

Mejoramiento de los procesos misionales y de apoyo de la empresa Quimiproyectos S.A.S.

Santiago Sánchez Patiño

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Directora

Elidia Esther Galviz Muñoz

Magister en Ingeniería Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2025

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	16
1. Presentación de la Empresa.....	17
1.1. Misión .....	17
1.2. Visión.....	17
1.3. Organigrama .....	18
1.4. Mapa de Procesos .....	19
2. Planteamiento del problema.....	21
3. Objetivos .....	23
3.1. Objetivo General.....	23
3.2. Objetivos Específicos .....	23
4. Marco de Referencia .....	24
4.1. Marco de Antecedentes.....	24
4.2. Marco Teórico.....	24
4.2.1. Optimización de Procesos .....	25
4.2.2. Gestión de la Calidad.....	25
4.2.3. Análisis DOFA .....	25
4.2.4. Perfil POAM.....	26
4.2.5. Matriz POAM.....	26
4.2.6. Perfil PCI.....	27
4.2.7. Evaluación de Condiciones Iniciales.....	27
4.2.8. Indicadores Clave de Rendimiento (KPI).....	27

4.2.9. Subcontratación de Servicios .....	27
4.2.10. Toma de Muestras y Análisis.....	28
4.2.11. Trazabilidad en el Análisis de Muestras .....	28
4.2.12. Cadena de Frío .....	28
5. Metodología del Proyecto .....	29
6. Diagnóstico Inicial .....	31
6.1. Metodología del diagnóstico.....	31
6.2. Diagnóstico preliminar .....	32
6.2.1. Contacto preliminar y conocimiento de la empresa .....	32
6.2.2. Entrevistas y revisión de procesos.....	37
6.2.3. Revisión documental .....	42
6.3. Diagnóstico Cualitativo. ....	43
6.3.1. Perfil POAM.....	43
6.3.2. Perfil PCI.....	45
6.3.3. Matriz DOFA.....	47
6.3.4. Caracterizaciones de procesos .....	48
6.4. Diagnóstico Cuantitativo .....	51
6.4.1. Evaluación de condiciones iniciales .....	51
6.4.2. Análisis de trazabilidad de las muestras .....	52
6.5. Conclusiones del diagnóstico.....	57
6.5.1. Priorización de las problemáticas .....	57
6.5.2. Problemáticas evidenciadas.....	58
7. Plan de Implementación.....	59

7.1. Propuesta 1: Implementar un sistema de registro para el ingreso de muestras con su respectiva identificación.....	59
7.1.1. Problema que se pretende resolver .....	59
7.1.2. Descripción de la propuesta.....	59
7.1.3. Plan de implementación .....	60
7.2. Propuesta 2: Desarrollar e implementar una herramienta ofimática para la automatización en la creación de informes .....	61
7.2.1. Problema que se pretende resolver .....	61
7.2.2. Descripción de la propuesta.....	62
7.2.3. Plan de implementación .....	63
7.3. Propuesta 3: Crear un sistema de programación de muestreo diario .....	64
7.3.1. Problema que se pretende resolver .....	64
7.3.2. Descripción de la propuesta.....	65
7.3.3. Plan de implementación .....	66
8. Implementación.....	66
8.1. Propuesta 1: Implementar un sistema de registro para el ingreso de muestras con su respectiva identificación.....	66
8.1.1. Diseño y estructuración de formatos para la recepción e ingresos de muestras.....	66
8.1.2. Diseño de herramienta de recolección de datos de ingreso de muestras.....	75
8.1.3. Adquisición de herramienta impresora de sticker y configuración del formato etiqueta de parámetros a analizar según software BarTender .....	80
8.1.4. Actualización de documentos de Ingreso de Muestras.....	88

8.2. Propuesta 2: Desarrollar e implementar una herramienta ofimática para la automatización en la creación de informes .....	90
8.2.1. Selección y determinación de los parámetros y métodos a ofrecer según normatividad ....	90
8.2.2. Estandarización de paquetes de toma de muestras .....	92
8.2.3. Anexo de histórico de clientes base y plantilla recepción de muestras de agua.....	93
8.2.4. Programación de la interfaz de creación de solicitud de informe .....	93
8.2.5. Explicación de generación de las plantillas de parámetros a analizar en laboratorio, datos primarios e informe.....	95
8.2.6. Explicación de la utilización de la plantilla y parámetros a analizar en laboratorio .....	101
8.2.7. Explicación de la utilización de la plantilla para realizar cálculos en laboratorio .....	102
8.2.8. Explicación de la utilización de la plantilla de informe .....	105
8.3. Propuesta 3: Crear un sistema de programación de muestreo diario .....	111
8.3.1. Generación de listado de puntos de muestreo periódicos con sus restricciones.....	111
8.3.2. Creación de la plantilla de cronograma en la nube y generación de permisos de accesos	112
8.3.3. Agrupación y geolocalización de los puntos de muestreo mediante Google Maps .....	113
8.3.4. Definición e implementación de la herramienta GPS ZEO ruteo de toma de muestras....	114
9. Seguimiento a las Mejoras Implementadas.....	116
9.1. Indicadores de trazabilidad de muestras .....	116
9.1.1. Cumplimiento del tiempo de entrega de resultados .....	116
9.1.2. Reducción de retrasos en análisis de muestras .....	117
9.1.3. Tasa de errores en etiquetado .....	118
9.2. Indicadores de informes realizados.....	118
9.2.1. Disminución de solicitudes de modificación de clientes.....	118

9.2.2.Reducción de errores en informes .....	119
9.3. Indicadores del sistema de programación de muestreo .....	120
9.3.1.Cumplimiento de cronograma de muestreo.....	120
9.4. Socialización de las mejoras .....	124
10. Conclusiones .....	127
11. Recomendaciones .....	129
Referencias Bibliográficas .....	130

**Lista de Tablas**

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Cumplimiento de Objetivos .....	15
Tabla 2. Descripción de Metodología del Proyecto .....	30
Tabla 3. Visitas a la organización .....	33
Tabla 4. Tiempos de entrega de muestras según paquete .....	53
Tabla 5. Priorización de problemáticas evidenciadas .....	58
Tabla 6. Plan de implementación de la propuesta 1 .....	61
Tabla 7. Plan de implementación de la propuesta 2 .....	63
Tabla 8. Plan de implementación de la propuesta 3 .....	66
Tabla 9. Paquetes diseñados como stickers en la herramienta BarTender .....	84
Tabla 10. Tipos de paquetes de análisis .....	92
Tabla 11. Descripción de la programación de la herramienta.....	94
Tabla 12. Resultados indicadores de cumplimiento de entrega de resultados .....	116
Tabla 13. Resultados indicadores de correcciones solicitadas .....	119
Tabla 14. Resultados indicadores de cumplimiento del cronograma de muestreo .....	124
Tabla 15. Reunión general de capacitación.....	126

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Organigrama antiguo Quimiproyectos S.A.S. ....	18
Figura 2. Organigrama actualizado Quimiproyectos S.A.S. ....	19
Figura 3. Mapa de procesos Quimiproyectos S.A.S. ....	20
Figura 4. Metodología del Proyecto.....	29
Figura 5. Metodología del diagnóstico .....	31
Figura 6. Matriz DOFA Quimiproyectos S.A.S. ....	48
Figura 7. Diagrama de evaluación de condiciones iniciales.....	51
Figura 8. Gráfica del retraso en entrega de informes.....	54
Figura 9. Gráfica de porcentaje de demoras por cliente. ....	55
Figura 10. Dispersión fecha de entrega de resultados.....	56
Figura 11. Factores de priorización .....	57
Figura 12. Formato antiguo de toma de muestras.....	67
Figura 13. Formato nuevo de toma de muestras .....	68
Figura 14. Formato antiguo de recepción de muestras de aguas .....	69
Figura 15. Formato nuevo de recepción de muestras de aguas.....	71
Figura 16. Formato de etiquetado de parámetros a analizar. ....	72
Figura 17. Formato reporte de datos primarios.....	73
Figura 18. Formato informe de resultados .....	74
Figura 19. Fórmula para automatización en nombre de cliente en la plantilla de ingreso de muestras .....	76
Figura 20. Ejemplo ingreso de tipo de análisis a la plantilla de ingreso de muestras.....	77

Figura 21. Ejemplo ingreso de tipo de agua a la plantilla de ingreso de muestras .....	78
Figura 22. Fórmula para cálculo de días restantes para entrega de informe en la plantilla de ingreso de muestras.....	78
Figura 23. Fórmula de alerta para visualizar el estado de la muestra en la plantilla de ingreso de muestras .....	79
Figura 24. Ejemplo visualización de demora en entregas.....	80
Figura 25. Impresora de stickers SAT .....	81
Figura 26. Ejemplo diseño de rótulo en BarTender.....	83
Figura 27. Sticker generado en Excel .....	87
Figura 28. Ejemplo de sticker impreso .....	88
Figura 29. Ejemplo registro recepción/toma de muestras de aguas diligenciado .....	96
Figura 30. Mensaje para saber por quién fue tomada la muestra.....	97
Figura 31. Ejemplo selección de parámetros en paquete.....	97
Figura 32. Mensaje cantidad de muestras a ingresar .....	98
Figura 33. Ejemplo guardado de archivo solicitud .....	99
Figura 34. Ejemplo hoja S1 generada .....	100
Figura 35. Ejemplo hoja DP1 generada .....	100
Figura 36. Ejemplo hoja I1 generada.....	101
Figura 38. Muestra fisicoquímica etiquetada.....	102
Figura 38. Ejemplo cálculo de resultados título métricos.....	103
Figura 39. Ejemplo de resultados organolépticos .....	103
Figura 40. Informe de resultados antes de ser diligenciado.....	105
Figura 41. Mensaje para digitar la fecha de emisión de informe de resultados.....	107

Figura 42. Cuerpo del informe de resultados .....	108
Figura 43. Cuadro de selección de mensajes del primer cuadro de texto .....	109
Figura 44. Cuadro de selección de hipervínculo a mostrar en el primer cuadro de texto.....	109
Figura 45. Cuadro de selección de etiqueta a mostrar en el primer cuadro de texto .....	110
Figura 46. Cuadro de observaciones al final del informe .....	110
Figura 47. Cuadro de selección para la generación de encabezado e informe en PDF .....	110
Figura 48. Ejemplo de visualización de cronograma diario .....	113
Figura 49. Ejemplo de geolocalización en Google Maps .....	114
Figura 50. Ejemplo de ruta de muestreo en GPS ZEO .....	115
Figura 51. Cronograma de muestreo Ferney 22 febrero 2024 .....	121
Figura 52. Cronograma de muestreo David 22 febrero 2024 .....	121
Figura 53. Resultados cronograma de muestreo Ferney y David 22 febrero 2024.....	122
Figura 54. Cronograma de muestreo Ferney 29 octubre 2024.....	122
Figura 55. Cronograma de muestreo Vianys 29 octubre 2024 .....	123
Figura 56. Resultados cronograma de muestreo Ferney y David 22 febrero 2024.....	123

## **Lista de Apéndices**

Los Apéndices se encuentran en una carpeta Adjunta:

Apéndice A. Entrevista a trabajadores.

Apéndice B. Listado documentación revisada.

Apéndice C. Matrices PCI y POAM

Apéndice D. Caracterización Quimiproyectos SAS

Apéndice E. Lista de chequeo evaluaciones iniciales Quimiproyectos.

Apéndice F. Control de muestreo junio 2024.

Apéndice G. Matriz GUT

Apéndice H. Formato de toma de muestras.

Apéndice I. Formato registro de recepción de muestra.

Apéndice J. Formato de reporte de datos primarios.

Apéndice K. Herramienta de registro de muestras.

Apéndice L. IN-DT-7.3-5 Instructivo Toma de Muestras de Agua Potable.

Apéndice M. IN-DT-7.3-6 Instructivo Toma de Muestras de Agua de Recreación-Piscinas.

Apéndice N. IN-DT-7.3-7 Instructivo Toma de Muestras de Agua Cruda.

Apéndice O. IN-DT-7.3-9 Instructivo Toma de Muestras de Agua Residual.

Apéndice Q. IN-DT-7.3-9 Instructivo Toma de Muestras Microbiológicas.

Apéndice R. Procedimiento registro de muestras.

Apéndice S. Listado de parámetros y métodos ofrecidos por Quimiproyectos SAS.

Apéndice T. Paquetes ofrecidos.

Apéndice U. Herramienta de generación de informes.

Apéndice V. Programación de la interfaz de creación de solicitud de informe.

Apéndice W. Parámetros con valor calculado exigidos por entes de regulación.

Apéndice X. Plantilla de programación de muestreo.

Apéndice Y. Control de muestreo octubre 2024.

## Resumen

**Título:** Mejoramiento de los procesos misionales y de apoyo de la empresa Quimiproyectos S.A.S.\*

**Autor:** Santiago Sánchez Patiño\*\*

**Palabras Clave:** Proceso, trazabilidad, optimización, indicadores, mejoramiento de procesos, laboratorio.

**Descripción:** Este documento es un proyecto de grado enfocado en diseñar e implementar un plan de mejoramiento de los procesos misionales y de apoyo de la empresa Quimiproyectos S.A.S. y sus laboratorios de análisis.

El proyecto esta estructurado en cinco etapas clave que abarcan un diagnóstico empresarial para conocer la actualidad de la empresa, un plan de implementación para proponer las mejoras a realizar, una implementación de las mejoras propuestas, la creación de indicadores de seguimiento a las propuestas realizadas y una socialización de las mejoras implementadas en la organización.

Para realizarlo se inicia con una exhaustiva revisión de la situación actual de la empresa, como documentos, procesos que llevan a cabo, actividades internas, servicios ofrecidos y atención al cliente. Posterior al análisis general se analizan las problemáticas que afectan la organización y se crean propuestas de mejoramiento las cuales son aprobadas por la dirección. Luego, se realizan estas propuestas las cuales constan de la generación de dos herramientas ofimáticas para ayuda en los procesos y un programa de muestreo.

Por otro lado, se formulan indicadores de control y evaluación de las propuestas para finalmente realizar la socialización de las mejoras implementadas para instruir a los trabajadores del cambio realizado y analizar el impacto que estas generan en la actividad empresarial.

---

\* Trabajo de Grado.

\*\* Facultad e Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: M.Sc. Elidia Esther Galviz Muñoz.

### Abstract

**Title:** Improvement of the mission-critical and support processes of Quimiproyectos S.A.S.\*

**Author:** Santiago Sánchez Patiño\*\*

**Keywords:** Process, traceability, optimization, indicators, process improvement, laboratory.

**Description:** This document is a degree project focused on designing and implementing an improvement plan for the mission-critical and support processes of Quimiproyectos S.A.S. and its analysis laboratories.

The project is structured into five key stages, covering a business diagnosis to assess the company's current state, an implementation plan to propose improvements, the execution of the proposed improvements, the creation of monitoring indicators to track the implemented proposals, and a presentation of the implemented improvements within the organization.

To accomplish this, the project begins with a thorough review of the company's current situation, including documents, ongoing processes, internal activities, services offered, and customer service.

After the general analysis, the issues affecting the organization are examined, and improvement proposals are developed and approved by management. Then, these proposals are implemented, consisting of developing two office automation tools to support processes and a sampling program.

Additionally, control and evaluation indicators are formulated for the proposals. Finally, the implemented improvements are presented to instruct employees about the changes and analyze their impact on business activities.

---

\* Degree Work

\*\* Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: M.Sc. Elidia Esther Galviz Muñoz

### Cumplimiento de Objetivos

**Tabla 1.**

*Cumplimiento de Objetivos*

Objetivo	Cumplimiento
Realizar un análisis diagnóstico que posibilite visualizar el estado actual de los procesos misionales y de apoyo del laboratorio Quimiproyectos S.A.S.	6. Diagnóstico inicial
Diseñar un plan de mejoramiento para los procesos valorados a partir del diagnóstico realizado.	7. Plan de implementación
Implementar las propuestas de mejora avaladas por la directiva de la empresa para los procesos misionales y de apoyo.	8. Implementación
Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permitan efectuar monitoreo y medición de las propuestas de mejora anteriormente implementadas.	9. Seguimiento a las mejoras implementadas
Diseñar e implementar un programa de capacitación para la socialización de las mejoras y los cambios propuestos en la empresa.	9.4. Socialización de las mejoras

## **Introducción**

Debido al actual dinámico entorno empresarial, la mejora constante de los procesos se presenta como un elemento clave para lograr el éxito y la viabilidad a largo plazo de las organizaciones. Es por esto que el presente proyecto tiene como objetivo central la mejora integral de los procesos de Quimiproyectos S.A.S., empresa dedicada a ofrecer servicios como toma de muestras, análisis fisicoquímico y microbiológico de aguas, por medio de muestreos puntuales, integrados y compuestos de aguas tratadas, crudas, superficiales, pozos y lagos. La razón primordial que impulsa esta iniciativa es la necesidad de acortar los tiempos de respuesta al cliente, posicionando la empresa en un gran nivel de competitividad tanto local como nacional.

El alcance de este proyecto va desde un diagnóstico detallado de la situación actual de la organización, hasta la implementación total de las propuestas de mejora, estas respaldadas por un análisis de los procesos existentes y el hallazgo de mejores prácticas en la gestión empresarial. Con esto se buscará no solo mejor eficiencia operativa, sino también la alineación estratégica de los procesos misionales con los objetivos comerciales planificados a largo plazo. Para medir el impacto de estas mejoras se implementarán indicadores clave de rendimiento que permitirán evaluar la eficacia de los cambios empleados. Estos indicadores no solo serán un instrumento para evaluar el éxito del proyecto, sino una herramienta de seguimiento continuo para asegurar la sostenibilidad de las mejoras implementadas.

Finalmente, este documento presenta el contenido del proyecto de grado, detallando cada actividad realizada. Se abordarán aspectos como la revisión de literatura existente, la metodología del proyecto, el análisis de los procesos en marcha, la identificación de áreas de mejora. Todo esto con el fin de potenciar la competitividad de la empresa a través de una mejora significativa en sus procesos, reforzando su capacidad de respuesta ante las necesidades del mercado.

## **1. Presentación de la Empresa**

Quimiproyectos S.A.S. tiene como objeto social la prestación del servicio de toma y análisis de muestras fisicoquímicas y microbiológicas para aguas residuales, aguas potables, aguas de piscinas, aguas tratadas, aguas envasadas y aguas crudas, destacándose por la eficiencia en la entrega de análisis de aguas de piscina a más de 300 conjuntos en el Área Metropolitana de Bucaramanga, también por el efectivo muestreo residual en municipios tanto del departamento de Santander, como del territorio nacional y muestreos a multinacionales reconocidas en el sector petrolero.

La compañía posee dos ubicaciones en la ciudad de Bucaramanga. Su sede principal está en la carrera 24 # 36 - 15, en el barrio Bolívar, dedicada exclusivamente al análisis de aguas tratadas, crudas, envasadas y de recreación, como piscinas y clubes. Mientras tanto, su sede de aguas residuales se encuentra en la carrera 30 # 31 - 35, en el barrio Mejoras Públicas, en esta sede se llevan a cabo muestreos de aguas residuales y superficiales, con una amplia oferta en municipios de todo el país y contratación pública.

### **1.1. Misión**

Nuestra misión como laboratorio es prestar servicios de muestreo y ensayos fisicoquímicos y microbiológicos con alta calidad analítica en las matrices de aguas.

### **1.2. Visión**

Nuestra proyección al 2028 es ser un laboratorio de aguas acreditado, con reconocimiento a nivel nacional en prestación de servicios analíticos y de muestreo de alta calidad. En el 2026 acreditarnos en las matrices alimentos y suelos, destacarnos por nuestros logros en mejoramiento continuo, por la competencia de nuestro equipo humano y por el compromiso con la protección del medio ambiente. Permanentemente estamos trabajando en equipo para garantizar la

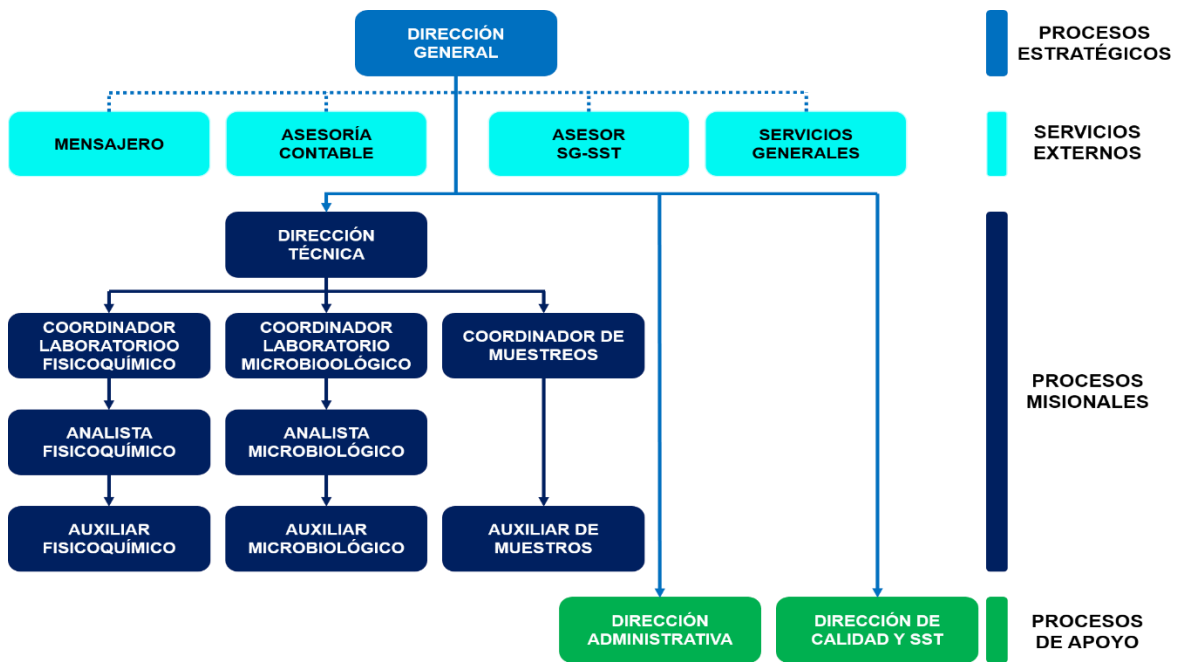
competencia técnica de nuestro laboratorio, para asegurar confidencialidad, imparcialidad y resultados confiables y oportunos a nuestros clientes.

**1.3. Organigrama**

Al inicio, la empresa contaba con un organigrama poco estructurado por lo cual la directora indica que no es el óptimo para definir la estructura jerárquica y funcional de la organización.

**Figura 1.**

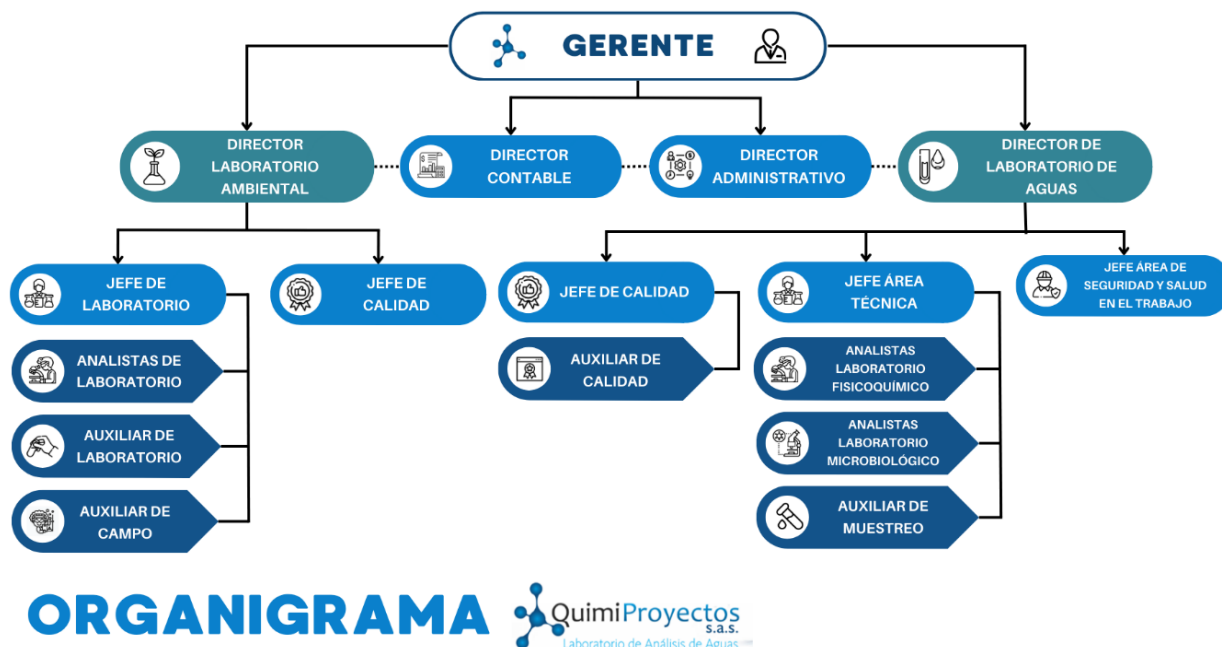
*Organigrama antiguo Quimiproyectos S.A.S.*



Ante esta situación, se planteó elaborar un nuevo organigrama el cual proporciona una representación actualizada de la distribución de roles y responsabilidades de la empresa.

**Figura 2.**

*Organigrama actualizado Quimiproyectos S.A.S.*



El nuevo organigrama grafica claramente las dos dependencias principales de la empresa como lo son: el laboratorio ambiental, que maneja principalmente el muestreo complejo de aguas residuales y cuenta con equipos e instrumentación más avanzados, y el laboratorio de aguas, donde se realizan la mayoría de muestreos de la empresa y está ubicado en la sede principal. Junto con estas dependencias se presentan los cargos de directores contables y administrativos, en el mismo nivel jerárquico de los directores de laboratorios.

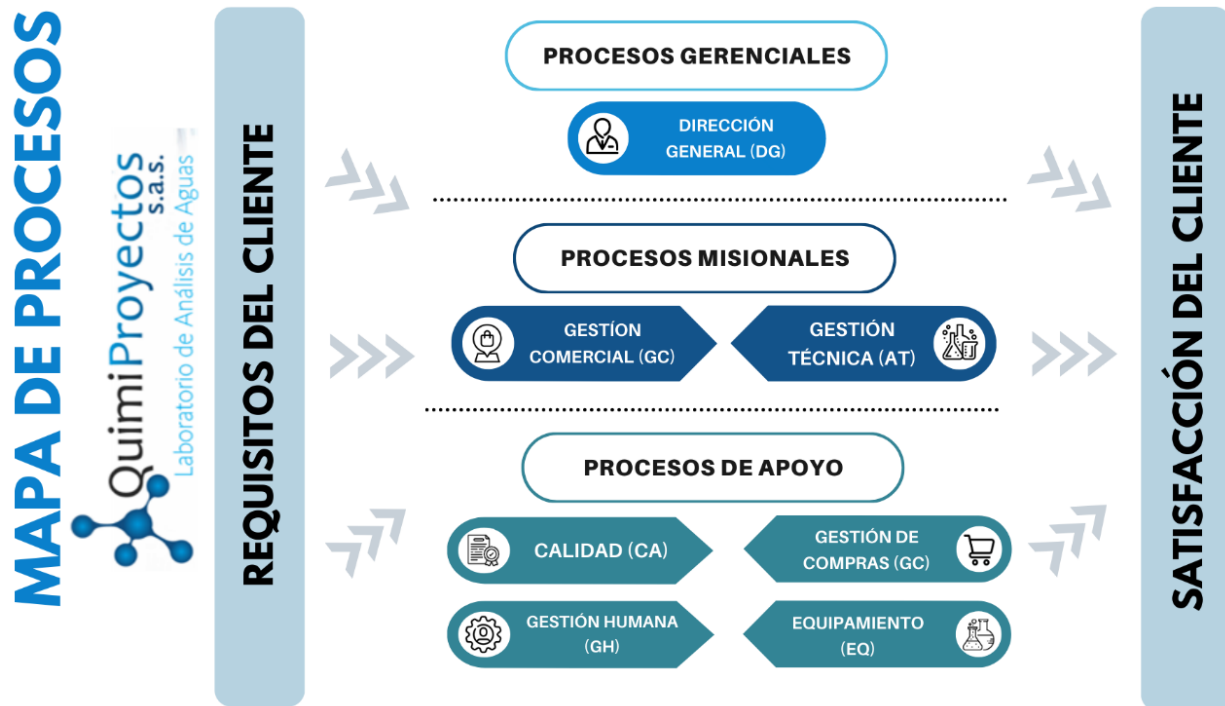
#### 1.4. Mapa de Procesos

En una situación similar a la del organigrama, la empresa no dispone de un mapa de procesos que refleje de manera precisa y completa los procesos involucrados en la funcionalidad de la empresa. Ante esta carencia, como parte de este proyecto se realiza una reestructuración de dichos procesos contando con el visto bueno de la directora de la empresa. Este mapa de procesos

es el punto de partida del proyecto ya que a partir de estos procesos se analizará la actividad total de la empresa.

### Figura 3.

Mapa de procesos Quimiproyectos S.A.S.



De tal forma, se identifican dos procesos misionales principales en la empresa que son:

- Gestión comercial: proceso encargado de gestionar y supervisar la comercialización de servicios en la empresa. Gestión técnica: proceso encargado de la gestión y supervisión de actividades técnicas y de laboratorio, su planificación, diseño, ejecución y control de las mismas.
- Cuatro procesos de apoyo que respaldan y facilitan la ejecución efectiva y eficiente de las actividades de la empresa, que son: Calidad, Gestión de compras, Gestión humana y Equipamiento.

## **2. Planteamiento del problema**

En la actualidad las organizaciones están expuestas a diferentes factores que afectan sus índices de eficiencia y productividad en un entorno globalizado, por ende, deben buscar un mejoramiento constante a través de diferentes acciones de adaptación que les genere beneficio y les permita salir adelante en este mercado tan competitivo.

