el área administrativa de la operativa. En la actualidad, la organización de los equipos y herramientas necesarias para la realización de las actividades en las diferentes áreas de la empresa se adecua a la disponibilidad de espacio y estructura de la instalación, es por ello que en algunas zonas como pasillos, despacho y recepción se presenta acumulación de materia prima que obstaculiza el paso de los trabajadores y la organización del espacio.

En el capítulo 3 se presentó un diagnóstico de acuerdo a lo visto y revisado en cada una de etapas establecidas en el mismo. Inicialmente, se inspeccionó el cumplimiento de los ítems técnicos y de gestión de la Norma ISO17025:2005, observándose la desactualización de los

siguientes registros: Manual de Funciones de los empleados (MRG01), organigrama de los cargos actuales en la empresa (FRG1-01) y del documento Responsabilidad en la Ejecución de los Análisis (FRT17-09). Además, las hojas de vida físicas de los equipos no se encuentran organizadas y en ellas no hay clasificación por tipo de documento (calibración, mantenimiento y/o verificación, información del equipo), ni por orden cronológico lo cual dificulta el control de documentos especificado en el numeral 5.5 de la Norma.

Por otro lado, los documentos que pertenecen al seguimiento de la supervisión de los empleados se encuentran registrados en la sección de procedimiento de talento humano; sin embargo, es necesario referenciarlos en el numeral 5.1.5 del Manual de Calidad como evidencia del cumplimiento del presente numeral; algunos nombres de documentos que se muestran en las observaciones del Apéndice C difieren en los registrados en el Listado Maestro de Documentos.

De acuerdo al diagnóstico realizado con la herramienta 5's, ubicado en el capítulo 3, se presenta menor cumplimiento de las etapas Seiso (limpieza) con un 61,90% y Seiton (Disciplina) con 47,62%. Sin embargo, teniendo en cuenta el recorrido y análisis de las etapas en conjunto, hecho en las áreas y puestos de trabajo se corrobora que efectivamente hay falencias en la selección, organización, limpieza, estandarización y disciplina.

Una de las áreas más críticas es la de recepción y despacho, dado que hay acumulación constante de neveras que obstruyen el paso del personal; además, los estantes en donde se ubican los recipientes y los documentos que se les envían a los clientes están desorganizados. En los estantes nombrados anteriormente, también se encuentran almacenadas las muestras que se deben descartar porque están vencidas y no se pueden analizar, generando mal aspecto y un ambiente poco higiénico. Otra de las falencias que se detectaron en el despacho de material, son las etiquetas

de preservación, dado que actualmente el operario debe imprimirlas en papel estándar y pegarlas con cinta, lo cual es tedioso y poco práctico.

Por otro lado, algunas zonas, equipos y herramientas de trabajo no se encuentran rotuladas, lo cual en ocasiones genera retrasos, ya que, por ejemplo, en el caso del laboratorio de agua potable, para poder analizar las muestras, los analistas deben buscarlas con su respectivo código entre muestras acumuladas de días anteriores que ya han sido analizadas o que están en proceso de análisis en las estanterías del laboratorio, evidenciando la falta de separación de las áreas por días y fecha en donde deben ir ubicados los recipientes.

Con respecto a la disposición de residuos, se observó que las canecas no tienen las bolsas correspondientes a su color y se presenta carencia de estibas que controlen los derrames en caso de que haya vertimiento accidental de residuos peligrosos (RESPEL) contenidos en sus recipientes, dando cumplimiento al decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Además, algunos pasillos, áreas comunes y puestos de trabajo de los analistas y líderes de laboratorio presentan desorganización tal y se muestra en la etapa III de la metodología del diagnóstico.

Para finalizar con lo encontrado en el análisis de la herramienta 5's, se destaca que según la lista de chequeo y lo observado, no hay motivación a los empleados por el orden y aseo en sus puestos de trabajo y áreas comunes; además, los empleados no tienen conocimiento de la herramienta 5's, por lo que desconocen la importancia de su implementación.

Cuando se hizo el análisis estadístico de quejas y reclamos en la etapa IV del diagnóstico, se corroboró que la mayor falencia que aqueja a Acuzul Ltda es la incertidumbre del tiempo real de respuesta al cliente. Actualmente, al cliente se le da un tiempo estipulado para la entrega de sus

resultados. Sin embargo, según los reportes generados en los informes de la revisión por la dirección, realizados por la coordinadora de calidad durante los últimos tres años, se han presentado inconformidades, quejas y reclamos de los clientes e incumplimiento en la entrega de los informes de estos mismos. Así, de acuerdo a lo revisado, el porcentaje de incumplimiento en el año 2016, que fue el más alto con respecto al 2015 y 2017, es de 36.73%. Las quejas y reclamos se evidencian de manera cualitativa mediante los correos electrónicos, llamadas y notificaciones físicas.

Entre las quejas y reclamos que han sido registradas por parte de algunos clientes de manera oficial y por escrito, se encuentran: incumplimiento de los reportes a tiempo, error en los resultados, retraso en la entrega de los informes, mala rotulación, muestras insuficientes, incorrecta facturación y falta de parámetros por analizar. Según lo examinado, la causa más frecuente es el error en el informe de resultados, con un reporte de 28 registros. Lo anterior se ve plasmado en un diagrama Ishikawa que pertenece al diagnóstico de la situación actual de la empresa.

En último lugar, el laboratorio no tiene actualizado el sistema de indicadores gestión que mide el desempeño de los objetivos de calidad planteados por el mismo.

5. Marco de referencia

5.1 Marco de antecedentes

El mejoramiento y la estandarización de los procesos productivos o de servicios busca mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de una organización tal como lo muestra Jesús Gonzales en su proyecto de grado cuyo objetivo fue “mejorar y estandarizar los procesos logísticos en la gestión de almacenamiento, alistamiento empaque de la empresa Representaciones Especiales Ltda” (González, 2015). En primer lugar, Representaciones Especiales se dedica a la importación

y comercialización de productos a base de PVC orientados al mercado de los tapetes en sectores tales como el hotelero, residencial y de la industria. Allí los procesos logísticos son de vital importancia y es ahí en donde se busca analizar e implementar mejoras para lograr aumentar los niveles de desempeño, eficiencia y productividad a nivel global de la compañía. Para poder llevar a cabo el plan de mejoramiento, el autor realizó inicialmente un análisis y diagnóstico en el que evaluó el estado y funcionamiento de la empresa en cuanto a los procesos de gestión para almacenamiento e inventarios identificando los puntos críticos de la cadena de suministro y con base en esto identificó alternativas que solucionarían o mejorarían la situación actual por medio de la implementación de mejoras a las que posteriormente se les realiza un control y evaluación de los resultados.

Con base en el diagnóstico se detectaron fallas en el proceso de alistamiento, almacenamiento y empaque de los productos que comercializa, es decir en la operación logística. También se presenta la carencia de indicadores que permitan hacer seguimiento y control de cada una de las actividades realizadas.

Cabe destacar que el mejoramiento de procesos se basa fundamentalmente en mejorar las actividades críticas en las cuales se utilizan recursos que se gestionan con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados. El resultado de un proceso constituye el elemento de entrada al siguiente, es así como se forma un sistema basado en procesos en donde la identificación, interacciones y gestión pueden denominarse como “enfoque basado en procesos”. Dicho enfoque enfatiza la importancia de considerar procesos que aporten valor, comprensión y cumplimiento de los requisitos, la obtención del resultado de desempeño y eficacia del proceso.

Para proponer las alternativas de solución el autor tuvo en cuenta la filosofía de gestión de origen japonés de Lean Manufacturing dentro de la cual hay herramientas tales como 5´s, SMED, Kanban, Kaizen, Poka Yoke entre otras, que buscan eliminar despilfarros y aprovechar todo el potencial existente a lo largo de la cadena de valor, mejorar la calidad, reducir el tiempo y costo de producción llevando a cabo una mejora continua.

De acuerdo a la información proporcionada por el documento se encuentran explicadas varias herramientas que pertenecen a la ya nombrada filosofía Lean Manufacturing, de las cuáles se hace énfasis en las que son de mayor interés tales como Value Stream Mapping (VSM). Esta herramienta permite analizar los flujos de materiales e información que se requiere para poner a disposición del cliente un producto o servicio. También se encuentra la herramienta de las Cinco Eses que hace parte de las técnicas de justo a tiempo y se compone de una serie de actividades o pautas cuyo propósito es organizar los lugares de trabajo, dichas pautas son Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsure. Finalmente se encuentra conceptualizada la estandarización como un set de instrucciones que definen e ilustran claramente cómo se debe realizar cada aspecto de un determinado trabajo lo cual es importante ya que permite aumentar la productividad y sirve como guía para los empleados evitando que se cometan errores frecuentes en la realización de sus labores. La falta de estándares se traduce en una variación continua del modo de trabajar frenando el aprendizaje y la mejora.

Éste trabajo de grado analizado, contribuye a clarificar y aumentar el conocimiento teórico que es necesario para la realización del proyecto de mejoramiento y estandarización de los procesos de análisis de agua en la empresa Acuazul Ltda, ya que las herramientas que serán usadas en el mejoramiento de los mismos se encuentran explicadas y sirven como guía para saber cómo deben ser implementadas y evaluadas.

Otro trabajo muestra que, a lo largo del desarrollo de cualquier proceso que se encuentra dentro de la cadena de suministro, pueden presentar tanto cambios o variaciones cualitativas o identificables, las cuales están originadas por factores que se pueden reconocer a simple vista; como variaciones cuantitativas o aleatorias que tienen un comportamiento predecible y estadístico que se mide por medio de la desviación estándar. La variabilidad genera defectos o errores dentro de los bienes o servicios prestados; para poder identificar tales fallas es necesario tener una referencia cuantitativa que muestre el comportamiento de los procesos mediante el estudio de tiempos, de tal forma que se cuente con un tiempo estándar que fije el lapso en el que una unidad de producto o lote será procesado con el fin de responder a la demanda y satisfacer las necesidades de los clientes tal como se observa en el proyecto de grado realizado por Ilya Marina Higuera (2011), cuyo objetivo principal fue “analizar, mejorar y estandarizar el proceso prestación de servicio analítico basándose en el enfoque Seis Sigma DMAIC, para el laboratorio SIAMA LTDA”.

Además de esto, para conocer las causas de las fallas en la cadena de suministro y plantear estrategias que las mejoren o supriman, se pueden usar herramientas usadas en la metodología Seis Sigma que contiene dicho proyecto tales como diagrama de Pareto, diagrama Ishikawa, gráficos de control estadístico, entre otras; con el fin de darle un buen uso e interpretación a las mismas. Finalmente se observa que en el desarrollo del proyecto se realiza una fase de medidas que aportan al proyecto, dado que se asemejan a las actividades propias del laboratorio ACUAZUL LTDA con las cuales se realizan indicadores sobre el tiempo de toma de muestras, tiempo en montar muestras, tiempo de entrega de los resultados a los clientes, devolución de informes de resultados y porcentaje de quejas que permiten obtener datos reales sobre las características técnicas esenciales para cumplir con los requisitos del cliente de manera que las decisiones

tomadas se basen en información precisa y determinando el nivel de productividad actual de la empresa.

En la investigación desarrollada por Gutiérrez (2014), que tiene como objetivo “Diseñar una propuesta de mejoramiento al desempeño del modelo de Gestión, basado en la norma NTC ISO/IEC 17025:2005 de la Coordinación Inspección de Calidad de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol S.A” y que permite ver cuando las empresas trabajan bajo estándares internacionales como respaldo a su gestión, dan a conocer la eficacia en el desarrollo de los productos o servicios ofertados, así como el control y la mejora continua de las actividades involucradas en su Sistema de Gestión, de manera que la información se centraliza para minimizar tiempos muertos que incrementen la productividad y la eficiencia en la gestión de la coordinación. Por otro lado, el documento muestra que la metrología, las normas, los ensayos y la administración de la calidad son vitales en los laboratorios de ensayo, dado que los resultados deben estar dentro del margen de incertidumbre o sesgo de medición que brinden competencia técnica, garantizando la fiabilidad de sus productos o servicios. Conforme a lo dicho anteriormente, los laboratorios que reúnan los requisitos de evaluación por parte del Organismo Nacional de Acreditación (ONAC), están sujetos a lograr la acreditación de acuerdo al cumplimiento de la norma internacional ISO/IEC 17025:2005. Cabe destacar, que este proyecto aportará en gran medida al laboratorio, ya que uno de los principales propósitos de ACUAZUL LTDA, es lograr la acreditación por parte de la ONAC para el análisis de muestras de aguas tratadas y piscinas, por lo que adicionalmente se hace necesario indagar los requerimientos de la norma internacional para lograr tal fin.

5.2 Marco teórico

5.2.1 Norma ISO/IEC 17025:2005.

La Norma ISO/IEC 17025:2005 se aplica en todos los laboratorios de ensayo y/o de calibración y establece los requisitos generales para la competencia bajo un sistema de gestión de la calidad en la realización de ensayos y/o calibraciones, incluido el muestreo, utilizando métodos normalizados, no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio. (NTC-ISO 17025, 2005)

En el numeral 4.2.1 de Sistema de Gestión, la norma especifica que el laboratorio debe implementar un sistema de gestión apropiado para todas las actividades que en él se desarrollan; Así mismo todas la políticas, sistemas, programas, procedimientos e instrucciones deben estar documentados de tal forma que se asegure la calidad en los resultados de los ensayos que se le brindan a los clientes que contratan sus servicios.

Por otro lado, en el numeral 4.2.5 indica que el manual de calidad debe contener o hacer referencia a los procedimientos de apoyo, incluidos los procedimientos técnicos, describiendo la estructura de la documentación utilizada en el sistema de gestión. Además de lo anteriormente mencionado, dicho manual de calidad debe tener especificadas las funciones y responsabilidades de la dirección técnica y del responsable de calidad según lo indica el numeral 4.2.6.

En cuanto al control de documentos perteneciente al numeral 4.3, el laboratorio debe contar con procedimientos para el control de todos sus documentos que forman parte de su sistema de gestión como normas, métodos de ensayo y/o calibración, las especificaciones, las instrucciones y los manuales.

Otro párrafo importante que habla acerca de la obligación de tener las instrucciones para el uso y funcionamiento de todo el equipamiento pertinente, y para la manipulación y preparación de los ítems a ensayar o a calibrar, es el 5.4 Métodos de Ensayo y de Calibración y Validación de los

Métodos. Dicho numeral indica además que todas las normas, instrucciones, manuales y datos de referencia se deben mantener actualizados y así mismo disponibles para el personal del laboratorio.

Finalmente, de acuerdo a los requerimientos de los ítems de la Norma Internacional ISO/IEC 17025:2005, los documentos que hacen parte del sistema de gestión de calidad deben estar actualizados bajo las condiciones actuales del laboratorio.

5.2.2 Mejoramiento de los procesos.

Para iniciar con la explicación del mejoramiento de procesos es necesario definir el concepto del mismo proceso. De este modo, un proceso trata de la repetición de actividades siguiendo una secuencia lógica, con el objetivo de elaborar un producto final a partir de los insumos que son necesarios para tal fin, es decir, el proceso tiene la capacidad de transformar las entradas en salidas. Teniendo en cuenta esto, cuando hablamos del mejoramiento del proceso, nos referimos a un mejoramiento de procesos cuando se cambia la forma usual de realizar las actividades actuales con el fin de aumentar la calidad, competitividad y valor al cliente, de este modo se obtiene su fidelidad y se contribuye al mejoramiento continuo de la empresa.

Al promover el mejoramiento de los procesos se aumenta la sensibilidad de detectar oportunidades de mejora, se aumenta la eficiencia en el desarrollo de las tareas y se crea un gran efecto en la motivación y satisfacción de los empleados por el trabajo realizado. Por otro lado, la mejora en los procesos puede producirse de manera continua, optimizando los procesos o mediante la reingeniería que cambia radicalmente los mismos. Entre los requisitos para mejorar los procesos se encuentran el apoyo de la dirección, compromiso de los empleados a largo plazo, metodología disciplinada y unificada y finalmente la evaluación y retroalimentación de los

cambios realizados. (Fomento, 2005). Las fases necesarias para realizar un mejoramiento de procesos son planificar, ejecutar, comprobar y actuar.

5.2.3 Estandarización.

Estandarización es la unificación de las características de un producto o servicio, garantizando que las actividades de los procesos se realicen de la misma manera con el fin de asegurar la calidad de los mismos. Entre los problemas más frecuentes que se presentan cuando hay carencia de estandares están la falta de insumos y mala programación, ausencia de mejoramiento y falta de tiempo para planear. Cabe destacar que los procesos estándar sirven para tener una guía en la realización de un producto o la prestación de un servicio. (MYRO Internacional, 2004)

La forma más adecuada de estandarizar los procesos es sensibilizando a los operarios acerca de su importancia, realizando un diseño de estándares y administración de documentos, identificando los procesos críticos y entrenando a los responsables de estandarizar los procesos críticos. Finalmente, es importante aclarar que si las empresas toman la decisión de estandarizar sus procesos van a obtener beneficios o ventajas entre las cuales podemos encontrar:

- Facilitar la producción
- Evitar una costosa duplicación
- Ahorrar tiempo y dinero
- Encontrar soluciones estándar a problemas repetitivos

5.2.4 Diagrama de flujo del proceso.

Un diagrama de flujo o también llamado flujograma representa una serie de actividades consecutivas que forman parte del proceso mediante la utilización de determinados símbolos que

representan las operaciones. Las operaciones representadas por dichos símbolos se conectan por medio de flechas. La realización de los diagramas de flujo permite detectar falencias en los procesos para posteriormente planear estrategias de mejora que produzcan cambios positivos de manera significativa. Además de esto permite la fácil comprensión de los procesos con el hecho de mostrarlos como un dibujo. Cabe destacar que muchos autores definen teóricamente el diagrama de flujo como "...una representación gráfica mediante la cual se representan las distintas operaciones de que se compone un procedimiento o parte de él, estableciendo su secuencia cronológica. Clasificándolos mediante símbolos según la naturaleza de cada cual" (Ortega, 2009).






