

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE REGISTRO DE LA INFORMACIÓN EN EL
LABORATORIO DE AGUAS DE PROACTIVA

HECTOR JAVIER FONSECA CANO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
TUNJA
2015

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE REGISTRO DE LA INFORMACIÓN EN EL
LABORATORIO DE AGUAS DE PROACTIVA

HECTOR JAVIER FONSECA CANO

Pasantía para optar por el título de Ingeniero Electrónico

Director
OSCAR EDUARDO UMAÑA MENDEZ
MSc. Ingeniero Electrónico

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA
TUNJA
2015

*Las Ideas expuestas en este libro
son Responsabilidad del autor y no
comprometen a la Universidad Santo Tomás
o a la Facultad de Ingeniería Electrónica*

NOTA DE ACEPTACION

Observaciones

Firma Decano

Firma primer Jurado

Firma segundo Jurado

Firma Director

Tunja, Septiembre 4 de 2015

AGRADECIMIENTOS

En primer agradezco Dios por permitirme la vida y la salud necesarias para alcanzar mis actuales logros, a mi familia, quienes han inculcado en mi los valores fundamentales de la persona que soy ahora y que incansablemente a lo largo de mi proceso de formación me brindaron su apoyo y sus voces de aliento, este trabajo es producto de mi esfuerzo, aquel solo ha sido posible gracias al apoyo incondicional de mi familia, quienes han procurado para mí las herramientas y el los conocimientos necesarios para su desarrollo.

A los ingenieros de la Faculta de Ingeniería de la Universidad Santo Tomás seccional Tunja, y a los docentes que a lo largo de mi proceso de formación me han instruido en los conocimientos, herramientas y cualidades necesarias para el desempeño de mi labor profesional y consecuentemente el desarrollo del presente proyecto. Un agradecimiento especial al Ingeniero Oscar Eduardo Umaña Méndez quien como director de pasantía me brindo el acompañamiento y apoyo, necesarios en mi proceso como pasante.

A mis amigos y compañeros con quienes compartí grandes experiencias y obtuve conocimientos y lecciones, que han fomentado mi formación integral.

A la empresa Proactiva Aguas de Tunja, que me permitió la oportunidad de desempeñarme en calidad de pasante en sus instalaciones. Especial agradecimiento al Ingeniero Javier Martínez Quintero quien me abrió las puertas para permitirme dar desarrollo a mi proyecto dentro de la empresa Proactiva, a la Química Angélica Yaneth Montañez Cruz quien como tutora del proyecto por parte de la empresa, en conjunto con el personal del Laboratorio de Aguas me procuro los conocimientos necesarios para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE ANEXOS.....	10
GLOSARIO	11
RESUMEN.....	13
PRÓLOGO	¡Error! Marcador no definido.
INTRODUCCIÓN	15
JUSTIFICACIÓN	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	19
OBJETIVOS	21
CAPITULO 1. PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P.....	22
1.1. ¿QUÉ ES PROACTIVA?	22
1.2. LABORATORIO DE AGUAS.....	22
1.2.1. ¿Qué es el Laboratorio de Aguas?.....	22
1.2.2. Política De Calidad Del Laboratorio De Aguas.....	23
1.2.2. Misión	23
1.2.3. Visión.....	24
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO	25
2.1. UNIVERSAL SERIAL BUS – USB.....	25
2.1.1. Versiones Del Bus USB	26
2.1.2. Tipos de Conectores USB.....	27
2.1.3. Dispositivos De Almacenamiento USB.....	29
2.1.4. Sistema De Archivos	31
2.1.5. Herramienta Diskpart.....	32
2.2. SOFTWARE PERSONALIZADO O A LA MEDIDA	33
2.2.1. ¿Qué es el Software personalizado?.....	33
2.2.2. Desventajas del Desarrollo de Software Personalizado.....	34
2.3. SOFTWARE ESPECÍFICO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE AGUAS	35
2.3.1. HQ40d PC Application	35
2.3.2. Software de administración de datos DataTrans.....	36