La empresa presenta algunas falencias en sus procesos como lo son los largos tiempos de entrega de las muestras, reprocesos en algunos muestreos realizados y la gran cantidad de subcontratación que se debe realizar. Los reprocesos que se evidencian en tomas de muestra por parte del laboratorio son, por ejemplo, errores en la cadena de frío que debe seguir la muestra lo cual genera parámetros por fuera de los límites establecidos, el erróneo protocolo seguido en la toma de muestras en los puntos especificados por el cliente, la inclusión de parámetros de la muestra que no fueron mencionados por el laboratorista, la des calibración de equipos de medida, entre otros. Por otra parte, se presentan tiempos de espera muy largos para algunos clientes esto debido a que el laboratorio aún no cuenta con permisos específicos de toma de algunos parámetros por parte de entidades reguladoras y se debe hacer una subcontratación para ello, quedando así a merced de las empresas con las cuales se realiza la subcontratación de este servicio, también tiempos de espera largos debido a la gran cantidad de muestras que entran en algunos periodos y el poco personal con el que se cuenta en el momento.

Implementar mejoras en los procesos no solo representa un ajuste operativo, sino una estrategia clave para cubrir las demandas del actual mercado, caracterizado por la celeridad y la exigencia de servicios eficientes. En ese sentido, el propósito fundamental es consolidar a Quimiproyectos S.A.S. como un referente en la industria local y uno de los más importantes a nivel nacional, destacando no solo por la calidad de sus servicios prestados, sino también por la

agilidad y eficacia en la entrega de resultados a sus clientes. Según esto, Quimiproyectos S.A.S. se ve en la urgente necesidad de buscar una mejor planeación de sus procesos tanto misionales como de apoyo, lo cual se busca lograr con un aseguramiento eficiente de la trazabilidad y con la optimización de métodos y procedimientos de los mismos procesos.

Por consiguiente, en el presente trabajo de grado se busca realizar un diagnóstico detallado de los procesos misionales y de apoyo del laboratorio con el fin de diseñar un plan de mejoramiento cuya permanencia en el tiempo esté evaluada mediante un debido sistema de indicadores que permita medir la eficacia de las mejoras implementadas.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento para los procesos misionales y de apoyo de la empresa Quimiproyectos S.A.S.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

Realizar un análisis diagnóstico que posibilite visualizar el estado actual de los procesos misionales y de apoyo del laboratorio Quimiproyectos S.A.S.

Diseñar un plan de mejoramiento para los procesos valorados a partir del diagnóstico realizado.

Implementar las propuestas de mejora avaladas por la directiva de la empresa para los procesos misionales y de apoyo.

Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permitan efectuar monitoreo y medición de las propuestas de mejora anteriormente implementadas.

Diseñar e implementar un programa de capacitación para la socialización de las mejoras y los cambios propuestos en la empresa.

## **4. Marco de Referencia**

### **4.1. Marco de Antecedentes**

Como parte de la revisión de proyectos de grado realizados en los últimos cinco años, se analizaron aquellos relacionados con la mejora de procesos misionales y de apoyo. Así, se consultaron los siguientes trabajos de grado:

El proyecto de grado de las estudiantes de la Universidad Industrial de Santander, Angélica María Beltrán Grass y Jeimi Alejandra Leal Leal, titulado " Mejoramiento de procesos de la Secretaría de Planeación e Infraestructura de la Alcaldía del Municipio de San Vicente de Chucurí, Santander", fue fundamental para la elaboración de este plan de mejora. El diagnóstico cualitativo presentado en su trabajo proporcionó una perspectiva más directa y ayudó significativamente en la definición de las herramientas de análisis del presente proyecto.

Además, el trabajo de grado de Jeimy Daniela Vargas Velásquez y Nicolás Andrés Moreno Becerra, titulado " Mejoramiento de los procesos misionales y de apoyo en la Fundación para el Fomento, Desarrollo y Bienestar de la Comunidad", junto con el proyecto " Mejoramiento de los procesos productivos del Laboratorio de Preparación de Muestras Geológicas de la Universidad Industrial de Santander", aportaron significativamente con el contenido del diagnóstico cuantitativo y el diseño de las entrevistas utilizadas en la fase de recolección de información para el diagnóstico.

### **4.2. Marco Teórico**

El presente trabajo se basa en dos pilares teóricos fundamentales para el éxito de las organizaciones: la optimización de procesos y la gestión de la calidad. En este marco se definen junto a otros conceptos y herramientas empleadas en el presente plan de mejoramiento.

#### ***4.2.1. Optimización de Procesos***

La optimización de procesos implica la reestructuración y mejora de los procesos para lograr mayores niveles de eficiencia y eficacia. Hammer y Champy (1993) en su obra sobre la reingeniería de procesos, destacan que la optimización requiere no solo de cambios en la forma en que se llevan a cabo las actividades, sino también de una revisión fundamental de cómo se diseñan los procesos para añadir valor al cliente y eliminar actividades que no generan valor.

Además, esta mejora de procesos es una práctica constante en las organizaciones que buscan optimizar sus operaciones para aumentar la eficiencia, reducir costos y mejorar la calidad del producto o servicio ofrecido. Según Harrington (1991), la mejora de procesos es una metodología sistemática para ayudar a una organización a realizar mejoras significativas en la eficiencia y efectividad de sus procesos.

#### ***4.2.2. Gestión de la Calidad***

La gestión de la calidad se refiere al conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. ISO 9001:2015 establece que la gestión de la calidad incluye la política de calidad, los objetivos de calidad, la planificación, el control, el aseguramiento y la mejora continua de la calidad. Este enfoque es fundamental para garantizar que los procesos de Quimiproyectos S.A.S. cumplan con los estándares esperados por sus clientes y reguladores (ISO, 2015).

Para lograr una optimización efectiva de procesos y una gestión de calidad exitosa, es fundamental realizar un diagnóstico exhaustivo de la organización, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo:

#### ***4.2.3. Análisis DOFA***

El análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) es una herramienta estratégica utilizada para identificar los factores internos y externos que afectan a una

organización. Humphrey (1960) introdujo este marco para ayudar a las empresas a comprender mejor su entorno operativo. En el caso de Quimiproyectos S.A.S., se empleará el análisis DOFA para identificar áreas críticas de mejora en sus procesos operativos y de soporte.

#### **4.2.4. Perfil POAM**

El perfil POAM (Perfil de Oportunidades y Amenazas del Medio) es una herramienta que se utiliza para el análisis externo de una organización. Este análisis se realiza teniendo en cuenta factores políticos, económicos, sociales, geográficos, tecnológicos y competitivos (Rodríguez, 2005). El objetivo principal del POAM es proporcionar a la empresa una comprensión clara y profunda de las condiciones externas que pueden influir en su desempeño y en la consecución de sus objetivos estratégicos.

#### **4.2.5. Matriz POAM**

Los estrategas emplean la matriz POAM como una herramienta para registrar, analizar y evaluar las oportunidades y amenazas que pueden surgir en el entorno externo a la unidad empresarial. Esta herramienta les permite comprender mejor el contexto en el que opera la empresa y tomar decisiones informadas que favorezcan su éxito (Dussán-Pulecio y Serna, 2017). La matriz POAM se enfoca en los siguientes factores:

Factor Político: Evaluación de las influencias gubernamentales y políticas en la empresa.

Factor Económico: Análisis de las condiciones económicas que afectan la organización.

Factor Social: Consideración de los cambios y tendencias sociales relevantes.

Factor Geográfico: Impacto de la ubicación geográfica y el entorno físico.

Factor Tecnológico: Revisión de los avances tecnológicos que pueden influir en la empresa.

Factor Competitivo: Análisis de la competencia y las dinámicas del mercado.

#### **4.2.6. Perfil PCI**

El perfil PCI (Perfil de Capacidad Interna) es una herramienta utilizada para el análisis interno de la organización. Este análisis incluye la identificación de fortalezas y debilidades internas en cinco categorías: capacidad directiva, capacidad competitiva, capacidad tecnológica, capacidad financiera y capacidad de talento humano (Rodríguez, 2005).

#### **4.2.7. Evaluación de Condiciones Iniciales.**

La evaluación de condiciones iniciales se refiere a la recopilación y análisis de datos iniciales para comprender el estado actual de la organización. Serrano Gómez (2011) en su libro “Modelo para el mejoramiento de los procesos de prestación de servicios: caso clínicas y hospitales” propone una metodología para llevar a cabo esta evaluación, utilizando listas de chequeo realizadas por los directores de la organización para identificar áreas críticas de mejora.

Para lograr alcanzar lo propuesto en el diagnóstico se deben establecer ciertas metas o indicadores y estrategias:

#### **4.2.8. Indicadores Clave de Rendimiento (KPI)**

Los indicadores clave de rendimiento, o KPIs, son métricas utilizadas para evaluar factores cruciales para el éxito de una organización. Parmenter (2010) define los KPIs como herramientas esenciales para la medición del rendimiento organizacional, permitiendo monitorear y evaluar la eficacia de las mejoras implementadas. En el contexto de Quimiproyectos S.A.S., los KPIs se centrarán en la reducción de los tiempos de entrega y la eficiencia de los procesos de muestreo y análisis.

#### **4.2.9. Subcontratación de Servicios**

La subcontratación, también conocida como outsourcing, implica delegar ciertas funciones o procesos a empresas externas. Quinn (1999) sostiene que la subcontratación puede ser una

estrategia para concentrarse en las competencias centrales y mejorar la eficiencia operativa. Para el caso de Quimiproyectos S.A.S., existe una dependencia excesiva de subcontratistas.

#### ***4.2.10. Toma de Muestras y Análisis***

El proceso de toma de muestras y análisis es crítico en el campo de la química ambiental y sanitaria. APHA (2012) señala que la precisión en la toma de muestras y el mantenimiento de condiciones adecuadas, como la cadena de frío, son esenciales para obtener resultados confiables. Esto es especialmente relevante para Quimiproyectos S.A.S., que se especializa en análisis fisicoquímico y microbiológico de diferentes tipos de agua (American Public Health Association, 2012).

#### ***4.2.11. Trazabilidad en el Análisis de Muestras***

La trazabilidad es la capacidad de rastrear el historial, la aplicación o la ubicación de un artículo mediante una identificación registrada. ISO 22005:2007 establece que la trazabilidad en la cadena de suministro es crucial para garantizar la seguridad y calidad del producto. En el contexto de Quimiproyectos S.A.S., asegurar una trazabilidad efectiva en el proceso de análisis de muestras es fundamental para mantener la integridad y confiabilidad de los resultados (International Organization for Standardization, 2007).

#### ***4.2.12. Cadena de Frío***

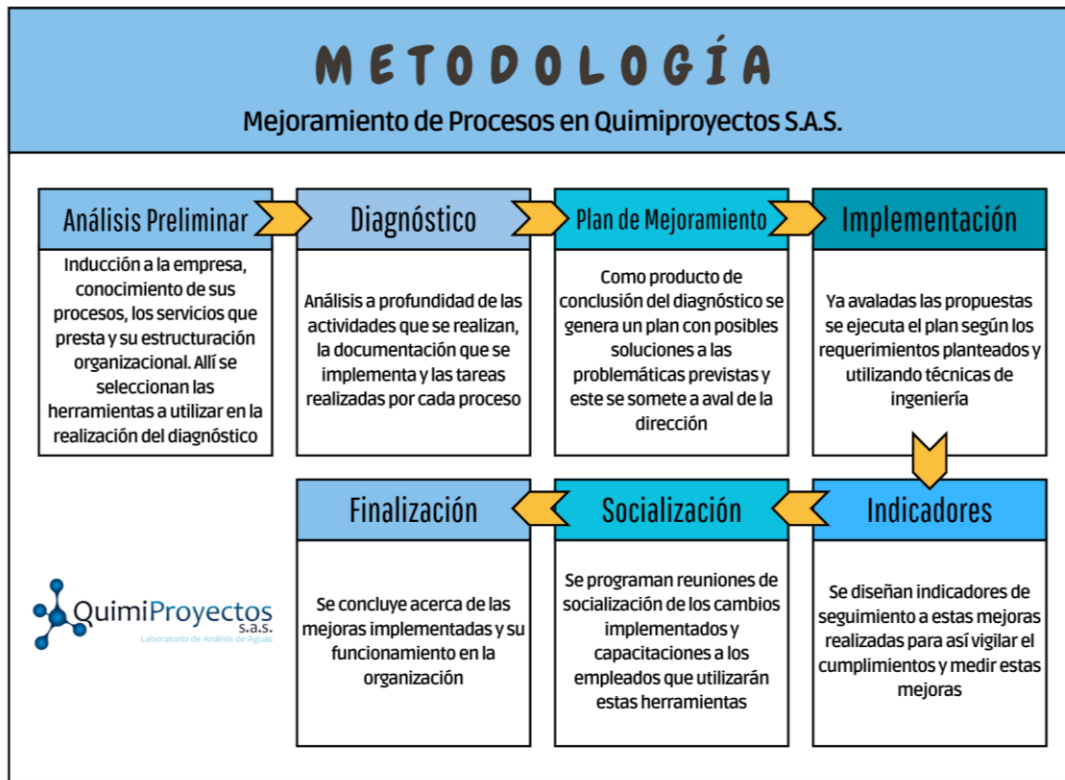
La cadena de frío es un sistema de transporte y almacenamiento que mantiene productos sensibles a la temperatura dentro de un rango específico, desde la producción hasta el consumo. FAO (2001) indica que una cadena de frío adecuada es crucial para preservar la calidad y seguridad de productos biológicos. En el caso de Quimiproyectos S.A.S., mantener una cadena de frío estricta durante la toma y el transporte de muestras es vital para evitar errores en los resultados de los análisis (Food and Agriculture Organization, 2001).

### 5. Metodología del Proyecto

La metodología propuesta en este proyecto de grado está compuesta por seis fases secuenciales. Estas tienen como objetivo evaluar y medir el impacto de mejora que tendrá este proyecto en la empresa. Las seis fases se presentan a continuación de forma gráfica en la Figura 4 y de manera detallada en la Tabla 2.

**Figura 4.**

*Metodología del Proyecto*



**Tabla 2.***Descripción de Metodología del Proyecto*

Fase	Descripción
Realización de un análisis preliminar empresarial y elección de herramientas de análisis	<p>Para tener un primer acercamiento y aclarar la perspectiva de lo que se mejoró se obtuvo un primer análisis mediante las siguientes actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inducción por parte de la empresa</li> <li>2. Presentación del personal y las actividades que ejecuta</li> <li>3. Observación de documentación actual como formatos y procedimientos</li> <li>4. Presentación de la estructuración empresarial y el mapa de procesos con que cuenta la empresa</li> </ol> <p>Por otra parte, se realiza la revisión de posibles herramientas de análisis para realizar el diagnóstico empresarial.</p>
Elaboración del diagnóstico	<p>Con el fin de evaluar la actual situación de la empresa se llevó a cabo un diagnóstico inicial siguiendo las siguientes etapas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocimiento de actividades y procesos presentes en la empresa</li> <li>2. Realización de entrevistas a los trabajadores</li> <li>3. Diagnóstico cualitativo mediante herramientas como Matriz DOFA y caracterizaciones de los procesos</li> <li>4. Diagnóstico cuantitativo mediante evaluación de condiciones iniciales y un análisis de trazabilidad del muestro realizado por la empresa</li> <li>5. Conclusiones del diagnóstico y obtener aquellas falencias presentes en la operación diaria</li> </ol>
Formulación del plan de mejoramiento	<p>En esta fase a partir de los resultados en las conclusiones del diagnóstico se generaron problemáticas mediante una herramienta llamada Matriz GUT, estas se presentaron con un puntaje dependiendo su urgencia y gravedad, mediante estos resultados se planteó un plan de mejoramiento el cual se planteó a la dirección y se eligieron las propuestas más razonables.</p>
Implementación de las propuestas	<p>Una vez aprobadas las mejoras por parte de la dirección, se realizó su implementación mediante la ejecución de diferentes actividades necesarias para asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos en el plan.</p>
Diseño de indicadores.	<p>Se estableció un sistema de indicadores que permitió dar seguimiento efectivo a las mejoras anteriormente implementadas, generando también una cultura de seguimiento a los mismos y que tomen la importancia necesaria para continuar con la resolución de problemas en la empresa.</p>
Socialización de las mejoras implementadas	<p>Se procedió a capacitar el personal en el uso de las herramientas implementadas las cuales optimizarán los procesos de la empresa. Además, se realizaron sesiones de socialización para el equipo humano que lo requirió, en estas se abordaron la reestructuración que se realizó y las nuevas actividades.</p>

## 6. Diagnóstico inicial

Con el objetivo de reconocer el estado actual y las problemáticas a resolver de la empresa Quimiproyectos S.A.S. en cuanto a sus procesos misionales y de apoyo, se lleva a cabo el diagnóstico inicial del presente proyecto. Este se realiza mediante diversas herramientas tanto cualitativas como cuantitativas, así como métodos y técnicas aprendidas durante el ejercicio de formación, con el fin de posteriormente entregar resultados de las problemáticas a analizar y corregir.

### 6.1. Metodología del diagnóstico

El diagnóstico de la empresa Quimiproyectos S.A.S. se realizará mediante una serie de pasos organizados planificados plasmados en la Figura 5, esta incluye las herramientas, métodos y técnicas que se emplearán para su óptima realización.

**Figura 5.**

*Metodología del diagnóstico*



En la primera fase se establece un primer contacto con la empresa para definir el alcance del diagnóstico, lo que se quiere realizar y las actividades a seguir. Seguido a esto se realizan las visitas programadas a las instalaciones físicas para familiarizarse con la operación y los servicios prestados, luego, se realizan entrevistas con los líderes de procesos y los auxiliares y se revisan documentos internos relevantes como informes, formatos, procedimientos, políticas, entre otros.

Posteriormente se realizan los análisis tanto cualitativos como cuantitativos mediante herramientas y métodos descritos en la Figura 5. Finalmente se elaboran conclusiones basadas en hallazgos de los análisis y se obtienen problemáticas a analizar para posteriormente seleccionar y priorizar las de principal atención y luego abordarlos para presentar las propuestas de mejora.

## **6.2. Diagnóstico preliminar**

### **6.2.1. *Contacto preliminar y conocimiento de la empresa***

Este numeral implica la fase inicial del proyecto donde se establecen los primeros acercamientos con la organización. Este contacto preliminar comprende una planificación y ejecución de visitas a la empresa para familiarizarse con su entorno, recibir información clara acerca de sus procesos y actividades, y por consiguiente establecer contacto con el personal implicado en estos.

El primer acercamiento se realizó vía telefónica con la directora de la empresa, la señora Martha Cecilia, donde se conoció acerca del objeto social de la empresa, que servicios presta la empresa, como están estructuradas sus actividades y también comentó algunos detalles de problemáticas que probablemente se deberían tratar.

Luego de este acercamiento se pactaron visitas a las instalaciones, las cuales serían guiadas por la misma directora, donde conoceríamos a fondo sus procesos y actividades, los encargados de ejecutarlas, se conocería el laboratorio y los equipos con los que se cuenta.

A continuación, se presenta una tabla detallada que describe las cinco visitas guiadas efectuadas a la empresa.

**Tabla 3.**

*Visitas a la organización*

<b>VISITA 1</b>	
<b>ÁREA VISITADA</b>	Gerencia
<b>ENCARGADO</b>	Director general
<b>FECHA</b>	05 de junio 2023
<b>PROCESOS A CARGO</b>	Dirección general y gestión humana.
<b>ACTIVIDADES A CARGO</b>	Supervisión, formulación de estrategias, relaciones interinstitucionales, desarrollo organizacional, selección y contratación, desarrollo organizacional, compensación y toma de decisiones.
<b>TEMAS TRATADOS</b>	Actividad principal, presentación del laboratorio, portafolio de servicios, valores organizacionales, entorno y competitividad, problemas previsualizados y posibles soluciones.
<b>VISITA 2</b>	
<b>ÁREA VISITADA</b>	Dirección administrativa
<b>ENCARGADO</b>	Coordinadora administrativa
<b>FECHA</b>	12 de junio 2023
<b>PROCESOS A CARGO</b>	Gestión comercial y gestión de compras.
<b>ACTIVIDADES A CARGO</b>	Atención al cliente, gestión de ventas, gestión con proveedores, seguimiento del servicio, planificación de compras y apoyo a dirección.
<b>TEMAS TRATADOS</b>	Recepción y trato a clientes, obtención de nueva clientela, gestión de compras, manejo del inventario, seguimiento a los servicios prestados, parte de la contabilidad y entrega de resultados, entre otros.
<b>VISITAS 3 Y 4</b>	
<b>ÁREA VISITADA</b>	Área técnica
<b>ENCARGADO</b>	Jefe área técnica
<b>FECHA</b>	19 y 20 de junio 2023
<b>PROCESOS A CARGO</b>	Gestión técnica (área fisicoquímica y microbiológica) y equipamiento.
<b>ACTIVIDADES A CARGO</b>	Actividades de laboratorio, gestión de productos químicos, recepción de muestras, supervisión área microbiológica, supervisión área fisicoquímica, programación de muestreo y subcontratación.
<b>TEMAS TRATADOS</b>	Ingreso y recepción de muestras, programación de muestro, material para muestreo, parámetros a analizar, actividades de laboratorio fisicoquímico, procedimientos de laboratorio, actividades de área microbiológica y emisión de resultados, entre otros.
<b>VISITA 5</b>	
<b>ÁREA VISITADA</b>	Área de calidad y Gestión de SST
<b>ENCARGADOS</b>	Jefe de calidad y jefe de gestión en SST

*Continuación Tabla 3.*

<b>FECHA</b>	26 de junio 2023
<b>PROCESOS A CARGO</b>	Gestión de la calidad y Gestión de SST.
<b>ACTIVIDADES A CARGO</b>	Desarrollo y mantenimiento del sistema de gestión de la calidad, supervisión de producción, entrega de informes de resultados, gestión de auditorías, desarrollo y mantenimiento del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, evaluación de riesgos, inspecciones y auditorías, gestión de residuos y gestión de emergencias.
<b>TEMAS TRATADOS</b>	Supervisión, entrega de resultados, capacitaciones, charlas informativas y cursos y promoción de las culturas.

En la primera visita se tuvo un segundo contacto con la directora de la empresa la cual indicó los valores institucionales de la empresa, presentó el portafolio de servicios de análisis que presta tanto para aguas como para alimentos y presentó los valores organizacionales a fondo. Luego se procedió a revisar cuáles son las principales empresas competidoras en el mercado, la competencia directa y también oportunidades de nueva clientela que aspira a conseguir, esto de la mano de la acreditación de la norma ISO 17025 como sistema de calidad para laboratorios de calibración y análisis, lo que indica una ampliación en la oferta de servicios y un nuevo nicho de mercado.

Seguido a esto presentaron las instalaciones locativas, las oficinas, el laboratorio de fisicoquímica, así como el laboratorio de microbiología. También se mencionó que era la principal encargada de todo lo concerniente a la gestión de talento humano como selección contratación, compensación, capacitaciones (esto junto al encargado de SST), clima laboral y desarrollo organizacional. Todo esto debido a que no hay un cargo fijo para estas actividades y no se cuenta con la capacidad de emplear a más trabajadores.

La segunda visita tuvo presencia de la coordinadora administrativa, persona a la cual se le delegan la mayoría de responsabilidades concernientes a la atención y contacto con el cliente, nos describe que al ser una empresa pequeña ella es la encargada de la gestión de las compras como

insumos para laboratorio, material de muestreo, material para el área de microbiología, y esto se realiza en gran parte cuando surja la necesidad y no se lleva un registro claro de inventario de materiales, a excepción de los reactivos de laboratorio, los cuales si se deben llevar con especial cuidado ya que estos son supervisados por entes del gobierno. También. es la persona encargada de recepcionar las solicitudes de clientes y generar un formato de cotización, este es por decirlo el primer contacto con cliente y también es la persona encargada de estar atenta a las solicitudes realizadas y cualquier modificación que se le quiera presar al servicio.

Las visitas 3 y 4 se realizaron en dos días diferentes debido a la cantidad de información que se recibió, estuvo a cargo de la jefe del área técnica quien es la tutora del presente proyecto.

El primer día se dio explicación de la organización del área técnica que se encarga de todo lo concerniente a recepción de muestreos, el análisis de muestras tanto fisicoquímicas como microbiológicas, y la posterior emisión de resultados iniciando con la programación de muestreo al personal de la empresa, la cual se realiza a tanques y piscinas del Área Metropolitana, para la cual se cuenta con una base de datos donde se informa qué días se pueden realizar muestreo según los requerimientos del cliente. Por otra parte, se pueden recibir muestras a analizar de clientes externos los cuales pueden llevarlas con un tipo de indicaciones dadas, o acercarse a la oficina y solicitar tanto recipientes como el protocolo adecuado para tomarlas.

Después de este paso se describe cómo se realiza el proceso de recepción para muestras a analizarse en laboratorio, este consiste en agregarle un código de entrada de cliente para el cual se lleva un histórico, y adicional a esto un código consecutivo de muestra según el orden de llegada, un ejemplo de muestra llegada en el año 2023 sería: 23-0021-0512. Definido este código, se indican los parámetros (por ejemplo, pH, cloro, alcalinidades, etc.) a analizar para cada muestra dependiendo el tipo de agua que sea, esto se indica en un formato en el cual se evidencia el tipo de

paquete, y en el laboratorio lo identifican según el formato que está estipulado para cada tipo de muestreo, si la muestra viene para analizar con parámetros diferentes a la que usualmente se realizan, se debe aclarar primero e informarlo personalmente al laboratorista, lo cual podría ser un problema debido a que la información se puede confundir.

El segundo día nos explicó a fondo lo que se realiza en el laboratorio fisicoquímico después de ingresada la muestra, el laboratorista indicado para ese tipo de muestra lee la información de análisis, y según la cantidad de muestras que haya presentes para analizar cierto parámetro (como por ejemplo cloro) acumula cierta cantidad de “lote” y procede a analizarlos y luego de esto escribirlos en un formato ya establecido, al cual dependiendo del parámetro se le debe hacer un cálculo para emitir el resultado, el laboratorio fisicoquímico cuenta con tres laboratoristas quienes a medida que van ingresando muestras van midiendo y calculando, lo cual también puede ser un problema debido a que el tiempo de espera puede ser largo.

Por otra parte, la muestra llega al laboratorio microbiológico, el cual cuenta con dos personas para realizar la siembra y el análisis de las muestras, esto sucede de manera similar al otro laboratorio, ya que según la cantidad de muestras ingresadas y los parámetros a medir se forman “lotes” los cuales ingresan a análisis cuando haya una cantidad estipulada por el laboratorista, esta también sería una circunstancia a analizar. Cuando ya la muestra sea analizada, la persona indicada diligencia el formato con el que se cuenta para realizar los cálculos necesarios y así emitir el informe de resultados.

El informe de resultados es digitado y emitido después de que todos los parámetros sean analizados y calculados correctamente, este procedimiento lo realiza la jefe del área técnica con la aprobación de la directora general para posteriormente ser impreso y entregado al cliente.

Por último, la quinta visita estuvo a cargo del jefe de calidad y el jefe del área de seguridad y salud en el trabajo, cabe resaltar que las actividades relacionadas con el sistema de seguridad y salud y trabajo es subcontratado por una empresa externa llamada ASOVAL.

En esta visita se describió el sistema de calidad de la empresa el cual es regido por la norma ISO 17025 para laboratorio de análisis de aguas, sistema que actualmente no se encuentra certificado, pero se ha trabajado el último año, por el momento la empresa no cuenta con toda la normatividad al día y organizada, pero se está estructurando debido a que se necesita una acreditación ante el IDEAM la cual le permitirá expandir la oferta de clientes. Es por esto que por ahora se cuenta con un plan maestro de documentos, pero no está completamente actualizado ni tampoco estructurado según los procesos de la empresa.

Por otra parte, con el encargado del sistema de seguridad y salud se tuvo una reunión corta en la cual se explicó debidamente el sistema, los riesgos presentes en el laboratorio, en las oficinas, los comités con los que cuenta la empresa, las capacitaciones que se realizan, políticas, procedimientos y demás documentos concernientes.

### **6.2.2. *Entrevistas y revisión de procesos***

Se llevó a cabo una entrevista de diagnóstico con los funcionarios de Quimiproyectos S.A.S. incluyendo líderes de procesos y trabajadores en general con el objetivo de identificar oportunidades de mejora para el óptimo desempeño de la organización.

En la elaboración de dicha entrevista se analizaron diferentes enfoques empresariales como lo fueron: el propósito o alineación estratégica de la empresa, su estructura organizativa, las compensaciones económicas, la integración de tecnología, el ambiente laboral y el liderazgo empresarial. Las preguntas se encuentran en el Apéndice A del presente documento y previamente fueron revisadas y aprobadas por la directora general y el tutor del presente proyecto.

Ante lo descrito, se llevaron a cabo entrevistas individuales de pregunta abierta a un total de ocho (8) funcionarios de Quimiproyectos S.A.S., abarcando diferentes niveles jerárquicos desde la directora general, líderes de procesos y jefes de laboratorio hasta los técnicos de laboratorio y de muestreo. Los resultados obtenidos de estas entrevistas fueron sintetizados y organizados como aspectos positivos y problemáticas, y organizados según el área temática analizada (enfoques empresariales). A continuación, se detallan los aspectos positivos y las problemáticas extraídas, y se genera una visión detallada y estructurada de los hallazgos obtenidos en los resultados de los entrevistados.

#### **6.2.2.1. Resultados obtenidos propósito empresarial.**

*Aspectos positivos.* Hay claridad en las metas establecidas para el área de muestreo, ya que se exige un mínimo de toma de muestras semanales y los funcionarios están de acuerdo con ellas.

*Problemáticas.* Se evidencia un desconocimiento de la misión empresarial por parte de algunos funcionarios.

No se manejan metas para las áreas de laboratorio ya que no se cuenta con indicadores de muestras a analizar ni tiempos estimados de entrega para realizar el informe.

En ocasiones no se conoce con claridad el procedimiento para el análisis de algunos parámetros y se requiere revisión de documentación externa y no de un procedimiento estructurado por la organización.