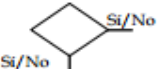
Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo.
	Operación / Actividad	Símbolo de proceso, representa la realización de una operación o actividad relativas a un procedimiento.
	Documento	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento.
	Datos	Indica la salida y entrada de datos.
	Almacenamiento / Archivo	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.

Figura 27: Símbolos del diagrama de flujo. Tomado de: Mideplan: Guía para Elaboración de Diagramas de Flujo.

5.2.5 Herramienta 5's.

"La herramienta 5's es de origen japonés y surgió bajo la orientación de W.E Deming" (Venegas, 2005) cuya filosofía principal es el mejoramiento de la calidad total y está incluida en el mejoramiento continuo o genba kaizen. El nombre de la estrategia representa 5 principios

expresados en palabras japonesas. Cada una de éstas tiene una secuencia lógica y corresponde a una acción determinada.

Uno de los objetivos de dicha herramienta es dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminar despilfarros, así como buscar la reducción de pérdidas de la calidad y el tiempo de respuesta hacia los clientes.

- **Seiri- Clasificar:** Significa elegir y eliminar aquellos elementos que no son necesarios en el puesto de trabajo, evitando que se generen stocks en el proceso que impiden el control visual del mismo y así mismo con reduciendo los errores de manipulación cometidos con la materia prima.
- **Seiton- Ordenar:** Luego de elegir los elementos que se consideran necesarios en el puesto de trabajo para llevar a cabo el proceso productivo, se procede a determinar en donde deben ser ubicados dichos elementos que se usan con frecuencia con el fin de eliminar el tiempo de búsqueda facilitando el retorno a su lugar correspondiente.
- **Seiso- Limpiar:** El objetivo del presente paso es limpiar el sitio de trabajo, eliminando el polvo y la suciedad de todos los elementos con los que los operarios realizan sus labores de modo que también se busquen las causas que la provocan para tomar acciones correctivas de raíz. Cabe destacar que la limpieza se relaciona estrechamente con el adecuado funcionamiento de los equipos que llevan a la elaboración de artículos de calidad.
- **Seiketsu- Estandarizar:** Esta actividad permite mantener los niveles de organización, orden y limpieza logrados con la aplicación de los pasos anteriores elaborando estándares de inspección que lleven al autocontrol permanente.
- **Shitsuke- Disciplina:** La acción final consiste en mantener como un hábito la implementación de los pasos anteriores que se recopilan en la estandarización de los

métodos pertinentes para la limpieza del puesto de trabajo. Los beneficios se logran desarrollando una cultura organizacional de respeto hacia las normas y estándares establecidos.

5.2.6 Diagrama Ishikawa.

El diagrama Ishikawa o también llamado espina de pescado es una herramienta que sirve para determinar y realizar un análisis de las posibles causas primarias y secundarias que generan un problema, mediante un gráfico cuya estructura se compone de una espina central por medio de una línea en el plano horizontal que conduce al ya nombrado problema central. Por otro lado, se considera que esta herramienta es la representación de las relaciones de causa-efecto entre las diversas variables que participan en un proceso. El diagrama Ishikawa fue creado por el “Dr. Japonés experto en control de calidad Kaoru Ishikawa en 1943” (Diagrama Ishikawa, 2013), para quien la calidad era un proceso constante que siempre podrá avanzar y que le compete a toda la compañía.

Para realizar el gráfico se empieza por escribir el problema, efecto o síntoma que se quiere analizar, y en la espina central del pescado se agrupan las causas que se han obtenido mediante una lluvia de ideas de acuerdo a las categorías a las que pertenece el efecto. Dichas categorías se escriben en nuevas líneas que se desprenden de la espina principal.

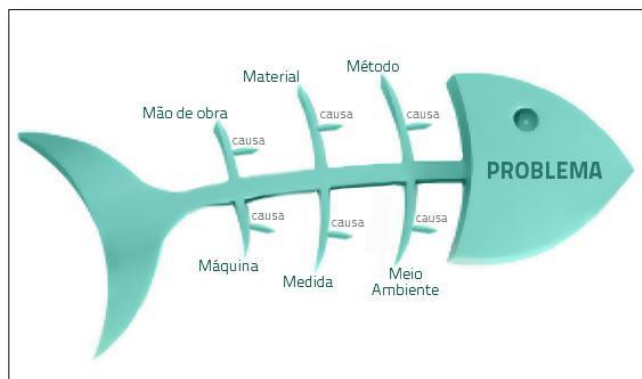


Figura 28: Diagrama Ishikawa. Tomado de: SPC Consulting Group. Diagrama Ishikawa

5.2.7 Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto o también conocido como regla 80-20, la cual dice que “generalmente unas pocas causas (20%) generan la mayor cantidad de problemas (80%)” (González H. , 2012)

Por otro lado, en el análisis de los inventarios, al diagrama de Pareto se denomina también como Ley ABC y fue creado por el economista Wilfredo Pareto en el siglo XX. Se trata principalmente de detectar y diferenciar los pocos vitales de los muchos triviales, permitiendo identificar mediante una gráfica de una forma decreciente los aspectos que más se presentan o son más frecuentes usándose para determinar en donde se debe enfocar la búsqueda de la causa de cualquier problema. La realización de un diagrama de Pareto se logra principalmente por la recolección de datos históricos.

- ¿Cómo elaborar un diagrama de Pareto?

El primer paso para la elaboración del diagrama de Pareto es ordenar de manera decreciente, es decir de mayor a menor una lista de productos, causas o clientes de acuerdo a la frecuencia o volumen presentado por cualquiera de estos ítems. Posteriormente se calcula el porcentaje de cada categoría de tal manera que se divida el valor individual de cada una de éstas sobre el total de los

productos, causas o clientes. Luego de tener los porcentajes individuales, se calcula el porcentaje acumulado sumando los porcentajes individuales en forma decreciente. De acuerdo a la Ley ABC, los porcentajes obtenidos se clasifican en la categoría A cuando su porcentaje acumulado es menor o igual al 80%, los porcentajes acumulados mayores al 80% y menores o iguales al 95% pertenecen a la categoría B y aquellos valores que se encuentren entre el 95% y 100% pertenecen a la categoría C. Finalmente, se utiliza un gráfico de barras para representar las categorías de las causas anteriormente mostradas, de tal manera que en eje horizontal se ponen las causas, en el eje vertical izquierdo la frecuencia que presentó cada causa y en el eje vertical derecho su respectivo porcentaje.

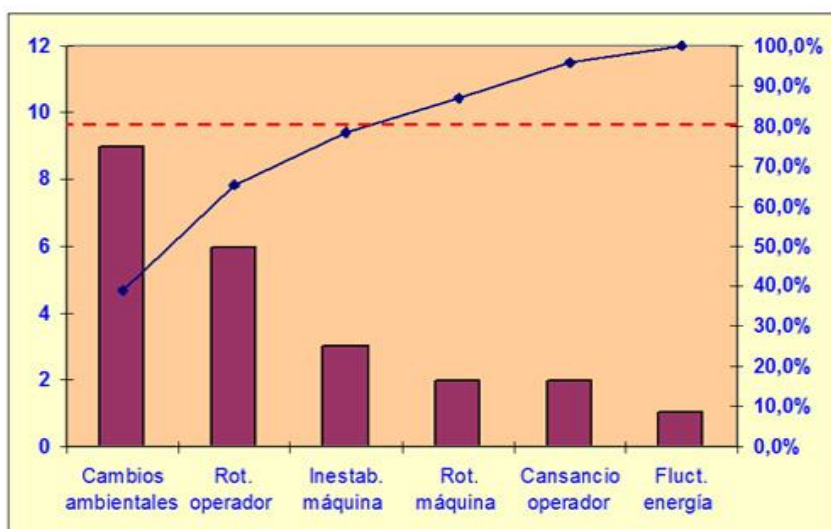


Figura 29: Ilustración del diagrama de Pareto. Tomado de: Calidad y Gestión. Diagrama de Pareto

5.2.8 Estudio de tiempos.

El estudio de tiempos es una técnica que sirve para determinar el tiempo que se requiere para llevar a cabo una tarea determinada con la mayor exactitud posible partiendo de cierto número de

observaciones. Cabe destacar que para medir el tiempo de las operaciones de deben considerar factores tales como la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

El estudio de tiempos y movimientos dio sus inicios aproximadamente en el año “1880 cuando Frederick W. Taylor quien es considerado el padre de la Ingeniería Industrial utilizó un cronómetro para medir el contenido del trabajo con el fin de establecer una jornada justa de trabajo, pero en 1900 Frank y Lillian Gilbreth comenzaron a hallar la forma de encontrar el mejor método mediante el estudio de métodos” (Meyers, 2000). Cabe destacar que para Taylor era importante especificar el método de trabajo e instruir al operador en dicho método, mantener condiciones estándares para la ejecución del mismo y establecer metas estándares de tiempo.

Para poder llevar a cabo el establecimiento de los estándares de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, es necesario que primero se realice un análisis detallado de los movimientos que se ejecutan en el método usado en las labores propias del proceso.

Dicho estudio de movimientos que comprende micro-movimientos y macro-movimientos, permite mejorar las falencias que tienen los empleados a la hora de manipular sus elementos de trabajo. De esta forma existen diferentes técnicas para el estudio de movimientos tales como, diagramas de procesos, diagramas de flujo, diagramas de actividades múltiples, diagramas de operación, diagramas de procesos de flujo, diagramas de análisis de operaciones, diseño de estación de trabajo, economía de movimientos, patrones de flujo y finalmente sistema de estándares de tiempos predeterminados (PTSS). Es la última técnica con la que se inicia el estudio de tiempos teniendo presente que además de ésta existen otras que son usadas para lograr el mismo objetivo como los son;

- Estudio de tiempos con cronómetro: Se basa en el empleo de un cronómetro, tal como su nombre lo indica.
- Estándares de tiempo de fórmulas de datos estandarizados: Hace referencia datos de tiempo estandarizados que son registrados en tablas que permiten facilitar su consulta.
- Estándares de tiempo por muestreo de trabajo: Es una técnica que permite calcular tiempos por medio del registro en forma aleatoria de las actividades que realiza el trabajador en su jornada laboral.

Además de lo dicho anteriormente, es necesario mencionar que para poder llevar a cabo el estudio de tiempos y poder definir la duración de una tarea independientemente de la técnica que se vaya a tener en cuenta, se deben cumplir 3 premisas elementales.

- Debe existir un método claramente definido que indique la manera como hay que ejecutar el trabajo o actividad.
- El perfil que debe tener el operario seleccionado para el estudio de tiempos debe tener habilidad para desarrollar el trabajo de forma calificada.
- El operario debe realizar su trabajo a un ritmo normal, es decir, no muy despacio ni tampoco muy rápido.

Estudio de tiempos con cronómetro

Es una técnica que se utiliza para determinar el tiempo que toma la ejecución de una actividad con respecto a cierto número de observaciones cronometradas y posteriormente registradas. Se debe tener en cuenta que en el estudio de tiempos con cronómetro el objetivo principal es registrar los tiempos y ritmos de los elementos que componen una actividad que hace parte del proceso productivo y que duran pocos segundos y generalmente se componen de uno o varios movimientos

básicos del operario o de la máquina. La sucesión de dichos elementos se denominan ciclo de trabajo, en el cual se obtiene una unidad de producción. El ciclo inicia en cualquier elemento de la operación y finaliza en el punto en que se repite el primer elemento.

Los elementos pueden ser de tres tipos: (Ortíz, 1999)

- Repetitivos o Regulares: Son aquellos que aparecen en todos los ciclos de trabajos.
 - No Repetitivos o Irregulares: En este tipo de elementos, aunque son periódicos, no se repiten en todos los ciclos de trabajo, por ejemplo, traer un material de la bodega, esta actividad no se realiza en todos los ciclos.
 - Extraños o Aleatorios: Son elementos eventuales que no deben ser tenidos en cuenta en el tiempo asignado de la actividad.
- **Pasos para llevar a cabo un estudio de tiempos por cronómetro**

Para realizar el estudio de tiempos por cronómetro y llegar al tiempo tipo de una actividad hay que tener en cuenta los siguientes pasos:

- Selección del trabajador
 - Determinación del ciclo de trabajo de la actividad a cronometrar.
 - División del ciclo de trabajo en elementos
 - Determinación del inicio y fin del ciclo para posteriormente dividirlo en elementos.
 - Determinar el número de observaciones de trabajo para cada uno de los procesos que define el nivel de confianza del estudio de tiempos.
- **Proceso de valoración**

La eficiencia con la que el operario ejecuta una labor se denomina ritmo de trabajo, lo cual afecta el tiempo registrado por el cronómetro, es decir si el operario realiza la labor lentamente el tiempo será más largo con respecto al ejecutado por un operario promedio. Dicho ritmo de trabajo se determina mediante la valoración para que los tiempos no se alejen de lo real. Existen varios tipos de valoración como el método Westinghouse, valoración sintética, método de valoración objetiva y el método de valoración por velocidad en el cuál se tiene valorar el ritmo de trabajo teniendo en cuenta la velocidad con que el operario ejecuta su tarea. El observador compara el ritmo actual con el que considera que debería ser el ritmo normal, o sea aquel en el que el operario trabaja sin excesiva fatiga mental o física.

Las escalas a tener en cuenta en el método de valoración por velocidad para darle un valor número al ritmo de trabajo son:

Tabla 7
Escalas para método de valoración para el ritmo de trabajo

ESCALAS	MAS LENTO	RITMO NORMAL	MAS RÁPIDO
Porcentajes	Valor menor a 100	100	Valor mayor a 100
Británica	Valor menor a 75	75	Valor mayor a 75
Bedoux	Valor menor a 60	60	Valor mayor a 60

Tomado de: Meyers, F. E. (2000). Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil.

- **Suplementos**

Es la asignación de un margen de tiempo adicional que muestra el cronómetro a la actividad desarrollada por el operario, obteniendo un valor más real del tiempo que toma realizar la misma, teniendo en cuenta las pausas que realiza el operario para suplir sus necesidades fisiológicas. La

clase de suplementos son por descanso y necesidades personales, por características del proceso que se genera por actividad forzosa, especiales y direccionales.

- **Pasos a seguir en el estudio de tiempos**

Para determinar el tiempo tipo de una tarea se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Seleccionar un trabajador que no sea tan experto ni inexperto.

Paso 2: Determinación del ciclo de trabajo de la actividad a cronometrar.

Paso 3: División del ciclo de trabajo en elementos.

Paso 4: Determinar el número de observaciones de trabajo para cada uno de los procesos: Para contar con un tiempo tipo confiable acerca de la duración de la tarea es necesario realizar varias observaciones de los ciclos de trabajo. Inicialmente se debe registrar la duración de varios ciclos de trabajo (n entre 8 y 15 ciclos) que pertenecen a la muestra. Los ciclos de la muestra se pueden medir de manera global, es decir sin la necesidad de dividir los ciclos en elementos. Posteriormente, con los tiempos obtenidos se determina la desviación estándar, se fija el nivel de confianza y finalmente el margen de error que se quiere tener.

Con lo anterior se calcula el número de ciclos a observar con la siguiente fórmula

$$N = (S * t_{\alpha/2; n-1})^2 / e^2$$

S: Pertenece a la desviación estándar de los datos de la muestra.

e: Margen de error deseado expresado en unidades de tiempo (segundos o minutos).

t: Valor obtenido en la tabla para la distribución t student al nivel de confianza fijado.

Paso 5: Definir el sistema de medición de tiempos, es decir si se usa el cronómetro con vuelta a cero entre elementos o se registra el tiempo acumulativo

Paso 6: Seleccionar el método de valoración a utilizar, es decir, el método de valoración Westinghouse, valoración sintética, método de valoración objetiva o el método de valoración por velocidad.

Paso 7: Diseñar el formato de registro de los datos.

Paso 8: Registrar los datos del tiempo sin hacer interrupciones, o sea el analista no podrá detenerse y dejar de registrar datos de tiempo entre ciclos, ni entre elementos de un mismo ciclo. Con el método de valoración por velocidad, el observador debe valorar el ritmo de trabajo y posteriormente anotar el tiempo que registra el cronómetro.

Paso 9: Calcular el tiempo normalizado que se obtiene aplicando un factor de corrección (valoración) al tiempo observado.

Paso 10: Calcular el tiempo normalizado promedio por elemento.

Paso 11: Asignar suplementos, es decir los tiempos normalizados promedio de cada elemento se incrementan de acuerdo al suplemento que a cada uno de ellos le pertenezca ya sea por necesidades personales o descanso. Cuando se tienen los tiempos normalizados por elemento se suman dando como resultado el tiempo asignado total del ciclo. Por último, se halla el tiempo tipo del ciclo de trabajo al sumar el tiempo asignado total por contingencias seleccionado.

5.2.9 Estandarización.

La estandarización es el proceso de unificación de las características de determinada actividad que conllevan a la elaboración de un producto o la prestación de un servicio, por medio del uso de un método establecido, aceptado y seguido por los trabajadores. En otras palabras lo que busca la estandarización es “seguir un proceso standard por medio del cual se debe proceder a actuar cumpliendo con reglas que están implícitas en el mismo” (Bembibre, 2010).