2.3. EQUIPOS DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS DEL AGUA, EN EL AREA DE FISICO-QUÍMICO DEL LABORATORIO DE AGUAS	37
2.3.1. Espectrofotómetros.....	37
2.3.2. Equipo Multiparámetro HQ40d	42
2.4. LABVIEW	44
2.4.1. LabView Developer Suite.....	46
2.5. MAQUINA VIRTUAL.....	47
2.5.1. Windows Virtual PC.....	47
2.5.2. Windows XP Mode.	48
2.6. LEGISLACIÓN PARA EL LABORATORIO DE AGUAS DE PROACTIVA.....	49
2.6.1. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 10012: SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA MEDICIÓN. REQUISITOS PARA LOS PROCESOS DE MEDICIÓN Y LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN.....	49
2.6.2. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 17025: REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN.....	50
CAPITULO 3. METODOLOGÍA.....	53
2.1. Metodología utilizada para el desarrollo del proyecto:	53
CAPITULO 4. DESARROLLO DEL PROYECTO	55
4.1. Diagnóstico Inicial.....	55
4.1.1. Primera Fase: Tutoría y Acompañamiento	55
4.1.2. Segunda Fase: Documentación	57
4.1.3. Tercera Fase: Cuestionamientos a los Analistas	59
4.1.4. Cuarta Fase: Formatos.....	62
4.1.5. Materiales	66
4.1.6. Conclusiones	67
4.2. Criterios de Diseño	69
4.3. División de los Parámetros	69
4.4. Diseño de Pruebas.....	71
CAPITULO 5. RESULTADOS	73
5.1. Software 14-04-LB-05-01 Multiparámetro	75
5.2. Software 14-01-LB-05-03 Espectrofotómetros.	75
5.30 Software 14-01-LB-05-02 Volumetrías.	76
Conclusiones	77
Recomendaciones	78
Bibliografía	79
ANEXOS.....	79
ANEXO A. Formateo USB	80

ANEXO B. MANUAL DE SOFTWARE FINAL.....	84
ANEXO C. “Protocolo de la mañana” :	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de proceso.....	17
Figura 2. Diagrama de proceso.....	19
Figura 3. Diagrama de proceso.....	19
Figura 4. Logo de Proactiva.	22
Figura 5. Laboratorio de Aguas de Proactiva.	23
Figura 6. alexistechblog.com.....	25
Figura 7. Logo Database.....	27
Figura 8. Usb.org	27
Figura 9. El Puerto USB 1/2.0 y 3.0.....	28
Figura 10. pcdigital.com.	28
Figura 11. Kingston.com	29
Figura 12. Ventana de Formateo del Sistema	32
Figura 13. Interfaz gráfica del software HQ40d PC Application.	35
Figura 14. Interfaz gráfica del Software de administración de datos DataTrans.	36
Figura 15. Alquimia Laboratorio.....	37
Figura 16. Aguas Colombia, Espectrofotómetro SP600.....	38
Figura 17. Espectrofotómetro DR 5000 UV-Vis.	39
Figura 18. Espectrofotómetro de mesa de trabajo DR 3900 con tecnología RF ID*.	41
Figura 19. HQ40D Multimetro digital de dos canales.....	42
Figura 20. Kit adaptador de alimentación C/A y USB, medidores de la serie HQd.....	43
Figura 21. Labview icono.....	44
Figura 22. Ni.com	46
Figura 23. Icono Windows Virtual PC.....	47
Figura 24. Windows XP Mode en ejecución	49
Figura 25. Uso de los equipos de Medición según la Cantidad de Parámetros	65
Figura 26. Icono del software 14-04-LB-05-01 Multiparámetro.	75
Figura 27. Icono del software 14-01-LB-05-03 Espectrofotómetros.	75
Figura 28. Icono del software 14-01-LB-05-02 Volumetrías.....	76

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Formateo USB

ANEXO B. MANUAL DE SOFTWARE FINAL

ANEXO C. Protocolo de la mañana:

GLOSARIO

Analista: A lo largo de este documento este término es utilizado para referirse al personal encargado de la ejecución de las actividades rutinarias del laboratorio como son los análisis de las muestras de agua, usualmente son 2 las personas que llevan a cabo esta labor.

Analito: Es un término utilizado sobre todo en la química analítica, análisis químico, etc, donde hace referencia a una sustancia, la cual puede ser un ion, un elemento, o incluso un compuesto determinado, que posee un interés en nuestra muestra, pues es la parte que deseamos analizar. Dicha especie química, puede conocerse y ser cuantificada, al pasar a determinar su cantidad en nuestra muestra, además de su concentración, en un proceso químico determinado, como suelen ser las valoraciones químicas, siguiendo una particular forma de medida química. (Química.laguia2000.com,. (2011). Analito | La Guía de Química. Recuperado 1 de Marzo de 2015, de <http://quimica.laguia2000.com/general/analito>).