#### **6.2.2.2. Resultados obtenidos estructura organizativa.**

*Aspectos positivos.* Hay optimismo en el área de microbiología, ya que se cuenta con una buena estructuración y la capacidad de personal es la necesaria.

En el área de calidad se evidencia que el encargado puede potenciar al máximo sus habilidades ya que cuenta con el reto de implementar la normatividad 17025 y eso hace parte de su ejercicio profesional.

Se cuenta con la cantidad suficiente de muestreadores para cumplir con las metas establecidas.

**Problemáticas.** Se evidencia la falta de un jefe de talento humano debido a que esta labor la realiza la directora de la empresa y esto consume espacio de su tiempo.

Los laboratoristas del área fisicoquímica evidencian una falta de organización con respecto a los tiempos en los que deben entregar ciertas muestras con carácter urgente, esto hace que las demás muestras se retrasen.

En la dirección administrativa se evidencia sobrecarga de trabajo ya que este cargo también cuenta con actividades de la parte contable de la organización y esta no es su área de foco.

En la recepción de muestras no se cuenta con un formato para la toma de datos de clientes que llegan a realizar muestreos, se hace mediante un cuaderno de la directora administrativa.

Se evidencia una disconformidad en las áreas de laboratorio ya que los formatos para presentación de resultados son en papel y esto dificulta los cálculos y la escritura de los mismos.

El personal encargado de muestreo evidencia disconformidad por la manera de toma de datos en campo, actualmente se hace a mano a papel en un formato y esto trae inconvenientes porque muchas veces se moja o se extravía.

La dirección administrativa indica que los informes son entregados todos presencialmente y en sobres de papel, se podría buscar la manera de entregarlos digitalmente o en formato para descargar.

No hay un formato establecido para el seguimiento de las muestras que ingresan al laboratorio, se hace en una carpeta con hoja de cuaderno a mano según la llegada de cada muestra a analizar.

Hay disconformidad en la manera en la que se llevan a cabo la compra de insumos a la empresa, porque en el área de laboratorio cuando los reactivos o sustancias químicas se terminan se debe contar con un tiempo establecido para pedirlos ya que son sustancias difíciles de facilitar.

Para las áreas de microbiología y fisicoquímica no se cuenta con inventario de materia prima idóneo y la manera de hacer la compra de la misma es cuando el laboratorista avise se pide, es decir sin anticipación.

#### **6.2.2.3. Resultados obtenidos compensaciones económicas.**

*Aspectos positivos.* Hay conformidad con respecto al rango salarial, se considera equitativo por parte de los funcionarios.

Se ofrecen incentivos a los funcionarios de muestreo por cumplimiento de metas.

*Problemáticas.* No se cuenta con grandes oportunidades de ascenso en la organización debido a su tamaño.

Se evidencia por parte de los laboratoristas que no se ofrecen incentivos por mayor esfuerzo laboral y que hay meses en los que hay mucha cantidad de muestras y se sienten presionados.

#### **6.2.2.4. Resultados obtenidos infraestructura y tecnología.**

*Aspectos positivos.* Los equipos presentes en el área de microbiología son bastante actualizados y muy funcionales.

Para el área de muestreo se cuenta con equipos 100% funcionales y de tecnología actualizada.

**Problemáticas.** Algunos equipos en el área de fisicoquímica están sin funcionar y otros requieren constantemente de mantenimiento.

En las áreas de toma de muestras y recepción de muestras evidencian los funcionarios que no se cuenta con la tecnología suficiente para el ingreso y llevar la trazabilidad necesaria a las muestras que llegan, se hace obsoletamente con papel y lapicero.

En los laboratorios de microbiología y fisicoquímicos dicen que no cuentan con software idóneo para la entrega de los resultados, se tienen que leer y escribir a lápiz y papel y tampoco hay una programación previa de muestras a entregar y se hace a dedo.

No se cuenta con un sistema de mantenimiento preventivo, es correctivo cada vez que un equipo se daña.

La cantidad de muestras tan grande que ingresan hace que la cadena de conservación de cada una sea difícil de llevarse, es por esto que se siente que se necesitan más equipos enfriadores o sino un sistema efectivo de conservación de las muestras y del descarte de estas.

#### **6.2.2.5. Resultados obtenidos ambiente laboral.**

**Aspectos positivos.** Se presenta el 100% en resultados de favorabilidad en ambiente laboral con el jefe inmediato.

La solución de problemas en el clima laboral se realiza de forma eficiente, no se evidencia mayor problemática.

**Problemáticas.** No se evidencia mucho trabajo en equipo entre áreas debido a la gran cantidad de ocupación de tiempo y al no prestarse los espacios adecuados para esto.

#### **6.2.2.6. Resultados obtenidos liderazgo.**

*Aspectos positivos.* Se ofrecen bastantes oportunidades de capacitaciones, tanto para cargos específicos como para toda la organización, se incluyen capacitaciones de equipos o de manejo de sustancias.

Hay buen ambiente laboral por parte de los jefes de cada área hacia sus funcionarios, no se presentan problemas al respecto.

*Problemáticas.* No se evidencia gran toma de decisiones cruciales por parte de los funcionarios.

#### **6.2.3. Revisión documental**

Después de completadas las entrevistas de diagnóstico con los líderes de procesos y los jefes de área de laboratorio se procede a revisar la documentación vigente de Quimiproyectos S.A.S., la cual se encuentra organizada según la norma 17025 estándar de calidad mundial para los laboratorios de ensayo y calibración, cabe recordar que este sistema no se cuenta acreditado.

Los documentos revisados y analizados se describen en la siguiente tabla y están clasificados como:

- Documentos generales en cuales se encuentran políticas de imparcialidad y confidencialidad, acoso laboral y privacidad, entre otras y el reglamento de trabajo.
- Un listado extenso de formatos que deben ser diligenciados periódicamente dentro de laboratorio, así como en la parte administrativa.
- Instructivos de tomas de muestras, uso de equipos y de temas relacionados con el laboratorio fisicoquímico.
- Manuales de funciones, bioseguridad y calidad, matrices, programas y procedimientos detallados.

Esta tabla de documentos se encuentra como anexo en formato Word llamado Apéndice B.

### **6.3. Diagnóstico Cualitativo.**

Con la colaboración y aprobación de la dirección general de la organización se llevó a cabo la realización de la matriz DOFA, la cual se llevaría a cabo con la condensación de información adquirida por la realización de dos matrices importantes como lo son la matriz o perfil POAM para el análisis externo de la organización, así como también la matriz PCI el cual reúne un análisis interno de la misma.

#### **6.3.1. Perfil POAM**

El perfil POAM se elabora a partir de un análisis detallado del entorno empresarial, teniendo en cuenta factores como político, económico, social geográfico, tecnológico y competitivo. El objetivo principal del POAM es proporcionar a la empresa una comprensión clara y profunda de las condiciones externas que pueden influir en su desempeño y en la consecución de sus objetivos estratégicos. Las matrices para el análisis del perfil POAM se encuentran en el Apéndice C.

**6.3.1.1. Factor económico.** Para la organización sería de gran oportunidad que las tasas de usura o interés a nivel nacional y las tasas de cambio a monedas extranjeras estén decreciendo ya que con ese aspecto a favor se pueden hacer negociaciones de equipos, o se puede adquirir deuda con entidades bancarias a un menor costo, por otra parte, sería una amenaza latente que la situación económica por la cual atraviesa el país se siga complicando y se puedan llegar a incrementar tanto los impuestos como la inflación a futuro.

**6.3.1.2. Factor político.** Se puede apreciar que las oportunidades en el ámbito político van de la mano con políticas que incentive el gobierno concerniente a los aspectos de tipo ambiental y de pequeñas y medianas empresas, entre más se incentiven estos aspectos mejores oportunidades

de negocio se pueden adquirir, por lo contrario, podría afectar a las empresas que el clima político no esté a favor de las empresas emprendedoras y quieran implementar procedimientos legales más fuertes para estas mismas.

**6.3.1.3. Factor social.** Se considera una oportunidad que el sistema educativo del país sea óptimo ya que la empresa busca contratar bastantes estudiantes técnicos y tecnológicos en el área ambiental para promover el empleo a nivel local, hay bastante rotación en el personal ya que muchos buscan mejores oportunidades en empresas grandes después de ejercen en esta, y las amenazas de riesgos públicos e inseguridad se consideran bajas por el sector donde se encuentra ubicada la sede principal de la empresa.

**6.3.1.4. Factor tecnológico.** En el aspecto tecnológico las empresas cuentan con grandes oportunidades de crecimiento en el sentido de adquirir sistemas de información para la optimización de los procesos, ya que la organización se encuentra bastante atrasada a nivel de tecnología en la forma de llevar la trazabilidad de sus muestreos, a nivel de equipos la oferta en el mercado incentiva a la compra de estos mismos y así mejorar la eficiencia en la medición, por otro lugar la incursión de la inteligencia artificial a nivel mundial genera una amenaza a estas pequeñas empresas ya que pueden ser rápidamente sustituida en sus labores por algún programa que se pueda crear.

**6.3.1.5. Factor geográfico.** La ubicación del establecimiento comercial es clave y cuenta como una oportunidad, se encuentra en una ubicación clave y que es concurrida, por otra parte, no hay mayor problema por problemas de condiciones climáticas o sismos.

**6.3.1.6. Factor competitivo.** En el factor competitivo en general existen varias amenazas en la industria donde se desempeña la empresa, en primer lugar, al ser una empresa pequeña y de poco reconocimiento a nivel nacional, los concursos con municipios para concesiones son ganados

por las empresas antiguas y que tienen más reconocimiento en el mercado, es por esto que se debe competir con precios y al ser una empresa pequeña es complicado hacerlo. Por otra parte, al no tener certificación de toma de aguas residuales se pierden muchos contratos por este motivo, esta amenaza es de riesgo alto ya que estos análisis significan un importante ingreso en esta actividad económica.

### **6.3.2. Perfil PCI**

En esta sección analizaremos internamente la empresa con una herramienta llamada Matriz PCI es decir, perfil de capacidad interna, donde se analizarán tanto fortaleza como debilidades internas en la organización, esta se analizará en cinco categorías: capacidad directiva, competitiva, tecnológica, financiera y de talento humano. Las matrices para el análisis del perfil PCI se encuentran en el Apéndice C.

**6.3.2.1. Capacidad directiva.** En esta parte de capacidad directiva se presentan amplias falencias ya que no se lleva un procedimiento adecuado para manejar situaciones como orientar la empresa hacia un mismo fin, o usar planes estratégicos para unificar un propósito empresarial, como que cada área y función realiza sus actividades como una sola y pocas tienen que ver con la otra y la resolución de problemas se centra solo en las personas específicas. Por otra parte, se cuenta con una gran comunicación de parte de dirección con el resto de la empresa, en esta situación si se maneja un gran respeto y se cuenta siempre con la ayuda necesaria de la gerencia para cualquier inconveniente.

**6.3.2.2. Capacidad tecnológica.** En este ámbito la empresa se encuentra muy atrasada y desactualizada, como se dijo anteriormente, no se cuenta con una trazabilidad efectiva de los muestreos y por consiguiente en ocasiones hay muestras perdidas o no analizadas, a esto hay que sumarle que el aspecto tecnológico es débil y se puede evidenciar una gran problemática en este

aspecto, las condiciones de entrada y digitación de muestras se realizan aún a mano, la mano de obra para el análisis en el laboratorio cuenta con equipos especializados y están altamente capacitados y tienen la facultad de realizar cualquier procedimiento, de allí que el problema radica en el orden y la estructuración de un sistema para evitar equivocaciones e inconvenientes con los clientes.

**6.3.2.3. Capacidad de talento humano.** El talento humano en Quimiproyectos S.A.S. suele ser cambiante a lo largo de los años, los únicos funcionarios con bastante antigüedad son la directora general y la directora administrativa, esto quiere decir que la empresa cambia constantemente su recurso humano, esto debido a que es una empresa pequeña y con pocas oportunidades de ascenso, se ha convertido en una PYME en la cual los recién egresados de programas a fines con lo ambiental o químico adquieren experiencia pero lastimosamente no hay como retenerlos en un futuro, esto no quiere decir que no se cuente con personal capacitado ya que la formación es muy buena y se reciben muchas capacitaciones y se procura estar al día con la información.

El pensamiento actual es que la empresa debe estar unos años más en el mercado y posicionarse para que este aspecto llegue a cambiar a largo plazo, una reestructuración a ese largo plazo y con más clientela y puntos físicos podría cambiar el panorama.

**6.3.2.4. Capacidad competitiva.** Quimiproyectos S.A.S. se enfoca arduamente en satisfacer al cliente, es por esto que en esta tabla se evidencia una lealtad y una gran concentración de consumidores a lo largo del tiempo, pese a que en la ciudad hay variedad de laboratorios ofreciendo este servicio, el histórico dice que la empresa cuenta con una gran cantidad de clientes y que permanecen en el tiempo, el problema radicaría en que no hay innovación en la manera de prestar el servicio porque la empresa no tiene su foco en esto, a esto se debe sumar que no se cuenta

con acreditación suficiente para ampliar sus barreras, últimamente se incursionó en sacar línea de análisis para alimentos y el recibimiento ha sido bueno pero no en grandes cantidades, en este ámbito hay donde proponer siempre y cuando se hagan las cosas ordenadamente, porque la directora indica que hay variedad en servicios para analizar como pastos, lodos, ambientes, superficies, etc.

**6.3.2.5. Capacidad financiera.** En la actualidad la empresa en el área financiera se encuentra bastante estable, su rentabilidad es alta y tiene buena liquidez y capital.

Por otra parte, se hay evidenciado que año tras año cuando los precios suben por variables como la inflación o el aumento del dólar (este aspecto en relación a la compra de reactivos y equipos) los clientes se ven afectados ya que esto es bastante fluctuante, algunos deciden retirarse, pero la buena atención al cliente contiene fidelidad en muchas ocasiones.

### **6.3.3. Matriz DOFA**

Finalmente, con el análisis respectivo a las matrices anteriormente descritas, se elabora la matriz DOFA debidamente estructuradas y es presentada en la siguiente Figura 5.

**Figura 6.**

*Matriz DOFA Quimiproyectos S.A.S.*



#### 6.3.4. Caracterizaciones de procesos

Se realizaron caracterizaciones a los procesos de dirección general en acompañamiento de la directora de la empresa quién es la mayor interesada en tener un enfoque global de lo que representa la estrategia empresarial, comprender hacia dónde va la organización y como se puede reforzar esa estructura.

También se realizó al proceso de gestión de la calidad esto con ayuda del jefe de calidad y la directora, esto debido a que la empresa necesita implementar completamente la norma ISO 17025 para laboratorios de ensayo y calibración en pro de asegurar la certificación de laboratorio con el IDEAM mencionada anteriormente.

Por último, la caracterización realizada al proceso de gestión técnica el cual abarca la actividad principal de la empresa y en la cual se observaron problemáticas ya analizadas tanto en

las entrevistas como en la revisión documental ya realizada. Esta caracterización se realizó junto a la jefe de área técnica y con ayuda de los analistas de laboratorio y auxiliares de muestreo.

**6.3.4.1. Proceso de dirección general.** Como planificación para esta caracterización se tomaron en cuenta “entradas” como misión y visión de la empresa, así como estrategias corporativas, plan de PQRSD y retroalimentación del personal, estas entradas tienen como “proveedores” todos los procesos y la dirección general. Por consiguiente, se generaron “salidas” como índice de elementos por mejorar, políticas empresariales, planes estratégicos y propuestas viables para la empresa, esto de interés completo para la dirección general.

Esta planificación se piensa ejecutar mediante cronograma y planes de auditorías, observaciones y solicitud de acciones correctivas y preventivas, plan de acción y mejoramiento continuo y evidencias de implementación de acciones de mejora.

Para esta caracterización se generaron indicadores los cuales se pueden visualizar junto a todo el contenido en el Apéndice D en la hoja de dirección general.

**6.3.4.2. Proceso de gestión de la calidad.** Para realizar esta caracterización en el ítem de hacer se propusieron entradas como actividades y documentación a implementar, necesidad de promoción de la cultura del sistema de calidad, la estructura documental según numeración de la norma, planes de auditorías y observaciones de actividades correctivas y preventivas ya realizadas.

Esto para generar una implementación eficaz del sistema de calidad, tener los documentos y registros en orden y según la normatividad vigente, generar informes de visualización de propuestas correctivas y de mejora, así como obtener un estado favorable de implementación de la normatividad.

La manera propuesta de medir las actividades de este proceso es mediante indicadores como: porcentaje de acciones preventivas y correctivas implementadas y porcentaje de no

conformidades resueltas. Así como el proceso de dirección general el contenido de la caracterización propuesta se encuentra en el Apéndice D, en la sección de gestión de la calidad.

**6.3.4.3. Proceso de gestión técnica.** El objetivo de este proceso en la caracterización es gestionar de manera eficaz y eficiente los recursos que involucren las actividades que permitan dar cumplimiento a los requerimientos de servicios para los clientes. Para que esto pueda ser cumplido se revisó, corrigió y propuso actividades según la filosofía del ciclo PHVA; planear, hacer, verificar y actuar mediante entradas y salidas de la mano de unos “proveedores” que generan la propuesta y serán destinadas a unos “clientes” que deben implementarlas.

Para la planeación, desde la dirección técnica como proveedor se proponen actividades como: identificación de tipo de servicio requerido por el cliente y capacidad de realización y/o subcontratación, planificación del talento humano capacitado para la realización del estudio solicitado, planificación de los recursos físicos y planeación de las fechas de plazos de entrega y de realización del servicio.

Las actividades para cumplir esta planeación se hacen mediante: recepción del tipo de pedido del cliente acorde al portafolio de servicios que maneja la empresa y paquete de parámetros de cada solicitud, realizar una toma de decisiones para realizar el servicio o subcontratarlo y asignar fecha para la entrega de resultados, preparar y cronogramar el personal para realizar el servicio y preparar los materiales requeridos para la realización del servicio.

Esto se puede verificar o medir mediante indicadores de pedidos aprobados y enviados a laboratorio, analizando cumplimiento de fechas establecidas para muestreo, análisis y entrega de informes y hacer un posterior seguimiento de los requerimientos de los clientes.

Para que todo esto se vea cumplido se proponen dos tipos de indicadores clave los cuales se presentan en el Apéndice D, estos indicadores serán probados mediante una muestra realizada y que será presentada en la sección de diagnóstico cuantitativo posteriormente en el informe.

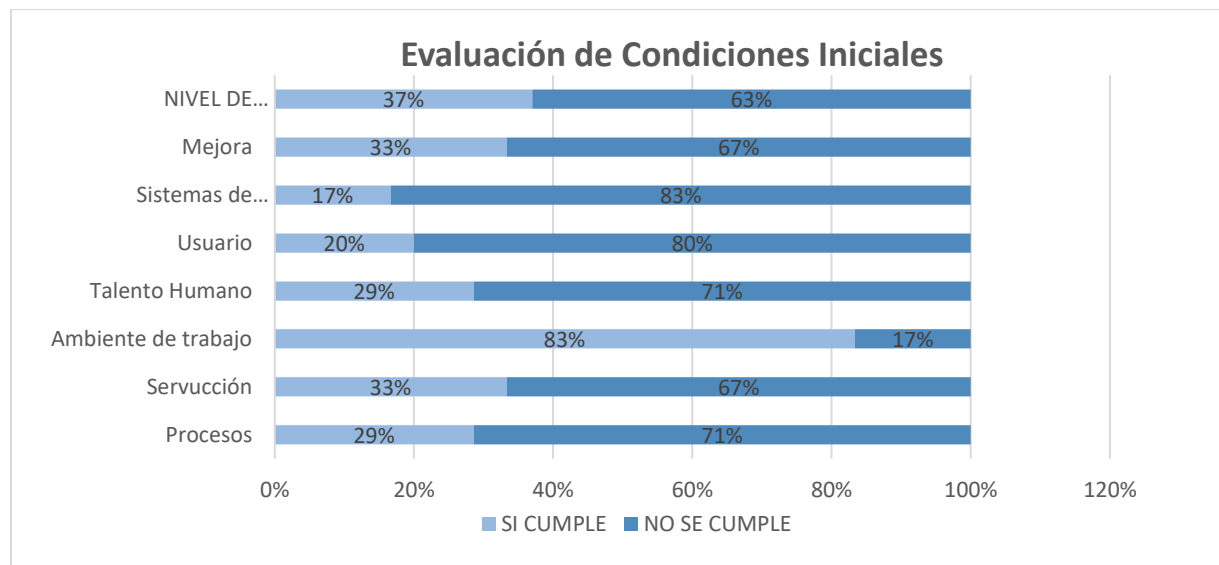
## 6.4. Diagnóstico Cuantitativo

### 6.4.1. Evaluación de condiciones iniciales

Con el fin de ampliar la información que ya se ha recopilado, se lleva a cabo una evaluación de condiciones iniciales, una propuesta hecha por (Serrano Gómez, 2011) en su libro “Modelo para el mejoramiento de los procesos de prestación de servicios: caso clínicas y hospitales”; esta lista de chequeo fue realizada por la directora general de la organización. En el Apéndice E se puede conocer dicha lista realizada en formato Excel.

#### Figura 7.

*Diagrama de evaluación de condiciones iniciales.*



Como se evidencia en resultados de la evaluación de condiciones iniciales presentada en el anterior gráfico, las condiciones base de los procesos de la organización demandan atención inmediata, ya que su nivel de cumplimiento es inferior al 40%, lo cual era previsible debido a la

falta de documentación y control que se lleva en las áreas de laboratorio, el no contar con sistema de información para acceder a métricas de los muestreos y tampoco tener un enfoque basado en los procesos claro en la organización.

Por otra parte, se destaca el resultado en el área de ambiente de trabajo ya que arroja un porcentaje de calificación mayor al 80%, esto debido al orden y las condiciones en las que se puede trabajar, es de destacar que se cuenta también con un muy buen programa de salud ocupacional, aclarando que esta área es controlada por una organización externa.

#### ***6.4.2. Análisis de trazabilidad de las muestras***

Como medición y control a la demora en la emisión de informes de muestreo desde la recepción de las muestras, ya sea traída por el cliente o tomada por los técnicos de muestreo, junto con dirección se realizó una propuesta de indicador como medición y se realizó un análisis cuantitativo y gráfico de muestreo.

La medición se realizó al histórico de muestras tomadas y entregadas en el mes de junio del año 2023, para esto se definieron una serie de características las cuales son;

- Para todo tipo de muestra ingresada a partir del 1 junio de 2023 hasta el día 30 del mismo mes, no afecta esta medición quién la haya tomado.
- Junto a dirección se definió un límite de tiempo para la entrega de resultados según el tipo de agua que se vaya analizar. Algunos ejemplos de tipos de agua son: tratada, piscinas, cruda, residual o para concesión. Con relación a esto a cada tipo de agua se le caracterizó con un tipo de paquete, ya sea básico o completo (la diferencia radica en algunos parámetros a medir) y también se separaron los muestreos con parámetros adicionales como metales y otros a subcontratar. Esto se presenta con mayor claridad en la Tabla 4.

- Se tomó el formato a mano del histórico de junio y se transcribió a un documento Excel adjunto como Apéndice F, a esta data se le añadieron columnas de tipo de agua a analizar, por ejemplo: agua potable (AP), agua de piscina (API), agua cruda (AC), agua envasada (AE), agua residual (AR), agua para concesión (CS) y prueba de jarras (JR).
- Se añadieron las columnas de plazo de entrega y fecha de entrega prevista según el criterio de límite de tiempo anteriormente descrito (se tomaron en cuenta días festivos y domingos para brindar esa información).
- Se agregó la columna demora, la cual mide la cantidad de días (no se tomaron en cuenta festivos y domingos) de demora en la entrega del informe final.
- Se agregó la columna observaciones informe para diligenciarla si ocurrió algún error en el etiquetado de la muestra para entregar al laboratorio o un error en la emisión del informe entregado al cliente
- Se hizo un análisis con tablas dinámicas y gráficos acerca de los tiempos de entrega y demora, a esto se le añade el análisis cuantitativo según los indicadores presentados anteriormente.

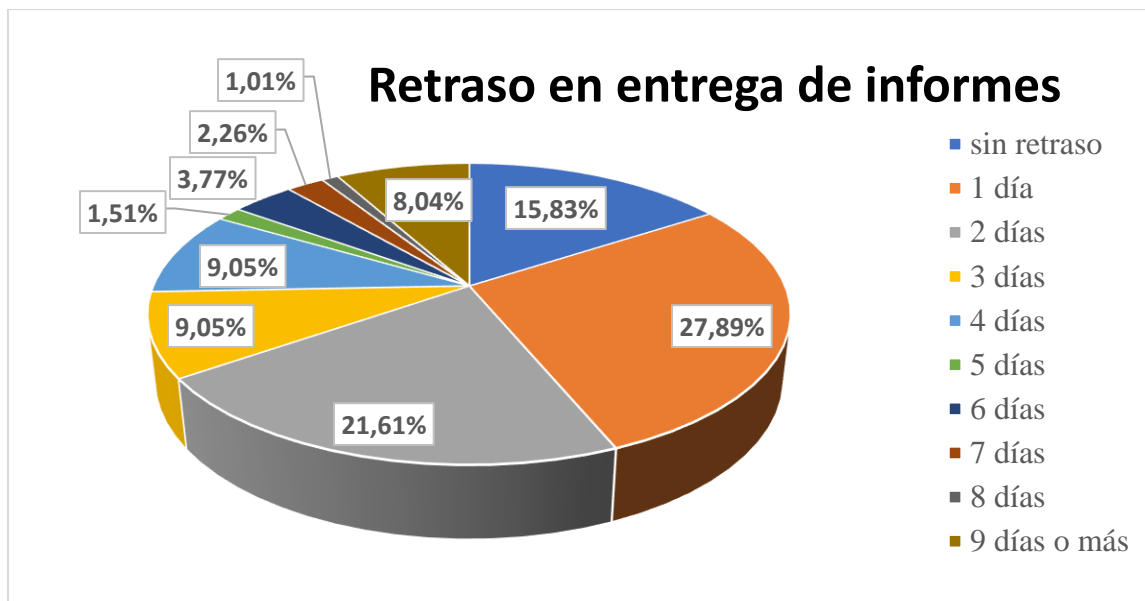
**Tabla 4.***Tiempos de entrega de muestras según paquete*

PAQUETE	TIPO DE AGUA	LÍMITE DE ENTREGA
Básico	Tratada	3 días hábiles
Básico	Piscina	5 días hábiles
Básico	Envasada	5 días hábiles
Básico	Cruda	5 días hábiles
Básico Completo	Tratada	5 días hábiles
Básico Completo	Cruda	6 días hábiles
Microbiológico	Piscina	3 días hábiles
Microbiológico	Tratada	3 días hábiles
Microbiológico	Residual	7 días hábiles
Concesión	Cruda	5 días hábiles
Adicional de metales	Todas	8 días hábiles
Subcontratados (Mn, Mb, Zn, COT, etc)	Todas	15 días hábiles
Prueba de Jarras	Tratada o Cruda	10 días hábiles

El análisis realizado nos permite identificar en la Figura 8 que ningún informe fue enviado antes de lo programado, así como que el 15,83% de los informes fueron entregados a tiempo el día pactado, la parte negativa es que el 84.17% de los informes fueron entregados después de la fecha, con especial alarma en que el 8% de estos tuvieron más de 9 días de retraso, algo que es bastante significativo a la hora de dar el diagnóstico en el proceso de gestión técnica.

### Figura 8.

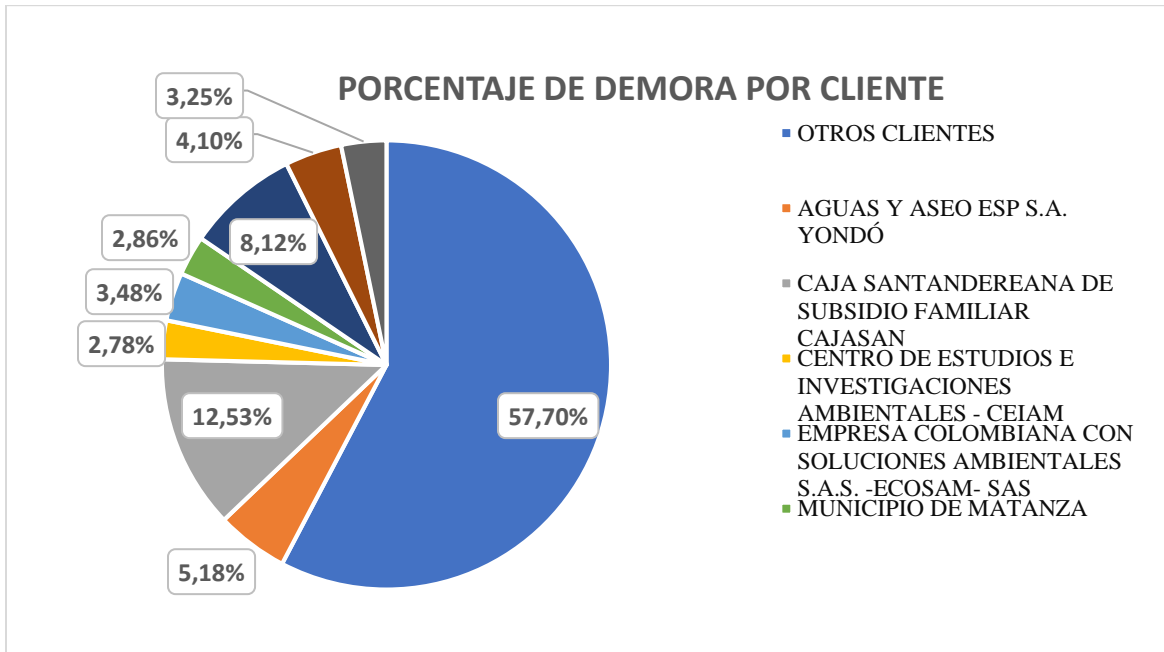
*Gráfica del retraso en entrega de informes.*



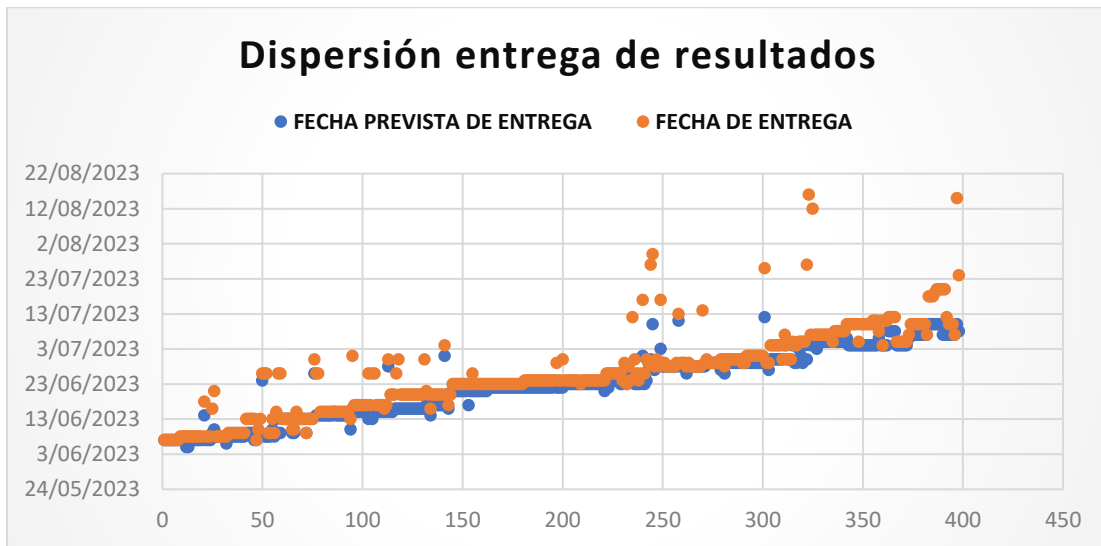
Adicional a esto podemos observar en la Figura 9 los clientes donde se concentra el mayor número de días de atraso en la entrega de informes, hay que prestar especial atención a estos y los paquetes que solicitan ya que corresponden al casi 43% de las demoras en entregas de resultados, llama la atención que algunos de ellos son los que a menudo traen muestras para analizar, es decir, hay que reducir estos tiempos para brindar un mejor servicio.