La importancia de la estandarización de procesos es disminuir la variabilidad en los resultados que traen consigo la ejecución de los mismos y que esta manera si se manejan las mismas condiciones en la labor realizada se obtienen los mismos resultados.

Los beneficios asociados a la implementación de la estandarización de procesos son:

- Permite preservar el conocimiento y la experiencia
- Reduce variaciones del proceso
- Proveen una forma de medir el desempeño
- Proporcionan una base para el entrenamiento de nuevos operarios
- Permite analizar las causas de la ocurrencia de errores

6. Formulación e implementación de propuestas de mejora

Con base en los aspectos encontrados en el planteamiento del problema se proponen y ejecutan las siguientes propuestas de mejora:

6.1 Actualización y corrección de documentos que dan cumplimiento a la Norma ISO 17025:2005.

6.1.1 Problema a resolver.

El problema que se busca resolver basado en la revisión de los ítems técnicos y de gestión de lo encontrado en la etapa de diagnóstico correspondiente al capítulo 3, es la desactualización de registros que hacen parte del sistema de gestión de calidad, tal como se observa en el apéndice C. Adicionalmente, las hojas de vida físicas de los equipos no se encuentran organizadas ni clasificadas por tipo de documento (calibración, mantenimiento y/o verificación, información del equipo), ni por orden cronológico lo cual dificulta el control de documentos especificado en el numeral 5.5 de la Norma.

6.1.2 Definición y objetivos de la propuesta.

Los laboratorios de ensayo y calibración que buscan obtener la acreditación de su portafolio de servicios deben cumplir con los requisitos técnicos y de gestión estipulados en la Norma ISO 17025:2005. El objetivo de la propuesta de mejora es lograr que la empresa cumpla con los numerales o elementos de la norma en los cuales tiene inconvenientes, por medio de la actualización de los documentos, organización y clasificación del contenido de las hojas de vida de los equipos archivadas en físico, por tipo de documento (calibración, mantenimiento y/o verificación, información del equipo) y por orden cronológico para su debido control.

6.1.3 Plan de implementación.

- Actualización y corrección de documentos

Inicialmente, se revisan los documentos que presentan observaciones o que están desactualizados de acuerdo a la lista de chequeo del apéndice C. Dichos documentos son: Manual de Funciones de los empleados (MRG01), organigrama de los cargos actuales de la empresa (FRG1-01) y del documento Responsabilidad en la Ejecución de los Análisis (FRT17-09).

Además, se referencian aquellos que pertenecen al seguimiento de la supervisión de los empleados en el Manual de Calidad. La forma de hallarlos es remitiéndose a la carpeta de documentos internos del sistema de gestión de calidad, buscándolos según su código interno. Posteriormente se modifican con ayuda de la coordinadora de calidad para finalizar se enviando los documentos antiguos o sin modificación a la carpeta de documentos obsoletos, registrando y guardando las nuevas versiones de los mismos en la carpeta de documentos internos.

- **Organización de las hojas de vida de los equipos**

Para organizar las hojas de vida de los equipos, se sacan todas las carpetas del archivo ubicado en la oficina de coordinación. Se procede a tomar cada carpeta y clasificar los documentos contenidos en las mismas de acuerdo al tipo de documento (calibración, verificación y/o mantenimiento, información del equipo); teniendo en cuenta además el orden cronológico de los mismos. Luego de clasificarlos, se almacenan en carpetas, se rotulan y se archivan nuevamente.

6.1.4 Resultados de la propuesta de mejora.

En el presente ítem se muestran los resultados de la implementación de la propuesta de mejora en cada uno de los documentos encontrados con observaciones en la etapa de diagnóstico. Con base en esto, se actualizaron y/o modificaron 7 documentos de 9 con observaciones que equivalen al 22,5% del total de ítems analizados y que cubren principalmente tópicos de gestión.

- **Actualización del manual de funciones de los empleados (MRG01)**

El manual de funciones de los empleados fue actualizado y como evidencia de ello se muestra en el Apéndice I el documento que contiene la identificación y funciones del cargo. El manual de

funciones es registrado con el código MRG01 dentro del sistema de gestión de calidad; además, dicho documento se referencia en el Manual de Calidad.

- **Actualización del organigrama de los cargos actuales de la empresa (FRG1-01)**

Debido a la constante rotación del personal en la empresa, el organigrama que describe la jerarquía de los cargos se desactualiza constantemente, es por ello que se actualizó tanto la imagen como el contenido de este tal como se observa en el Apéndice J.

- **Actualización del documento Responsabilidad en la ejecución de los análisis (FRT17-09) 4.1.5f**

Al documento Responsabilidad en la ejecución de los análisis se le actualizaron las personas responsables de ejecutar los análisis y se le agregaron los análisis que se implementaron en el año 2017 incluyendo los de cromatografía gaseosa. Este documento se encuentra ubicado en los documentos internos del sistema de gestión de calidad.

- **Referenciación de los documentos que pertenecen al seguimiento de la supervisión de los empleados**

Los documentos que pertenecen al seguimiento de la supervisión de los empleados se encuentran registrados en la sección de procedimiento de talento humano; sin embargo, es necesario referenciarlos en el numeral 5.1.5 del Manual de Calidad como evidencia del cumplimiento del presente numeral. Es por lo anterior que este documento fue referenciado en el Manual de Calidad que es adjuntado en los apéndices del proyecto de grado.

- **Registro del documento de modelo de contrato en el listado maestro de documentos**

El modelo de contrato se encuentra documentado; sin embargo, no estaba registrado en el listado maestro de documentos. Cabe destacar que en el listado maestro de documentos se encuentran todos los documentos pertenecientes al sistema de gestión y sirve como guía para su localización e impide el uso de aquellos que se encuentran obsoletos, además contiene información general del mismo, como la versión y fecha de actualización. Dado que es un requisito de gestión del numeral 4.1.5 de la norma ISO 17025, mantener el listado maestro de documentos actualizado, se registró el modelo de contrato en el listado maestro de documentos (LRG-03).

- **Corrección del nombre del documento Acta de Reunión de Calidad en el listado maestro de documentos**

El Acta de Reunión de calidad si se encuentra documentado, sin embargo, no se encuentra con el mismo nombre en el Listado Maestro de Documentos ya que aparece como Acta De Reunión Comité De Calidad, lo cual dificulta la búsqueda del mismo en dicho archivo. Con respecto a esto se realizó la respectiva corrección dejando acta de reunión de comité de calidad en el Manual de Calidad.

- **Registro de los perfiles de las vacantes en el documento de talento humano**

El documento de talento humano se actualizó con el registro de los perfiles de las vacantes de acuerdo a las necesidades y competencias que requiere cada puesto de trabajo y agregando un ítem para la verificación de hojas de vida con el fin de realizar seguimiento anual del cumplimiento del perfil y los requisitos de la norma ISO 17025.

- **Organización de las hojas de vida de los equipos**

Se ejecutó el plan de implementación perteneciente a la organización de las hojas de vida de los equipos. A continuación, se muestra un ejemplo de las carpetas sin organizar y de la clasificación realizada en cada una de ellas.

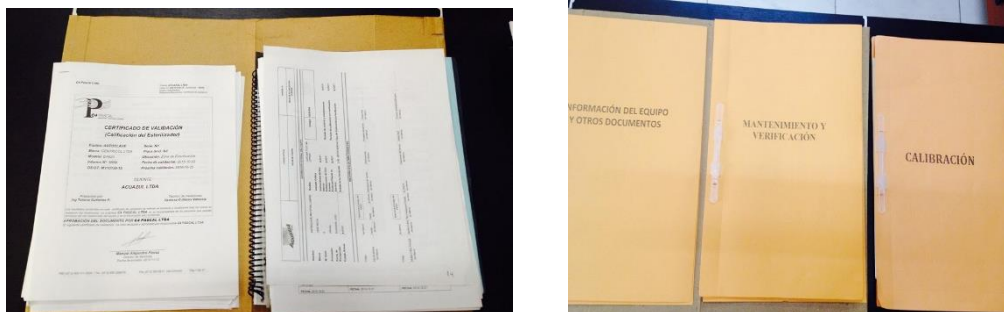


Figura 30: Hojas de vida de los equipos. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

6.2 Implementación de la herramienta 5's

6.2.1 Problema a resolver.

En el planteamiento del problema del capítulo 4 se determinó que se presenta menor cumplimiento de las etapas Seiso (limpieza) con un 61,90% y Seiton (Disciplina) con 47,62%. Sin embargo, teniendo en cuenta el recorrido y análisis de las etapas en conjunto, hecho en las áreas y puestos de trabajo se corrobora que efectivamente hay falencias en la selección, organización, limpieza, estandarización y disciplina.

En primera instancia, los empleados no tienen conocimiento de la herramienta 5's, por lo que desconocen la importancia de su implementación.

Por otra parte, uno de los problemas a resolver se presenta en áreas críticas tales como la recepción y despacho con respecto a la falta de selección de los documentos obsoletos y el descarte de las muestras vencidas; la desorganización de los estantes en donde se coloca el material de despacho, la ausencia de limpieza general del área y la falta de disposición de material como stock

de seguridad que genera despilfarros en especial el de movimientos innecesarios a la bodega por los recipientes. Otra de las falencias que se detectaron en esta área, tiene que ver con las etiquetas de preservación de muestras que se adhieren a los recipientes, dado que actualmente el operario debe imprimirlas en papel estándar y pegarlas con cinta, lo cual es tedioso y poco práctico.

En lo concerniente a los equipos, herramientas de trabajo y algunas zonas de los laboratorios como el de agua potable, no se encuentran debidamente rotuladas para su identificación.

Además, hay una mala disposición de los residuos, por falta de bolsas y canecas adecuadas para tal fin.

Finalmente, con base en la lista de chequeo de las 5's ubicada en el apéndice E, no hay motivación a los empleados por el orden y aseo en sus puestos de trabajo y áreas comunes.

6.1.2 Definición y objetivos de la propuesta.

La metodología 5's busca dar respuesta a la necesidad de mejorar el entorno de trabajo de forma que se mantenga agradable y limpio para facilitar las actividades diarias de los operarios.

El primer objetivo a tener en cuenta en esta propuesta es capacitar a los empleados sobre la importancia de la implementación de la herramienta 5's, para seguidamente aplicar las etapas que la comprenden, en las diferentes áreas del laboratorio siguiendo una metodología que permita solucionar las falencias encontradas.

6.1.3 Plan de implementación.

- Para solucionar las falencias y cumplir los objetivos establecidos anteriormente, se debe empezar por capacitar a los empleados acerca de la importancia del conocimiento y

desarrollo de las 5's, para proceder a formular un plan. En este caso, la aplicación de las actividades se lleva a cabo por áreas, asignándole funciones y guiando a las personas involucradas en el proceso. Las actividades específicas se nombran a continuación:

- En el área de recepción y despacho, revisar todos los documentos de remisión de material, programación y rechazo de muestras para seleccionar aquellos que estén obsoletos o inactivos debido a que en éstas áreas los operarios ya le dieron el uso respectivo; para posteriormente guardarlos en el archivador físico de la oficina de coordinación y en la carpeta de documentos obsoletos del sistema de gestión de calidad, hasta que cumplan un mes para su descarte.
- Descartar las muestras vencidas ubicadas en los estantes de recepción para organizarlos y destinarlos únicamente a almacenar el material de despacho dejando un stock de seguridad de manera que se eviten despilfarros en especial, el correspondiente a movimientos innecesarios a la bodega por los recipientes.
- Hacer limpieza y organización general del área
- Crear unas etiquetas auto-adhesivas para los recipientes de preservación de muestras.
- Rotular de los equipos, herramientas de trabajo y en especial los estantes del laboratorio de agua potable, dividiéndolos por zonas de acuerdo a los días de la semana para organizar y almacenar las muestras de acuerdo a la fecha de llegada al laboratorio.
- Con respecto a la disposición de los residuos comprar bolsas y recipientes que correspondan a los colores establecidos para una adecuada separación; y para los residuos peligrosos asignar canecas rojas con bolsas del mismo color y estibas que controlen los derrames en caso de que haya vertimiento accidental de residuos

peligrosos (RESPEL) contenidos en sus recipientes, dando cumplimiento al decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- Finalmente, con base en lo implementado, se realiza una lista de chequeo y se comparan los resultados obtenidos antes y después de la ejecución de la herramienta 5´s, para evaluar el comportamiento de la propuesta.

6.2.4 Resultados de la propuesta de mejora

Promoción de la herramienta 5´s

Para comenzar se realizó una capacitación a los empleados acerca de las etapas que conforman la metodología 5´s y la manera de aplicarlas en el puesto de trabajo y en las áreas comunes de la empresa, ya que no cuenta con una persona que se encargue del orden y aseo general.



Figura 31: Promoción de la herramienta 5´s. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

Ejecución de la herramienta 5´s

Posteriormente se realizaron las actividades que fueron aprobadas por gerencia. A continuación se muestran los resultados de la implementación de la propuesta de mejora por áreas, haciendo una comparación con evidencia fotográfica del antes y después de las mejoras implementadas.

Área de recepción y despacho.

Se hizo limpieza en el estante ubicado en el pasillo de la zona de recepción y despacho, organizando los recipientes usados para el despacho de las neveras, generando un stock de seguridad que permita obtenerlos con facilidad. Además, se quitaron las neveras que obstruían el paso del personal.



Figura 32: Organización del área de recepción y despacho. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

Se bajó del cuarto de residuos peligrosos el recipiente en donde se encuentran las tapas de los recipientes de despacho, al área de recepción de modo que ayudó a que el operario de despacho ahorrara tiempo en buscar los implementos para armar las neveras y hubiera mayor organización, dado que dichas tapas se encontraban en bolsas sin clasificación y orden alguno.



Figura 33: Organización de las tapas de despacho. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

Se organizó uno de los estantes de recepción ubicando un stock de material para despacho de neveras.



Figura 34: Organización del material del estante ubicado en el área de despacho. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

Se escogieron y organizaron los documentos utilizados para el despacho de neveras y material que se le envía a las empresas para la recolección de las muestras. Los documentos que se consideran obsoletos se trasladaron a la oficina de calidad para que fueran descartados u organizados y guardados en el archivo principal.



Figura 35: Organización de los documentos del despacho de neveras. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

Se desecharon las bolsas de gel que se encontraban depositadas en una canasta, debido a que a se había terminado su vida útil o estaban rotas. Además, se organizó el estante que se puede observar a continuación, ya que había elementos innecesarios que generaban desorden.

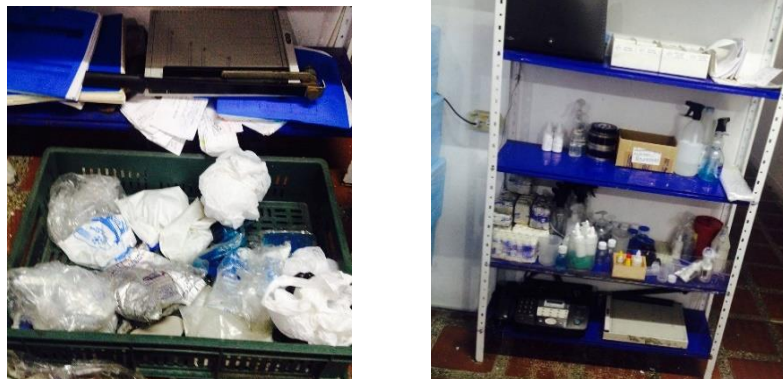


Figura 36: Organización de los insumos del estante de despacho de neveras. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

Se limpió y organizó el escritorio y área de la recepción del laboratorio; además se descartaron los documentos que estaban debajo del escritorio del recepcionista, ya que corresponden a cadenas de custodia cuya información ya fue registrada en el software de la empresa.

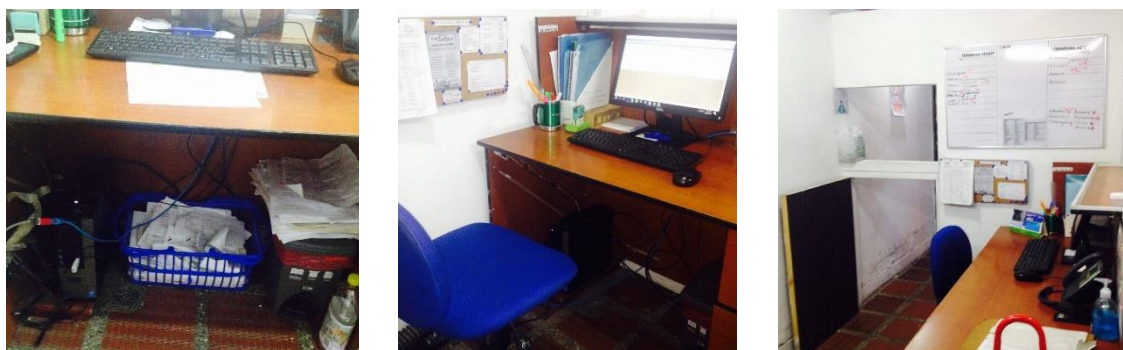


Figura 37: Organización de los documentos y puesto de trabajo en el área de despacho. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

Dado que el laboratorio cuenta con una impresora Dymo de etiquetas auto-adhesivas, se diseñó en Excel e implementó una etiqueta para que el operario de despacho de recipientes las imprima cada vez que se le agote el inventario disponible en el estante en donde tiene almacenado el material. La propuesta fue evaluada por el gerente e implementada por los operarios de la empresa Acuzul Ltda, quienes observaron que efectivamente facilitaba la actividad. A continuación, se puede observar la etiqueta que se usaba anteriormente comparada con la que propuso e implementó.