Blanco: Disolución de composición parecida a la muestra, que no contiene al analito y sirve para medir/estimar la señal de fondo (sirve para ajustar el cero del instrumento). (TEMA 1. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS INSTRUMENTAL (p. 15)).

Patrón: Un patrón primario es una sustancia utilizada en química como referencia al momento de hacer una valoración o estandarización. Usualmente son sólidos que cumplen con las siguientes características:

1. Tienen composición conocida. Es decir, se ha de conocer la estructura y elementos que lo componen, lo cual servirá para hacer los cálculos estequiométricos respectivos.
2. Deben tener elevada pureza. Para una correcta estandarización se debe utilizar un patrón que tenga la mínima cantidad de impurezas que puedan interferir con la titulación.
3. Debe ser estable a temperatura ambiente. No se pueden utilizar sustancias que cambien su composición y/o estructura por efectos de temperaturas que difieran ligeramente con la temperatura ambiente ya que ese hecho aumentaría el error en las mediciones.
4. Debe ser posible su secado en estufa. Además de los cambios a temperatura ambiente, también debe soportar temperaturas mayores para que sea posible su secado. Normalmente debe ser estable a temperaturas mayores que la del punto de ebullición del agua.
5. No debe absorber gases. Ya que este hecho generaría posibles errores por interferentes así como también degeneración del patrón.
6. Debe reaccionar rápida y estequiométricamente con el titulante. De esta manera se puede visualizar con mayor exactitud el punto final de las titulaciones por volumetría y además se puede realizar los cálculos respectivos también de manera más exacta.
7. Debe tener un peso equivalente grande. Ya que este hecho reduce considerablemente el error de la pesada del patrón.

(Biblioteca de diccionarios y enciclopedias en línea,. (2015). Recuperado 1 Julio de 2015, a partir de http://www.diclib.com/cgi-bin/d.cgi?p=patron&page=search&l=es&base=&prefbase=&newinput=1&st=&diff_examples=1&category=cat4#.Ve0czhEve00).

Dilución: Es el procedimiento que se sigue para preparar una disolución menos concentrada a partir de una más concentrada, y consiste simplemente EN AÑADIR MÁS SOLVENTE. (Corinto.pucp.edu.pe,. (2015). 6.4. Dilución | Química general. Recuperado el 1 Marzo de 2015, de <http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/64-dilucion.html>).

Límite de cuantificación: Llamado también límite de determinación, se define como la más pequeña concentración del analito que puede ser determinada con un nivel de exactitud y precisión aceptables. Dependiendo del convenio utilizado se considera como la concentración de analito que corresponde al valor del promedio del blanco más 5, 6 o 10 veces la desviación estándar del mismo (esta última es la más común). La cuantificación del analito; el significado es que el Límite de Cuantificación representa la mínima concentración del analito que puede ser determinada con un aceptable nivel de incertidumbre. (Dosal, M., & Villanueva, M. (2008). INTRODUCCIÓN A LA METROLOGÍA QUÍMICA (p. 21)).

Duplicado: El objetivo de hacer la prueba por duplicado (a veces por triplicado) es reforzar la confianza en que la prueba dio resultados confiables. La repetición de los datos que están en consonancia es una buena medida del método y de la reproducibilidad del objeto de prueba, pero no demuestra la exactitud (validez) de los datos. Sin embargo, si la misma prueba incluye un material de referencia, entonces la confianza en los datos del objeto de prueba aumenta considerablemente en comparación con la prueba de una sola muestra del objeto. Si los datos del objeto de prueba repetido no coinciden, uno o más datos podrían no ser válidos; probablemente haya que volver a probar el objeto o a revisar el procedimiento. (<http://www.astm.org/>,. (2015). ASTM Standardization News. Recuperado 7 August 2015, a partir de http://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPND10/zimmerman_spnd10.htmlhttp://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPND10/zimmerman_spnd10.html).

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE REGISTRO DE LA INFORMACIÓN EN EL LABORATORIO DE AGUAS DE PROACTIVA.

RESUMEN

AUTOR

FONSECA CANO, HECTOR JAVIER

PALABRAS CLAVES

LabVIEW, Laboratorio, Análisis, Analista, Desarrollo.

DESCRIPCIÓN

Debido a la cambiante realidad de nuestra economía, y al actual estado de desarrollo de nuestra región, las empresas que desean continuar siendo competitivas en su campo, deben evolucionar constantemente, y existen múltiples formas de seguir siendo competitivos.