**Figura 9.**

*Gráfica de porcentaje de demoras por cliente.*



Además, en la Figura 10 se puede observar la dispersión de las entregas de muestras con sus fechas respectivas en el mes de junio, llama la atención la lejanía de algunos puntos que son señales de alerta ya que se encuentran muy dispersos de la línea de tendencia. Este problema se busca solucionar con un sistema idóneo de trazabilidad de muestreo, sin pérdidas de información ni extravío de las muestras.

**Figura 10.***Dispersión fecha de entrega de resultados*

Se procede a medir los indicadores de trazabilidad de las muestras propuestos en la sección de la caracterización del proceso de gestión técnica:

Efectividad de las entregas de los análisis de las muestras:

- $$\frac{63}{398} * 100 = 15,8 \frac{\text{Total de análisis entregados en el t establecido}}{\text{Total de análisis solicitados}} * 100$$
- El resultado después de la revisión en el Apéndice F es:

$$\frac{63}{398} * 100 = 15,8$$

Dato que se puede visualizar gráficamente en la Figura 8. Por consiguiente, el indicador está muy lejos de su cumplimiento y las problemáticas encontradas en el área técnica serán tomadas con especial atención.

## 6.5. Conclusiones del diagnóstico

En esta fase final del análisis al diagnóstico empresarial el objetivo es recopilar todas las problemáticas y deficiencias identificadas en las etapas previas tanto cualitativas, como entrevista y el análisis DOFA como cuantitativas, por ejemplo, el análisis de indicadores y la evaluación de condiciones iniciales y deficiencias que disminuyen la eficiencia y eficacia en las labores de la empresa Quimiproyectos S.A.S.

### 6.5.1. Priorización de las problemáticas

Para abordar las problemáticas identificadas en el diagnóstico de los procesos misionales y de apoyo de Quimiproyectos S.A.S. se implementa la metodología de la matriz GUT con el fin de clasificar estos problemas según su prioridad, considerando en ella tres aspectos principales: la urgencia, la gravedad y la tendencia de comportamiento.

Esto permite identificar los problemas más apremiantes para posteriormente proponer diversas mejoras para abordarlos. Cada uno de estos factores recibe una puntuación de uno (1) a cinco (5), como se detalla en la Figura 11.

Finalmente, la puntuación total del problema a analizar se calcula multiplicando los valores asignados a los ítems de gravedad, urgencia y tendencia.

#### Figura 11.

##### *Factores de priorización*

Puntos	Gravedad	Urgencia	Tendencia
1	Sin gravedad	Puede esperar	No cambiará
2	Poco grave	Poco urgente	Empeorará a largo plazo
3	Grave	Urgente, atención corto plazo	Empeorará a mediano plazo
4	Muy serio	Muy urgente	Empeorará a corto plazo
5	Extremadamente grave	Atención inmediata	Empeorará rápidamente

Una vez que se ha determinado el puntaje total para cada problema mediante la matriz GUT, cuyo sustento se presenta en el Apéndice G, son identificados aquellos con mayor

puntuación. Basándose en los resultados obtenidos, se desarrollarán sugerencias de mejora para abordar los problemas que sean considerados como prioritarios en términos de cálculo de la matriz. Estas propuestas serán presentadas a la dirección de la organización con el propósito de intervenirlas exitosamente y culminar con los objetivos del presente proyecto.

### 6.5.2. Problemáticas evidenciadas

A continuación, de manera general se enuncian las problemáticas más importantes sustraídas del diagnóstico y son condensadas en la Tabla 5, el listado de todas las problemáticas se puede encontrar en el Apéndice G junto a la matriz de priorización GUT.

**Tabla 5.**

#### *Priorización de problemáticas evidenciadas*

<b>Prioridad</b>	<b>Problema</b>	<b>Puntuación</b>
<b>1</b>	No hay seguimiento de trazabilidad de las muestras que ingresan al laboratorio, se hace en una carpeta con hoja de cuaderno a mano según la llegada de cada muestra a analizar.	100
<b>2</b>	Altos tiempos de demora en entrega de resultados, desorden en el cumplimiento del tiempo determinado de entrega para cada paquete de muestras.	100
<b>3</b>	Bajo nivel tecnológico en sistemas de información en cada área de la empresa.	80
<b>4</b>	No se manejan metas para las áreas de laboratorio ya que no se cuenta con indicadores de muestras a analizar ni tiempos estimados de entrega para realizar el informe.	64
<b>5</b>	El área fisicoquímica evidencia falta de organización con respecto a los tiempos de entrega de muestras con carácter urgente (clientes que concentran la mayor cantidad de muestras realizadas), esto genera retraso en las demás muestras.	64
<b>6</b>	En los laboratorios de microbiología y fisicoquímicos no cuentan con software idóneo para la entrega de los resultados, se tienen que leer y escribir a lápiz y papel y tampoco hay una programación previa de muestras a entregar y se hace a dedo.	60
<b>7</b>	Bastantes errores al ingreso de muestras debido al mal manejo de la información y la forma obsoleta de realizarlo generando reprocesos	48
<b>8</b>	Disconformidad debido a que muchos formatos para toma y presentación de resultados son en papel y esto dificulta los cálculos y la escritura de los mismos (Áreas de laboratorio y de muestreo).	48
<b>9</b>	Para áreas de microbiología y fisicoquímica no se cuenta con inventario de materia prima idóneo.	48
<b>10</b>	Problemas en la compra de insumos en la empresa, porque en el área de laboratorio cuando los reactivos o sustancias químicas se terminan se debe contar con un tiempo establecido para pedirlos ya que son sustancias difíciles de facilitar.	36

## **7. Plan de Implementación**

### **7.1. Propuesta 1: Implementar un sistema de registro para el ingreso de muestras con su respectiva identificación.**

#### ***7.1.1. Problema que se pretende resolver***

Como resultado del diagnóstico realizado previamente, se identifica que una de las principales problemáticas al momento de llevar a cabo la labor empresarial son los largos tiempos de espera tanto para el ingreso de muestras al laboratorio como la forma inadecuada y rudimentaria de hacerlo. Además, no se cuenta con claridad respecto al tiempo estipulado para la entrega de cierto tipo de muestras a ingresar, lo que genera numerosos errores, como, por ejemplo, la incorrecta entrada de ciertos parámetros a medir en laboratorio. Esto puede derivar en fallos en la medición y en la conservación de las muestras.

Por otro lado, se destaca la urgente necesidad de contar con una correcta codificación de las muestras para poder realizar una trazabilidad eficiente de aquellas que sean solicitadas con urgencia o que tarden mucho tiempo en ser entregadas. Esta codificación no solo organiza el proceso de forma estricta, sino que también genera valiosa información para la empresa. La trazabilidad puede aportar datos clave para un análisis adecuado y para una correcta toma de decisiones.

#### ***7.1.2. Descripción de la propuesta***

La propuesta consiste en el diseño e implementación de un sistema integral de registro y entrada de muestras, que incluirá una metodología estandarizada de identificación o codificación para cada muestra ingresada al laboratorio. Este sistema tiene como objetivo optimizar el proceso de recepción, almacenamiento y seguimiento de las muestras, garantizando precisión, eficiencia y efectiva trazabilidad a lo largo del ciclo de análisis de la muestra.

Este sistema propuesto incluye la creación de una plantilla de ingreso con códigos únicos tanto del cliente solicitante como de la muestra a ingresar en su respectiva fecha. Esta codificación estará vinculada al registro en su plantilla digital, para esto se deberá contar con una impresora digital de stickers los cuales serán la etiqueta del envase de cada muestra y está tendrá información detallada de cada una, como fecha de ingreso, parámetros a medir, método por el cual realizar la medición, todo esto para los dos laboratorios tanto fisicoquímico como microbiológico. Por otra parte, información como el estado de conservación, tiempo de análisis en laboratorio y plazo de entrega de cálculos y resultados se podrán visualizar en la plantilla a diseñar la cual se encontrará en la nube. De esta forma, se facilitará la gestión de muestra con resultados para presentar urgentes, así como aquellas que requieren un tiempo prolongado de análisis.

Este sistema no solo aporta la mejora de los procesos internos del laboratorio, sino que también proporciona valiosa información para la toma de decisiones estratégicas en la empresa, como la planificación de recursos y el análisis de la operación empresarial.

### ***7.1.3. Plan de implementación***

En la siguiente tabla se presenta el plan de implementación de la presente propuesta:

**Tabla 6.***Plan de implementación de la propuesta 1*

<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>	<b>Responsables</b>	<b>Duración</b>
Diseñar formatos para la recepción e ingreso de muestras al laboratorio	- Computador con conexión a internet - Paquete Microsoft Office	- Autor del proyecto de grado	1/2 semana
Diseñar en Google Sheets la herramienta de recolección de datos de ingreso de muestras	- Computador con conexión a internet - Acceso a Drive	- Autor del proyecto de grado	2 semanas
Adquirir herramienta impresora de sticker y configurar el formato según su software	- Computador con conexión a internet - Impresora de stickers SAT - Stickers impermeables - Licencia de software BarTender para diseño de formatos - Paquete Microsoft Office	- Autor del proyecto de grado - Directora de la empresa	2 semanas
Determinar y estandarizar el procedimiento de ingreso de muestras al laboratorio	- Computador con conexión a internet - Documentación existente - Paquete Microsoft Office	- Autor del proyecto de grado	1 semana

## **7.2. Propuesta 2: Desarrollar e implementar una herramienta ofimática para la automatización en la creación de informes**

### **7.2.1. Problema que se pretende resolver**

Actualmente en Quimiproyectos S.A.S. la creación de informes de resultados constituye una ardua tarea y bastante repetitiva la cual consume una cantidad grande de tiempo. Estos informes son elaborados por un trabajador, quien realiza unos cálculos manualmente en un formato de Excel, con los resultados de parámetros en laboratorio. Los resultados de esos cálculos son digitados en el informe final. Este informe final se obtiene a partir de la modificación de uno anterior, por lo que es necesario cambiar muchos datos manualmente, lo que representa un alto riesgo de error. Esto se evidencia en la frecuente solicitud de cambios por parte de los clientes.

El principal problema radica en la falta de automatización en estos procesos. Tanto la recopilación manual de datos junto con una constante modificación de plantillas de informes se traduce en una carga de trabajo muy grande para los empleados, esto no solo afecta la productividad sino la calidad y precisión con la cual son presentados los resultados.

Es por esto que el desarrollo y posterior implementación de una herramienta ofimática para la presentación de informes toma relevancia ya que puede reducir el tiempo de entrega de resultados, mejorar la eficiencia operativa de la organización y junto a esto, procesar mayor cantidad de muestras en poco tiempo, lo cual daría espacio a la atención de nuevas solicitudes.

### ***7.2.2. Descripción de la propuesta***

Como parte de esta propuesta se creará en la herramienta Microsoft Excel, una plantilla la cual permitirá la creación de informes de resultados de manera más eficiente, esto de mano con una programación adecuada en Visual Basic.

Para la creación de esta plantilla, se deben tener en cuenta diferentes factores con los cuales trabaja la empresa, como lo son los parámetros los cuales la empresa está en facultad de realizar. Algunos ejemplos son: Cloro Residual Libre, Hierro y Alcalinidades, entre otros. También los paquetes descritos anteriormente en el numeral del diagnóstico del presente proyecto, el historial de clientes con los que cuenta la empresa y los tipos de aguas a analizar, por ejemplo, si es tratada, cruda, o residual. Asimismo, se debe incluir la nueva codificación que se empezará a manejar según el registro de muestras.

Para la implementación eficaz de esta herramienta se debe contar con la adquisición de nuevo equipo informático para el laboratorio ya que las tareas que allá se realizan son muy manuales y los resultados se presentaban en el papel, con esto directamente los datos analizados en laboratorio se podrán digitar y así generar los cálculos necesarios automáticamente.

Por otra parte, esta herramienta irá de la mano con la propuesta del sistema de registro de muestras ya que cuando se cree ingreso de la muestra automáticamente se creará el informe de resultados, solo restaría que en el laboratorio se ingresen los datos analizados y el informe se generará y será cuestión de solo generar un PDF con este mismo y ser enviado al cliente vía correo electrónico. Esta implementación ahorrará un tiempo significativo en la entrega de resultados.

### 7.2.3. Plan de implementación

**Tabla 7.**

*Plan de implementación de la propuesta 2*

<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>	<b>Responsables</b>	<b>Duración</b>
Seleccionar y determinar los parámetros y métodos que la empresa puede medir según normatividad	- Computador con conexión a internet - Documentación existente - Paquete Microsoft Office Libro Standard Methods	- Autor del proyecto de grado - Responsable de laboratorio	1 semana
Organizar y estandarizar paquetes de toma de muestras	- Computador con conexión a internet - Paquete Microsoft Office	- Autor del proyecto de grado - Responsable de laboratorio	1/2 semana
Anexar el histórico de clientes base y la Plantilla de Recepción de muestras de Aguas	- Computador con conexión a internet - Paquete Microsoft Office	- Autor del proyecto de grado	1 día
Diseñar y programar una interfaz de creación de solicitud de informe	- Computador con conexión a internet - Paquete Microsoft Office	- Autor del proyecto de grado	3 semanas
Explicar la generación y de las plantillas de parámetros a analizar en laboratorio, datos primarios e informe	- Computador con conexión a internet - Paquete Microsoft Office	- Autor del proyecto de grado - Responsable de laboratorio	1 semana
Explicar la utilización de la plantilla de sticker y parámetros a analizar en laboratorio	- Computador con conexión a internet - Paquete Microsoft Office	- Autor del proyecto de grado - Responsable de laboratorio	1 día
Explicar la utilización de la plantilla para realizar cálculos en laboratorio	- Computador con conexión a internet - Paquete Microsoft Office	- Autor del proyecto de grado - Responsable de laboratorio	2 días
Explicar la utilización de la plantilla de informe	- Computador con conexión a internet - Paquete Microsoft Office	- Autor del proyecto de grado	2 días

### **7.3. Propuesta 3: Crear un sistema de programación de muestreo diario**

#### **7.3.1. Problema que se pretende resolver**

En el área operativa, la empresa cuenta con la responsabilidad de realizar muestreo mensualmente de agua de diferentes tipos como: tratada, de piscina y cruda, esto en diferentes ubicaciones que corresponde a un historial de aproximadamente 300 clientes. Se cuenta con disponibilidad de lunes a viernes durante la jornada laboral completa y los sábados medio día, teniendo en cuenta que el agua de piscina no se puede tomar los días lunes o martes cuando exista festivo, lo cual implica una alta demanda operativa. Adicional a esto la empresa enfrenta diversas restricciones, tales como horarios y días específicos para la toma de muestras en ciertos puntos, lo que complica aún más la organización y ejecución de las actividades diarias. Igualmente se debe tener en cuenta que los puntos de toma están distribuidos a lo largo del Área Metropolitana de Bucaramanga y algunos municipios cercanos del departamento, lo que requiere de una eficiente, coordinada y detallada planeación para así evitar desplazamientos innecesarios, mejorar la productividad y cumplirle a todos los clientes.

Esto detalla un gran desafío el cual radica en esta programación y asignación de las rutas de muestreo de una manera eficiente, considerando todo tipo de restricción de tiempo, ubicación y desplazamiento, evitando confusiones. Actualmente la empresa se encuentra en la problemática de poder optimizar el recorrido de los técnicos de muestreo, lo que resulta en una asignación ineficaz del personal y el material y en desperdicios de tiempo. Esto genera retrasos en la entrega de resultados, claramente incrementa los costos operativos y afecta la calidad de servicio al cliente que entrega la empresa.

### ***7.3.2. Descripción de la propuesta***

La propuesta está basada en la creación de un sistema de programación de muestreo diario, el cual tiene como objetivo optimizar la asignación de las tareas de muestreo, teniendo en cuenta factores relevantes como:

- Agrupación y localización de clientes mediante la herramienta Google Maps identificando aquellos sitios de muestreo cercanos entre sí por municipios, sectores, comunas y barrios lo cual reducirá los tiempos de desplazamiento del técnico de muestreo.
- Gestión de las restricciones solicitadas por el cliente como por ejemplo que en las piscinas no se puede tomar la muestra los días de mantenimiento, en algunas solo cuando el encargado de la piscina esté presente, otras que definen un horario para la toma de muestra, etc.
- Optimización de ruteo lo cual se haría mediante una herramienta GPS la cual el personal de muestreo deberá tener instalada en su celular y generará un ruteo especial para evitar trancones o pérdidas de tiempo tomando vías alternas.
- Presentación del cronograman en una herramienta en línea donde el personal de muestreo podrá verlo en tiempo real y las modificaciones que se realicen al mismo, esto estará enlazado con el formato de registro de muestras que tendrán en la nube.

Estos factores anteriormente mencionados permitirán un mejor desenvolvimiento del operario, optimizará los recursos y generará una mejoría en la productividad empresarial.

### 7.3.3. Plan de implementación

**Tabla 8.**

*Plan de implementación de la propuesta 3*

<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>	<b>Responsables</b>	<b>Duración</b>
Listar los clientes o puntos de muestreo periódico y definir restricciones toma de muestreo	- Computador con conexión a internet - Documentación existente - Paquete Microsoft Office	- Autor del proyecto de grado	1 semana
Crear la plantilla de cronograma en la nube y permitir accesos	- Computador con conexión a internet - Acceso a la nube (Drive de Google)	- Autor del proyecto de grado	1/2 semana
Agrupar y geolocalizar los puntos de muestreo mediante Google Maps	- Computador con conexión a internet - Google Maps	- Autor del proyecto de grado - Coordinador de muestreo	1 semana
Evaluar y definir herramienta GPS para el ruteo de toma de muestras	- Computador con conexión a internet - Herramienta GPS descargable - Licencia de software GPS	- Autor del proyecto de grado - Directora de la empresa	1/2 semana


## 8. Implementación

**8.1. Propuesta 1: Implementar un sistema de registro para el ingreso de muestras con su respectiva identificación.**

**8.1.1. Diseño y estructuración de formatos para la recepción e ingresos de muestras**

**8.1.1.1. Diseño y actualización formato de toma de muestra.** Anteriormente la empresa cuando realizaba un muestreo a un cliente solicitado por él, entregaba un formato como constancia de toma de muestra que se presenta en la Figura 12.

**Figura 12.***Formato antiguo de toma de muestras*

		<b>TOMA DE MUESTRAS</b> <small>FQP 5.8-9</small>			
Plan de muestreo No:		Cod. Muestra:			
Lugar de muestreo:					
Identific. Muestra:					
Fecha/ Hora de muestreo:		DD	MM	AA	
Matriz:	ANS	AC	AP	API	AS AEM
ARD	ARI	otros:			
Análisis:	Fisicoquímico		Microbiológico		
In situ:	pH	Temp (°C)	Cl <sub>2</sub> Res.		
Preservación:	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	HCl	Refrig.	NaOH
Tipo de muestra:	Simple		Compuesta	Integrada	
Responsable del muestreo:					

En concordancia con lo descrito por la dirección, para este formato se decidió realizar una simplificación del diseño ya que contaba con bastante información que no debía ser necesaria entregar al cliente y para esto el nuevo formato se diseñó más compacto y menos detallado.

Para el encabezado se modificó la codificación y se añadió información importante acerca de la empresa para el cliente. Para el cuerpo del formato se eliminó el campo de “Plan de muestreo No” ya que esta información ya no es necesaria. Los campos “Lugar de muestreo”, “Identificación de la muestra”, “Análisis”, “Medidas in situ” y “Preservación” se retiraron ya que esta información se presenta en el Formato de recepción de muestras. Las casillas de fecha y hora se simplificaron y no necesitan un formato en particular (DD/MM/AAAA u hora militar). Se modificó el espacio de “Matriz” ya que anteriormente no especificaba el nombre completo de esta y el cliente no entendía a que se refería, en el nuevo se puede escribir con palabras, por ejemplo: Agua Potable o Agua de Piscina.

Por último, se añadieron los campos “Solicitante” que hace referencia a quien solicitó el muestreo, “# de muestras” para identificar la cantidad de muestras tomadas y no tener que diligenciar un nuevo formato y “Observaciones” para registrar alguna anotación del muestreo.

El nuevo formato se presenta a continuación en la Figura 13. También se presenta como Apéndice H anexo a este documento.

### Figura 13.

*Formato nuevo de toma de muestras*

 <b>QuimiProyectos</b> S.A.S.		<b>TOMA DE MUESTRAS</b> FR-DT 7.3-9; 2024-10-20; Rev. 0	
Carrera 24 No.36-15 Barrio Bolívar; Tel-Cel: 6342917-3185165913; NIT: 900.500.779-9			
Fecha:		Hora:	
Solicitante:			
Código de muestra:			
#Muestras:			
Matriz:			
Observaciones:			
<hr/> <b>Responsable del muestreo</b>			

**8.1.1.2. Diseño y actualización del formato de recepción de muestras de aguas.** Para este formato, es importante aclarar que la empresa utilizaba un talonario como papelería oficial, el cual debía ser adquirido a través de un diseñador. Esto implicaba que toda la información de las muestras tomadas por la empresa debía ser diligenciada en dicho formato, y una copia debía entregarse al coordinador de muestreos. Este formato se muestra en la Figura 14.

**Figura 14.**

*Formato antiguo de recepción de muestras de aguas*

Fecha:		Hora:		Código de Muestra:	
a		m		d	
Solicitante:		HOA		NIT	
Dirección		Teléfono		E-mail:	
Muestra tomada por:		Solicitante		Otro	
Lugar de Muestreo:		Quimiproyectos		Otro	
Matriz		FQ		MB	
Muestra		Análisis		Cot. N°	
1	ANS AP API APT AS ARD ARnD Otro			B BC CS JR VTO OTRO	
2	ANS AP API APT AS ARD ARnD Otro			B BC CS JR VTO OTRO	
3	ANS AP API APT AS ARD ARnD Otro			B BC CS JR VTO OTRO	
4	ANS AP API APT AS ARD ARnD Otro			B BC CS JR VTO OTRO	
5	ANS AP API APT AS ARD ARnD Otro			B BC CS JR VTO OTRO	
6	ANS AP API APT AS ARD ARnD Otro			B BC CS JR VTO OTRO	
7	ANS AP API APT AS ARD ARnD Otro			B BC CS JR VTO OTRO	
8	ANS AP API APT AS ARD ARnD Otro			B BC CS JR VTO OTRO	
9	ANS AP API APT AS ARD ARnD Otro			B BC CS JR VTO OTRO	
10	ANS AP API APT AS ARD ARnD Otro			B BC CS JR VTO OTRO	
Observación(es):					
Responsable de recepción en Laboratorio			Aceptación del cliente		
No. de Muestras Físicoquímica			No. de Muestras Microbiológicas		
Emisión Datos Primarios					
Responsable FQ		Fecha		Responsable MB	
aaaa		mm dd		Fecha	
aaaa		mm dd		Fecha	
aaaa		mm dd		Fecha	
Emisión de Resultados					
Responsable de emisión de resultados			Fecha		
aaaa			mm dd		

FQ: Físicoquímica; MB: Microbiología; ANS: Agua Natural Superficial; AP: Agua potable; API: Agua Pluvial; AS: Agua Subterránea; ARD: Agua residual Doméstica; ARnD: Agua Residual no Doméstica; APT: Agua potable tratada; B: Bacterias; BC: Bacterias coliformes; CS: Coliformos; JR: Jerm; VTO: Vertimiento; Cot. N°: Según Clasificación; T2: Transmisión Electrónica de Informes.

Ante esta situación, surgió la necesidad de desarrollar un formato digital que brindara mayor comodidad al técnico de muestreo para el registro de la información. Con el respaldo y autorización de la dirección, se adquirieron tres (3) Tablet para que cada técnico pudiera diligenciar el formato de manera más eficiente.

El nuevo formato de recepción de toma de muestras de aguas (Figura 15) presenta una estructura más organizada y detallada en comparación con el antiguo. Se han añadido campos adicionales como dirección, NIT, teléfono y correo electrónico del solicitante, permitiendo control más efectivo de la información del cliente. Además, se incorporaron secciones específicas para el

tipo de muestreo y la preservación de la muestra. También se amplió la tabla de datos del muestreo, incluyendo columnas para nombre de muestra, análisis, fecha y hora, brindando un mayor nivel de detalle en el registro.

Cabe aclarar que la información de fecha y hora que se encuentran en la parte superior son para la recepción de muestra y los que se encuentran en el cuerpo del registro son para la toma de la muestra, los cuales son completamente diferentes ya que la muestra toma un tiempo determinado en llegar al laboratorio, por ejemplo, si se toma una muestra de piscina en Floridablanca, la muestra tarda más o menos 20 minutos en llegar y se debe registrar esta diferencia en el formato.

En comparación, el formato anterior tenía un diseño más simplificado, con menos información detallada sobre cada muestra. Aunque incluía una tabla de identificación de la muestra, no contaba con campos específicos para parámetros medidos in situ, como cloro residual libre, pH y temperatura. La nueva versión mejoró la organización visual, lo que facilita el diligenciamiento del formulario y la revisión de los datos. También se han reubicado las secciones de observaciones y aceptación del cliente para una mejor distribución del espacio y que el cliente pueda firmar con comodidad digitalmente. El formato se puede encontrar como Apéndice I anexo a este documento.

**Figura 15.***Formato nuevo de recepción de muestras de aguas*

Fecha		dd	mm	dd	Hora	Código de Muestra:							
Solicitante						Teléfono:				TEI:			
Dirección					NIT:		E-mail:						
Muestreo por:		Tipo de muestreo:			Preservación:								
N°	Lugar de Muestreo	COD	Nombre de la Muestra		Matriz	Análisis	FQ	MB	Fecha	Hora	CL	pH	T°C
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
No. De Muestras Físicoquímica					No. De Muestras Microbiológicas								
Observación(es):													
						Aceptación Cliente							

**8.1.1.3. Diseño de formato de etiquetado de parámetros a analizar.** La implementación de este nuevo formato de etiquetado de muestras presentado en la Figura 16. representa una mejora en la trazabilidad de las muestras enviadas al laboratorio. Este formato permite registrar información clave como el código de la muestra, la matriz o el tipo de agua a analizar, la fecha y hora de llegada al laboratorio, asegurando que cada muestra sea identificada de manera precisa. Además, la inclusión de parámetros a analizar junto con sus respectivos métodos analíticos proporciona una guía clara para el personal de laboratorio, evitando así confusiones y mejorando la ejecución de los análisis.

Uno de los principales beneficios de este nuevo sistema es la optimización de la comunicación entre el área de muestreo y el laboratorio. Al detallarse los métodos analíticos para cada parámetro, se reduce el margen de error en la implementación de los requerimientos analíticos

y se agiliza el flujo de trabajo dentro del laboratorio. De esta manera, se logra una mejor distribución de las tareas, permitiendo una planificación más eficiente y un uso óptimo de los recursos de análisis.