	GRASAS Y ACEITES NO PURGAR Contiene H_2SO_4	
	METALES NO PURGAR Contiene HNO_3	
	NO PURGAR Contiene $NaOH$	

Figura 38: Etiqueta para la preservación de muestras. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda



Figura 39: Recipientes con la etiqueta de preservación de muestras. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

Pasillo de gases.

Se organizó el locker de recepción de tal modo que los implementos personales no obstruyeran la visibilidad del extintor.



Figura 40: Organización del locker e implementos junto al mismo. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

Se arregló la localización de los acrílicos de señalización ya que se encontraban trucados, es decir, en donde decía zona de material de muestreo estaban ubicados los implementos de aseo y viceversa.



Figura 41: Organización de la señalización del material de muestreo y aseo. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

Área de microbiología.

Se señalaron los equipos que se encuentran en los cuartos de lavado del área de microbiología, así como algunas áreas que se encontraban sin rotulación alguna.



MEJORAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE ACUAZUL LTDA



Figura 42: Señalización de los equipos y zonas de microbiología. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

Laboratorio de residual de fisicoquímico.

Se realizó la señalización de la incubadora, nevera y posición de los winkler, conos Imhoff en laboratorio de residual FQ.

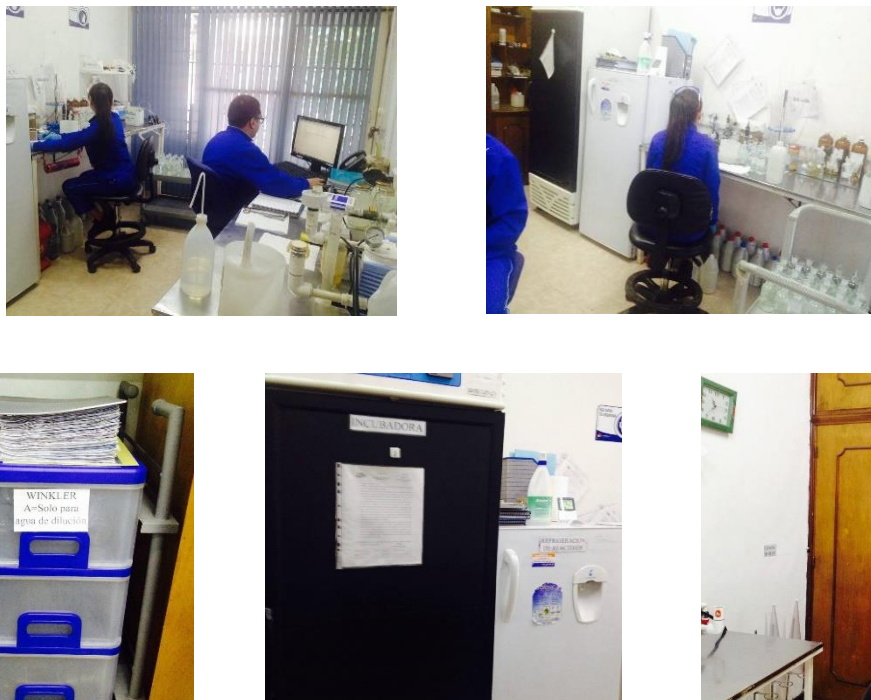


Figura 43: Señalización de equipos y materiales de trabajo del laboratorio de residual. Tomado de: Información suministrada por Acuazul Ltda

Laboratorio de Potable en Físicoquímica.

Se señalaron los mesones y los enfriadores del laboratorio de potable con el fin de disminuir el tiempo de búsqueda de las muestras manteniendo organizado y limpio el área. Además, se escogieron los documentos obsoletos organizando el puesto de trabajo. Cabe destacar que los mesones en donde se ubican las muestras se dividieron por días y su respectiva fecha en la que llegó la muestra al laboratorio, para que de este modo cuando ingresen al laboratorio de potable sean organizadas inmediatamente y se puedan buscar con facilidad a la hora de ser analizadas.



Figura 44: Rotulación de espacios y organización del laboratorio de potable. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

Laboratorio Instrumental II área de físicoquímica.

Se limpiaron y ordenaron los mesones del laboratorio de investigación y desarrollo liberando espacio; posteriormente, se ubicaron las muestras y consumibles en la parte inferior de los mismos,

evitando la desorganización y acumulación de muestras encima de los enfriadores. También se rotularon los enfriadores en donde se refrigeran muestras de agua cruda



Figura 45: Limpieza y orden del laboratorio de investigación y desarrollo. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

Sede administrativa.

Se eligieron y organizaron documentos que se encuentran en los escritorios de los líderes de muestreo los cuales eran los más críticos, ubicándolos de modo que se vieran despejados y organizados.



Figura 46: Descarte y organización de los documentos en las oficinas de los líderes de muestreo. Tomado de: Información suministrada por Acuzul Ltda

Evaluación de la implementación de la herramienta 5´s

Luego de la implementación de la propuesta de mejora del numeral 7,2 mejoramiento del orden y aseo de la herramienta 5´s se pudo cuantificar incremento del desempeño de las etapas en un 48,48%, mediante la realización de la lista de chequeo tal como se aprecia en el Apéndice F; siendo la disciplina (shitsuke) la que mejoró en mayor proporción con 14,28%. Analizando en el Apéndice F la razón por la cual se presentó dicha mejora, se concluye que los trabajadores mantienen sus puestos de trabajo organizados al finalizar la jornada laboral, lo cual se logró por medio de las charlas brindadas acerca de la importancia del conocimiento e implementación de la herramienta. Por otro lado, el encargado de seguridad y salud en el trabajo gestionó implementos de protección personal adecuados para los analistas, teniendo en cuenta que la mayor parte del tiempo están expuestos a riesgos laborales.

Finalmente, la etapa que menos mejora tuvo proporción de incremento fue organización (seiton) con un 4,76%, debido a en la realización del diagnóstico obtuvo un 71,43%, el cual no se considera bajo con respecto a las demás etapas y 76,19% después de la implementación de las propuestas de mejora. En esta etapa se organizaron principalmente las áreas críticas como recepción y despacho de materiales y se rotularon algunas zonas e insumos usados para la realización de las actividades, tal como se aprecia en el Apéndice F. A continuación se pueden observar las gráficas que muestran la proporción de las etapas en la etapa de diagnóstico y después de la implementación de las propuestas de mejora.

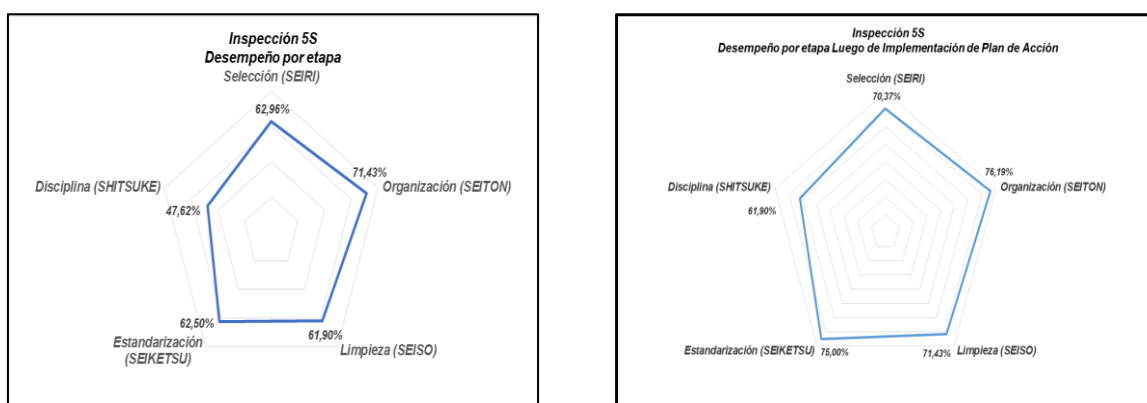


Figura 47: Desempeño de las etapas antes y después de la implementación de las propuestas de mejora. Tomado de: Apéndices H, I

6.3 Establecimiento de tiempos de respuesta precisos a los clientes

6.3.1 Problema a resolver.

Se busca mejorar respecto al incumplimiento en las entregas del informe de resultados a los clientes quienes presentan quejas y reclamos por medio del correo electrónico o directamente en las instalaciones de la empresa.

6.3.2 Definición y objetivos de la propuesta.

En el laboratorio se realiza el análisis de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que son demandados por los clientes y a los cuales se les debe emitir un informe de resultados. Sin embargo, el tiempo que la empresa le da al cliente como garantía de que sus resultados serán emitidos no se cumple presentándose quejas y reclamos dado al incumplimiento de éste. Por lo que el objetivo de la propuesta de mejora es ofrecer o definir a los clientes tiempos de respuesta que estén dentro del alcance de cumplimiento de la empresa.

6.3.3 Plan de implementación.

El estudio de tiempos se basa principalmente en el cronometraje de las actividades de los parámetros más demandados, para lo cual se tiene en cuenta un diagrama de Pareto que permite clasificar a los menos vitales de los muchos triviales. En primer lugar, se realiza el diagrama de Pareto para el área de fisicoquímica en los laboratorios de potable, residual e instrumental; y para el área de microbiología en los laboratorios de potable y residual. Se utilizan datos históricos de los años 2016-2017 que son recopilados del software en donde el laboratorio tiene registrada la frecuencia mensual con la que se analizan los parámetros.

Posteriormente, se procede a tomar los tiempos de la muestra del 20% del total de los parámetros en los laboratorios ya mencionados, así como también del resto de áreas tales como cotización, despacho, recepción, cuartos de lavado, oficinas de los líderes de laboratorio y secretaría. Finalmente se realizan los respectivos cálculos que conllevan al tiempo tipo de los parámetros y actividades mencionadas anteriormente.

Cabe destacar que los tiempos se tomaron mediante un cronómetro con vuelta a cero en minutos y luego se realizó la conversión a horas y días, ya que algunos de los parámetros analizados requieren de un tiempo significativo para su ejecución, el cual no depende de las actividades

realizadas por los analistas, sino de las metodologías utilizadas; es decir, en algunos parámetros es necesaria la incubación o los procesos extractivos que siempre tienen un tiempo interno del equipo que ya está establecido por el método de referencia. Es por lo anteriormente dicho que se mide el tiempo de las actividades realizadas por los analistas y se tienen en cuenta los tiempos adicionales o complementarios, que hacen parte de la metodología estándar para el análisis del parámetro de interés.

Metodología utilizada

1. Estudio de las actividades que se llevan a cabo en el análisis de muestras
2. Determinación de los elementos que corresponden al ciclo de trabajo para cada proceso
3. Toma de tiempos de la premuestra o muestra preliminar “n” ciclos igual a 8 por medio de la medición repetitiva de vuelta a cero. La información de estos tiempos se encuentra en el Apéndice G.
4. Determinación del número de observaciones de la muestra calculando la desviación estándar a partir de los datos de la premuestra estableciéndose un nivel de confianza del 95%. Además, se fijó una precisión del estudio con un margen de error en minutos. Es importante aclarar que dicho margen de error es independiente en cada una de las operaciones. Con respecto a los resultados de la premuestra y el tamaño de la muestra, se presenta un resumen en la Tabla 8 y la Tabla 9; las observaciones correspondientes se encuentran en el Apéndice G.
5. Normalización de los tiempos. Se realiza la toma de tiempos de la muestra determinada de acuerdo al ítem anterior; además se asigna una valoración a cada elemento de la actividad que corresponde a la eficiencia con la que el operario realiza su labor. La escala de valoración está dada en porcentaje siendo 100% el valor máximo. Posteriormente se halla

el tiempo normalizado multiplicando el tiempo observado con la valoración perteneciente a cada elemento. La normalización de los tiempos se halla en el Apéndice G.

6. Determinación del tiempo normalizado promedio de cada uno de los elementos.
7. Establecimiento del porcentaje de contingencias. Se estableció un 5% de contingencias siguiendo como referencia el libro “Técnicas Básicas Para El Análisis Y Mejoramiento De La Productividad En Los Procesos De Manufactura” de Ortíz (1999), el cual dice que las contingencias pertenecen a eventos esporádicos que provocan retrasos en la producción; éstas no pueden ser mayores al 5%.
8. Asignación de suplementos. Los suplementos se establecieron de acuerdo a las condiciones con las cuales los operarios realizan su trabajo; dicha asignación se hace con el fin de otorgarle un margen de tiempo adicional a la tarea para obtener un valor más real del tiempo empleado en el desarrollo de la misma.
9. Determinación del tiempo asignado. Teniendo en cuenta los suplementos asignados, se multiplica el tiempo normalizado por la sumatoria de los suplementos.
10. Determinación del tiempo tipo o tiempo estándar de la operación. Se toma el tiempo asignado y se divide entre el 0,95 lo cual indica que se está descontando el 5% o 0,05 de las contingencias. Los cálculos hechos para la determinación del tiempo tipo están ubicados en el Apéndice G.
11. Determinación del tiempo total de análisis de los parámetros. De acuerdo a los cálculos realizados en el ítem anterior, saca un resumen de los tiempos tipo que pertenecen tanto a los parámetros como a las actividades complementarias para posteriormente calcular el tiempo total que conlleva la realización del análisis de dichos parámetros. La explicación de esto se realiza en el desarrollo del estudio.

12. Determinación del tiempo de acuerdo a la capacidad de análisis. Para saber cuántos lotes de los observados se pueden analizar al día, se tiene en cuenta la frecuencia de la corrida de los parámetros que proporciona el software de los últimos 19 meses y con base en el tiempo de los lotes estudiados y en el tiempo adicional de las actividades en las demás áreas se determina el tiempo total en horas y días que requiere el análisis de cada parámetro. Lo anteriormente dicho se explica más adelante.

6.3.4 Resultados de la propuesta de mejora.

Desarrollo de la metodología para el estudio de tiempos.

- Toma de tiempos de la premuestra.

Inicialmente se realizó la toma de tiempos de una premuestra de 8 observaciones para determinar el tamaño de la muestra a realizar, conforme se ve en las tablas presentadas a continuación. Las tablas pertenecen a las actividades complementarias y a los parámetros.

Tabla 8

Resumen de la premuestra, estudio de tiempos de las actividades en cada área.

Actividad	Premuestra	Lote	Media (min)	Desviación	$T(\alpha/2 ; n-1)$	Error esperado	Tamaño de la muestra
Cotización	8	1 cotización	24,389	9,19	2,3646	10	5
Despacho	8	1 nevera	7,579	3,47	2,3646	3	7
Recepción de Muestra Para Agua Residual, Cruda y Tratada	8	5 muestras	23,026	1,939	2,3646	3	2

MEJORAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE ACUAZUL LTDA

Actividad	Premuestra	Lote	Media (min)	Desviación	$T(\alpha/2 ; n-1)$	Error esperado	Tamaño de la muestra
Recepción de							
Muestra Para	8	1 muestra	6	1,776	2,3646	3	2
Piscinas							
Cuarto de Lavado							
de Potable	8	6-12 recipientes	16,289	8,679	2,3646	10	4
Fisicoquímica							
Cuarto de Lavado							
de Residual	8	6-12 recipientes	14,651	7,07	2,3646	10	3
Fisicoquímica							
Cuarto de Lavado							
de Potable	8	27-58 frascos	459,281	3,488	2,3646	5	3
Microbiología							
Cuarto de Lavado							
de Crudas y	8	58 cajas	293,005	7,119	2,3646	10	3
Residuales		Petri					
Microbiología							
Coordinador de	8	42-70	30,7325	4,676	2,3646	3	3
Laboratorio		informes					
Líder de Muestreo	8	6-15	27,373	4,739	2,3646	5	5
FQ		infirmes					
		25-35					
Secretaría	8	paquetes de	194,408	4,924	2,3646	5	5
		informes					

Tomado de: Apéndice G

Tabla 9

Resumen de la premuestra, estudio de tiempos de los parámetros analizados

Parámetro	Premuestra	Lote	Media (min)	Desviación	$T(\alpha/2 ; n-1)$	Error esperado	Tamaño de la muestra
Cloro	8	5-10 muestras	60,408	3,368	2,3646	3	7
Ph	8	17-20 muestras	64,114	4,116	2,3646	5	4
Turbiedad	8	23 muestras	34,515	2,507	2,3646	3	4
Color	8	23-30 muestras	97,021	2,872	2,3646	3	5
Dureza	8	20-22 muestras	128,354	8,094	2,3646	10	4
Alcalinidad	8	21-28 muestras	172,631	2,281	2,3646	3	3
Conductividad	8	10 muestras	30,183	2,433	2,3646	3	4
DQO	8	8-27 muestras	224,573	10,653	2,3646	10	6
DBO (5 días)	8	20-27 muestras	7459,095	8,737	2,3646	10	4
Grasas y aceites	8	8 muestras	952,831	4,257	2,3646	5	4
Sólido suspendido	8	14-32 muestras	951,971	7,475	2,3646	10	3

MEJORAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE ACUAZUL LTDA

Parámetro	Premuestra	Lote	Media (min)	Desviación	$T(\alpha/2 ; n-1)$	Error esperado	Tamaño de la muestra
Sólidos sedimentales	8	3 muestras	80,624	0,825	2,3646	5	1
Sólidos totales	8	6-12 muestras	963,298	10,374	2,3646	10	6
Hierro y Aluminio	8	51-75 muestras	155,59	10,631	2,3646	10	6
Aniones (nitritos, nitratos, fluoruros, cloruros, sulfatos, otros fosfatos)	8	32-36 muestras	408,624	4,646	2,3646	5	5
Cobre	8	18-23 muestras	53,754	2,258	2,3646	3	3
Echericha coli, coliformes totales (24 hr)-potable	8	6 muestras	1468,238	1,088	2,3646	3	1
Mesófilos (48 hr)- potable	8	6 muestras	2909,44	2,064	2,3646	3	3
Pseudomona aeruginosa (72 hr)-potable	8	6 muestras	4349,015	1,728	2,3646	3	2
Mohos, levaduras y dermatofitos (5 días)-potable	8	6 muestras	7230,029	1,183	2,3646	3	1
Echerichia coli, coliformes totales	8	6 muestras	1476,255	7,203	2,3646	10	3

Parámetro	Premuestra	Lote	Media (min)	Desviación	$T(\alpha/2 ; n-1)$	Error esperado	Tamaño de la muestra
(24 hr)-crudas y residuales							
Mesófilos (48 hr) crudas y residuales	8	6 muestras	2916,226	7,185	2,3646	10	3

Tomado de: Apéndice G

- Toma de tiempos de la muestra.