### Figura 16.


*Formato de etiquetado de parámetros a analizar.*

		Parámetros a analizar
		FR-DT-7.5-10; 2024-10-24; Rev. 0
<b>24-0064-0834-1</b>		<b>11 h 30</b>
<b>AGUA DE PISCINA</b>		<b>2024-10-25</b>
Alcalinidad pH 8,3		Titulométrico
Alcalinidad Total		Titulométrico
Aluminio		Eriocromo Cianina R
Amonio		Titrimétrico
Calcio		Titrimétrico con EDTA
Cloro Residual Libre		Colorimétrico con DPD
Cloruros		Argentométrico
Cobre		Absorción Atómica
Color aparente		Espectrofotométrico
Color Visual		Visual
Conductividad		Electrométrico
Dureza Cálcica		Titrimétrico con EDTA
Dureza Magnésica		Cálculo
Dureza Total		Titrimétrico con EDTA
Hierro		Absorción Atómica
Material Flotante		Visual
Olor		Organoléptico
pH		Electrométrico
Plata		Absorción Atómica
Temperatura		Sensor Temperatura
Transparencia		Visual
Turbiedad		Nefelométrico
Coliformes Termotolerantes		Filtración por Membrana
Escherichia coli		Filtración por Membrana
Pseudomonas aeruginosa		Filtración por Membrana
Recuento de Heterótrofos		Placa Vertida
<b>AGUA DE PISCINA</b>		<b>2024-10-25</b>
<b>24-0064-0834-1</b>		<b>11 h 30</b>

### 8.1.1.4. Diseño de formato reporte de datos primarios.

**Figura 17.**

*Formato reporte de datos primarios*

 <b>REPORTES DE DATOS PRIMARIOS</b>									
FECHA DE RECEPCION: 2024-10-15					No. SOLICITUD: 24-0353-4550-1				
HORA RECEPCION: 14 h 00			MATRIZ:		AGUA TRATADA				
PARAMETRO	CODIGO MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	VOLUMEN MUESTRA/ SIEMBRA	OTROS DATOS (Vg)	RESULTADOS	UNIDADES	REALIZÓ	VERIFICÓ
Cloro Residual Libre	1				IN SITU	1,27	mg Cl <sub>2</sub> /L		
Color Aparente	1		N/A	10 ml			UC		
Conductividad	1		N/A	50 ml			µs/cm		
pH a 25,8 °C	1			50 ml	IN SITU	7,91	Unidades de pH		
Temperatura	1				IN SITU	25,8	°C		
Turbiedad	1		N/A	10 ml			UNT		
OBSERVACIONES:									

Como parte de la mejora en la eficiencia en los procesos de laboratorio, se diseñó un nuevo formato digital (Figura 16) en Microsoft Excel (Apéndice J) para el reporte de datos primarios, el cual será diligenciado directamente en el área de laboratorio en equipo electrónico. El nuevo formato cuenta con los parámetros analizar de la muestra como información de la fecha de realización del ensayo, la hora para ciertos parámetros que lo requieren, sus unidades de medida y casillas de firma de laboratorista que realiza el análisis.

También el formato realizará automáticamente cálculos que anteriormente se realizaban a mano y con muchos más formatos, esto se explicará más adelante con mayor detalle. Esta medida permite que los laboratoristas registren la información de las muestras de manera más ágil y precisa, eliminando la necesidad de formularios físicos y reduciendo posibles errores en la transcripción de datos. Además, al contar con un respaldo en la nube, se minimiza el riesgo de pérdida de información y se refuerza la seguridad en la gestión de los datos del laboratorio.

**8.1.1.5. Diseño reporte de informe de resultados.** En la Figura 18 se presenta un ejemplo de informe de resultados final entregado al cliente en archivo PDF y que se debe enviar al correo o en físico si lo requiere.

La descripción de este informe de resultados se realizará completamente en el numeral 8.2.8 del presente proyecto ya que este tiene un análisis más estructurado y se requirió de programación en Visual Basic para su generación.

### Figura 18.

*Formato informe de resultados*



Ensayos confiables y oportunos

### INFORME DE RESULTADOS

<b>SOLICITUD No.:</b>	24-0353-4550-1		
<b>*CLIENTE:</b>	SEGIMA S.A.S.		
<b>*INFORMACION DEL CLIENTE:</b>	CRA 22C #35B-27 FLORIDABLANCA		
<b>FECHA DE EMISION DEL INFORME:</b>	2024-10-17	<b>*CÓDIGO DE LA MUESTRA:</b>	P063-10
<b>*FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:</b>	2024-10-14 : 16 h 00	<b>*MUESTRA TOMADA POR:</b>	SOLICITANTE
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCION:</b>	2024-10-15 : 14 h 00	<b>*PLAN DE MUESTREO:</b>	SOLICITANTE
<b>*NOMBRE DE LA MUESTRA:</b>	MANZANA 57 LOTE 15 ACAPULCO	<b>*METODO DE MUESTREO:</b>	MUESTREO SIMPLE
<b>*MATRIZ DE LA MUESTRA:</b>	AGUA TRATADA		
<b>*SITIO DE TOMA DE LA MUESTRA:</b>	VÁLVULA HIDRANTE - GIRÓN SANTANDER		

PARÁMETRO	NORMA	MÉTODO	RESULTADO	UNIDADES	RESOLUCIÓN 2115/2007 <sup>(4)</sup>	FECHA DE ENSAYO
Cloro Residual Libre	S.M. 4500-CI G Ed.23	Colorimétrico con DPD	1,27	mg Cl <sub>2</sub> /L	0,3-2,0	1900-01-00
Color Aparente	S.M. 2120 C Ed.23	Espectrofotométrico	<5	UC	15	1900-01-00
Conductividad	S.M. 2510 B Ed.23	Electrométrico	<2	µs/cm	1000	1900-01-00
pH a 25,8 °C	S.M. 4500-H+ B Ed.23	Electrométrico	7,91	Unidades de pH	6,5-9,0	1900-01-00
Temperatura	S.M. 2550 B Ed.23	Sensor Temperatura	25,8	°C	N/A	1900-01-00
Turbiedad	S.M. 2130 B Ed.23	Nefelométrico	<0,1	UNT	2	1900-01-00

S.M Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. APHA, AWWA, WEF 23rd. (N/A): No Aplica. \*Descargo de responsabilidad por datos suministrados por el cliente. (4): Valores máximos permisibles.

**OBSERVACIONES:** Los parámetros analizados se encuentran dentro de los valores Físicos y Químicos aceptables, según la Res. 2115/07 para la calidad del agua para el consumo humano.

\*Estos resultados se aplican a la muestra como se recibió y son válidos únicamente para la muestra analizada. Cualquier reproducción parcial requiere la autorización de QuimiProyectos S.A.S.



Aprobó: \_\_\_\_\_  
**MARTHA CECILIA PATIÑO SOCHA**  
 Directora Técnica de Laboratorio  
 Química. Matrícula Profesional: PQ-1426  
 \*FIN DEL INFORME\*

FR-DT-7.8-1 / Rev.0 / 07-12-2021
Pag. 1 de 1

### **8.1.2. *Diseño de herramienta de recolección de datos de ingreso de muestras***

Para la estructuración de la nueva herramienta de ingreso de las muestras al laboratorio se escogió la herramienta en línea de Google Sheets la cual está enlazada con drive y puede ser compartida tanto para visualización como para edición. A continuación, se explicará detalladamente el paso a paso para su diseño y creación.

#### **8.1.2.1. Creación y alimentación de la hoja Particulares**

Para la creación de este historial se tiene en cuenta que Quimiproyectos cuenta con una base de datos previa la cual se encuentra en una hoja impresa y con la información escrita según llegaban los clientes a pedir un análisis o solicitaban el muestreo, toda esta información se debió actualizar, transcribir al archivo en Google Sheets que se creó y se estructuró con nombres de columnas de la siguiente manera:

- Código: Nombre numérico que recibe el cliente y el cual lo identificará internamente
- Nombre del Cliente: Razón social de la empresa solicitante del muestreo o nombre personal del solicitante
- Teléfono: Número telefónico o de celular para contactar
- Dirección: Ubicación del cliente; dirección, barrio, ciudad o municipio
- Identificación: Número de cédula de la persona solicitante o NIT de la empresa solicitante
- E-mail: Dirección de correo electrónico para contactar o para la entrega de resultados virtualmente.
- Observaciones: Casilla destinada para cualquier anotación y observación presente del cliente, cualquier cambio o descripción.

Luego de transcribir la información que se tenía de los clientes en el archivo se observa que Quimiproyectos cuenta con un aproximado de 1922 clientes desde su creación y se observa también que no todos se encuentran activos o solicitando nuestros servicios, esta hoja se puede ver a detalle en el Apéndice K en la hoja con nombre “Particulares”.

**8.1.2.2. Estructuración de la herramienta de registro de ingreso de muestras.** Teniendo la información acerca de los clientes se procede a crear otra hoja llamada “Consecutivo Aguas” donde se registrará el ingreso de las muestras como tal, para ello se deben estructurar las columnas las cuales tendrán toda la información acorde a las necesidades, la descripción de cada una se realiza a continuación:

Identificación de la muestra:

- Año: Código del año (ejemplo: “24” para 2024).
- Cliente: Código numérico del cliente, según base de datos de clientes creada
- Consecutivo: Número consecutivo para cada muestra que ingresa, comenzando con 0001 (Ejemplo: muestra 1526).
- Nombre del Cliente: Se completa automáticamente según el código del cliente, se realiza mediante la fórmula vista en la Figura 19:

**Figura 19.**

*Fórmula para automatización en nombre de cliente en la plantilla de ingreso de muestras*

AÑO	CLIENTE	CONSEC	NOMBRE DEL CLIENTE
24	5	0006	=BUSCARV('Consecutivo Aguas'!\$B18,Particulares!A:B,2,FALSO)
24	1970	0007	BUSCARV(valor_búsqueda, intervalo, índice, [está_ordenado])
24	463	0008	
24	312	0009	
25		0010	

Datos de ingreso y tipo de análisis:

- Fecha de recepción: Es la fecha en la que ingresa la muestra al laboratorio
- Tipo de análisis: Esta columna se divide en 2, cuando ingresa la muestra para el laboratorio microbiológico o para el fisicoquímico o a ambos según corresponda, cada una irá marcada como MB o FQ y lo que se escribe en la celda es la cantidad de muestras que van para cada laboratorio como lo muestra la Figura 20.

**Figura 20.**

*Ejemplo ingreso de tipo de análisis a la plantilla de ingreso de muestras*

ANÁLISIS DE AGUAS	
MB	FQ
MB	FQ
0	2
1	1

Clasificación de tipo de agua:

Esta columna se debe dividir en 7 que son los diferente tipos de agua que maneja la empresa los cuales son:

- AP (Agua Tratada)
- AC (Agua Cruda)
- API (Agua de Piscina)
- AE (Agua Envasada)
- CS (Agua de Concesión)
- AR (Agua Residual)
- JR (Prueba de Jarras)

En cada celda se indicará el número de muestras que son de cada tipo de agua, como por ejemplo se muestra en la Figura 21.

### Figura 21.

*Ejemplo ingreso de tipo de agua a la plantilla de ingreso de muestras*

AP	AC	API	AE	CS	AR	JR
2						
		1				

Plazo y fechas de entrega:

- **Plazo en días:** Son el número de días para analizar la muestra y emitir sus resultados, varía para cada tipo de agua y los plazos están mejor descritos en la tabla 4 (tiempos de entrega de muestras según paquete) descrita en el ítem 6.4.2. del presente proyecto.
- **Fecha de entrega prevista:** Se calcula sumando la fecha de recepción y el plazo mediante la fórmula: =SI(O18="", "", E18+O18), esta fórmula automatiza la determinación de la fecha en la que se debe entregar el informe al cliente.
- **Días restantes para entrega:** Se calculan los días faltantes para la entrega mediante la fórmula que se visualiza en la Figura 22.

### Figura 22.

*Fórmula para cálculo de días restantes para entrega de informe en la plantilla de ingreso de muestras*

```
=SI('Consecutivo Aguas'!$S18="COD LIBRE", "N.A", SI('Consecutivo Aguas'!$S18="ENTREGADO", "N.A", SI('Consecutivo Aguas'!$O18="", "", 'Consecutivo Aguas'!$E18+'Consecutivo Aguas'!$O18-HOY()))))
```

- **Alerta:** Define el estado de la muestra que puede ser: “Retrasada”, “Próxima a vencer” o “Reciente”. Esto se define mediante la fórmula presente en la Figura 23.

**Figura 23.**

*Fórmula de alerta para visualizar el estado de la muestra en la plantilla de ingreso de muestras*

```
=SI('Consecutivo Aguas'!$Q18="", "N.A", SI( 'Consecutivo Aguas'!$Q18<0, "Vencido hace "&'Consecutivo Aguas'!$Q18*-1&" días",  
SI('Consecutivo Aguas'!$Q18=0, "Vence hoy", SI('Consecutivo Aguas'!$Q18<2, "Tiene "&'Consecutivo Aguas'!$Q18&" día", "Faltan "&'Consecutivo  
Aguas'!$Q18&" días"))))
```

Estado y seguimiento:

El estado de la muestra se debe especificar manualmente entre un desplegable con las opciones de:

- ENTREGADO: Significa que la muestra ya fue entregada al cliente.
- PENDIENTE: La muestra está por analizar y entregar.
- ANULADO: La muestra fue anulada y no se entregara resultado.
- SEDE 30: La muestra se envió al otro laboratorio con el que cuenta la empresa y este será el encargado de entregarla.

Registro de Informes y Entrega:

- Fecha de entrega: Es la fecha en la que se envía el informe al cliente, esto depende de diferentes factores como el de si el cliente ya pagó el análisis, que se deba hacer una revisión para corrección por la gerencia, entre otros.
- Retraso: La cantidad de días que resulta de la diferencia entre la fecha de entrega y la fecha prevista de entrega.
- Fecha de digitación del informe: Fecha en que se genera el PDF para entrega.
- Tiempo de salida de resultados: Diferencia entre la fecha de digitación del informe y la fecha de entrega prevista, esta cantidad de días muestra de forma clara cuanto se demoró el laboratorio en analizar la muestra para su entrega.
- Observaciones: Campo libre para agregar comentarios o incidencias.

**8.1.2.3. Formato y visualización de demoras entregas.** Para optimizar la lectura de esta herramienta se utilizan colores para diferenciar estados:

- Rojo: Muestras retrasadas.
- Naranja: Muestras próximas a vencerse.
- Verde: Muestras ingresadas recientemente.

Estos estados se pueden evidenciar en la Figura 24, allí se da un ejemplo de cómo la herramienta genera avisos al trabajador administrativo o al laboratorista del estado de las muestras y su urgencia por entrega o por análisis.

**Figura 24.**

*Ejemplo visualización de demora en entregas*

AÑO	CLIENTE	CONSEC	CLIENTE NOMBRE DEL CLIENTE	FECHA RECEPCIÓN FECHA DE	ANÁLISIS DE AGUAS		AP	AC	API	AE	CS	AR	JR	PLAZO EN DIAS	FECHA ENTREGA PREVISTA FECHA DE	DIAS	ALERTA	ENTREGADO ESTADO	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME FECHA DE	FECHA DE ENTREGA FECHA DE	TIEMPO DE ENTREGA TIEMPO
					MB	FQ															
25	433	0744	CAJA SANTANDEREANA DE SUBSIDIO FAMILIAR CAJASAN	2025-02-20	3	2	1	2						7	2025-02-27	-4	Vencido hace 4 días	PENDIENTE			-45715
25	433	0745	CAJA SANTANDEREANA DE SUBSIDIO FAMILIAR CAJASAN	2025-02-20	1		1							4	2025-02-24	-7	Vencido hace 7 días	PENDIENTE	2025-02-24		-45712
25	441	0746	EMPRESA COLOMBIANA CON SOLUCIONES AMBIENTALES S.A.S. - ECOSAM- SAS	2025-02-20	2	2	2							12	2025-03-04	1	Tiene 1 día	PENDIENTE			-45720
25	2	0747	LABORATORIO MICROBIOLÓGICO	2025-02-20	0	5		5						5	2025-02-25	N.A	Faltan N.A días	ENTREGADO	2025-02-25	2025-02-26	1
25	1157	0748	UNIDAD RESIDENCIAL EDIFICIO SEQUOÍHA - PROPIEDAD HORIZONTAL	2025-02-20	1	1		1						7	2025-02-27	N.A	Faltan N.A días	ENTREGADO	2025-02-27	2025-02-28	1

También se cuenta con un óptimo uso de filtros y validación de datos en columnas críticas y se asegura que las fórmulas y referencias sean correctas.

Como conclusión este diseño permite la automatización del ingreso de muestras, facilita la organización de los análisis y mejora el seguimiento de los plazos de entrega.

### **8.1.3. Adquisición de herramienta impresora de sticker y configuración del formato etiqueta de parámetros a analizar según software BarTender**

Con el fin de optimizar el proceso de ingreso y etiquetado de muestras a los laboratorios, con permiso y aprobación de la dirección se llevó a cabo la adquisición e implementación de una impresora de stickers y junto a esto la configuración del formato de etiquetas utilizando el software BarTender. Este proceso permitió mejorar la organización, trazabilidad y resistencia de las etiquetas utilizadas en los distintos paquetes de muestreo que la empresa realiza, asegurando la

integridad de la información en cada etapa de su análisis. La correcta identificación es un factor sumamente clave para garantizar la confiabilidad de la entrega de resultados, evitando así errores en la gestión de los datos y fortaleciendo los procesos del laboratorio. Para su realización se siguió la estructura presentada a continuación.

**8.1.3.1. Adquisición de impresora de etiquetas adhesivas.** Se procedió a la compra de la impresora de referencia SAT TT448-2 presentada en la Figura 25, es una herramienta especializada en la impresión de etiquetas adhesivas que garantiza la calidad y durabilidad. Es compatible con el software BarTender y esto permite la creación de etiquetas de fácil lectura, manejo de espacios y mejorando la identificación de cada muestra en diferentes fases de análisis.

**Figura 25.**

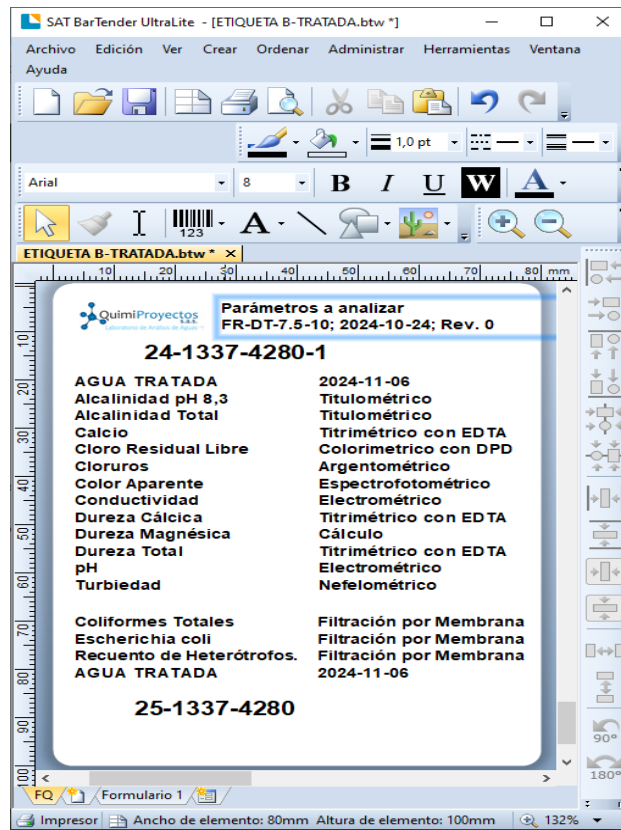
*Impresora de stickers SAT*



**8.1.3.2. Cotización y selección de stickers resistentes a la humedad.** Se evaluaron diferentes opciones de etiquetas adhesivas resistentes a la humedad para asegurar su durabilidad en condiciones de refrigeración, exposición a productos químicos, salpicaduras y manipulación frecuente. Tras este análisis se seleccionó el tamaño de 100 mm x 100 mm como el adecuado para las necesidades descritas, garantizando así el espacio suficiente para incluir toda la información relevante de cada muestra.

**8.1.3.3. Adquisición de licencia del software BarTender.** Junto al análisis realizado por dirección se gestionó la compra y activación anual de licencia del software BarTender, herramienta de diseño y personalización de rótulos utilizados en el etiquetado de muestras. Este software proporciona las funcionalidades necesarias para estructurar la información de manera clara y precisa, facilitando su interpretación y reduciendo posibles errores en la identificación de las muestras.

**8.1.3.4. Diseño de rótulos para paquetes de muestreo interno o periódico.** Se desarrollaron formatos de etiquetas específicos para los diferentes paquetes de muestreo realizados por la empresa asegurando que cada muestra cuente con la información necesaria para su correcta identificación y análisis. Se incluyen detalles como: código de identificación de la muestra, tipo de agua a analizar, fecha de muestreo, hora de ingreso al laboratorio y parámetros a medir junto a sus métodos de realización de análisis. Esto permitirá el correcto y eficiente control de cada muestra a ingresar, en la Figura 26 se representa gráficamente un ejemplo de este rótulo diseñado en la herramienta de software.

**Figura 26.***Ejemplo diseño de rótulo en BarTender*

Los formatos realizados de paquetes de muestreo que realiza la empresa se pueden visualizar en la Tabla 9.

**Tabla 9.***Paquetes diseñados como stickers en la herramienta BarTender*

Paquetes Base		Paquetes Recurrentes	
Agua Tratada	Básico, Básico completo, Microbiológico y Prueba de jarras	CAJASAN	Agua tratada, agua de piscina, fisicoquímico de agua tratada y microbiológico de agua tratada
Agua de Piscina	Básico y Microbiológico	Municipio de Charta	Agua tratada y agua cruda
Agua Cruda	Básico, Básico completo, concesión y prueba de jarras	COLBEEF	Agua tratada, agua cruda y agua residual
Agua envasada	Básico y Microbiológico	EMPULEBRIJA	Rutina y fisicoquímico
		Municipio de Enciso	Agua tratada y agua cruda
		Plan del Llano	Agua tratada y agua cruda
		Municipio de Matanza	Agua tratada
		Operadora Avícola	Agua tratada
		Municipio El Palmar	Agua tratada y agua cruda
		PETROWORKS	Rutina
		Municipio de los Santos	Agua tratada y agua cruda
		Municipio de Vetas	Agua tratada y agua cruda
		Municipio de Villanueva	Agua tratada y agua cruda
		Municipio de Zapatoca	Agua tratada y agua cruda

**8.1.3.4. Diseño de interfaz y rótulos para muestreo de clientes externos.** Se creó una interfaz personalizada mediante el programador de Visual Basic en la herramienta de Microsoft Excel para facilitar la generación de etiquetas a medida que se ingresa la muestra y se genera el formato de análisis de parámetros y el formato de entrega de informes de resultados, esto al mismo tiempo, es por esto que este archivo de interfaz queda ligado a los formatos anteriormente mencionados en el numeral 8.1.1, su estructuración será explicada en este numeral pero los demás serán descritos posteriormente.

En el programador de Visual Basic del archivo creado para generar los formatos entre ellos el del rótulo para los parámetros a analizar en el laboratorio de muestras de clientes externos hay un 'objeto' en Hoja 1(Solicitud) llamado "SECCIÓN PARA CREACIÓN DE LAS HOJAS SEGÚN LA CANTIDAD DE MUESTRAS RECEPCIONADAS" que programa la generación del sticker en una hoja en Excel con los parámetros especificados posteriormente en la alimentación de los datos de la muestra.

Esta sección se explica detalladamente en los siguientes pasos:

1. Determina el número de la siguiente muestra
  - Se obtiene el nombre de la última hoja creada en el libro (ultimahoja).
  - Se extrae el número de la muestra (ultimonumero).
  - Si es numérico, se incrementa en 1 (siguientemuestra), de lo contrario, se inicia desde 1.
2. Duplica la plantilla "Sewoo" y le asigna un nuevo nombre
  - Se copia la hoja base "Sewoo" y se coloca al final.
  - Se renombra como "S " & i", donde i es el número de la muestra.
3. Rellena los datos en la nueva hoja Sewoo
  - Fecha de recepción: Se obtiene desde "Solicitud" (B6, C6, D6) y se formatea como "YYYY-MM-DD".
  - Código de la muestra: Se genera combinando M6 (número de solicitud) con el número de la muestra (i).
  - Tipo de agua: Se copia desde B14 en la hoja "Solicitud".
  - Oculta filas: Se ocultan las filas 3, 122, 123, 124, posiblemente para ocultar secciones no necesarias.

4. Después de ejecutar este código, la hoja "S 1" (o "S 2", etc., dependiendo de la cantidad de muestras) tendrá los siguientes datos:
  - Celda A1: Código de muestra → Número de solicitud - Número de muestra
  - Celda B2: Fecha de recepción en formato YYYY-MM-DD
  - Celda A2: Tipo de agua (B14 en la hoja "Solicitud")
  - Algunas filas ocultas para mejorar la presentación
5. Identificar el tipo de agua
  - El código consulta la celda B14 en la hoja "Solicitud", que indica el tipo de agua.
  - Según el valor de B14, selecciona una columna específica en "Tarifas a particulares".
6. Determinar la cantidad de parámetros
  - Se cuenta cuántos parámetros hay en la columna B de "Tarifas a particulares".
  - `Qparam = Worksheets("Tarifas a particulares").Cells(Rows.Count, 2).End(xlUp).Row - 1`
  - Esto obtiene el número de parámetros disponibles para el tipo de agua.
7. Seleccionar y copiar los parámetros
  - Dependiendo del valor en B14, se selecciona la columna correspondiente en "Tarifas a particulares":
    - Agua tratada: H2:H(Qparam+1)
    - Agua cruda: K2:K(Qparam+1)
    - Agua de piscina: N2:N(Qparam+1)
    - Agua envasada: Q2:Q(Qparam+1)
    - Agua residual: T2:T(Qparam+1)
8. Copiar los parámetros en la hoja S

- Los parámetros seleccionados se copian y se pegan en "S i" (Ejemplo: "S 1") en la celda H10.

A continuación, se presenta gráficamente en la Figura 27 un ejemplo de Sticker generado mediante la manera descrita anteriormente en la herramienta Excel, y la Figura 28 muestra el sticker ya impreso para etiquetar el envase.

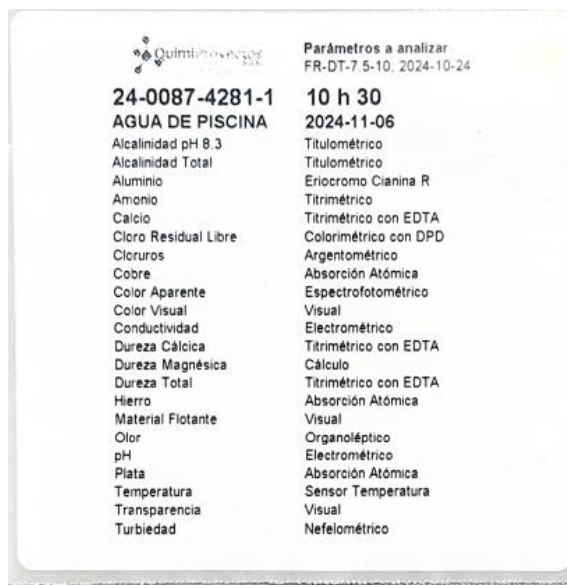
### Figura 27.

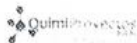
*Sticker generado en Excel*

	A	B
1		<b>Parámetros a analizar</b> FR-DT-7.5-10; 2024-10-24
3	<b>24-0087-4281-1</b>	<b>10 h 30</b>
4	<b>AGUA DE PISCINA</b>	<b>2024-11-06</b>
8	Alcalinidad pH 8,3	Titulométrico
9	Alcalinidad Total	Titulométrico
10	Aluminio	Eriocromo Cianina R
11	Amonio	Titrimétrico
22	Calcio	Titrimétrico con EDTA
30	Cloro Residual Libre	Colorimétrico con DPD
32	Cloruros	Argentométrico
34	Cobre	Absorción Atómica
36	Color Aparente	Espectrofotométrico
39	Color Visual	Visual
43	Conductividad	Electrométrico
51	Dureza Cálctica	Titrimétrico con EDTA
52	Dureza Magnésica	Cálculo
53	Dureza Total	Titrimétrico con EDTA
65	Hierro	Absorción Atómica
69	Material Flotante	Visual
80	Olor	Organoléptico
83	pH	Electrométrico
84	Plata	Absorción Atómica
105	Temperatura	Sensor Temperatura
107	Transparencia	Visual
109	Turbiedad	Nefelométrico
114	Coliformes Termotolerantes	Filtración por Membrana
117	Escherichia coli	Filtración por Membrana
122	Pseudomonas aeruginosa	Filtración por Membrana
123	Recuento de Heterótrofos	Placa Vertida
127	<b>AGUA DE PISCINA</b>	<b>2024-11-06</b>
128	<b>24-0087-4281-1</b>	<b>10 h 30</b>
129		

**Figura 28.**

*Ejemplo de sticker impreso*



	Parámetros a analizar FR-DT-7.5-10, 2024-10-24
<b>24-0087-4281-1</b>	<b>10 h 30</b>
<b>AGUA DE PISCINA</b>	<b>2024-11-06</b>
Alcalinidad pH 8.3	Titulométrico
Alcalinidad Total	Titulométrico
Aluminio	Eriocromo Cianina R
Amonio	Titrimétrico
Calcio	Titrimétrico con EDTA
Cloro Residual Libre	Colorimétrico con DPD
Cloruros	Argentométrico
Cobre	Absorción Atómica
Color Aparente	Espectrofotométrico
Color Visual	Visual
Conductividad	Electrométrico
Dureza Cálcica	Titrimétrico con EDTA
Dureza Magnésica	Cálculo
Dureza Total	Titrimétrico con EDTA
Hierro	Absorción Atómica
Material Flotante	Visual
Olor	Organoléptico
pH	Electrométrico
Plata	Absorción Atómica
Temperatura	Sensor Temperatura
Transparencia	Visual
Turbiedad	Nefelométrico

Como se observa, esta implementación permitirá una mayor eficiencia en el manejo de muestras, garantizando un etiquetado preciso, legible y resistente a condiciones de laboratorio, mejorando la trazabilidad y reduciendo el margen de error en el análisis fisicoquímico de aguas. Además, contribuirá a la optimización de los tiempos de procesamiento, minimizando riesgos asociados a la pérdida de información y asegurando la conformidad con los estándares de calidad establecidos por el laboratorio.

#### **8.1.4. Actualización de documentos de Ingreso de Muestras**

**8.1.4.1. Revisión y actualización de instructivos de toma de agua.** Al realizar un monitoreo de la calidad de algún agua, la precisión en la recolección de muestras es parte fundamental para asegurar la confiabilidad de los análisis y el cumplimiento de las normativas. En este contexto, se realizó una actualización de los instructivos relacionados con los diferentes tipos de toma de muestras de agua que se realizan en la empresa. Estos instructivos han sido actualizados para garantizar su claridad, eficacia y asegurar las mejores prácticas y estándares regulatorios más

recientes según el Standard Methods (American Public Health Association et al, 2023). A continuación, se detallan los instructivos actualizados:

1. IN-DT-7.3-5 Instructivo Toma de Muestras de Agua Potable (Apéndice L)
2. IN-DT-7.3-6 Instructivo Toma de Muestras de Agua de Recreación-Piscinas (Apéndice M)
3. IN-DT-7.3-7 Instructivo Toma de Muestras de Agua Cruda (Apéndice N)
4. IN-DT-7.3-9 Instructivo Toma de Muestras de Agua Residual (Apéndice O)
5. IN-DT-7.3-9 Instructivo Toma de Muestras Microbiológicas (Apéndice Q)

Estos instructivos se han revisado para optimizar los procesos de recolección de muestras de los tipos de agua descritos, así como del muestreo microbiológico de cada uno. Se han incorporado especificaciones más detalladas sobre la técnica de toma de muestra de los tipos de agua, una actualización de los materiales adecuados para la recolección, así como los formatos nuevos y stickers de identificación a utilizarse en la toma.

Los instructivos con su respectiva actualización se presentan como anexos a este documento.

**8.1.4.2. Realización del procedimiento de ingreso de muestras.** El proceso de recepción de muestras en el laboratorio es un paso fundamental para garantizar la trazabilidad y fiabilidad de los análisis. Este procedimiento establece los lineamientos para el adecuado ingreso de muestras según su origen y la documentación suministrada. Se identifican tres escenarios principales para el ingreso de muestras:

- Ingreso de Muestras Tomadas por Quimiproyectos S.A.S: Cuando el personal de Quimiproyectos S.A.S. realiza la toma de muestras, estas se reciben en el laboratorio con una remisión interna que detalla la información esencial, como el tipo de muestra, fecha y hora de toma, responsable de la recolección y cualquier observación relevante. Posteriormente, se

registran en el sistema con un código único de identificación, asegurando su trazabilidad durante todo el proceso analítico.

- **Ingreso de Muestras de Cliente Nuevo o Cliente que No Envía Remisión:** En el caso de clientes nuevos o aquellos que no suministran remisión con las muestras, se procede a realizar un registro manual en el laboratorio. Se recopila información clave, como el nombre del cliente, tipo de muestra, fecha de recepción y parámetros a analizar. Para formalizar el ingreso, se genera una remisión interna que acompaña la muestra durante todo el proceso. Además, se informa al cliente sobre la importancia de enviar la documentación correspondiente en futuras entregas.
- **Ingreso de Muestras de Cliente Antigo que Envía Remisión:** Los clientes recurrentes que remiten muestras con la documentación adecuada facilitan el proceso de ingreso. En estos casos, se verifica que la remisión coincida con las muestras recibidas y se procede a su registro en el sistema. Si la información está completa y correcta, las muestras ingresan directamente al flujo de análisis. En caso de inconsistencias, se contacta al cliente para aclaraciones antes de continuar con el proceso.

Los detalles específicos de cada procedimiento pueden consultarse en el Apéndice R, donde se presentan los formatos y documentos requeridos para cada tipo de ingreso de muestras.

## **8.2. Propuesta 2: Desarrollar e implementar una herramienta ofimática para la automatización en la creación de informes**

### ***8.2.1. Selección y determinación de los parámetros y métodos a ofrecer según normatividad***

La selección y determinación de los parámetros y métodos de análisis ofrecidos por Quimiproyectos SAS se llevaron a cabo en colaboración con el área técnica y la dirección. Esta

actividad se fundamentó en la normatividad vigente aplicable a los análisis de agua, garantizando el cumplimiento de los estándares de calidad y confiabilidad exigidos.

Para la selección de los métodos analíticos que puede realizar la empresa en su función de prestación del servicio de análisis de aguas, se utilizó como referencia principal la edición número 24 del libro “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (American Public Health Association et al, 2023). Este libro actúa como un manual, el cual es una fuente reconocida a nivel internacional que proporciona metodologías validadas y aceptadas por entidades de regulación y control de calidad. A partir de este, se identificaron los métodos adecuados para la determinación de los diferentes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras a analizar en los laboratorios.

Adicional a la normatividad y las guías técnicas presentes en el libro, la selección de los métodos también estuvo condicionada por los materiales, equipos y reactivos disponibles en el laboratorio. Junto con esto se evaluó la capacidad operativa del laboratorio, asegurando que estos métodos seleccionados se pudieran implementar con los recursos existentes. Asimismo, se consideró la posibilidad de futura adquisición de tecnología para ampliar la oferta de análisis y así mejorar la calidad de los resultados.

Este enfoque garantizó que los análisis ofrecidos por la empresa cumplan con los estándares de calidad, asegurando la precisión y confiabilidad en la entrega de resultados. Además, permite al laboratorio mantenerse actualizado y en conformidad con los entes reguladores vigentes.

**8.2.1.1 Parámetros y métodos seleccionados.** El listado de parámetros junto a sus métodos de análisis se puede encontrar en el Apéndice S del presente proyecto, allí también se puede evidenciar la norma según el Standard Methods (American Public Health Association et al., 2023) de realización.

### 8.2.2. Estandarización de paquetes de toma de muestras

Quimiproyectos S.A.S. contaba con unos paquetes específicos los cuales fueron descritos en la Tabla 4 que se puede encontrar en el numeral 6.4.2. “Análisis de Trazabilidad de las Muestras”, contando con esta información se decide estructurar los paquetes existentes y también proponer algunos que serán necesarios en la ejecución de las actividades de la empresa.

Junto a la dirección y el área técnica se escogieron los paquetes a ofrecerse y a estandarizar para posteriormente ejecutar en laboratorio y mecanizarlos, estos paquetes están descritos en la siguiente Tabla 10.

**Tabla 10.**

*Tipos de paquetes de análisis*

Tipo de agua	Paquete
Agua Tratada	Básico Básico Completo Microbiológico
Agua Cruda	Básico Básico Completo Microbiológico
Agua de Piscina	Básico Microbiológico
Agua Envasada	Básico Microbiológico
Concesión	Básico

Los anteriores paquetes no son los únicos con los que cuenta la empresa para estandarizar los parámetros a medirse en el laboratorio, a estos se les debe sumar paquetes de clientes concurrentes que piden análisis de parámetros específicos y que son repetitivos, así como los contratos que se realizan año a año con municipios de la región o el país, estos mencionados tienen unos parámetros específicos entregados por la entidad que pide el servicio, y que son concurrentes por todo el año, es por esto que también se deben clasificar. Toda esta información de los paquetes

junto con sus parámetros específicos está descrita detalladamente en el Apéndice T en la hoja con nombre “Paquetes”.

### ***8.2.3. Anexo de histórico de clientes base y plantilla recepción de muestras de agua***

En el numeral 8.1.2.1 del presente documento se ha desarrollado una hoja histórica de clientes que recopila su información relevante. Con el objetivo de desarrollar la herramienta para generar informes se procede a anexar dicha hoja a la plantilla de la herramienta la cual se puede visualizar en el Apéndice U, esta integración permitirá centralizar, facilitar la información y proceder a la programación de la misma.

Asimismo, se anexa una hoja al Apéndice U llamada “Recepción de Aguas” en la cual se puede digitar la información del registro de recepción de muestras de aguas presentado anteriormente en el numeral 8.1.1.2. “Diseño y actualización del registro recepción de muestras de aguas” y que servirá también para proceder a la integración y generación de la plantilla generadora de informes finales.

### ***8.2.4. Programación de la interfaz de creación de solicitud de informe***

En este numeral se describe el desarrollo de la interfaz de creación de solicitud de informe para el laboratorio de análisis, esto utilizando el lenguaje de programación Visual Basic para que la herramienta se realice en el programa Microsoft Excel. Esta interfaz permitirá al encargado de los ingresos de muestras al laboratorio gestionar las solicitudes de servicio entrantes ingresando la información relevante como datos del cliente, parámetros o paquetes a analizar, fechas de toma de muestra y recepción al laboratorio, cantidad de muestras, parámetros medidos “in situ”, entre otros.

A lo largo de este numeral se detallará la programación en el lenguaje mencionado, incluyendo los diseños ya previstos en numerales anteriores de los formatos creados. El archivo

con toda la programación en Visual Basic se puede encontrar como Apéndice V, en la Tabla 11 se puede visualizar en general lo realizado en la programación.

El objetivo de la creación de esta interfaz es proporcionar una guía clara y precisa en los diferentes pasos de prestación del servicio de análisis de las muestras al interior del laboratorio, brindando herramientas más eficientes y básicas para la ejecución de las labores.

**Tabla 11.**

*Descripción de la programación de la herramienta*

<b>Programación</b>	<b>Descripción de pasos</b>
<b>Activación del código</b>	Doble clic en Solicitud análisis laboratorio
<b>Actualización del código del cliente de la muestra a ingresar</b>	Código de cliente como variable
<b>Actualización del consecutivo antes de guardar el archivo</b>	Código de consecutivo como variable
<b>Extraer valores de parámetros in situ suministrados (Cloro, pH y temperatura)</b>	Parámetros in situ como variables
<b>Actualización de fechas</b>	Copia valores de fechas en la hoja solicitud
<b>Actualización y Formateo de la hora de recepción</b>	Copia valores de fecha y hora de recepción en la hoja solicitud con un nuevo formato
<b>Generar y actualizar código consecutivo Macro para la actualizar datos del cliente según llamada de datos</b>	Se genera un código único de solicitud Generación del consecutivo de las muestras Registro de la fecha y hora de la muestra Captura del nombre, sitio y código de la muestra Identificación de quién tomó la muestra Identificación de la matriz de la muestra Registro del método de muestreo
<b>Selección y actualización de datos de los parámetros a partir de la base de datos de tabla de parámetros (Tarifas a particulares)</b>	Declaración de variables Identificar el rango de búsqueda Validar si la celda activa está dentro del rango permitido Almacenar los valores del parámetro y el método Búsqueda del parámetro en la tabla de tarifas Coincidir el parámetro y el método Continuar la búsqueda si no hay coincidencia Finalización y desplazamiento a la siguiente celda

*Continuación tabla 11.*

<b>Eliminación individual de los parámetros no deseados</b>	Borra los parámetros que no se utilizaran y no los muestra en la hoja solicitud
<b>Ocultar parámetros no seleccionados y creación de las hojas de datos primarios e informes</b>	Oculto los parámetros que no se utilizaran en las 3 hojas a generar
<b>Creación de hojas según la cantidad de muestras recepcionadas</b>	Genera la cantidad de hojas requerida para la cantidad de muestras ingresadas
<b>Identificación de la muestra tomada</b>	Identificación de la matriz de la muestra Método de muestreo Actualización del contador de muestras
<b>Creación de las hojas según la cantidad de muestras recepcionadas</b>	Desactivación de la actualización de pantalla Generación del consecutivo de muestras Definición de nombres de las hojas Creación de la hoja "Sewoo" Creación de la hoja "Datos Primarios" Copia de parámetros según el tipo de agua Creación de la hoja "Informe" Ajustes de formato y visibilidad Reactivación de la actualización de pantalla
<b>Guardado automático para no alterar la planilla solicitud</b>	Se guarda la plantilla con el código indicado y en el lugar donde se ubique el archivo de plantilla

### ***8.2.5. Explicación de generación de las plantillas de parámetros a analizar en laboratorio, datos primarios e informe***

Ahora se procede a explicar el funcionamiento de la herramienta creada la cuál es sumamente dinámica y eficiente.

Solicitud de toma de muestra:

1. El cliente pide analizar una muestra al laboratorio, luego de que el área comercial le diligencie una cotización por escrito con su valor y parámetros a analizar, se procede a tomar los datos para diligenciar la hoja de particulares del archivo "Ingreso Muestras" (Apéndice X), estos datos son: Nombre del cliente, teléfono, dirección, identificación (C.C. o N.I.T.) e e-mail.

2. Se procede a diligenciar el formato en el archivo Herramienta de generación de informes (Apéndice U) la hoja “Recepción Aguas” como lo muestra la Figura 29, se debe dar el consecutivo según el orden que se tenga y diligenciarlo. Los datos adicionales que se deben consultar al cliente son: Lugar de muestreo, nombre o identificación de la muestra, tipo de agua a analizar, paquete o parámetros a realizar, fecha de toma, hora de toma y parámetros medidos in situ si se presentan.

**Figura 29.**

*Ejemplo registro recepción/toma de muestras de aguas diligenciado*

Fecha		2024	11	6	Hora		10:40	Código de Muestra:			24	1919	4942				
Solicitante								CONJUNTO CAMPESTRE VILLAS DE LA LAGUNA			Teléfono:		3167508770	TEI:			
Dirección								VDA LOS CACAOS MESA DE LOS SANTOSPIEDECUETA			NIT:	804010190-0		E-mail:		admon_villasdelalaguna@hotmail.com	
DATOS DEL MUESTREO																	
Muestreo por:		Quimiproyectos		Tipo de muestreo:		Simple		Preservación:				Refrigerada <=6°C		IN SITU			
N°	Lugar de Muestreo	COD	Nombre de la Muestra			Matriz	Análisis	FQ	MB	Fecha	Hora	CL	pH	T°C			
1	CONJUNTO CAMPESTRE VILLAS DE LA LAGUNA	1F1M	TANQUE DE ALMACENAMIENTO			AP	B	1	1	2024-11-06	8:00	NP	NP	NP			
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
No. De Muestras Fisicoquímica			1			No. De Muestras Microbiológicas			1								
Observación(es):																	
_____							_____										
Responsable del muestreo							Aceptación Cliente										

3. Se procede a dar doble clic en la celda A1 (Solicitud de Análisis de Laboratorio) de la hoja “Solicitud”, y al hacerlo se despliega el mensaje “La muestra 1 fue tomada por Quimiproyectos S.A.S.” al cual seleccionaremos “NO” (Figura 30). Al realizar esto la plantilla llenará por completo los datos de la solicitud automáticamente.

**Figura 30.**

*Mensaje para saber por quién fue tomada la muestra*

SOLICITUD DE ANALISIS DE LABORATORIO																																							
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS																																							
FECHA DE RECEPCION:	2024	11	06	HORA RECEPCION:	10 h 40	SOLICITUD No:	25-1919-4942																																
CLIENTE:	CONJUNTO CAMPESTRE VILLAS DE LA LAGUNA					TEL:	3167508770																																
INFORMACION DEL CLIENTE:	VDA LOS CACAOS MESA DE LOS SANTOSPIEDRECUESTA				NIT:	804010190-0																																	
FECHA TOMA DE MUESTRA:	2024	11	06	HORA:	08 h 00	TEMP °C:	1																																
NOMBRE DE LA MUESTRA:	TANQUE DE ALMACENAMIENTO																																						
SITIO TOMA DE LA MUESTRA:	CONJUNTO CAMPESTRE VILLAS DE LA LAGUNA																																						
CODIGO DE LA MUESTRA:	1F1M																																						
MUESTRA TOMADA POR:	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;">           DATOS DE LA MUESTRA 1 <span style="float: right;">X</span>  <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; gap: 10px;"> <span style="font-size: 2em; color: blue;">?</span> <span>¿La muestra 1 fue tomada por QUIMIPROYECTOS S.A.S.?</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: 5px;"> <input type="button" value="Sí"/> <input type="button" value="No"/> <input type="button" value="Cancelar"/> </div> </div>																																						
MATRIZ DE LA MUESTRA:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="8">PLAN DE MUESTREO: SOLICITANTE</td> </tr> <tr> <td>ESTRAS:</td> <td>MB</td> <td>1</td> <td>FQ</td> <td>1</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>CUMPLE:</td> <td>X</td> <td>NO CUMPLE:</td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td>CUMPLE:</td> <td>X</td> <td>NO CUMPLE:</td> <td colspan="5"></td> </tr> </table>							PLAN DE MUESTREO: SOLICITANTE								ESTRAS:	MB	1	FQ	1				CUMPLE:	X	NO CUMPLE:						CUMPLE:	X	NO CUMPLE:					
PLAN DE MUESTREO: SOLICITANTE																																							
ESTRAS:	MB	1	FQ	1																																			
CUMPLE:	X	NO CUMPLE:																																					
CUMPLE:	X	NO CUMPLE:																																					
METODO DE MUESTREO:	SIMPLE: X	COMPL																																					
TIEMPO ENTRE LA TOMA Y LA ENTREGA EN LABORATORIO:	CUMPLE: X	CUALES NO:																																					
ENVASE DE LA MUESTRA:	CUMPLE: X	NO																																					
VOLUMEN DE LA MUESTRA:	CUMPLE: X	NO																																					

4. Luego, se seleccionará el paquete que el cliente desee realizar, los paquetes se pueden encontrar al costado derecho de la hoja desde la casilla R7 hasta la R61, en este caso seleccionaremos el paquete “B-TRATADAS” dando doble clic.
5. Al realizarse esto se notará en la parte inferior que todos los parámetros que hacen parte de este paquete se marcarán en la columna J con un “1” (Figura 31).

**Figura 31.**

*Ejemplo selección de parámetros en paquete*

Cadmio	Absorción Atómica	S.M. 3113 B Ed.23			\$ 0
Calcio	Titrimétrico con EDTA	S.M. 3500-Ca B Ed.23	1	\$ 0	\$ 0
Carbonatos	Titulométrico	S.M. 2320 B Ed.23			\$ 0
Carbono Orgánico Total	Colorimétrico	S.M. 5310 B Ed.23			\$ 0
Cianuro	Colorimétrico	ISO 14403:2002			\$ 0
Cianuro Libre y Disociable	Colorimétrico	ISO 14403:2002			\$ 0
Cianuro total	Colorimétrico	ISO 14403:2002			\$ 0
Cinc	Absorción Atómica	S.M. 3111 B Ed.23			\$ 0
Cloro Combinado	Colorimétrico con DPD	S.M. 4500-CI G Ed.23			\$ 0
Cloro Residual Libre	Colorimétrico con DPD	S.M. 4500-CI G Ed.23	1	\$ 0	\$ 0
Cloro Total	Colorimétrico con DPD	S.M. 4500-CI G Ed.23			\$ 0
Cloruros	Argentométrico	S.M. 4500-CI-B Ed.23	1	\$ 0	\$ 0
Cobalto	-	-			\$ 0
Cobre	Absorción Atómica	S.M. 3111 B Ed. 23			\$ 0
Color	Espectrofotométrico	S.M. 2120 C Ed.23			\$ 0
Color Aparente	Espectrofotométrico	S.M. 2120 C Ed.23	1	\$ 0	\$ 0
Color Real	Espectrofotométrico	S.M. 2120 C Ed.23			\$ 0

6. Posteriormente para ejecutar la macro se debe dar doble clic en la casilla K142 llamada “TOTAL INCLUIDO IVA”, al hacerlo se desplegará una caja con el mensaje “digite la cantidad de muestras que desea crear”, se procese a escribir numéricamente la cantidad de 1 y darle aceptar, como se muestra en la Figura 32.

**Figura 32.**

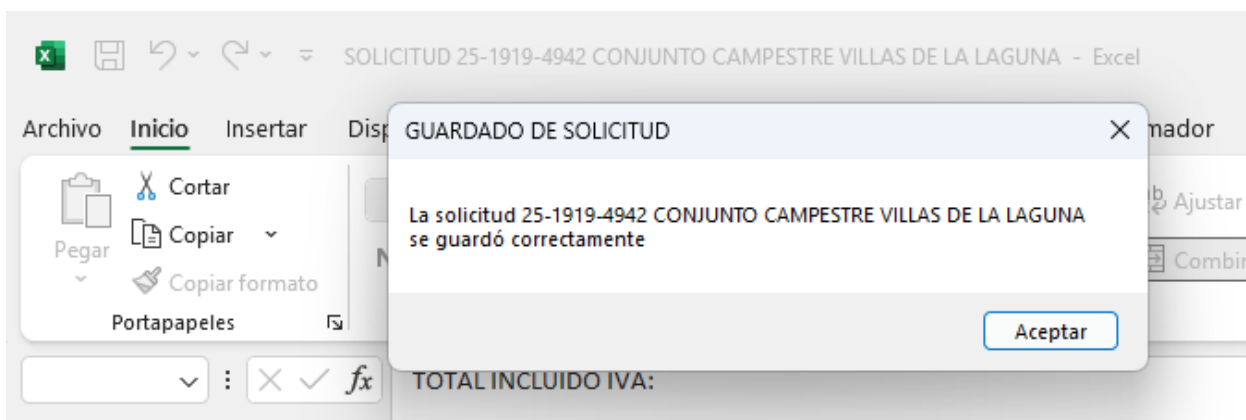
*Mensaje cantidad de muestras a ingresar*

pH	Electrométrico	S.M. 4500-H+ B Ed.23	1	\$ 0	\$ 0
Turbiedad	Nefelométrico	S.M. 2130 B Ed.23	1	\$ 0	\$ 0
Coliformes Totales	Filtración por Membrana	S.M. 9222 J Ed.23	1	\$ 0	\$ 0
Escherichia coli	Filtración por Membrana	S.M. 9222 J Ed.23	1	\$ 0	\$ 0
Microorganismos Mesofílicos	Filtración por Membrana	S.M. 9215 B Ed.23	1	\$ 0	\$ 0
<b>VALOR EN LETRAS: PESOS</b>				<b>TOTAL INCLUIDO IVA:</b>	<b>\$ 0</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>					
<div data-bbox="714 819 1055 955" style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>Introducir ? X</p> <p>digite la cantidad de muestras que desea crear:</p> <input style="width: 100%;" type="text" value="1"/> <p style="text-align: right;"> <input type="button" value="Aceptar"/> <input type="button" value="Cancelar"/> </p> </div>					
<p>El pago debe realizarse mediante consignación o transferencia electrónica a la cuenta No. 79380233954 a nombre de QUIMIPROYECTOS S.A.S. Nit: 900.500.779-9, o directo en nuestras oficinas. Recuerde enviar soporte de pago al correo electrónico: quimiprojectosadm@gmail.com</p> <p>Los resultados se entregarán en cinco (5) días hábiles después de formalizada la solicitud o a convenir dependiendo de los parámetros y del número de muestras a analizar.</p> <p>En Quimiprojectos S.A.S. desarrollamos actividades de aseguramiento de calidad analítica para garantizar la confiabilidad de los resultados. Autorizados por el Ministerio de Salud y Protección Social mediante la resolución número 2625 de 2019 para la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano. Nos encontramos en proceso de implementación de la norma NTC-ISO/IEC 17025:2017.</p> <p><u><a href="#">Ver acuerdo de confidencialidad y responsabilidades al respaldo de este formato.</a></u></p>					

7. Luego se mostrará un cuadro de diálogo preguntando si desea guardar la solicitud creada a lo cual diremos “SI”
8. Al realizar esto la solicitud se guardará con el código dado a la muestra y será ubicada en el lugar donde se haya abierto el archivo de Ingreso de muestras. (Figura 33), se debe oprimir “Aceptar” para continuar

**Figura 33.**

*Ejemplo guardado de archivo solicitud*



9. Al realizar esta acción se crearán automáticamente tres archivos que son los siguientes:

S1: Es el formato etiqueta de parámetros a analizar (Figura 34) el cual se imprimirá como sticker y se pegará a la muestra a enviar a laboratorio

DP1: Es el formato de datos primarios (Figura 35) a entregar en el laboratorio, este formato quedará cargado en la nube en una carpeta especial para los analistas el cual solo tendrá la opción de edición de esta hoja, allí se digitarán los resultados a medida que se realicen los análisis.

I1: Es el formato de Informe de entrega de resultados (Figura 36) el cual a medida que los analistas vayan digitando se va actualizando, cuando ya todos los parámetros sean medidos y digitados el encargado del área técnica revisará los resultados y generará el PDF de entrega al cliente.


**Figura 34.**

Ejemplo hoja S1 generada

<b>24-0905-5460-1</b>	<b>10 h 45</b>
<b>AGUA DE PISCINA</b>	<b>2024-12-05</b>
Alcalinidad pH 8,3	Titulométrico
Alcalinidad Total	Titulométrico
Aluminio	Eriocromo Cianina R
Amonio	Titrimétrico
Calcio	Titrimétrico con EDTA
Cloro Residual Libre	Colorimétrico con DPD
Cloruros	Argentométrico
Cobre	Absorción Atómica
Color Aparente	Espectrofotométrico
Color Visual	Visual
Conductividad	Electrométrico
Dureza Cálctica	Titrimétrico con EDTA
Dureza Magnésica	Cálculo
Dureza Total	Titrimétrico con EDTA
Hierro	Absorción Atómica
Material Flotante	Visual
Olor	Organoléptico
Plata	Absorción Atómica
Temperatura	Sensor Temperatura
Transparencia	Visual
Turbiedad	Nefelométrico
Coliformes Termotolerantes	Filtración por Membrana
Escherichia coli	Filtración por Membrana
Pseudomonas aeruginosa	Filtración por Membrana
Recuento de Heterótrofos	Placa Vertida
<b>AGUA DE PISCINA</b>	<b>2024-12-05</b>
<b>24-0905-5460-1</b>	<b>10 h 45</b>

**Figura 35.**

Ejemplo hoja DPI generada

 <b>QuimiProyectos S.a.S.</b> Laboratorio de Análisis de Aguas									
<b>FECHA DE RECEPCION: 2024-11-02</b>					<b>No. SOLICITUD: 24-0353-4909-1</b>				
HORA RECEPCION: 09 h 35					MATRIZ:		AGUA TRATADA		
PARAMETRO	CODIGO MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	VOLUMEN MUESTRA/ SIEMBRA	OTROS DATOS (Vg)	RESULTADOS	UNIDADES	REALIZÓ	VERIFICÓ
Cloro Residual Libre	1						mg Cl <sub>2</sub> /L		
Color Aparente	1		N/A	10 ml			UC		
Conductividad	1		N/A	50 ml			µs/cm		
pH	1			50 ml			Unidades de pH		
Temperatura	1						°C		
Turbiedad	1		N/A	10 ml			UNT		
OBSERVACIONES:									
FR-DT-7.4-1 / Rev.0 / 07-12-2021 "FIN REPORTE DATOS PRIMARIOS" Pag. 1 de 1									

**Figura 36.***Ejemplo hoja II generada*

 <b>QuimiProyectos</b> s.a.s. Laboratorio de Análisis de Aguas		Ensayos confiables y oportunos				
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>						
<b>SOLICITUD No.:</b>		<b>24-0009-4526-1</b>				
<b>'CLIENTE:</b>		<b>CONJUNTO RESIDENCIAL BRITANIA</b>				
<b>'INFORMACION DEL CLIENTE:</b>		CRV 35 92 156 BRR EL TEJAR, FLORIDABLANCA				
<b>FECHA DE EMISION DEL INFORME:</b>		2024-10-18		<b>'CÓDIGO DE LA MUESTRA:</b>		1F1M
<b>'FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:</b>		2024-10-11 : 15 h 00		<b>'MUESTRA TOMADA POR:</b>		QUIMIPROYECTOS S.A.S.
<b>FECHA Y HORA DE RECEPCION:</b>		2024-10-11 : 15 h 30		<b>'PLAN DE MUESTREO:</b>		QUIMIPROYECTOS S.A.S.
<b>'NOMBRE DE LA MUESTRA:</b>		PISCINA		<b>'METODO DE MUESTREO:</b>		MUESTREO SIMPLE
<b>'MATRIZ DE LA MUESTRA:</b>		AGUA DE PISCINA				
<b>'SITIO DE TOMA DE LA MUESTRA:</b>		CONJUNTO RESIDENCIAL BRITANIA				
PARÁMETRO	NORMA	MÉTODO	RESULTADO	UNIDADES	RESOLUCIÓN 1618/2010 <sup>(4)</sup>	FECHA DE ENSAYO
<b>Alcalinidad pH 8,3</b>	S.M. 2320 B Ed.23	Titulométrico	0	mg CaCO <sub>3</sub> /L	N/A	2024-10-11
<b>Alcalinidad Total</b>	S.M. 2320 B Ed.23	Titulométrico	86,0	mg CaCO <sub>3</sub> /L	140	2024-10-11
<b>Aluminio</b>	S.M. 3500-AI B Ed.23	Eriocromo Cianina R	<0,05	mg AL/L	0,2	2024-10-12
<b>Amonio</b>	S.M. 4500-NH3 C Ed.23	Titrimétrico	0,15	mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L	1,5	2024-10-11
<b>Calcio</b>	S.M. 3500-Ca B Ed.23	Titrimétrico con EDTA	52,1	mg Ca/L	N/A	2024-10-12
<b>'Cloro Residual Libre</b>	S.M. 4500-Cl G Ed.23	Colorimétrico con DPD	0,80	mg Cl <sub>2</sub> /L	1,0-3,0	2024-10-11
<b>Cloruros</b>	S.M. 4500-Cl- B Ed.23	Argentométrico	160	mg Cl/L	N/A	2024-10-12

### 8.2.6. Explicación de la utilización de la plantilla de sticker y parámetros a analizar en laboratorio

Al generarse la hoja “S1” en el archivo de la muestra ingresada, se procede a imprimir el formato en la impresora de sticker adquirida, se debe identificar la muestra fisicoquímica y recortar los parámetros a ser analizados en este laboratorio y pegarlos al recipiente que contiene el agua como se muestra en la Figura 37, lo mismo se debe realizar con los parámetros microbiológicos que usualmente se encuentran al final.

**Figura 37.***Muestra fisicoquímica etiquetada***8.2.7. Explicación de la utilización de la plantilla para realizar cálculos en laboratorio**

Para la realización del formato de reporte de datos primarios de tuvieron en cuenta bastantes aspectos de tipo técnico presentes en el manual Standard Methods ya que para entregar resultados de muchos parámetros se deben realizar cálculos, estos cálculos se encuentran presentes en la hoja “Datos Primarios” del archivo Herramienta de generación de informes (Apéndice U) junto a todos los parámetros.