Posteriormente de hallar el tamaño de la muestra a partir de la premuestra estudiada, se procedió a tomar los tiempos de los elementos que pertenecen a las actividades y parámetros en cada área, obteniendo como resultado el tiempo tipo de esto. A continuación, se presenta una breve descripción de los tiempos tomados en cada una de las áreas con respecto a las actividades que allí se realizan y de los parámetros que en los laboratorios se analizan. En el Apéndice H se muestran los cálculos realizados en el estudio de tiempos una vez obtenido el número de observaciones para la muestra.

- Proceso de cotización

El proceso de cotización se basa en la búsqueda de precios y envío de la respectiva cotización al cliente solicitante. La frecuencia con la que se realiza una cotización depende de la demanda de los mismos, teniendo en cuenta que todos los días varía la frecuencia con la que se presentan dichas solicitudes. A continuación, se presenta el tiempo tipo de la realización de una cotización

Tabla 10

Tiempo estándar del proceso de cotización

Elemento	Tiempo	Suplemento por	Tiempo asignado	Tiempo Tipo
	Normalizado Promedio	necesidades personales %		
Elemento 1	25,47	0,11	29,03	30,56
Total (min)				30,56

Tomado de: Apéndice H

- **Proceso de despacho**

La actividad de despacho se trata de armar y registrar las neveras que los clientes requieren para la recolección de la muestra una vez éste haya aceptado la prestación del servicio por parte de los mismos. En la siguiente tabla se muestra el tiempo tipo o tiempo estándar usado para alistar una nevera; allí se tuvo en cuenta los suplementos y contingencias.

Tabla 11

Tiempo estándar del proceso de despacho

Elemento	Tiempo	Suplemento por	Tiempo asignado	Tiempo Tipo
	Normalizado Promedio	necesidades personales %		
Elemento 1	9,05	0,14	10,317	10,86
Total (min)				10,86

Tomado de: Apéndice H

- **Proceso de Recepción**

En el área de recepción se registró el tiempo de cada uno de los elementos del procedimiento que se lleva a cabo para agua de piscinas y en el caso de agua cruda, residual y tratada se realiza

el mismo proceso por lo cual se tomaron tiempos aleatorios en la recepción de éstas. El proceso de recepción consta de recibir, registrar y distribuir la muestra al laboratorio correspondiente. Por otro lado, el lote que se analizó para la recepción de muestras de agua de piscinas es de una muestra, y en cuanto a la recepción de muestras de agua cruda, residual y tratada es de 5 muestras. La siguiente tabla muestra el tiempo tipo del proceso realizado en cada caso.

Tabla 12

Tiempo estándar del proceso de recepción de muestras de piscinas

Elemento	Tiempo	Suplemento por	Tiempo asignado	Tiempo Tipo
	Normalizado Promedio	necesidades personales %		
Elemento 1	9,82	0,14	11,19	11,78
Elemento 2	10,28	0,14	11,71	12,34
Elemento 3	7,46	0,14	8,50	8,95
Total (min)				33,07

Tomado de: Apéndice H

Tabla 13

Tiempo estándar del proceso de recepción de muestras de agua cruda, residual y tratada

Elemento	Tiempo Normalizado	Suplemento por	Tiempo	Tiempo Tipo
	Promedio	necesidades personales %	asignado	
Elemento 1	1,44	0,14	1,64	1,73
Elemento 2	6,45	0,14	7,35	7,74
Total (min)				9,47

Tomado de: Apéndice H

- **Proceso de lavado de material de vidrio en cuarto de lavado de potable y residual**

FQ

Los tiempos correspondientes al proceso de lavado de material de vidrio en el cuarto de lavado de potable y residual se tomaron a lotes de 6 a 12 recipientes. El tiempo tipo resultante de los tiempos cronometrados y sus respectivos cálculos se muestra a continuación.

Tabla 14

Tiempo estándar del proceso de lavado de material en cuarto de lavado de potable FQ

Elemento	Tiempo	Suplemento por	Tiempo asignado	Tiempo Tipo
	Normalizado Promedio	necesidades personales %		
Elemento 1	18,54	0,14	21,14	22,25
Total (min)				22,25

Tomado de: Apéndice H

Tabla 15

Tiempo estándar del proceso de lavado de material en cuarto de lavado de residual FQ

Elemento	Tiempo	Suplemento por	Tiempo asignado	Tiempo Tipo
	Normalizado Promedio	necesidades personales %		
Elemento 1	16,47	0,14	18,78	19,76
Total (min)				19,76

Tomado de: Apéndice H

- **Proceso de lavado de material de vidrio en cuarto de lavado de potable y residual**

MB

El proceso de lavado de material de vidrio para agua potable está conformado por 8 elementos en donde los tiempos de los elementos 5 y 7 son fijos según especificaciones propias de los equipos; y el proceso de lavado de cajas Petri usadas en el laboratorio de residual de MB está conformado por 7 elementos de los cuales el segundo elemento que corresponde a la esterilización

y el tercero, enfriamiento del material tienen tiempos fijos. El tiempo más significativo en el proceso de lavado de material de vidrio en potable es el de secado en autoclave con 120 min internos del equipo y el de lavado de cajas Petri es el de enfriamiento del material con 120 min. Cabe destacar que los elementos que tienen suplementos igual a cero indican que en estos no existen necesidades personales dado a que quien opera es la máquina. En la siguiente tabla se muestra el tiempo tipo del proceso en cada cosa.

Tabla 16

Tiempo estándar del proceso de lavado de material en cuarto de lavado de potable MB

Elemento	Tiempo Normalizado Promedio	Suplemento	Tiempo asignado	Tiempo Tipo
		por necesidades personales %		
Elemento 1	52,96	0,10	58,26	61,32
Elemento 2	59,56	0,10	59,56	62,69
Elemento 3	48,14	0,10	52,95	55,74
Elemento 4	2,23	0,10	2,45	2,58
Elemento 5	60,00	0,00	60,00	60,00
Elemento 6	35,07	0,00	35,07	36,92
Elemento 7	120,00	0,00	120,00	120,00
Elemento 8	20,93	0,10	23,02	24,23
Total (min)				423,49

Tomado de: Apéndice

Tabla 17

Tiempo estándar del proceso de lavado de material en cuarto de lavado de potable MB

Elemento	Tiempo	Suplemento	Tiempo asignado	Tiempo Tipo
	Normalizado Promedio	por necesidades personales %		
Elemento 1	31,93	0,11	35,44	37,31
Elemento 2	60,00	0,00	60,00	60,00
Elemento 3	120,00	0,00	120,00	120,0
Elemento 4	30,60	0,11	33,97	35,75
Elemento 5	38,30	0,11	42,13	44,35
Elemento 6	3,75	0,11	4,16	4,16
Elemento 7	10,41	0,11	11,56	11,56
Total (min)				313,13

Tomado de: Apéndice

- **Líderes de laboratorio**

El proceso que realizan los líderes de laboratorio en las áreas de fisicoquímica y microbiología es el de revisar que todos los datos calculados por los analistas estén correctos y se encuentren registrados todos los parámetros solicitados, imprimiendo posteriormente los informes de resultados de los clientes. En las siguientes tablas se muestran los tiempos tipos de la presente parte del proceso.

Tabla 18

Revisión de los informes de resultados por el líder de FQ

Elemento	Tiempo	Suplemento	Tiempo asignado	Tiempo Tipo
	Normalizado Promedio	por necesidades personales %		
Elemento 1	28,16	0,11	31,26	32,90
Total (min)				32,90

Tomado de: Apéndice H

Tabla 19

Revisión de los informes de resultados por el líder de FQ

Elemento	Tiempo	Suplemento	Tiempo asignado	Tiempo Tipo
	Normalizado Promedio	por necesidades personales %		
Elemento 1	24,99	0,11	27,74	29,20
Total (min)				29,20

Tomado de: Apéndice H

- **Secretaría**

En la secretaría y facturación se reciben las planillas y se revisa que los informes tengan todos los parámetros que aparecen en la factura, para posteriormente enviarlos al cliente. El proceso comprende 5 elementos siendo el segundo el más largo que corresponde a la facturación, organización y despacho de informes. La siguiente tabla muestra el tiempo tipo de la operación.

Tabla 20

Revisión de informes, planillas y elaboración de factura

Elemento	Tiempo	Suplemento	Tiempo asignado	Tiempo Tipo
	Normalizado Promedio	por necesidades personales %		
Elemento 1	8,02	0,1	8,82	9,29
Elemento 2	77,45	0,1	85,20	89,68
Elemento 3	9,39	0,1	10,33	10,87
Elemento 4	13,93	0,1	15,33	16,13
Elemento 5	49,37	0,1	54,31	57,17
Total (min)				183,13

Tomado de: Apéndice H

En el estudio de tiempos para los parámetros analizados en los laboratorios de potable, residual e instrumental I en área de fisicoquímica; y en los laboratorios de residual y potable en el área de microbiología, se realizaron los mismos cálculos que anteriormente se mostraron con las demás áreas. Es por ello que a continuación se muestra una tabla que representa el resumen de los tiempos tipo de los parámetros en cada área, incluyendo el lote que se tuvo en cuenta en cada caso. En el Apéndice H se muestran los cálculos correspondientes al hallazgo del tiempo tipo. }

➤ **Área fisicoquímica**

• **Laboratorio de Potable**

Tabla 21

Tiempo tipo de los parámetros del laboratorio de potable de FQ

Parámetro	Lote (muestras)	Tiempo (min)	Tiempo (hr)
Cloro	5-10	66,41	1,11
Ph	18	72,89	1,22
Turbiedad	23	41,21	0,69
Color	23-30	106,19	1,77
Dureza	20-22	125,80	2,10
Alcalinidad	21-28	171,49	2,86
Conductividad	10	37,19	0,62

Tomado de: Apéndice H

- **Laboratorio de Residual**

Tabla 22

Tiempo tipo de los parámetros del laboratorio de residual de FQ

Parámetro	Lote (muestras)	Tiempo (min)	Tiempo (hr)
DQO	8-20	239,60	3,99
DBO	20-27	7465,15	124,42
Grasas y aceites	8	959,96	16,00
Sólidos suspendidos	14-32	914,81	15,25
Sólidos sedimentales	3	84,23	1,40

Parámetro	Lote (muestras)	Tiempo (min)	Tiempo (hr)
Sólidos totales	6-12	983,53	16,39

Tomado de: Apéndice H

- **Laboratorio de Instrumental I**

Tabla 23

Tiempo tipo de los parámetros del laboratorio de Instrumental I de FQ

Parámetro	Lote (muestras)	Tiempo (min)	Tiempo (hr)
Aniones	32-36	444,57	7,41
Hierro y aluminio	51-75	158,84	2,65
Cobre	18-23	61,16	1,02

Tomado de: Apéndice H

- **Área de microbiología**

- **Laboratorio de potable**

Tabla 24

Tiempo tipo de los parámetros del laboratorio de potable MB

Parámetro	Lote (muestras)	Tiempo (min)	Tiempo (hr)
Echerichia coli, coliformes totales; Lab de potable MB (24 horas)	6	1472,58	24,54
Mesófilos; Lab de potable MB(48 horas)	6	2911,43	48,52
Pseudomona aeruginosa (72 horas)	6	4353,10	72,55
Mohos, levaduras y dermatofitos (5 días)	6	7233,30	120,56

Tomado de: Apéndice H

- **Laboratorio de crudas y residual**

Tabla 25

Tiempo tipo de los parámetros del laboratorio de crudas y residual de MB

Parámetro	Lote (muestras)	Tiempo tipo (min)	Tiempo tipo (hr)
Echerichia coli, coliformes totales; Lab Residual MB			
(24 horas)	6	1477,59	24,63
Mesófilos; Lab Residual MB(48 horas)	6	2921,43	48,69

Tomado de: Apéndice H

- **Resumen de tiempos de los parámetros y actividades estudiadas**

En las siguientes tablas se muestra el resumen de los tiempos que pertenecen a los parámetros analizados y las operaciones complementarias que se deben realizar para la ejecución de los procesos, conforme a los lotes analizados en cada caso.

Tabla 26

Resumen tiempos tipo de los parámetros analizados

Parámetro	Lote	Tiempo tipo (min)	Tiempo tipo (hr)
Cloro	5-10 muestras	66,41	1,11
Ph	18 muestras	72,89	1,22
Turbiedad	23 muestras	41,21	0,69
Color	23-30 muestras	106,19	1,77
Dureza	20-22 muestras	125,80	2,10
Alcalinidad	21-28 muestras	171,49	2,86
Conductividad	10 muestras	37,19	0,62

MEJORAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE ACUAZUL LTDA

Parámetro	Lote	Tiempo tipo (min)	Tiempo tipo (hr)
DQO	8-27 muestras	239,60	3,99
DBO	20-27 muestras	7465,15	124,42
Grasas y aceites	8 muestras	959,96	16,00
Sólidos suspendidos	14-32 muestras	914,81	15,25
Sólidos sedimentales	3 muestras	84,23	1,40
Sólidos totales	6-12 muestras	983,53	16,40
Aniones	32-36 muestras	444,57	7,41
Hierro y aluminio	51-75 muestras	158,84	2,65
Cobre	18-23 muestras	61,16	1,02
Echerichia coli, coliformes totales; Lab de potable MB (24 horas)	6 muestras	1472,58	24,54
Mesófilos; Lab de potable MB(48 horas)	6 muestras	2911,43	48,52
Pseudomona aeruginosa (72 horas)	6 muestras	4353,10	72,55
Mohos, levaduras y dermatofitos (5 días)	6 muestras	7233,30	120,56
Echerichia coli, coliformes totales; Lab Residual MB (24 horas)	6 muestras	1477,59	24,63
Mesófilos; Lab Residual MB(48 horas)	6 muestras	2921,43	48,69

Tomado de: Apéndice H

Tabla 27

Resumen tiempos tipo de las actividades complementarias

Actividad	Lote	Tiempo tipo (min)	Tiempo tipo (hr)
Cotización	1 cotización	30,56	0,51
Despacho	1 nevera	10,86	0,18
Recepción de muestras para agua residual, cruda y tratada	5 muestras	33,07	0,55
Recepción de muestras de piscinas	1 muestra	9,47	0,16
Cuarto de lavado de potable FQ	6-12 recipientes	22,25	0,37
Cuarto de lavado residual FQ	6-12 recipientes	19,76	0,33
Cuarto de lavado de potable MB	27-58 frascos	423,49	7,06
Cuarto de lavado de crudas y residuales MB	58 cajas petri	313,13	5,22
Líderes de laboratorio FQ	6-15 informes	29,20	0,49
Coordinador de laboratorio	42-70 informes	32,90	0,55
Secretaría	25-35 muestras	183,13	3,05
Total FQ			6,19
Total MB POTABLE			12,55
Total MB RESIDUAL			10,71

Tomado de: Apéndice H

- **Determinación del tiempo total del análisis de los parámetros por muestra.**

Debido a que el tiempo total del análisis de los parámetros de las muestras comprende tanto el tiempo que dura el paso de las mismas por las áreas en donde se realizan las actividades

complementarias, como el tiempo del proceso de su análisis. Es por ello que se suma el tiempo neto de análisis de cada parámetro mostrado en la tabla 26 y el tiempo total que pertenece a las actividades de acuerdo al área que pertenezca el parámetro, es decir, FQ, MB residual y MB potable tal como se observa en los totales de la tabla 27. Luego de hacer el cálculo se toma el valor resultante y se divide en el número más pequeño del lote estudiado para obtener el tiempo en horas requerido por muestra, de acuerdo a cada parámetro. Cabe destacar que se toma el número de muestras más pequeño del rango del lote estudiado para proporcionar más margen de error. A continuación, se muestra la tabla perteneciente a lo dicho anteriormente.