Algunos parámetros son de tipo título métricos, es decir se gasta un volumen específico en su medición y así se realiza un cálculo para entregar su resultado final, estos parámetros se encuentran en el archivo con un color celeste, y es allí donde se debe ingresar el dato del volumen gastado por el laboratorista, la Figura 38. muestra un ejemplo de estos volúmenes gastados y el cálculo realizado en una muestra en particular.

**Figura 38.**

*Ejemplo cálculo de resultados título métricos*

<u>PARAMETRO</u>	<u>CODIGO MUESTRA</u>	<u>FECHA DE ENSAYO</u>	<u>HORA DE ENSAYO</u>	<u>VOLUMEN MUESTRA/ SIEMBRA</u>	<u>OTROS DATOS (Vg)</u>	<u>RESULTADOS</u>	<u>UNIDADES</u>
Alcalinidad pH 8,3	1	2024-11-06	N/A	50 ml	0	0	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Alcalinidad Total	1	2024-11-06	N/A	50 ml	1,18	23,60	mg CaCO <sub>3</sub> /L
Calcio	1	2024-11-06	N/A	50 ml	0,74	5,93	mg Ca/L
Cloro Residual Libre	1	2024-11-06	10:55			3,7	mg Cl <sub>2</sub> /L
Cloruros	1	2024-11-06	N/A	50 ml	0,28	2,80	mg Cl <sup>-</sup> /L

También se pueden encontrar parámetros con mediciones organolépticas, es decir en las que se usan los sentidos como análisis, en la Figura 39. se puede encontrar un ejemplo de estos parámetros.

**Figura 39.**

*Ejemplo de resultados organolépticos*

<u>PARAMETRO</u>	<u>CODIGO MUESTRA</u>	<u>FECHA DE ENSAYO</u>	<u>HORA DE ENSAYO</u>	<u>VOLUMEN MUESTRA/ SIEMBRA</u>	<u>OTROS DATOS (Vg)</u>	<u>RESULTADOS</u>	<u>UNIDADES</u>
Material Flotante	1	2024-10-12	N/A			Ausentes	-
Olor	1	2024-10-12	N/A			Aceptable	-
pH a 25,4 °C	1	2024-10-12	9:40	50 ml		7,41	Unidades de pH
Plata	1	2024-10-15	N/A			0,005	mg Ag/L
Temperatura	1	2024-10-12				25,4	°C
Transparencia	1	2024-10-12	N/A			Fondo Visible	-

Y por último se pueden evidenciar también parámetros con una serie de cálculos complejos a realizarse, esto principalmente en los análisis de agua de piscina que son reglamentados por instituciones como la secretaría de salud.

Estos parámetros exigidos son básicamente tres los cuales se describen a continuación y se pueden visualizar a detalle en el Apéndice W:

- **IRAPI:** Es el Índice de Riesgo para Aguas de Piscinas y Estructuras Similares, es un indicador que permite evaluar la calidad del agua en piscinas, jacuzzis, spas y otras estructuras acuáticas artificiales para garantizar condiciones seguras para los usuarios. El cálculo del IRAPI se basa en la medición de diferentes parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que pueden afectar la salud de los bañistas. El IRAPI se calcula utilizando una ponderación de estos parámetros de acuerdo con su impacto en la calidad del agua y la seguridad de los bañistas. Se expresa como un porcentaje, donde valores más altos indican un mayor riesgo
- **IRCA:** Es el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, este es un indicador utilizado para evaluar la calidad del agua potable y determinar el riesgo que representa para la salud de las personas. El cálculo del IRCA se basa en el análisis de diferentes parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua. Estos parámetros se comparan con los límites establecidos por las normas sanitarias. Los principales aspectos que se evalúan son: Parámetros Microbiológicos como: Coliformes totales, Escherichia coli (E. coli). Y parámetros Fisicoquímicos como: pH, Turbiedad, Cloro residual libre, Color, olor, sabor y metales pesados (como plomo, arsénico). El IRCA se calcula ponderando el grado de incumplimiento de cada parámetro analizado. El resultado se expresa en un porcentaje (%) que indica el nivel de riesgo del agua.
- **ISL:** Es el Índice de Seguridad del Agua en Línea, este es un indicador que evalúa la seguridad y calidad del agua en tiempo real o mediante monitoreos periódicos. Su objetivo principal es determinar si el agua destinada al consumo humano cumple con los estándares de potabilidad y si existe algún riesgo para la salud de la población.

### 8.2.8. Explicación de la utilización de la plantilla de informe

La plantilla de informe es el último paso que entrega la herramienta de ingreso, éste es el punto importante ya que es la carta de presentación al cliente del servicio prestado. Luego de brindar la información de la muestra a la herramienta y proceder a ejecutarla según lo visto en el numeral 8.2.5 se generará una hoja con nombre “I1”, este es el informe de resultados final que se reporta, es por esto que en esta sección se procederá a explicar su funcionamiento y diferentes utilidades que presenta.

**8.2.8.1. Encabezado e información de la muestra.** Al inicio del informe se contará con toda la información relevante de la muestra, recién ejecutada la herramienta de ingreso de muestra la interfaz e información que mostrará el informe de resultados se puede ver en la Figura 40.

**Figura 40.**

*Informe de resultados antes de ser diligenciado*

INFORME DE RESULTADOS						
SOLICITUD No.:		25-1919-4942-1				
'CLIENTE:		CONJUNTO CAMPESTRE VILLAS DE LA LAGUNA				
'INFORMACION DEL CLIENTE:		VDA LOS CACAOS MESA DE LOS SANTOSPIEDECUETA				
FECHA DE EMISION DEL INFORME:					'CÓDIGO DE LA MUESTRA: 1F1M	
'FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:		2024-11-06 : 08 h 00		'MUESTRA TOMADA POR: SOLICITANTE		
FECHA Y HORA DE RECEPCION:		2024-11-06 : 10 h 40		'PLAN DE MUESTREO: SOLICITANTE		
'NOMBRE DE LA MUESTRA:		TANQUE DE ALMACENAMIENTO		'METODO DE MUESTREO: MUESTREO SIMPLE		
'MATRIZ DE LA MUESTRA:		AGUA TRATADA				
'SITIO DE TOMA DE LA MUESTRA:		CONJUNTO CAMPESTRE VILLAS DE LA LAGUNA				
PARÁMETRO	NORMA	MÉTODO	RESULTADO	UNIDADES	RESOLUCIÓN 2115/2007 <sup>(4)</sup>	FECHA DE ENSAYO
Alcalinidad pH 8,3	S.M. 2320 B Ed.23	Titulométrico	#¡VALOR!	mg CaCO <sub>3</sub> /L	N/A	1900-01-00
Alcalinidad Total	S.M. 2320 B Ed.23	Titulométrico	#¡VALOR!	mg CaCO <sub>3</sub> /L	200	1900-01-00
Calcio	S.M. 3500-Ca B Ed.23	Titrimétrico con EDTA	#¡VALOR!	mg Ca/L	60	1900-01-00
Cloro Residual Libre	S.M. 4500-Cl G Ed.23	Colorimétrico con DPD	<0,2	mg Cl <sub>2</sub> /L	0,3-2,0	1900-01-00
Cloruros	S.M. 4500-Cl- B Ed.23	Argentométrico	#¡VALOR!	mg Cl/L	250	1900-01-00
Color Aparente	S.M. 2120 C Ed.23	Espectrofotométrico	<5	UC	15	1900-01-00
Conductividad	S.M. 2510 B Ed.23	Electrométrico	<2	µs/cm	1000	1900-01-00
Dureza Cálcica	S.M. 3500-Ca B Ed.23	Titrimétrico con EDTA	#¡VALOR!	mg CaCO <sub>3</sub> /L	N/A	1900-01-00
Dureza Magnésica	S.M. 3500-Mg B Ed.23	Cálculo	#¡VALOR!	mg CaCO <sub>3</sub> /L	N/A	1900-01-00
Dureza Total	S.M. 2340 C Ed.23	Titrimétrico con EDTA	#¡VALOR!	mg CaCO <sub>3</sub> /L	300	1900-01-00
pH	S.M. 4500-H+ B Ed.23	Electrométrico	0,00	Unidades de pH	6,5-9,0	1900-01-00
Turbiedad	S.M. 2130 B Ed.23	Nefelométrico	<0,1	UNT	2	1900-01-00
Coliformes Totales	S.M. 9222 J Ed.23	Filtración por Membrana	0	UFC/100cm <sup>3</sup>	0	1900-01-00
Escherichia coli	S.M. 9222 J Ed.23	Filtración por Membrana	0	UFC/100cm <sup>3</sup>	0	1900-01-00
Microorganismos Mesofílicos	S.M. 9215 D Ed.23	Filtración por Membrana	0	UFC/100cm <sup>3</sup>	100	1900-01-00

Esta información consiste en:

1. “SOLICITUD No.”: Este es el código de solicitud de la muestra

2. “CLIENTE”: El nombre de la empresa o persona solicitante del análisis.
3. “INFORMACIÓN DEL CLIENTE”: La dirección o ubicación del cliente.
4. “FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME”: Es la fecha en la cual se emiten los resultados y ya puede ser entregado al cliente, en este caso aún no está diligenciada ya que esto se realiza cuando los resultados sean completamente diligenciados en el laboratorio. Para poder diligenciar la fecha se debe dar doble clic en el encabezado con nombre “INFORME DE RESULTADOS” y esto mostrará un cuadro que se debe llenar con la información y el formato que se indica allí (Figura 41).
5. “FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA”: Corresponde a la fecha y hora en la que fue tomada la muestra, se muestra en el formato AAAA-MM-DD: HH h HH.
6. “FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN”: Corresponde a la fecha y hora que la muestra ingresa al laboratorio, también con el formato descrito en el punto anterior.
7. “NOMBRE DE LA MUESTRA”: Corresponde a una identificación que entrega el cliente acerca de la muestra.
8. “MATRIZ DE LA MUESTRA”: Es el tipo de agua a analizar.
9. “SITIO DE TOMA DE LA MUESTRA”: Descripción del lugar en donde la muestra fue tomada.
10. “CÓDIGO DE LA MUESTRA”: Es el código que indica el número de muestra de la solicitud a realizar y el laboratorio en donde se analizará. Por ejemplo, “1F1M” indica que es la primera muestra de la solicitud y se realizará tanto en el laboratorio fisicoquímico como en el microbiológico.
11. “MUESTRA TOMADA POR”: Indica si la muestra fue tomada por la empresa o es traída por un cliente.

12. “PLAN DE MUESTREO”: Indica que la planeación de la toma de la muestra la realiza la empresa, o el cliente.

13. “MÉTODO DE MUESTREO”: Indica como se realizó el muestreo, puede ser simple, compuesto o integrado.

### Figura 41.

*Mensaje para digitar la fecha de emisión de informe de resultados*

INFORME DE RESULTADOS	
SOLICITUD No.:	24-0905-5460-1
'CLIENTE:	CONJUNTO RESIDENCIAL ENTREPARQUES
'INFORMACION DEL CLIENTE:	CR 4 1 ND 60 PIEDECUESTA
FECHA DE EMISION DEL INFORME:	
'FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	
FECHA Y HORA DE RECEPCION:	
'NOMBRE DE LA MUESTRA:	
'MATRIZ DE LA MUESTRA:	
'SITIO DE TOMA DE LA MUESTRA:	
PARÁMETRO	

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME DE RESULTADOS ? X

Digite la fecha en la que se emite este informe, siguiendo el siguiente ejemplo: AAAA-MM-DD

Aceptar Cancelar

**8.2.8.2. Reporte e información de los resultados.** El cuerpo del informe está compuesto por los resultados de los parámetros a analizar (Figura 42), está estructurado por columnas y cada una cuenta con su información así:

1. “PARÁMETRO”: Lo que se analizó, es el nombre del parámetro a medirse.
2. “NORMA”: Describe la normatividad con la cual el análisis fue realizado del parámetro.
3. “MÉTODO”: Describe el método de análisis realizado para la medición del parámetro.
4. “RESULTADO”: Es la información numérica de la medición del parámetro.
5. “UNIDADES”: Las unidades de medida del parámetro.
6. “RESOLUCIÓN”: Son los límites admitidos por las entidades de control en los cuales debe estar el parámetro para que cumpla con las resoluciones de cada agua.
7. “FECHA DE ENSAYO”: El día en el cual se realizó el análisis del parámetro especificado.

**Figura 42.***Cuerpo del informe de resultados*

PARÁMETRO	NORMA	MÉTODO	RESULTADO	UNIDADES	RESOLUCIÓN 1618/2010 <sup>(4)</sup>	FECHA DE ENSAYO
Alcalinidad pH 8,3	S.M. 2320 B Ed.23	Titulométrico	0	mg CaCO <sub>3</sub> /L	N/A	2024-10-11
Alcalinidad Total	S.M. 2320 B Ed.23	Titulométrico	86,0	mg CaCO <sub>3</sub> /L	140	2024-10-11
Aluminio	S.M. 3500-Al B Ed.23	Eriocromo Cianin	<0,05	mg AL/L	0,2	2024-10-12
Amonio	S.M. 4500-NH <sub>3</sub> C Ed.23	Titrimétrico	0,15	mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /L	1,5	2024-10-11
Calcio	S.M. 3500-Ca B Ed.23	Titrimétrico con EDTA	52,1	mg Ca/L	N/A	2024-10-12
<sup>2</sup> Cloro Residual Libre	S.M. 4500-Cl G Ed.23	Colorimétrico con DPD	0,80	mg Cl <sub>2</sub> /L	1,0-3,0	2024-10-11
Cloruros	S.M. 4500-Cl- B Ed.23	Argentométrico	160	mg Cl/L	N/A	2024-10-12
Cobre	S.M. 3111 B Ed.23	Absorción Atómica	<0,05	mg Cu/L	1	2024-10-15
Color Aparente	S.M. 2120 C Ed.23	Espectrofotométrico	<5	UC	N/A	2024-10-11
Color Visual	-	Visual	Aceptable	-	Aceptable	2024-10-11
Conductividad a 25,5 °C	S.M. 2510 B Ed.23	Electrométrico	889	µs/cm	2400	2024-10-11
Dureza Cálctica	S.M. 3500-Ca B Ed.23	Titrimétrico con EDTA	130	mg CaCO <sub>3</sub> /L	N/A	2024-10-12
Dureza Magnésica	S.M. 3500-Mg B Ed.23	Cálculo	8,00	mg CaCO <sub>3</sub> /L	N/A	2024-10-12
Dureza Total	S.M. 2340 C Ed.23	Titrimétrico con EDTA	138	mg CaCO <sub>3</sub> /L	400	2024-10-12
Hierro Total	S.M. 3111 B Ed.23	Absorción Atómica	<0,05	mg Fe/L	0,3	2024-10-15
Material Flotante	-	Visual	Ausentes	-	Ausentes	2024-10-11
Olor	-	Organoléptico	Aceptable	-	Aceptable	2024-10-11
<sup>3</sup> pH	S.M. 4500-H <sup>+</sup> B Ed.23	Electrométrico	7,85	Unidades de pH	7,0-8,0	2024-10-11
Plata	S.M. 3111 B Ed.23	Absorción Atómica	<0,05	mg Ag/L	0,1	2024-10-15
<sup>3</sup> Temperatura	S.M. 2550 B Ed.23	Sensor Temperatura	26,5	°C	N/A	2024-10-11
Transparencia	-	Visual	Fondo Visible	-	Fondo Visible	2024-10-11
Turbidez	S.M. 2130 B Ed.23	Nefelométrico	0,2	UNT	2	2024-10-11
Coliformes Termotolerantes	S.M. 9222 D Ed.23	Filtración por Membrana	0	UFC/100cm <sup>3</sup>	0	2024-10-11
Escherichia coli	S.M. 9222 J Ed.23	Filtración por Membrana	0	UFC/100cm <sup>3</sup>	0	2024-10-11
Pseudomonas aeruginosa	NTC 5594:2008	Filtración por Membrana	0	UFC/100cm <sup>3</sup>	0	2024-10-11
Recuento de Heterótrofos	S.M. 9215 B Ed.23	Placa Vertida	215	UFC/1cm <sup>3</sup>	200	2024-10-11
IRAPI	Resolución 1618 de 2010	Cálculo	30,00	%	0-10	2024-10-16
ISL	Resolución 1618 de 2010	Cálculo	0,03	-	-0,5 y 0,5	2024-10-16

**8.2.8.3. Avisos de información de los resultados.** Al final del informe se cuenta con tres cuadros de texto que contendrán información relevante del informe de resultados.

El primer cuadro de texto muestra un inicio con un texto fijo sobre estándares de análisis de agua, luego agrega información extra si ciertas celdas contienen datos, como:

- Si la muestra tiene una etiqueta específica.
- Si hay parámetros medidos en el sitio.
- Si los análisis fueron acreditados o no.
- Si hubo subcontrataciones de análisis acreditadas o no.

Esto se realiza según la especificación del muestreo, si se desea que un hipervínculo aparezca como mensaje se debe seleccionar una celda con la letra “X” (Figura 43) y también

seleccionando el parámetro con el número que corresponda que llevará esa información de hipervínculo (Figura 44).

### Figura 43.

*Cuadro de selección de mensajes del primer cuadro de texto*

<b>C: Condiciones</b>		X
a=Parámetros Acreditado QP		
*=Parámetros No Acreditado QP		
1=Datos suministrados por el cliente.	X	
<b>2=Parámetros medidos in situ.</b>	X	
3=Parámetros Subcontratados Acreditado		
**=Parámetro Subcontratados NO		

### Figura 44.

*Cuadro de selección de hipervínculo a mostrar en el primer cuadro de texto*

RESULTADO	C	PARAMETRO
0,00		Alcalinidad pH 8,3
86,00		Alcalinidad Total
0,03		Aluminio
0,15		Amonio
52,10		Calcio
0,80	2	<b>*Cloro Residual Libre</b>
159,95		Cloruros
-0,01		Cobre
0,00		Color Aparente
Aceptable		Color Visual
889,00		Conductividad a 25,5 °C
130,00		Dureza Cálctica
8,00		Dureza Magnésica
138,00		Dureza Total
0,01		Hierro Total
Ausentes		Material Flotante
Aceptable		Olor
7,85	2	*pH
-0,01		Plata
26,50	2	<b>*Temperatura</b>
Fondo Visible		Transparencia
0,22		Turbidez
0,00		Coliformes
0,00		Escherichia coli
0,00		Pseudomonas aeruginosa
215,00		Recuento de Heterótrofos
30,00	Riesg	
0,03		

También puede mostrar una etiqueta con información adicional que se requiera, principalmente este se usa cuando hay parámetros in situ medidos (Figura 45), para que se observe en el cuadro de texto se debe marca con una X.

**Figura 45.**

*Cuadro de selección de etiqueta a mostrar en el primer cuadro de texto*

COP	COR	ETIQUETA
		X

Cloro residual libre=0 ppm; pH=7,8 Unidades de pH; Temperatura=25,3°C

El segundo cuadro de texto capta los resultados de los parámetros que se encuentren por fuera de la normatividad y los indica como mensaje, un ejemplo se puede visualizar en la Figura 46.

**Figura 46.**

*Cuadro de observaciones al final del informe*

<p><small>S.M Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. APHA, AWWA, WEF 23rd. (N/A): No Aplica. *Descargo de responsabilidad por datos suministrados por el cliente. (4): Valores máximos permisibles. *Parámetro medidos in situ.</small></p> <p><b>OBSERVACIONES:</b> La muestra presenta Cloro Residual Libre, Recuento de Heterótrofos, por fuera de los valores Físicos, Químicos y Microbiológicos aceptables, según la Res. 1618/10 para el agua contenida en estanques de piscinas y estructuras similares de recirculación.</p> <p>El Índice de Riesgo para Aguas de Piscinas y Estructuras Similares "IRAPI", obtenido para la muestra analizada, tiene un valor de "30%" y la clasifica como "Riesgo Bajo", según lo establece la resolución 1618 de 2010.</p>
---

Y por último el tercer cuadro de texto indica los resultados de los parámetros con cálculos de ISL, IRAPI e IRCA, junto a su descripción y si se encuentran dentro de la normatividad.

**8.2.8.4. Final del informe y firma.** Al tener los resultados de laboratorio y toda la demás información diligenciada se puede proceder a generar el PDF con la imagen de encabezado del documento y firmarlo digitalmente, esto mediante unos botones con los que cuenta la interfaz (Figura 47).

**Figura 47.**

*Cuadro de selección para la generación de encabezado e informe en PDF*



### **8.3. Propuesta 3: Crear un sistema de programación de muestreo diario**

#### **8.3.1. Generación de listado de puntos de muestreo periódicos con sus restricciones**

Para contribuir en la organización y optimización de la recolección de muestras en Quimiproyectos, se inició con la creación de un listado en la herramienta Microsoft Excel (Apéndice X) con los puntos de muestreo que se realizan periódicamente por la empresa y con sus respectivas restricciones. Este listado permite llevar un control estructurado de cuáles son los clientes que se deben cubrir en un tiempo específico evitando así errores en la planificación del muestreo y asegurando requerimientos.

El proceso comenzó con la recopilación de datos sobre cada punto de muestreo, incluyendo su ubicación la cual fue contrastada cliente por cliente en internet y algunos por medio de correo o telefónicamente. Se tuvo en cuenta la frecuencia de toma de muestra en cada sitio y también condiciones especificadas por cada cliente. Luego, se organizó esta información en el archivo, permitiendo visualizar y filtrar fácilmente los datos según diferentes criterios.

Algunas de las restricciones que se tuvieron en cuenta fueron:

- Días permitidos para la toma de muestra: Algunos sitios como las piscinas no pueden ser tomados los días lunes porque en general este es el día de mantenimiento de ellas, algunas muestras no se pueden tomar en diferentes días de la semana ya que no se encuentra el encargado del sitio, y otros tipos de factores que generan esta restricción de días.
- Horarios específicos: Hay clientes que indican que las muestras se deben tomar en ciertos horarios específicos debido a condiciones del sitio, la disponibilidad de la piscina al público o la concentración de personas en dicho sitio también puede ser un factor relevante en esto.
- Frecuencia de muestreo: También se presentan restricciones en la frecuencia de toma de la muestra ya que las entidades de control las pueden requerir cada cierto tiempo, se

encuentran bastantes restricciones de toma de muestras ya que se piden mensualmente, bimensualmente y algunas veces semestralmente.

Gracias a esta estructura, el listado sirve como base para un sistema automatizado de programación de muestreo diario. Esto permitirá generar rutas de trabajo más organizadas, evitando confusiones y asegurando que cada muestra se tome en el momento adecuado. Además, el sistema será flexible, permitiendo ajustes en caso de cambios en las restricciones o la incorporación de nuevos puntos de muestreo.

### ***8.3.2. Creación de la plantilla de cronograma en la nube y generación de permisos de accesos***

Para mejorar la planificación el control en el muestreo por parte de la empresa, se desarrolló una plantilla de cronograma en la nube de Drive empresarial (Apéndice X), esta plantilla permite la asignación y seguimiento del cronograma de muestreo en tiempo real. Este formato digital facilita la actualización de la información por parte del coordinador de muestreo, la consulta por parte de los técnicos de muestreo y la optimización de los procesos logísticos para la dirección, esto para evitar errores en esta programación y asegurando el cumplimiento de las restricciones establecidas.

La implementación en la nube de la plantilla permite que múltiples usuarios accedan a la misma desde distintos dispositivos sin la necesidad de gestionar archivos, lo cual mejora la comunicación y reduce el riesgo de desactualización o pérdida de información. Para garantizar la seguridad y el correcto uso de la plantilla se establecieron permisos de acceso diferenciados según el rol de cada usuario.

Los accesos definidos incluyen:

- **Supervisión:** Se da acceso de edición a la directora de la empresa para supervisar el cronograma y preguntar al coordinador por modificaciones.

- **Administrador:** Se brinda acceso al coordinador de muestreo para la edición y planificación del cronograma, es este quien decide que técnico cubre ciertos sectores y cuantas tomas realiza.
- **Operativos:** Se brinda acceso de solo lectura a los técnicos de muestreo para que visualicen su cronograma diario y puedan planificar sus tomas (Figura 48).

Esta solución representa un avance significativo en la organización del muestreo, permitiendo una gestión más ágil y transparente, con la posibilidad de realizar ajustes en tiempo real según las necesidades operativas.

### Figura 48.

#### *Ejemplo de visualización de cronograma diario*

CRONOGRAMA TOMA DE MUESTRAS PISCINAS QUIMIPROYECTOS S.A.S						
N°	Cód.	NOMBRE CONJUNTO-EDIFICIO	BARRIO	Dirección de toma de muestra	nov-24	Comentario (Noviembre)
89	951	Conjunto Residencial Marsella Real	Ciudadela Real de Minas	Avenida Bucaros Oeste # 3-155	19F	1 Piscina
100	323	La Ceiba Condominio Club	La Ceiba	Carrera 17A # 64-08	19F	1 Piscina
158	863	Bonum de Mardel (2API)	Cabecera del Llano	Calle 44 # 34-42	19F	1 Piscina
207	1444	Conjunto Torres de Monterrey	Tejar	Transversal 93 # 31-180	19F	1 Piscina
217	1729	Conjunto Residencial Portal del Lago	Lagos del Cacique	Carrera 55 # 71-140	19F	1 Piscina
218	1251	Conjunto Residencial Urbanización Santa Barbara	Lagos del Cacique	Calle 94 # 47-89	19F	2 Piscinas
219	995	Condominio Luxe	Lagos del Cacique	Calle 71 # 54-05	19F	1 Piscina
220	287	Quintas del Cacique 1	Lagos del Cacique	Carrera 49 # 72-31	19F	1 Piscina
221	293	Condominio Altos de Cantarela	Lagos del Cacique	Calle 71 # 53-97	19F	1 Piscina
222	401	Condominio Prados del Cacique	Lagos del Cacique	Carrera 54 # 72-64	19F	2 Piscinas

### 8.3.3. Agrupación y geolocalización de los puntos de muestreo mediante Google Maps

Para mejorar la eficiencia en la ejecución del muestreo, se llevó a cabo la agrupación y geolocalización de los sitios de muestreo ya listados utilizando la herramienta en línea Google Maps. Esta estrategia permitió visualizar de manera clara la ubicación de cada punto, optimizando la logística y llegando a reducir tiempos de desplazamiento.

El proceso se realizó obteniendo la dirección de localización de cada punto en el listado obtenido anteriormente e integrarlo en la herramienta en línea y agrupándolos por comunas y barrios como lo presenta la Figura 49. Esta geolocalización se realiza para el posterior planteamiento de las rutas a realizar diariamente en la toma de muestras.

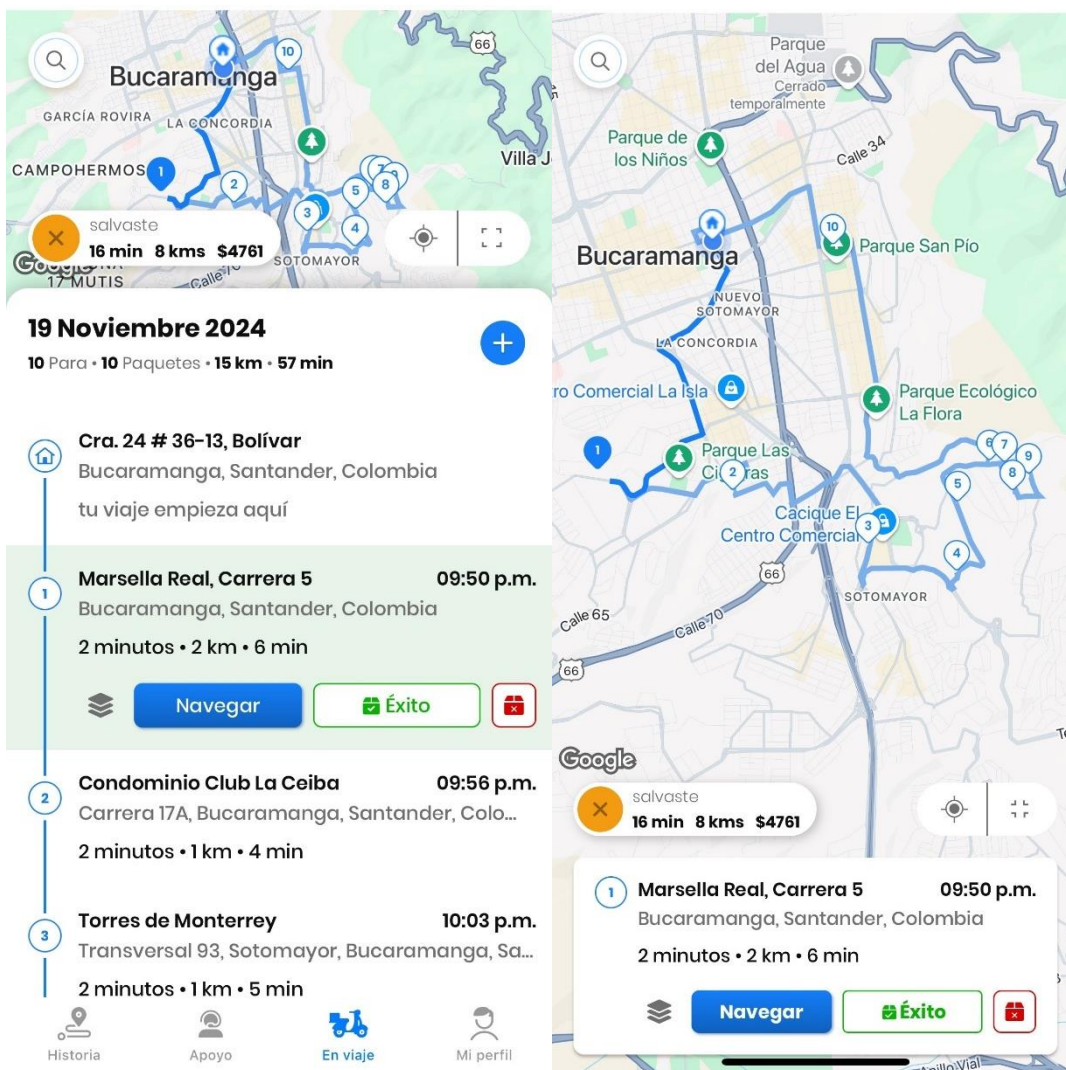
**Figura 49.***Ejemplo de geolocalización en Google Maps*

### 8.3.4. Definición e implementación de la herramienta GPS ZEO para el ruteo de toma de muestras

Como parte del proceso de optimización logística, se definió e implementó la herramienta GPS ZEO para mejorar la planificación y ejecución de las rutas de muestreo. Esta es una herramienta en línea que se puede descargar en las Tablet de cada técnico de muestreo y la cual es de pago. Esta solución permitió diseñar recorridos más eficientes, reduciendo tiempos de traslado y asegurando el cumplimiento de las restricciones establecidas para cada punto de muestreo.

Para realizar una ruta en la aplicación se debe diligenciar una ruta nueva con el título del día e iniciar a registrar por dirección o nombre del establecimiento donde se tomará la muestra, después de realizar este proceso la aplicación arrojará la ruta óptima para realizar el muestreo.

Se realizó un ejemplo con la programación presentada en la Figura 48 al técnico de muestreo Ferney, al darle a la aplicación los respectivos sitios de toma se obtuvo como resultado la ruta que se puede visualizar en la Figura 50.

**Figura 50.***Ejemplo de ruta de muestreo en GPS ZEO*

La implementación de GPS ZEO ha permitido una gestión más estructurada del muestreo, asegurando que cada punto sea atendido en el tiempo y condiciones adecuadas. Además, esta herramienta representa un avance significativo en la automatización y eficiencia del proceso de muestreo, garantizando una mejor distribución de recursos y optimización del tiempo en campo.

## 9. Seguimiento a las Mejoras Implementadas

Con el propósito de evaluar el impacto de las mejoras implementadas en Quimiproyectos S.A.S. en este numeral se presentan indicadores de evaluación y seguimiento a cada una de las mejoras.

### 9.1. Indicadores de trazabilidad de muestras

Para este tipo de indicadores se tomaron los datos de trazabilidad analizados en el diagnóstico inicial del mes de junio de 2023 que se pueden visualizar en el Apéndice F.

#### 9.1.1. Cumplimiento del tiempo de entrega de resultados

Este indicador fue propuesto en el diagnóstico inicial como medida de la efectividad en la entrega de resultados según los tiempos de entrega establecidos por dirección presentes en la Tabla 4, asegurando que se cumplan los plazos para evitar errores en la identificación o problemas de conservación.

Consiste en la siguiente fórmula:

$$\text{Cumplimiento en } t \text{ de entrega (\%)} = \frac{\text{Muestras entregadas en } t \text{ estipulado mes}}{\text{Total de muestras ingresadas mes}} * 100$$

La información a contrastar con los datos de junio 2023 se extrajo del archivo de ingreso de muestras del año 2024, se presenta como Apéndice Y en el presente proyecto. En la Tabla 12 se puede visualizar el cambio y cumplimiento de meta propuesta por dirección.

**Tabla 12.**

*Resultados indicadores de cumplimiento de entrega de resultados*

Periodo	Numerador	Denominador	Cumplimiento	Meta
<b>Junio 2023</b>	398	63	15.82 %	≥ 80 %
<b>Octubre 2024</b>	498	437	87.75 %	≥ 80 %

El análisis de los resultados del indicador de cumplimiento en tiempo de entrega muestra una mejora significativa en la eficiencia de los procesos relacionados con la entrega de resultados de muestras. En junio de 2023, solo el 15.82% de las muestras fueron entregadas dentro del tiempo estipulado, mientras que, en octubre de 2024, este porcentaje aumentó a 87.75%, superando la meta establecida por la dirección ( $\geq 80\%$ ).

Esto evidencia una mejora significativa resultado de la implementación de la herramienta en línea de ingreso de muestras la cual brinda un seguimiento óptimo de trazabilidad del servicio ejercido por la empresa.

### **9.1.2. Reducción de retrasos en análisis de muestras**

Este indicador evalúa la mejora en los tiempos de entrega de resultados con la implementación de la herramienta de ingreso de muestras, esto comparando los retrasos de anteriores meses con la actualidad.

Consiste en la siguiente fórmula:

$$\text{Reducción retrasos (\%)} = \frac{\text{Retrasos mes anterior} - \text{retrasos mes actual}}{\text{Retrasos mes anterior}} * 100$$

La información a contrastar con los datos de junio 2023 se extrajo del archivo de ingreso de muestras del año 2024, se presenta como Apéndice Y en el presente proyecto. El resultado en la reducción de retrasos del mes de junio de 2023 al mes de octubre de 2024 es del 81.19 % según los resultados del cálculo:

$$\text{Reducción retrasos (\%)} = \frac{335 - 63}{335} * 100 = 81.19\%$$

### **9.1.3. Tasa de errores en etiquetado**

Adicional a los indicadores propuestos para medir la trazabilidad del muestro y su entrega de resultados se propone un indicador para hacer seguimiento a la utilización correcta de la herramienta que nos diga que porcentaje de muestras en el mes presentan errores o inconsistencias en el etiquetado o paso al área de laboratorio.

El indicador de seguimiento propuesto consiste en la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ error\ (\%) = \frac{Muestras\ con\ errores\ mes}{Total\ de\ muestras\ analizadas\ mes} * 100$$

En este caso la meta propuesta para este indicador es menor o igual al 1 %.

La medición para el mes de octubre de 2024 dio como resultado 0.2 % indicando la efectividad de la herramienta implementada en el presente proyecto, las evidencias de esta medición se encuentran en el Apéndice Y en la columna de nombre “Observaciones Informe”.

$$Tasa\ de\ error\ (\%) = \frac{1}{498} * 100 = 0.2\%$$

## **9.2. Indicadores de informes realizados**

Para la medición de este tipo de indicadores también se tomaron los datos de trazabilidad analizados en el diagnóstico inicial del mes de junio de 2023 que se pueden visualizar en el Apéndice F.

### **9.2.1. Disminución de solicitudes de modificación de clientes**

Este indicador permite medir la cantidad de informes de laboratorio que requieren correcciones debido a errores en cálculos manuales o modificaciones solicitadas por los clientes. Su objetivo principal es evaluar la precisión y confiabilidad de los informes entregados, reduciendo retrabajos y mejorando la satisfacción del cliente

El indicador de seguimiento propuesto consiste en la siguiente fórmula:

$$\text{Correcciones solicitadas (\%)} = \frac{\# \text{ de informes corregidos}}{\text{Total de informes entregados}} * 100$$

La información a contrastar con los datos de junio 2023 se extrajo del archivo de ingreso de muestras del año 2024, se presenta como Apéndice Y en el presente proyecto. En la Tabla 13 se puede visualizar el cambio y cumplimiento de meta propuesta por dirección.

**Tabla 13.**

*Resultados indicadores de correcciones solicitadas*

Periodo	Numerador	Denominador	Cumplimiento	Meta
<b>Junio 2023</b>	8	398	2.01 %	≤ 2 %
<b>Octubre 2024</b>	2	498	0.04 %	≤ 2 %

Este resultado indica que la plantilla de generación de informes creada para generar la automatización de cálculos y la estandarización de formatos ha sido altamente efectiva. Además, el cumplimiento de la meta establecida por dirección no solo se ha alcanzado, sino que ha superado las expectativas.

### **9.2.2. Reducción de errores en informes**

Evalúa la reducción de errores en la entrega de informes de resultados con la implementación de la plantilla de generación de informes, esto comparando la devolución de informes por parte del cliente para corrección de meses anteriores con la actualidad.

Consiste en la siguiente fórmula:

*Reducción de errores en informes (%)*

$$= \frac{\text{Errores mes anterior} - \text{Errores mes actual}}{\text{Errores mes anterior}} * 100$$

La información a contrastar con los datos de junio 2023 se extrajo del archivo de ingreso de muestras del año 2024, se presenta como Apéndice Y en el presente proyecto y se ubica en la casilla “Observaciones informe”. El resultado en la reducción de retrasos del mes de junio de 2023 al mes de octubre de 2024 es del 75% según los resultados del cálculo:

$$\text{Reducción de errores en informes (\%)} = \frac{8 - 2}{8} * 100 = 75\%$$

### **9.3. Indicadores del sistema de programación de muestreo**

Los siguientes indicadores propuestos permitirán evaluar la efectividad en la optimización de rutas de muestreo, asignación de personal y cumplimiento de muestreo diarios, esto como parte de la mejora implementada de un nuevo sistema de programación de muestreo.

#### **9.3.1. Cumplimiento de cronograma de muestreo**

El indicador diario evalúa si las muestras se toman en las fecha y horario programado sin retrasos.

Consiste en la siguiente fórmula:

$$\text{Cumplimiento (\%)} = \frac{\text{Total de muestras tomadas día}}{\text{Total de muestras programadas día}} * 100$$

Esta información se puede obtener del histórico de muestreo que conserva la empresa en su base de datos de toma de muestras diarias, en las Figuras 51 y 52 se muestra un ejemplo del 22 de febrero de 2024. Este día se programó toma de muestras a dos técnicos de muestreo llamados Ferney y David, la programación de Ferney se muestra en la Figura 51 y la de David en la Figura 52.

**Figura 51.***Cronograma de muestreo Ferney 22 febrero 2024*

CRONOGRAMA TOMA DE MUESTRAS PISCINAS QUIMIPROYECTOS S.A.S						
I	Có	NOMBRE CONJUNTO-EDIFICIO	BARRIO	Dirección de toma de muestra	feb.	Observaciones Febrero 202
	1229	Parque Alarcón Apartamentos	Alarcón	Carrera 20 # 22-58	22F	1 Piscina
44	1403	Maseratti Condominio P.H.	Álvarez - Lás Américas	Calle 32 # 38-33	22F	1 Piscina
36	1545	Bocapradera Conjunto Residencial	Ciudadela Real de	Diagonal 14 # 56-22	22F	1 Piscina
70	1430	Belvento Condominio	Cabecera del Llano	Calle 43 # 35-44	22F	1 Piscina
6	1729	Conjunto Residencial Portal del Lago	Lagos del Cacique	Carrera 55 # 71-140	22F	1 Piscina
	707	EMPULEBRJA			22F	8 Tratadas Microbiológicas

**Figura 52.***Cronograma de muestreo David 22 febrero 2024*

CRONOGRAMA TOMA DE MUESTRAS PISCINAS QUIMIPROYECTOS S.A.S						
I	Có	NOMBRE CONJUNTO-EDIFICIO	BARRIO	Dirección de toma de muestra	feb.	Observaciones Febrero 202
282	827	Edificio Piccadilly	Centro	Calle 41 # 19-61	22D	1 Piscina
280	358	Torres de Mardelia	La Concordia	Cra 23 # 52-52	22D	1 Piscina
286	345	Edificio Cerros de Sotomayor	Bolarquí	Carrera 23 # 53-29	22D	1 Piscina
293	1652	Unidad Residencial Mardel Real		Calle 55 # 28-54	22D	1 Piscina
231	1464	Edificio Venetto		Carrera 28 42-47	22D	1 Piscina
284	1427	Edificio Karibe	Sotomayor	Calle 51 # 27A-47	22D	1 Piscina
291	892	Ambroxia Casa Boutique P.H.		Carrera 28 # 42-66	22D	1 Piscina
98	1174	Edificio Titanium (2API) (API y Jacuzzi)	Cabecera del Llano	Carrera 39 # 51-31	22D	1 Tanque
178	1385	Edificio Arizona Gold P.H.	Fontana	Calle 102 # 18-106	22D	1 Piscina
6	1373	Conjunto Residencial Puerto Varas	Tejar	Circunvalar 36A # 104-25	22D	1 Piscina
190	1035	Conjunto Residencial Quintas de Santa Lucía	La Cumbre	Carrera 5E # 28-109	22D	1 Piscina
	1722	Conjunto Residencial La Cima	Ruitoque Bajo	Loma Mesa de Ruitoque	22D	1 Piscina
	434	cinemas de cabecera		Cr 35 N°48-131	22D	1 Tratada
	1722	CONJUNTO RESIDENCIAL LA CIMA		CON LA CIMA VDA RUITOQUE	22D	1 Piscina

En la Figura 53 se pueden evidenciar las tomas realizadas por los dos técnicos de muestreo, se les pide nombrar el consecutivo de la toma con “XXXX” para identificar que ese día la muestra no fue tomada.

A su vez, Para el día 29 de octubre de 2024 se programó muestreo para dos técnicos según Figura 54 y Figura 55.

**Figura 53.**

*Resultados cronograma de muestreo Ferney y David 22 febrero 2024*

> ... TOMA MUESTRAS > 2. Febrero > 2024-02-22 > DAVID

Ordenar Ver ...

Nombre
24-0122-0788 UNIDAD RESIDENCIAL PARQUE CENTRAL I ETAPA_2024-02-23_09-13-46 (1)
24-0345-0778 UNIDAD MULTIFAMILIAR CERROS DE SOTOMAYOR_2024-02-22_16-01-42
24-0358-0779 UNIDAD RESIDENCIAL TORRES DE MARDELIA_2024-02-22_16-10-44
24-0434-0770 CENTRO COMERCIAL CINEMAS CABECERA_2024-02-22_09-31-17
24-0827-0787 EDIFICIO PICADILLY CONDOMINIO CLUB_2024-02-22_16-29-48
24-0892-0776 EDIFICIO AMBROXIA CASA BOUTIQUE-PROPIEDAD HORIZONTAL_2024-02-22_15-32-45
24-1035-0772 CONJUNTO RESIDENCIAL QUINTAS DE SANTA LUCIA I_2024-02-22_12-24-14
24-1174-XXXX EDIFICIO TITANIUM - PROPIEDAD HORIZONTAL
24-1373-0774 CONJUNTO RESIDENCIAL PUERTO VARAS_2024-02-22_14-47-14
24-1385-0773 EDIFICIO ARIZONA GOLD PROPIEDAD HORIZONTAL_2024-02-22_14-22-10
24-1427-0775 EDIFICIO KARIBE_2024-02-22_15-20-13
24-1464-0777 EDIFICIO VENETTO_2024-02-22_15-44-01
24-1652-XXXX UNIDAD RESIDENCIAL MARDEL REAL_2024-02-22_15-00-43
24-1722-0771 CONJUNTO RESIDENCIAL LA CIMA_2024-02-22_10-36-06

+> ... TOMA MUESTRAS > 2. Febrero > 2024-02-22 > FERNEY

Ordenar Ver ...

Nombre	Fe
24-0707-0769 EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS DE LEBRIJA E.S.P.	23
24-1229-XXXX CONJUNTO PARQUE ALARCÓN	23
24-1403-0783 MASERATTI CONDOMINIO PROPIEDAD HORIZONTAL	23
24-1430-0784 BELVENTO CONDOMINIO	23
24-1545-0782 BOCAPRADERA	23
24-1729-XXXX CONJUNTO RESIDENCIAL PORTAL DEL LAGO	23

**Figura 54.**

*Cronograma de muestreo Ferney 29 octubre 2024*

CRONOGRAMA TOMA DE MUESTRAS PISCINAS QUIMIPROYECTOS S.A.S					
Cód.	NOMBRE CONJUNTO-EDIFICIO	BARRIO	Dirección de toma de muestra	oct-24	Observaciones Octubre 2024
1454	Conjunto Residencial Villa de los Conquistadores	Villa Diamante	Carrera 29 # 94-03	29F	1 Piscina
120	Conjunto Villa Nueva del Campo	Diamante 2	Carrera 24 # 80-52	29F	1 Piscina
1451	Conjunto Residencial Torre Picasso	Provenza	Calle 106 # 26A-05	29F	1 Piscina
1387	Unidad Inmobiliaria Cerrada Parque Metropolitano Fontana Real	Fontana	Calle 102 Boulevard Fontana 26-40	29F	1 Piscina
1388	Conjunto Residencial La Pradera - El Recreo - MILETO S.A.S. (AP)	Girón	Calle 68 # 32-09 - Sector Carrizal	29F	2 Piscinas

**Figura 55.**

*Cronograma de muestreo Vianys 29 octubre 2024*

CRONOGRAMA TOMA DE MUESTRAS PISCINAS QUIMIPROYECTOS S.A.S					
Cód.	NOMBRE CONJUNTO-EDIFICIO	BARRIO	Dirección de toma de muestra	oct-24 .J7	Observaciones Octubre 2024
1459	Conjunto Residencial Privilegio	San Francisco	Calle 16 # 25-30 (Carrera 25 # 16-39)	29V	1 Piscina
1439	Edificio Oxford 21 P.H.		San Alonso	Calle 21 # 29-43	29V
1110	Edificio Moriat	Diamante 2	Calle 91 # 22-68	29V	1 Piscina
488	Torres de Villa Alicia		Fontana	Calle 98 # 16-77	29V
285	Conjunto Residencial Campo Real	Toledo Plata	Carrera 16 # 108-21	29V	1 Piscina
1480	Club House Condominio I	Cañaveral Occidental	Carrera 18 # 158-72	29V	1 Piscina
843	Conjunto Residencial Mirador del Valle		Transversal 154 # 157A-40	29V	1 Piscina
1566	Conjunto Residencial Gardena 36 Apartamentos	Cañaveral Oriental	Diagonal 36 # 34-159	29V	1 Piscina
1156	Conjunto Residencial Redil del Country		Calle 35 # 36-14	29V	1 Piscina

Seguido a esto la Figura 56 muestra las tomas realizadas por los técnicos.

**Figura 56.**

*Resultados cronograma de muestreo Ferney y David 22 febrero 2024*

... SEDE\_24 > 2024 > PLANTILLA SOLICITUD QUIMIPROYECTOS 2024 > TOMA MUI

Nombre	Fecha
24-0120-4795 CONJUNTO RESIDENCIAL VILLANUEVA DEL CAMPO	31/10/
24-0707-4799 EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS DE LEBRIJA E.S.P. (3)	31/10/
24-1387-4794 UNIDAD INMOBILIARIA CERRADA PARQUE METROPOLITANO FONTANA REAL	31/10/
24-1388-4796 MILETO S.A.S.	31/10/
24-1451-4797 CONJUNTO RESIDENCIAL TORRE PICASSO	31/10/
24-1454-4798 CONJUNTO RESIDENCIAL VILLA DE LOS CONQUISTADORES	31/10/
707 Ingreso Empulebrija	28/10/
Solicitud_Piscinas_1.6	31/10/

+ ... TOMA MUESTRAS > 10. Octubre > 2024-10-29 > VIANYS

Nombre	Fecha
24-0285-4823 CONJUNTO RESIDENCIAL CAMPO REAL	30/10/
24-0488-4825 CONJUNTO RESIDENCIAL TORRES DE VILLA ALICIA	30/10/
24-0843-4826 CONJUNTO RESIDENCIAL MIRADOR DEL VALLE	28/10/
24-1110-4824 EDIFICIO MORIAT	30/10/
24-1156-4829 CONJUNTO RESIDENCIAL REDIL DEL COUNTRY	28/10/
24-1439-4830 EDIFICIO OXFORD 21 PROPIEDAD HORIZONTAL	30/10/
24-1459-4831 CONJUNTO RESIDENCIAL PRIVILEGIO	30/10/
24-1480-4827 CLUB HOUSE CONDOMINIO I	28/10/
24-1566-4828 CONJUNTO RESIDENCIAL GARDENA 36	28/10/
Solicitud_Piscinas_1.6	31/10/

Teniendo en cuenta esta descripción se procede a realizar el cálculo del indicador el cuál presenta la siguiente información en la Tabla 14.

**Tabla 14.**

*Resultados indicadores de cumplimiento del cronograma de muestreo*

<b>Periodo</b>	<b>Numerador</b>	<b>Denominador</b>	<b>Cumplimiento</b>	<b>Meta</b>
22 de febrero 2024	14	18	77.7 %	≥ 80 %
29 de octubre 2024	15	15	100 %	≥ 80 %

Finalmente, este indicador muestra una mejora significativa en el cumplimiento del cronograma de muestreo. En la medición del 22 de febrero, el porcentaje de cumplimiento fue del 77,7%, quedando ligeramente por debajo de la meta establecida del 80%. Por otra parte, para el 29 de octubre, el indicador alcanzó el 100%, reflejando una ejecución óptima de las muestras programadas para ese día.

#### **9.4. Socialización de las mejoras**

Durante el desarrollo del presente proyecto, se llevaron a cabo diferentes sesiones de socialización junto a los coordinadores de laboratorio, el coordinador de muestreo y la dirección, con el objetivo de presentar avances y discutir o mejorar las propuestas de mejora en los procesos de análisis. Se trabajó en colaboración de los técnicos de muestro y laboratorio garantizando un proceso de capacitación acerca de las mejoras e implementación de las herramientas de ingreso de muestras, de creación de informes y de programación de muestreo, esto para mostrar su impacto en la eficiencia del laboratorio.

El primer paso fue realizar una socialización inicial tras la conclusión del diagnóstico empresarial, en la que se presentaron los hallazgos más relevantes luego del análisis y las oportunidades de mejora que se evidenciaron para tomar parte de este proyecto. Posteriormente,

se realizó una reunión con dirección para discutir el plan de implementación de las mejoras, en la que la directora y la coordinadora de laboratorio aprobaron dichas propuestas elegidas. A partir de esta aprobación se elaboró un cronograma de actividades que fue de la mano con los tiempos de entrega establecidos.

En la fase final del proyecto se organizó una reunión general con todos los involucrados en el desempeño del laboratorio, en la Tabla 15 se puede visualizar el desarrollo de la jornada de reunión general, esto con el propósito de exponer los resultados obtenidos y las recomendaciones. Esta instancia permitió compartir las mejoras y destacar su gran impacto a los procesos y los tiempos de entrega del servicio. Adicionalmente junto con los encargados del área de calidad se dictaron dos capacitaciones para la enseñanza del uso de las nuevas herramientas implementadas, esto para responder todo tipo de inquietudes que pudieron surgir en la revisión de estas.

**Tabla 15.***Reunión general de capacitación*

<b>Tarea</b>	<b>Hora</b>	<b>Descripción</b>	<b>Recursos</b>
Presentación del proyecto	8:00 am – 8:30 am	Se describe de forma general el proyecto y que se buscó alcanzar con el mismo	- Computador - Presentación
Presentación de la herramienta de ingreso de muestras al laboratorio	8:30 am – 9:30 am	Se describen los pasos a seguir en el ingreso de una muestra al laboratorio de las 3 maneras descritas en el procedimiento creado	- Computador - Herramienta de ingreso de muestras - Muestra de ejemplo
Presentación de la herramienta de generación de informes de laboratorio	9:30 am – 11:30 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se describe el paso a paso para llenar el formato de recepción de muestra</li> <li>- Se describe el paso a paso para hacer correr la matriz y generar los formatos de sticker, datos primarios e informe</li> <li>- Se describe como se debe guardar el archivo en cada una de las ubicaciones destinadas en cada una de las áreas que corresponda</li> <li>- Se describe como se debe sacar el sticker de etiquetado de la muestra y ponerlo al recipiente adecuado</li> <li>- Se describe como llenar los datos y cálculos por parte de los laboratoristas en el archivo generado en la nube</li> <li>- Se describe al coordinador de laboratorio como generar el informe de resultados completo en PDF para su envío o en su defecto como imprimirlo para la entrega</li> </ul>	- Computador - Herramienta generadora de informe - Tablets del área de laboratorio
Presentación de la herramienta de generación de cronograma diario de muestreo	11:30 am – 12:30 am	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se explica cómo se generó el listado de clientes y como se debe añadir un cliente recurrente a la herramienta</li> <li>- Se describe como generar celdas de mes a mes para describir la información y también como ocultarlas para la visualización de los muestreadores</li> <li>- Se explica a los técnicos de muestreo como acceder a la visualización de la herramienta</li> <li>- Se capacita a los técnicos acerca de la utilización del GPS integrado a la Tablet y su funcionamiento</li> <li>- Se explica a los técnicos la carpeta donde deben guardar los archivos de las muestras tomadas</li> </ul>	- Computador - Herramienta del cronograma - Tablets del área de muestreo - Licencia del programa GPS

## 10. Conclusiones

El diagnóstico detallado de los procesos misionales y de apoyo de Quimiproyectos S.A.S. permitió identificar carencias en la trazabilidad de muestras a analizar y en la gestión documental. Ante esto, se evidenciaron retrasos en la entrega de resultados debido a la falta de estandarización en los procedimientos. Por consiguiente, esta evaluación permitió establecer un punto de partida claro para la formulación de estrategias de mejora específicas y orientadas a optimizar la eficiencia operativa.

A partir del diagnóstico realizado, se estructuró un plan de mejoramiento con estrategias metódicamente organizadas para potenciar la eficacia procedimental y minimizar fallos operativos. Este plan incluyó la implementación de protocolos más rigurosos en la toma de muestras, la estandarización de los procedimientos y la actualización del software de gestión de laboratorio, lo que permitió optimizar los tiempos de procesamiento. Asimismo, se estableció un sistema de supervisión que permitió detectar y corregir errores en tiempo real, logrando una disminución significativa en la tasa de reprocesos.

Las mejoras planteadas fueron implementadas de manera progresiva, permitiendo observar resultados en la operatividad del laboratorio. La optimización de la logística de recepción y procesamiento mediante la herramienta de ingreso de muestras mejoró los tiempos de respuesta, así como la implementación de la plantilla de generación de informes contribuyó a la optimización de los tiempos de respuesta, asegurando resultados más confiables y reduciendo los errores en los informes. Por último, la realización del nuevo sistema de programación de muestreo permitió mejorar en la eficacia de la toma de muestras, esto para lograr una mejor distribución de recursos y optimización del tiempo.

Para evaluar el impacto de las mejoras implementadas, se diseñó e instaló un sistema de indicadores clave de desempeño que permite monitorear la eficiencia de los procesos. Donde se pudo visualizar y concluir que en el cumplimiento de plazos para entrega de resultados el indicador ascendió del 15,8% en junio de 2023 al 87,8% en octubre de 2024, superando el objetivo establecido del 80%. Este logro es consecuencia directa del nuevo sistema de ingreso de muestras, que facilita un seguimiento exacto y dinámico de cada proceso.

Paralelamente, registramos una disminución del 81,2% en retrasos de análisis de muestras, lo que refleja una notable optimización tanto de los protocolos internos como de la capacidad operativa del laboratorio. La precisión también experimentó una mejora sustancial, evidenciada en la reducción de la tasa de errores en etiquetado de muestras hasta apenas un 0,2% en octubre de 2024, cifra considerablemente inferior al umbral máximo aceptable del 1%. Este resultado confirma la efectividad del nuevo sistema de registro y el fortalecimiento de los controles de calidad en la gestión de muestras.

Respecto al cumplimiento en la toma de muestras, la evolución ha sido ejemplar: pasamos del 77,7% en febrero de 2024 a un perfecto 100% en octubre del mismo año, demostrando la eficacia del recién implementado cronograma diario de muestreo.

Posteriormente se desarrolló un programa de capacitación para el personal de Quimiproyectos S.A.S., con el fin de garantizar la adopción efectiva de los nuevos procesos y mejorar la cultura organizacional en torno a la calidad y la eficiencia. Durante un período de capacitación, el personal operativo y administrativo recibió formación en buenas prácticas de laboratorio, gestión documental y uso de herramientas digitales, lo que contribuyó a reducir la incidencia de errores humanos. La socialización de estas mejoras permitió una integración más efectiva del equipo de trabajo y fortaleció el compromiso con la excelencia operativa.

Finalmente, el desarrollo e implementación del plan de mejoramiento en Quimiproyectos S.A.S. ha permitido optimizar los procesos misionales y de apoyo, generando un impacto positivo en la calidad del servicio. Gracias a la integración de estrategias de control, automatización y capacitación, la empresa logró mejorar los tiempos de entrega, disminuir los errores operativos y aumentar la satisfacción del cliente. Con el establecimiento del sistema de indicadores, se asegura un monitoreo continuo que permitirá la adaptación y mejora constante de los procesos en el futuro, consolidando a la empresa como referente en el sector.

## **11. Recomendaciones**

Con el fin de preservar la mejora continua se recomienda asignar a la persona encargada de calidad de revisar periódicamente los indicadores planteados, de revisar el correcto funcionamiento de las herramientas desarrolladas, gestionar su control y correcto backup para evitar pérdidas de información, generar un hábito de reuniones para describir problemas en la utilización de las herramientas y poder solucionarlos.

También se recomienda guardar la herramienta en un lugar de poco acceso a las personas externas y generando actualizaciones de las mismas periódicamente.

### Referencias Bibliográficas

- American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (2023). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (24<sup>a</sup> ed.). American Public Health Association.
- Dussán-Pulecio, C., y Serna, H. (2017). *Manual de Planeación estratégica para Mypimes*. Bogota: UCC.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2001). *Manual on the application of the HACCP system in mycotoxin prevention and control*.
- Hammer, M., y Champy, J. (1993). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. Harper Business.
- Harrington, H. J. (1991). *Business process improvement: The breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness*. McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill México.
- Humphrey, A. (1960). *SWOT analysis for management consulting*. SRI International.
- International Organization for Standardization (ISO). (2007). *ISO 22005:2007. Traceability in the feed and food chain - General principles and basic requirements for system design and implementation*.
- International Organization for Standardization (ISO). (2015). *ISO 9001:2015. Quality management systems - Requirements*.
- Parmenter, D. (2010). *Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs* (2nd ed.). Wiley.

Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.

Quinn, J. B. (1999). Strategic outsourcing: Leveraging knowledge capabilities. *Sloan Management Review*, 40(4), 9-21.

Rodríguez, J. (2005). *Cómo aplicar la planeación estratégica a la pequeña y mediana empresa*. (5ª ed). México: Thomson.

Serrano Gómez, L. (2011). Modelo para el mejoramiento de los procesos de prestación de servicio : caso clínicas y hospitales. Obtenido de Uis.edu.co website:

<https://noesis.uis.edu.co/items/6362bcfc-1785-4696-abc1-0fd1c217c338/full>