Tabla 28

Tiempo total del análisis de los parámetros

Parámetro	Lote	Tiempo total (hr)	Tiempo total (días)	Tiempo total/muestra (hr)
Cloro	5-10 muestras	7,29	0,91	1,46
Ph	18 muestras	7,40	0,93	0,41
Turbiedad	23 muestras	6,87	0,86	0,30
Color	23-30 muestras	7,96	1,00	0,35
Dureza	20-22 muestras	8,28	1,04	0,41
Alcalinidad	21-28 muestras	9,05	1,13	0,43
Conductividad	10 muestras	6,81	0,85	0,68
DQO	8-27 muestras	10,18	1,27	1,27
DBO	20-27 muestras	130,61	5,44	130,61
Grasas y aceites	8 muestras	22,19	2,77	2,77
Sólidos suspendidos	14-32 muestras	21,43	2,68	1,53

MEJORAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE ACUAZUL LTDA

Parámetro	Lote	Tiempo total (hr)	Tiempo total (días)	Tiempo total/muestra (hr)
Sólidos sedimentales	3 muestras	7,59	0,95	2,53
Sólidos totales	6-12 muestras	22,58	2,82	3,76
Aniones	32-36 muestras	13,60	1,70	0,43
Hierro y aluminio	51-75 muestras	8,83	1,10	0,17
Cobre	18-23 muestras	7,21	0,90	0,40
Echerichia coli, coliformes totales; Lab de potable MB (24 horas)	6 muestras	37,09	1,55	37,09
Mesófilos; Lab de potable MB(48 horas)	6 muestras	61,07	2,55	61,07
Pseudomona aeruginosa (72 horas)	6 muestras	85,10	3,55	85,10
Mohos, levaduras y dermatofitos (5 días)	6 muestras	133,10	5,55	133,10
Echerichia coli, coliformes totales; Lab Residual MB (24 horas)	6 muestras	35,33	1,47	35,33
Mesófilos; Lab Residual MB(48 horas)	6 muestras	59,40	2,48	59,40

Tomado de: Apéndice H

- **Determinación del tiempo de acuerdo a la capacidad de análisis**

Se determina el tiempo requerido para la capacidad máxima de los lotes analizados diariamente teniendo en cuenta la frecuencia o cantidad de parámetros registrados en el software interno del laboratorio en un periodo de 19 meses, para que Acuazul Ltda pueda realizar una programación adecuada de las actividades de acuerdo al tiempo disponible.

Para empezar con los cálculos, en primera instancia se cuenta la frecuencia del análisis de los parámetros de interés en los últimos 19 meses, es decir, en el año 2016 hasta julio de 2017. Posteriormente se saca el promedio de dicha frecuencia mensual del tiempo mencionado; y este dato se divide en 24 para hallar la frecuencia de muestras analizadas por día. Luego, con la frecuencia de muestras analizadas por día y los lotes estudiados en el análisis de tiempos se determina la capacidad de lotes que se pueden estudiar diariamente. Por otro lado, a partir del tiempo tipo de cada parámetro y el número de lotes analizados por día se halla el tiempo diario que es necesario para estudiar la capacidad de lotes que se pueden correr en un día. Finalmente, al anterior tiempo determinado se le adiciona el tiempo de las actividades complementarias para llevar a cabo el proceso de análisis con el fin de determinar el tiempo total requerido por parámetro.

En la siguiente tabla se observa el resumen del tiempo total en horas y días de acuerdo a lo explicado anteriormente; y en el Apéndice H se hallan los cálculos correspondientes.

Tabla 28

Resumen tiempos tipo de los parámetros analizados

Parámetro	Lote	Lote/día (Capacidad)	Lote	Tiempo total (hr)	Tiempo total (días)
Cloro	5-10 muestras	2,37	3	9,51	2
Ph	18 muestras	1,18	2	8,62	2
Turbiedad	23 muestras	1,43	2	7,56	1
Color	23-30 muestras	1,07	2	9,73	2
Dureza	20-22 muestras	0,95	1	8,28	2
Alcalinidad	21-28 muestras	0,73	1	9,05	2
Conductividad	10 muestras	1,31	2	7,43	1
DQO	8-27 muestras	0,24	1	10,18	2
DBO	20-27 muestras	0,28	1	130,61	6
Grasas y aceites	8 muestras	0,63	1	22,19	3
Sólidos suspendidos	14-32 muestras	0,22	1	21,43	3
Sólidos sedimentales	3 muestras	1,06	2	7,59	1
Sólidos totales	6-12 muestras	0,21	1	22,58	3
Hierro y aluminio	32-36 muestras	0,47	1	8,83	2
Aniones	51-75 muestras	1,13	2	13,60	2
Cobre	18-23 muestras	0,10	1	7,21	1
Echerichia coli, coliformes totales (24 h)	6 muestras	9,69	10	40,89	3
Mesófilos (48 hr)	6 muestras	2,77	3	62,12	4

Parámetro	Lote	Lote/día (Capacidad)	Lote	Tiempo total (hr)	Tiempo total (días)
Pseudomona aeruginosa (72 hr)	6 muestras	2,31	3	85,65	5
Mohos, levaduras y dermatofitos (5 días)	6 muestras	6,64	7	135,88	7

Tomado de: Apéndice H

Evaluación de los resultados

En el resumen de tiempos de la premuestra tabla N° 9 se observan tiempos extensos como sucede con el parámetro de la DBO con 7459,095 min de realización del análisis, el cual se debe a la suma del tiempo de las actividades en las que el analista y las demás áreas complementarias ejecutan el proceso y el tiempo de incubación de las muestras que es de 5 días. El tiempo de incubación está especificado en el método de referencia SM 5520 C y es indispensable en el análisis.

Por otro lado, en la tabla N° 9 se también presentan tiempos extensos de análisis en parámetros microbiológicos como Echericha coli, Pseudomona Mohos, dentro de los cuales se muestra en paréntesis la duración de la incubación requerida por los métodos de referencia respectivos (horas), por tanto estos tiempos no son modificables y una vez en la ejecución del análisis se cumplan, los analistas cuentan con alarmas en los equipos que les indican la finalización de la incubación para continuar con el proceso.

En el resumen de la toma de tiempos de la muestra tabla N° 28, se corrobora que de los parámetros analizados en el área de fisicoquímica y microbiología, los que más requieren de tiempo para el desarrollo de las actividades que se llevan a cabo en su proceso, son aquellos que se analizan en microbiología es decir: Echerichia coli, y coliformes totales; mesófilos; pseudomona y aeruginosa; mohos levaduras y dermatofitos. Además, el parámetro DBO que hace parte del laboratorio de residual en el área de fisicoquímica requiere un tiempo representativo de 6 días en comparación con los demás que pertenecen a su área, tal como se explicó en los párrafos anteriores. Esto quiere decir que son estos los parámetros denominados cuello de botella debido a que limitan el tiempo de respuesta siempre y cuando estén presentes dentro de la solicitud del cliente.

Finalmente, se logró el objetivo de establecer el tiempo por muestra del análisis de los parámetros siguiendo una metodología previamente definida. Además se determinó el tiempo total de los lotes de acuerdo a la capacidad diaria de análisis con el fin de que el laboratorio utilice esta información a la hora de asegurar tiempos de respuesta a los clientes.

Planteamiento de un sistema de indicadores

Elaborar un sistema de indicadores de gestión que cumpla con los objetivos de calidad que tiene establecido el laboratorio. Los indicadores a realizar son: Cumplimiento de entrega de informe de resultados, aseguramiento de la calidad mediante la validación de los métodos, acreditación de los métodos, fortalecimiento del servicio al cliente, mejoramiento continuo de los procesos mediante capacitación del personal, mejorar el desempeño laboral de los métodos y los analistas, realización de las pruebas interlaboratorio, desempeño técnico y personal, desempeño de los equipos, proveedores calificados, quejas y reclamos, gestión de los recursos, incidentes y accidentes, auditorías internas y externas.

6.4 Definición de indicadores para el cumplimiento de los objetivos de calidad

6.4.1 Problema a resolver.

El laboratorio Acuazul Ltda no cuenta con un sistema de indicadores gestión actualizado que mida el desempeño de sus objetivos de calidad.

6.4.2 Definición y objetivos de la propuesta.

La formulación de los indicadores de gestión se basa principalmente en la evaluación del grado de cumplimiento de sus objetivos estratégicos, los cuales fueron planteados a partir de la política de calidad establecida por el laboratorio Acuazul Ltda. Es por ello que el objetivo a cumplir en la propuesta es formular y analizar el comportamiento de indicadores acorde con los objetivos de gestión de la empresa.

6.4.3 Plan de implementación.

Para llevar a cabo la formulación de los indicadores, es necesario inicialmente revisar los objetivos de calidad para saber la información que se requiere. Posteriormente, se toma cada objetivo, se recolecta la información, se diseñan los formatos y se plasma dicha información en los mismos. En la estructura de cada formato van incluidos datos descriptivos como el nombre, objetivo, responsable y fórmulas. Luego de tener diligenciados los formatos, se procede a realizar los cálculos para de esta manera hacer el análisis del comportamiento de cada uno.

6.4.4 Resultados de la propuesta de mejora.

El análisis de los indicadores se visualizan a continuación, y los cálculos e información de los mismos se aprecia en el Apéndice K.

- **Validación de los métodos.**

El objetivo de calidad perteneciente al presente ítem es: Asegurar la calidad y confiabilidad de los resultados de los análisis a través de la validación de cada método utilizado, de modo que se demuestre el cumplimiento de los parámetros bajo las normas que apliquen.

En primera instancia, la validación de métodos se refiere a la verificación del desempeño de la metodología utilizada bajo las condiciones técnicas del laboratorio. Para la realización del indicador que se encuentra ubicado en el Apéndice K, se tuvo en cuenta los parámetros implementados y ofrecidos en el laboratorio, el método por el cual se realiza cada parámetro, el método de referencia y el área del laboratorio encargado del análisis. Con base en la anterior información recolectada, se corroboró en el archivo vigente de validaciones que está en el sistema de gestión de calidad los métodos que se encuentran validados, colocando 0 en la tabla de indicador (Apéndice K), para los que no se han validado y 1 para aquellos que sí, teniendo en cuenta también su fecha de validación. Con respecto al resultado arrojado por el indicador, el 55,35% de los métodos se encuentran validados por el laboratorio y el 44,65% no.

Haciendo una comparación entre los porcentajes de validación obtenidos desde el año 2014 al 2017, se observa que el 2017 fue el año en el que se validaron más métodos con un porcentaje de validación de 25,16%, es decir, hubo un incremento de 1,26% con base en el 2016. Lo anterior se debe a que a finales del año 2016 e inicios del año 2017 se adquirieron equipos de alta tecnología que permitieron implementar nuevas técnicas de análisis, las cuales se solicitaron para evaluación de acreditación ante el IDEAM y debían ser validadas para tal fin.

En la gráfica 48 se presentan estos resultados de manera gráfica:

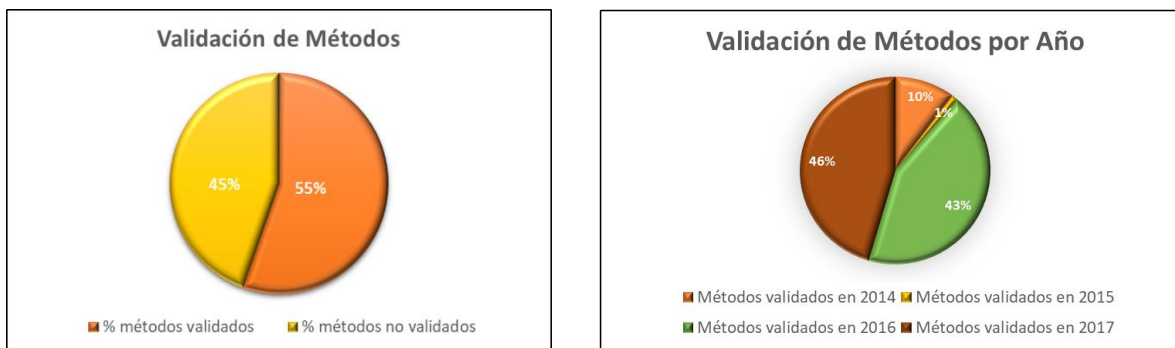


Figura 48: Indicador de validación de métodos. Tomado de: Apéndice K

- **Acreditación de los métodos.**

El objetivo de calidad es: Lograr acreditar todos los parámetros que se analizan, con las entidades pertinentes y realizar un seguimiento constante para verificar el cumplimiento de los requisitos exigidos por la norma NTC ISO/IEC 17025.

En primer lugar, la acreditación de los métodos se refiere a la demostración de la competencia del laboratorio para realizar el análisis de los parámetros que se encuentran validados bajo los requerimientos de la norma NTC ISO/IEC 17025. Las entidades que otorgan este reconocimiento en Colombia son el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) para matrices ambientales y la ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia).

El cálculo del indicador acreditación de métodos se realizó de la misma manera que el de validación de métodos, para lo cual se tuvo en cuenta: el parámetro, método de análisis, método de referencia, área responsable y por medio de la resolución emitida por el IDEAM, se verificaron los parámetros que han sido acreditados al laboratorio por esta entidad hasta la fecha. Con base en esto se observa que el 69,87% de los métodos no están acreditados y solo el 30,13% de los mismos si lo están. La razón por la cual la proporción de métodos no acreditados es mayor en un 39,16%, es que hasta el año 2014 no era una exigencia normativa que los laboratorios ofrecieran sus

parámetros acreditados. Otras de las razones son: El proceso de acreditación es lento debido a la gestión que esto implica en el organismo de acreditación, los costos de la acreditación y el mantenimiento de la misma son elevados, la gestión interna para llevar a cabo las validaciones y la solicitud de la acreditación requieren tiempo, recursos, investigación y gestión. La grafica mostrada a continuación corresponde al porcentaje de métodos acreditados y no acreditados

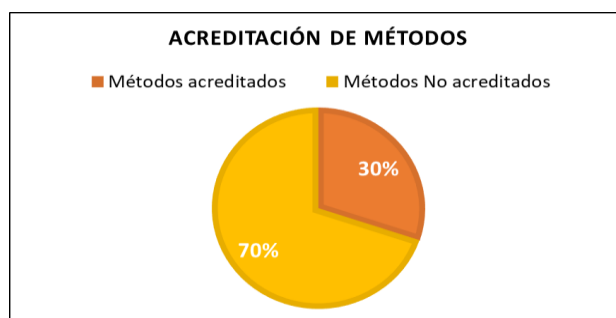


Figura 49: Indicador de acreditación de métodos. Tomado de: Apéndice K

- Servicio al cliente.

El objetivo de calidad es: Alcanzar niveles óptimos de satisfacción de los usuarios con respecto a los servicios ofrecidos. El indicador de servicio al cliente se refiere a la medición de la percepción del cliente con respecto a los servicios ofrecidos por el laboratorio. Este indicador se cuantificó mediante una encuesta enviada a cada uno de los clientes por medio de google drive y correo electrónico. Cabe destacar que se realiza semestralmente, pero la realización y análisis del indicador es anual, debido a que tanto el tiempo de respuesta como la participación de los mismos es baja.

Por otra parte, el cuestionario consta de 29 preguntas que arrojan información con respecto a la atención y percepción general, oferta y contrato, entrega de resultados y facturación. Se calcularon dos aspectos, el primero es el porcentaje de satisfacción de los clientes y el segundo es el porcentaje de la calificación promedio de los ítems evaluados para observar el comportamiento de los mismos.

Con respecto a los resultados arrojados por el indicador en el primer semestre, la proporción de clientes satisfechos es del 80%, los cuales calificaron el servicio con un puntaje promedio entre 3 y 4 y un 20% de los mismos están medianamente satisfechos con el servicio obtenido, calificándolo en promedio entre 2 y 3. Además, el cliente menos satisfecho, es decir, el que menor puntaje promediado obtuvo fue A.S.S.A con una calificación de 2,7; esto se debe a que según la encuesta de satisfacción, el laboratorio no ha implementado un mecanismo para dar a conocer la política de calidad, ni promover los servicios ofrecidos.

Por otro lado, 25 ítems de 28, es decir, un 88,29% del total de preguntas obtuvieron un puntaje promedio entre 3 y 4, lo cual quiere decir que el desempeño del servicio según los ítems es bueno; Y el 3,70% de los mismos obtuvo un puntaje entre 1 y 2. El ítem que tuvo el puntaje promedio de calificación más alto, de 4 fue “La atención dentro de las instalaciones es cordial y los espacios son agradables”, y el más bajo fue “Lo visitan o lo llaman constantemente para ofrecerle nuevos servicios, paquetes o planes de contratación”, lo cual corrobora la falencia presentada en la evaluación realizada por algunas empresas como A.S.S.A. En la figura 50 se presentan las gráficas de los porcentajes de satisfacción del cliente y promedio de los ítems encuestados.

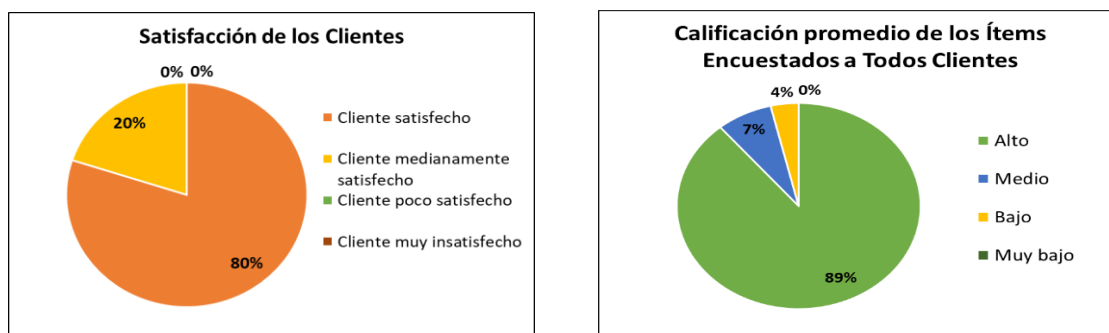


Figura 50: Indicador de servicio al cliente. Primer semestre. Tomado de: Apéndice K

En el segundo semestre, el indicador muestra que el 80% de los clientes están satisfechos y el 20% medianamente satisfecho, al igual que en el semestre anterior. Con base en la calificación de los ítems el 89,66% obtuvo un puntaje entre 3 y 4 que se categoriza como bueno, de acuerdo a lo especificado en la tabla del indicador del Apéndice K, y el 10,34% de los ítems obtuvieron un puntaje medio entre 2 y 3. En este semestre, el ítem que tuvo el puntaje más alto fue “Considera que la forma de pago es flexible”, y el más bajo fue “Lo visitan o lo llaman constantemente para ofrecerle nuevos servicios, paquetes o planes de contratación”, lo que indica que definitivamente el laboratorio requiere desarrollar e implementar mecanismos para promocionar sus servicios. A continuación, se presentan las gráficas de los porcentajes de satisfacción del cliente y promedio de los ítems encuestados.

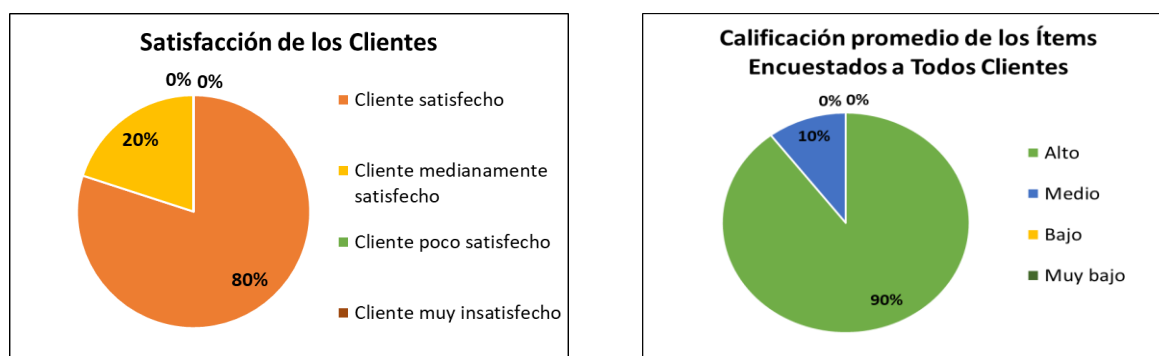


Figura 51: Indicador de servicio al cliente. Segundo semestre. Tomado de: Apéndice K

- **Clima Organizacional.**

El objetivo de calidad es: Fomentar una cultura de valores que se aplique a nivel personal y organizacional, donde se respeten las creencias o costumbres y se genere un ambiente laboral saludable que se refleje en la atención al cliente y la ejecución de las tareas.

La información utilizada para la realización del indicador de clima organizacional fue obtenida de una encuesta presentada en la información de dicho indicador en el apéndice K, que es

diligenciada por parte de los empleados, en donde manifestaban su conformidad con la empresa, compañeros y jefe. La encuesta se realiza semestralmente y el indicador anual con el evaluar los cambios en la conformidad de los empleados y tomar medidas que permitan mejorar el clima laboral.

En el primer semestre el 70% de los empleados están conformes, debido a que el promedio de sus respuestas están entre 3 y 4. En el segundo semestre, el 59,09% de los empleados están conformes, lo cual indica que la conformidad comparando los dos semestres disminuyó un 10,91%. Además, la proporción de los empleados parcialmente conformes pasó de 30 a 31,82%. Analizando el promedio individual de la evaluación de los ítems, en el primer semestre el que obtuvo menor puntaje fue: “La empresa nos motiva a hacer bien nuestro trabajo, promoviendo reconocimientos, felicitaciones, entre otros”, lo cual indica que la empresa no cuenta con un plan de motivación organizacional que impulse al empleado a realizar su labor de la mejor manera. En el segundo semestre, el ítem más bajo fue: “El área de cafetín para consumir alimentos permanece limpia y agradable”, ya que la empresa no dispone de personal permanente para realizar las labores de aseo de modo que se mantenga la limpieza y el orden en el mismo. A continuación, se presentan las gráficas de conformidad de los empleados, la información del indicador se encuentra en el Apéndice K.

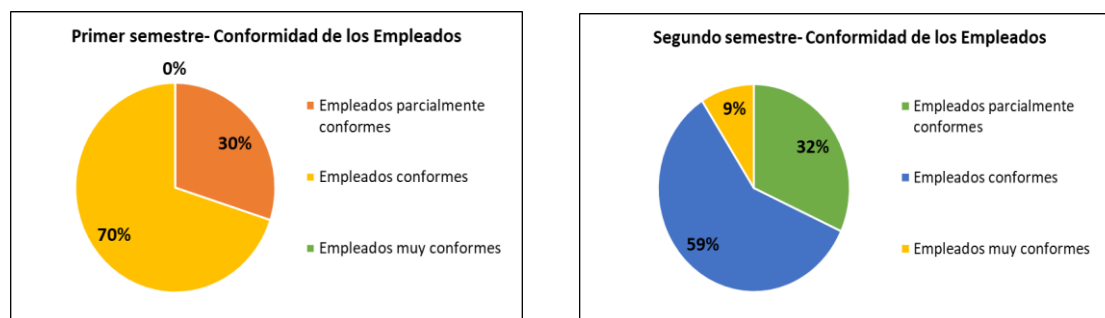


Figura 52: Indicador clima organizacional. Tomado de: Apéndice K

- **Evaluación de proveedores.**

El objetivo de calidad para este indicador es: Contar con proveedores de servicios calificados para que los insumos, equipos o reactivos garanticen el éxito de las actividades del laboratorio.

El indicador que evalúa los proveedores tiene en cuenta 4 aspectos (logística, gestión, soporte técnico y servicio al cliente), que se calificaron de acuerdo a los servicios prestados por cada proveedor durante todo el año. El Apéndice K en donde se calculó el indicador contiene el resumen de los resultados de las preguntas diligenciadas en el Apéndice L. Teniendo en cuenta el criterio de proveedores calificados, es decir aquellos cuyo porcentaje está entre 70 y 100%, se encuentra que el 96,8% están calificados para disponer de sus servicios, y el 3,2% de los mismos están condicionados, ya que su porcentaje se encuentra entre 50 y 69%. Con respecto al único proveedor que se está condicionado se encontró que en el momento de atender a la necesidad de la empresa, no ofrece precios favorables, ni da respuesta oportuna ante cotizaciones e inquietudes de soporte técnico.

Por otro lado, el aspecto que tuvo menor promedio de calificación es el de gestión con un puntaje promedio de 3,3, lo cual se debe principalmente a que los proveedores no utilizan medios de información que permitan conocer sus políticas de calidad.

En la siguiente gráfica se muestra la evaluación de proveedores y el promedio de los aspectos evaluados.

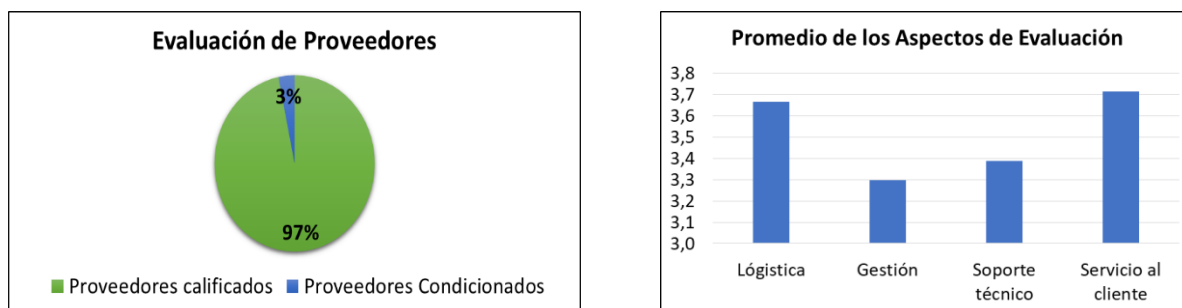


Figura 53: Indicador evaluación de proveedores. Tomado de: Apéndice K

- **Generación de residuos peligrosos**

El objetivo perteneciente a este indicador es: Innovar constantemente, ofreciendo valor agregado en cada servicio realizado y promoviendo la conservación del medio ambiente por medio de una gestión sostenible de recursos.

En primera instancia, debido a la generación de residuos peligrosos por las actividades de análisis con reactivos o microorganismos, el laboratorio contrata a una empresa denominada ASEI, que se encarga del manejo, tratamiento y disposición adecuada de residuos de carácter peligroso y especial; cuando se realiza la recolección mensual la ASEI realiza una clasificación y emite un registro de la cantidad de residuos que se generan dependiendo del tipo de tratamiento final que se les dará a los mismos, tal como se aprecia en la información del indicador Gestión de los Recursos en el Apéndice K. Fue con esta información y con ayuda del software que se determinó cuantos residuos peligrosos se están produciendo por muestra analizada; además la proporción de generación de residuos de acuerdo a la clasificación para el tratamiento final, encontrando la mayor cantidad de material que se recolecta con un 40,6% pertenece a otros materiales (tintas, cortopunzantes, ácidos y bases, bioremediación de hidrocarburos). La razón por la cual se genera en mayor proporción este tipo de residuos, es porque dentro de esta clasificación se encuentran los

consumibles y los residuos de los análisis más demandados y analizados en el laboratorio los cuales son fisicoquímicos.

Finalmente, la menor cantidad de residuos recogidos tienen el tratamiento final de incineración de empaques contaminados, dado que estos provienen de los análisis microbiológicos y estos a su vez son menos demandados que los fisicoquímicos. Seguidamente se muestra la gráfica que pertenece a los tratamientos finales de los residuos nombrados.

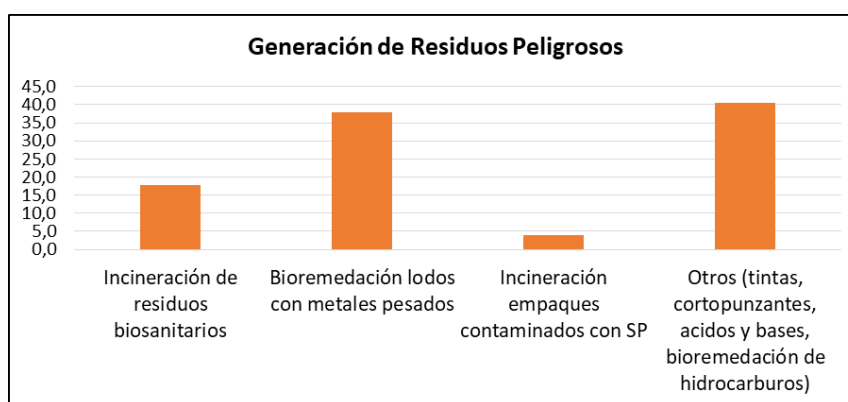


Figura 54: Indicador generación de residuos peligrosos. Tomado de: Apéndice K

- Capacitaciones externas.

El objetivo de calidad para este indicador es: Fortalecer los canales de comunicación internos y externos con el cliente brindando un mejor y más completo servicio.

Para la elaboración del indicador acerca del servicio prestado en las capacitaciones que se les brinda a los alumnos del curso de piscinas, se realizó una encuesta con aspectos que evalúan el desempeño del servicio. Con base en esto se encontró que el 39,29% de los clientes dicen que el servicio es excelente; y el 60,71% opinan que es bueno, ya que su calificación es mayor o igual a 2 y menor que 3, lo cual indica que aún existen aspectos a mejorar para lograr la satisfacción de los clientes. El aspecto con menor calificación es: "Tema adecuado" con 88,89% lo que indica que la empresa debe mejorar el contenido de su curso.

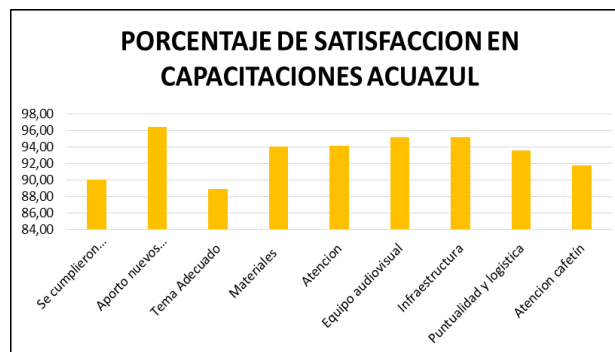


Figura 55: Indicador capacitaciones externas. Tomado de: Apéndice K

- Capacitaciones internas.

El objetivo para este indicador es: Mejorar continuamente los procesos, capacitando y actualizando a todo el personal para que por medio de la participación con opiniones e ideas contribuyan a facilitar y perfeccionar el desarrollo de los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio y se fortalezca el sistema de gestión de calidad.

El indicador de las capacitaciones brindadas al personal del laboratorio se obtuvo teniendo en cuenta las horas programadas anualmente en la reunión de la revisión por la dirección, en donde se evalúan las falencias del personal para posteriormente programar capacitaciones y reforzar los conocimientos. Los aspectos a tener en cuenta para la programación son los requisitos técnicos, de gestión y seguridad y salud en el trabajo. Para el cálculo del indicador se tuvo en cuenta las horas de capacitación programadas y las ejecutadas, encontrando que el porcentaje de cumplimiento de la programación fue del 84,4% y el de no cumplimiento de 15,6%. La proporción de no cumplimiento se debió a la falta de ejecución de las capacitaciones de seguridad y salud en el trabajo programadas, ya que la empresa no cuenta con un responsable de permanente de esta actividad.

Con respecto a la evaluación de las capacitaciones realizada por parte de los ponentes, el 100% de los resultados fueron eficaces, es decir, en la calificación de la evaluación el promedio de los resultados fueron mayores o iguales a 3, lo que indica que los temas tratados fueron comprendidos por el personal. Finalmente, la calificación promedio de todas las capacitaciones es 4,51. En la figura 56 se presentan las gráficas de capacitaciones internas y de la evaluación de la capacitación nombradas anteriormente.

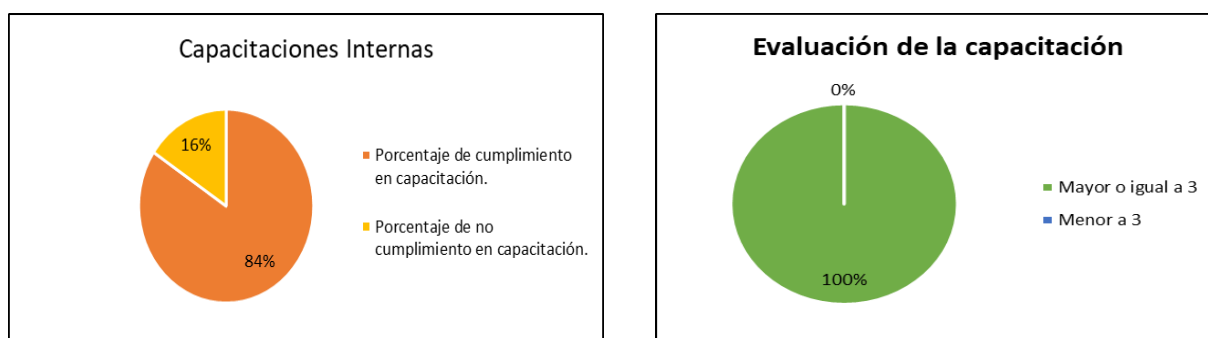


Figura 56: Indicador de evaluación de capacitaciones internas. Tomado de: Apéndice K

- **Pruebas interlaboratorio.**

El objetivo de calidad correspondiente al presente ítem es: Obtener resultados satisfactorios en todas las pruebas intercomparación en las que participa el laboratorio.

El laboratorio Acuzul Ltda participa en pruebas interlaboratorio con dos entidades. En el instituto nacional de salud (PICCAP), se realizan pruebas para la matriz de agua potable, mientras que en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), se realizan pruebas para las matrices ambientales. Por otro lado, las pruebas interlaboratorio son pruebas de analitos con concentración desconocida que se evalúan por varios laboratorios y se comparan los resultados entre sí, con el fin de demostrar la competencia técnica del laboratorio.

El cálculo del indicador se realizó teniendo en cuenta el total de las pruebas presentadas y el porcentaje de los resultados obtenidos durante los años 2015 y 2016 para el PICCAP y para el IDEAM desde el 2014 hasta el 2017.

Para el PICCAP se realizan 3 pruebas anuales, de las cuales para el 2016 solo se tiene el resultado de la primera, ya que la entidad se encuentra atrasada, por lo cual se analizan los resultados obtenidos en el 2015. En la gráfica se puede observar que el porcentaje de cumplimiento disminuyó en el segundo envío con respecto al primero en un 13,55% y en el tercer envío solo aumentó 2,86%. Según la dirección del laboratorio esto se pudo haber presentado por varios factores como: alta rotación del personal durante los años 2015 y 2016, falencias en las metodologías de análisis, fallas no detectadas en los equipos y falta de entrenamiento a los analistas.

Para el IDEAM se presenta una prueba anual y de acuerdo a los resultados el 2014 fue el año en el que se obtuvo mayor porcentaje de cumplimiento con 85,71%. En el 2015 el cumplimiento disminuyó en 21,29% y en el 2016 aumentó 9,79%, es decir, no existe una tendencia en el comportamiento, los resultados son variables. Sin embargo, la disminución de cumplimiento en el 2015 fue alta. En la Figura [57](#) se muestran las gráficas del comportamiento de las pruebas del PICCAP y del IDEAM.

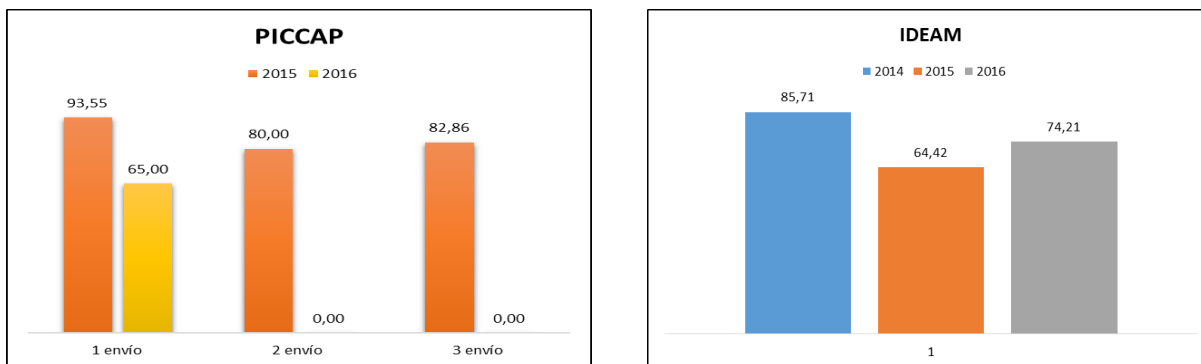


Figura 57: Indicador de pruebas interlaboratorio. Tomado de: Apéndice K

- Compromisos.

El objetivo de calidad es: Cumplir con los compromisos y programas que se estipulen o se desarrollen, dentro de la empresa, como producto de las reuniones y acuerdos que le lleven a cabo, es el objetivo que pertenece al indicador de los compromisos.

El indicador anual se realizó midiendo el cumplimiento de los compromisos propuestos en las reuniones generales, comité primario, comité de calidad y comité directivo. El porcentaje de cumplimiento más alto se dio en los compromisos cerrados de las reuniones generales con un 86,36% y el comité de calidad tuvo el cumplimiento más bajo con un 58,82%, el cual se debe a que generalmente en esta reunión los empleados estipulan compromisos que no se pueden cumplir de manera inmediata, ya que se requiere una evaluación de la necesidad y gestión para la ejecución de los mismos. Cabe destacar que los compromisos de calidad tratan principalmente aspectos técnicos de los equipos y los métodos de análisis. Seguidamente, se muestra la gráfica de los compromisos de las reuniones.

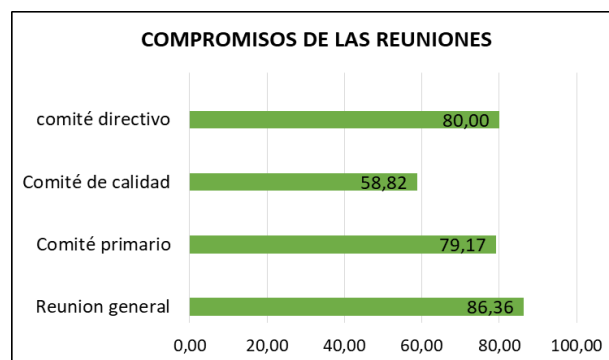


Figura 58: Indicador de compromisos. Tomado de: Apéndice K

- Trabajo de ensayo no conforme.

El trabajo de ensayo no conforme no cuenta con objetivo de calidad, por lo tanto fue un indicador que se propuso con el fin de implementarlo dentro del sistema de gestión de calidad. El trabajo de ensayo no conforme alude a los errores que se presentan en el laboratorio que pueden afectar la calidad en el análisis y que se detectan durante los procesos de revisión y verificación; además requieren de una corrección inmediata antes de que el resultado llegue a manos del cliente. El indicador se realizó teniendo en cuenta el registro de los trabajos de ensayo no conforme y las causas más frecuentes, diligenciadas por parte de los empleados y por medio del formato FRG9-01.

De acuerdo a los resultados arrojados por el indicador, el trabajo de ensayo no conforme que más frecuencia tuvo en el año 2017 fue el error en informe de resultados con 29 registros y una proporción de 31,87% del total; y su causa más frecuente es el mal ingreso de las muestras ya se presentó 10 veces. El error en informe de resultados se presenta con más frecuencia debido a que en la recepción de muestras se cometen errores en el registro de la muestra, mal ingreso de los parámetros, mala rotulación de la muestra por motivos de falta de concentración, falta de acompañamiento, relevo y de entrenamiento al encargado de esta función.

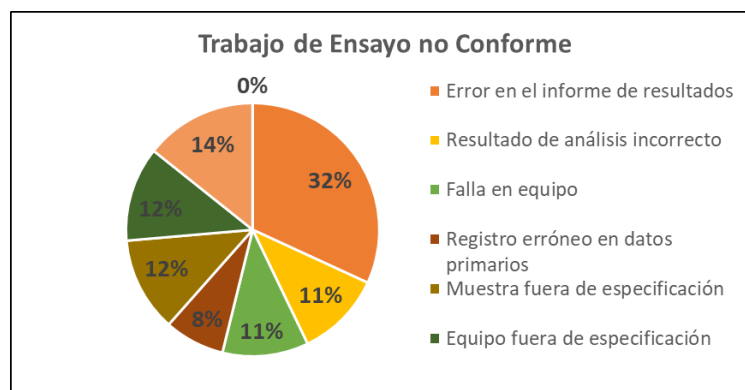


Figura 59: Indicador trabajo de ensayo no conforme. Tomado de: Apéndice K

- Auditorías internas.

El objetivo de calidad para el presente indicador es: Cumplir con los compromisos y programas que se estipulen o se desarrollen, dentro de la empresa, como producto de las reuniones y acuerdos que le lleven a cabo.

Los hallazgos son requisitos de la norma ISO 17025 que se están incumpliendo en el sistema de gestión y actividades técnicas del laboratorio; y las observaciones se refieren a incumplimientos que no están relacionados directamente con los requisitos de la norma, sin embargo, deben ser gestionados para la mejora continua. La periodicidad para el cierre de los hallazgos es de seis meses y de las observaciones es de un año.

El indicador se calculó con base en la cantidad de hallazgos y observaciones en los requisitos de gestión y técnicos y su estado de ejecución, es decir, si se encuentran abiertos o cerrados. De acuerdo a los resultados obtenidos se determinaron los porcentajes de cierre o ejecución de los mismos, evidenciando que el 31,87% de los hallazgos y el 63,74% de las observaciones fueron cerradas. La razón por la cual la proporción de hallazgos cerrados es baja, se debe a que el tiempo estipulado en el procedimiento de auditoria para el cierre de los hallazgos (6 meses) no se ha

cumplido, ya que la auditoría interna se hizo en septiembre de 2017. La gráfica que corresponde al indicador de auditorías internas se muestra a continuación.

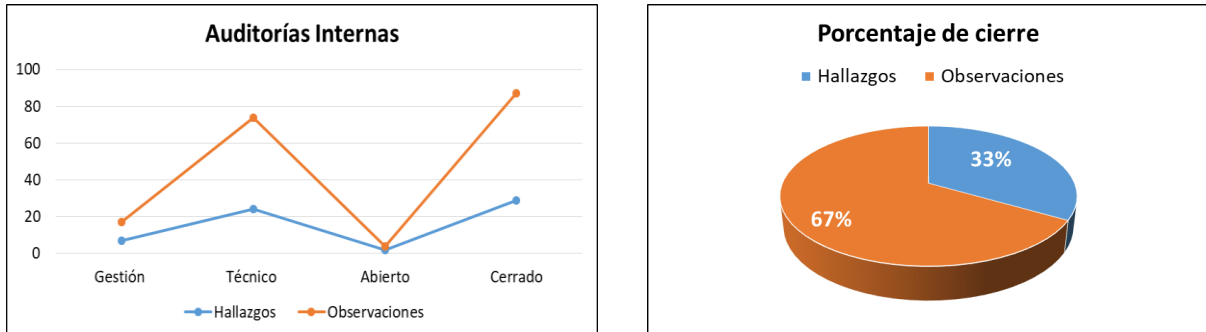


Figura 60: Indicador auditorías internas. Tomado de: Apéndice K

7. Conclusiones

En la implementación de la propuesta de mejora del numeral 7,2 mejoramiento del orden y aseo de la herramienta 5's, se pudo cuantificar un mejoramiento de 48,48% en las etapas de desempeño con respecto al diagnóstico realizado en el capítulo 3. La lista de chequeo ubicada en el Apéndice F, muestra que la disciplina (shitsuke) fue la que mejoró en mayor proporción con 14,28%. Al analizar dicha lista de chequeo, se concluye que los trabajadores mantienen sus puestos de trabajo organizados al finalizar la jornada laboral, lo cual se logró por medio de las charlas brindadas acerca de la importancia del conocimiento e implementación de la herramienta 5's.

Con base en la realización del análisis estadístico en el capítulo 3, se puede concluir que las ventas de análisis fisicoquímicos son más demandadas que los microbiológicos; dado que al realizar la revisión se presentó un 31,73% por encima en la demanda de parámetros fisicoquímicos.

Por otro lado, al realizar una comparación del análisis estadístico de trabajo de ensayo no conforme del numeral 3.2.5 que pertenece a la etapa de diagnóstico, con respecto al indicador calculado en la definición de indicadores para el cumplimiento de los objetivos de calidad del capítulo 9, se puede concluir que el trabajo de ensayo no conforme que presenta mayor frecuencia sigue siendo el error en el informe de resultados con 29 registros en el indicador que representa el 31,87% del total, tal como se aprecia en el Apéndice K. Además, la causa más frecuente de este trabajo de ensayo no conforme es el mal ingreso de las muestras con 10 registros.

Con respecto al estudio de tiempos realizado a partir de la muestra, se concluye que de los parámetros analizados en el área de fisicoquímica y microbiología, los que más requieren de tiempo para el desarrollo de las actividades que se llevan a cabo en su proceso, son aquellos que

se analizan en microbiología, es decir: Echerichia coli y coliformes totales; mesófilos; pseudomona y aeruginosa; mohos levaduras y dermatofitos. Además, la DBO que hace parte del laboratorio de residual en el área de fisicoquímica requiere un tiempo representativo de 6 días en comparación con los demás que pertenecen a su área. La explicación de lo anterior es que en dichos parámetros las muestras deben ser encubadas 24, 48,72 horas o 5 días dependiendo del análisis dado que su procedimiento requiere que esto se lleve a cabo, siendo estos los cuellos de botella ya que limitan el tiempo de respuesta siempre y cuando estén presentes dentro de la solicitud del cliente. Por otro lado, el tiempo de respuesta depende del número de parámetros solicitados; en especial las muestras que requieren el análisis de diferentes metales tardan más tiempo en la entrega de sus resultados, dado que solo se cuenta con un equipo de absorción atómica, en el que se analizan todos los metales.

En la definición de los indicadores de gestión para el cumplimiento de los objetivos de calidad, se emiten conclusiones para aquellos que, de acuerdo a los directivos, tienen mayor relevancia, tal como se muestra a continuación:

- En la validación de los métodos el 55,35% de los mismos se encuentran validados y el año en el que se validaron mayor número de métodos fue el 2017, debido a la adquisición de equipos de alta tecnología que permiten aumentar el portafolio de servicios.
- Respecto al indicador de acreditación de métodos se concluye que el 69,87% de los métodos no están acreditados.
- En cuanto al indicador de satisfacción de los clientes se concluye que en general los clientes están satisfechos con el servicio recibido por parte de Acuzul, ya que la proporción de satisfacción en los dos semestres del año fue del 80%.

- En el indicador de clima organizacional el porcentaje de satisfacción de los empleados disminuyó un 10,91%.
- El indicador perteneciente a la evaluación de proveedores muestra que solo existe un proveedor que se encuentra condicionado con un puntaje promedio de 3,3, tal como se especifica en el Apéndice K y capítulo 9.1.5, debido a que no ofrece precios favorables ni da respuesta oportuna ante las solicitudes que le realiza la empresa.
- Finalmente, para el indicador de pruebas interlaboratorio se concluye que para las pruebas del PICCAP del 2015 el porcentaje de cumplimiento disminuyó en el segundo envío con respecto al primero en un 13,55% y en el tercer envío solo aumentó 2,86%.

8. Recomendaciones

En la ejecución del presente proyecto se identificaron una serie de características que favorecen el funcionamiento del laboratorio Acuazul Ltda., sin embargo, se destacó ciertos aspectos que influyen en el proceso de producción de la empresa, por lo cual se realizaron las siguientes recomendaciones.

En cuanto al mejoramiento del orden y aseo de la herramienta 5's, se recomienda implementar el diligenciamiento de la lista de chequeo en el sistema de gestión de calidad anualmente, de tal forma que se detecten las falencias presentes en el orden y aseo, y formulen e implementen las oportunidades de mejora correspondientes.

Por otro lado, es importante diseñar estrategias de marketing con el fin de promover los análisis microbiológicos. Así mismo, se recomienda implementar técnicas como la acreditación de parámetros con entes nacionales que otorguen dicho reconocimiento.

Para disminuir el error existente en el informe de resultados, se hace necesario que el encargado de la recepción cuente con un auxiliar de apoyo; además, se requiere mayor supervisión y acompañamiento por parte de sus superiores, con el fin de no generar reprocesos ni errores en la entrega de los informes de resultados al ingresar los datos de las muestras.

Se recomienda mejorar las actividades complementarias a los análisis explícitas en el capítulo 8 correspondiente al estudio de tiempos, disminuyendo los reprocesos de revisión, análisis e impresión de informes, ya que las muestras que se analizan en microbiología tardan hasta 5 días en ser encubadas. En cuanto al análisis de diferentes metales en las muestras, se recomienda la adquisición de un automuestreador que disminuya la necesidad de estar presente durante el análisis, es decir que el proceso se automatice y el equipo pueda funcionar en horas de la noche.

Por su parte, para aumentar el desempeño de los indicadores de gestión para el cumplimiento de objetivos de la calidad se recomienda:

- Desarrollar un plan de validación, donde se incluyan los procedimientos ofrecidos que aún faltan por validar, junto a los nuevos parámetros que se desean incluir en la prestación del servicio. Así mismo, es importante crear conciencia en los directivos para designar recursos que permitan llevar a cabo dichas validaciones.
- Destinar recursos para la ampliación del alcance de la acreditación de métodos, con el fin de proporcionar a los clientes resultados respaldados por un ente competente, donde se afianza la calidad de los resultados emitidos.
- Crear mecanismos para dar a conocer la política de calidad a los clientes y promover los servicios.
- Diseñar estrategias que motiven a todos los empleados, así como promover estrategias de autocuidado para mejorar el clima organizacional; así mismo, incluir personal de aseo.
- Evaluar el desempeño de los proveedores, con el fin de informar la insatisfacción o prescindir de sus servicios.
- Crear cultura organizacional para disminuir la rotación del personal, capacitar a los analistas en las metodologías de análisis, cumplir los programas de mantenimiento preventivo de los equipos, capacitar y evaluar el desempeño de los analistas trimestralmente.

Referencias bibliográficas

- BEMBIBRE, C. (2010). *Estandarización*. Obtenido de Definición ABC:
<https://www.definicionabc.com/?s=Estandarizaci%C3%B3n#resultados>
- Diagrama Ishikawa*. (19 de Abril de 2013). Obtenido de SPC Consulting Group:
<http://spcgroup.com.mx/diagrama-de-ishikawa/>
- FOMENTO, M. D. (2005). *La Gestión por Procesos*. Obtenido de
<http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/9541acde-55bf-4f01-b8fa-03269d1ed94d/19421/CaptuloIVPrincipiosdelagestindelaCalidad.pdf>
- GONZALES, H. (2012). *La Mejora Continua- Diagrama de Pareto*. Obtenido de Calidad y Gestión : https://calidadgestion.wordpress.com/2012/09/11/mejora_continua-diagrama_de_pareto/
- GONZÁLES, J. (2015). *Mejoramiento y estandarización de los procesos logísticos en la gestión de almacenamiento, alistamiento empaque de la empresa Representaciones Especiales Ltda*. Bucaramanga.
- GUTIERREZ, C. (2014). *Diseño de una propuesta de mejoramiento al desempeño del modelo de Gestión basado en la norma NTC ISO/IEC 17025:2005 de la Coordinación Inspección de Calidad de la Gerencia Refinería de Barrancabermeja de Ecopetrol S.A*. Bucaramanga.
- HIGUERA, I. (2011). *Análisis, Mejoramiento y Estandarización el proceso prestación de servicio analítico basándose en el enfoque Seis Sigma DMAIC, para el laboratorio SIAMA LTDA*. Bucaramanga.

MEYERS, F. E. (2000). *Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil*. Obtenido de

https://books.google.com.co/books?id=cr3WTuK8mn0C&pg=PA1&dq=estudio+de+tiempos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwismvHytLPTAhVEVyYKHYYI_BPkQ6AEIITAA#v=onepage&q=estudio%20d

MYRO INTERNACIONAL, P. L. (2004). *Historia de la estandarización*. Obtenido de http://www.eveliux.com/mx/component/com_dmpinboard/Itemid,165/view,jcontent/

NTC-ISO 17025, N. (2005). *Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración*.

ORTEGA, J. (2009). *Guía para el Lavantamiento de Procesos*. Obtenido de mideplan: <https://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/5d4b8d59-d008-407c-bf52-00be6de79e80/guia-levantamiento-procesos-2009.pdf>

ORTIZ PIMIENTO, N. (1999). *Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa*. Obtenido de <http://es.calameo.com/read/004173607614b5629b280>

Sura Arl. (s.f.). *Herramienta 18 Inspección de Orden y Aseo*. Obtenido de arlsura: https://www.arlsura.com/pag_serlinea/sve_dme/docs/herramienta18.xls

VENEGAS, R. A. (2005). *Las 5S, manual teórico de implantación*. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/las-5s-manual-teorico-y-de-implantacion/>