En general la mayoría de estas opciones, requieren para su implementación de un extenso análisis y una inversión previos, que no garantizan que la nueva mejora se implemente en la empresa, una vez que se ha determinado si existe un modelo de proceso que se pueda aplicar a la empresa, se requerirá de una inversión que puede considerarse demasiado grande, frente a la actual demanda del producto, además del desorden que generalmente conllevan, que incluye un necesario proceso de re-educación al personal, estos factores en conjunto se manifiestan en el corto plazo como una reducción o detención temporal de la producción.

Es debido a esto que se creó el concepto de reingeniería, buscando introducir mejoras en los procesos a partir de un mejor aprovechamiento de los recursos existentes, junto a una menor inversión, por supuesto este proceso también requiere de una inversión de capital, pero esta es menos significativa frente a otras opciones y además puede garantizar resultados, de rendimiento similar a aquellos obtenidos con inversiones superiores.

El Laboratorio de Aguas de Proactiva, manifestó su necesidad de optimizar el registro de la información que se obtiene de los resultados de sus análisis, entonces luego de un debido proceso de análisis, se determinó la mejor opción para optimizar dicho proceso, de manera que el presente documento, se desarrolla en alrededor de los procedimientos ejecutados para el desarrollo de esta pasantía, que se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Aguas de Proactiva Aguas de Tunja, en dicha pasantía además del proyecto de optimización de registro de la información se realizó la reparación de uno de los equipos del Laboratorio y se brindó asesoría en la compra de otro.

Se detallara entonces el desarrollo de la pasantía, tomando en cuenta el cumplimiento de los objetivos inicialmente planteados y aquellos no manifestados en el inicio del proyecto, pero que fueron tomados como criterios de desarrollo para el proyecto.

Esta pasantía se desarrolló con el fin de alcanzar conocimientos de área, en la rama del desarrollo de software de integración de equipos de medición con computadores, dicha industria se conoce en general como sistemas LIMS (Laboratory information management system), y se considera en su conjunto un área de competencia para la Ingeniería Electrónica.

INTRODUCCIÓN

Como norma general, para que una sociedad u organización progrese debe aprovechar los recursos de su entorno, y es así que partiendo de este principio, como humanidad hemos venido haciendo uso de los recursos naturales de nuestro planeta, transformándolos en materias primas de nuestro progreso; al comienzo no notamos la importancia de este principio, pero con el tiempo comprendimos que dichos recursos en su mayoría son limitados, y entonces decidimos iniciar la búsqueda de mejoras en nuestros procesos de producción, que permitieran, a través del uso de nuevos métodos y herramientas lograr mayores estándares de calidad y márgenes de producción más amplios, con un menor uso de recursos, satisfaciendo así las necesidades de nuestra creciente sociedad.

A lo largo de este desarrollo, entidades como Proactiva Aguas de Tunja se han consolidado como prestadores de servicios, en este caso dicha empresa que administra el recurso hídrico de la ciudad de Tunja, garantiza la calidad de su servicio a través del Laboratorio de Aguas, un proyecto que surge en respuesta a dicha necesidad. Actualmente el Laboratorio de Aguas cuenta con el personal necesario para llevar a cabo las mencionadas pruebas que determinan en conjunto, la calidad del agua que la empresa Proactiva provee constantemente a la ciudad, además también efectúa la medición de diversos parámetros a muestras de agua provenientes de clientes externos que buscan un laboratorio certificado para efectuar las mediciones de los parámetros que requieren.

Como es lógico, la naturaleza del servicio que oferta el Laboratorio de Aguas, requiere un sistema de registro de resultados que asegure la seguridad y veracidad de la información, dicho sistema fue implementado desde el comienzo de esta organización, pero con una demanda creciente de su producto, el actual sistema de registro de resultados empieza a hacerse obsoleto, razón por la cual en busca de optimizar el registro de dicha información se ha dado origen al presente proyecto, que busca optimizar el registro de los resultados, haciendo un mejor uso de las capacidades de las herramientas e instrumentos que ya posee el laboratorio.

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el Laboratorio de Aguas, tiene problemas con el manejo de la información resultante de sus procesos de análisis, debido a que la totalidad de dicha información se consigna en formatos que se diligencian a mano, y luego según las necesidades, son digitalizados por el Jefe de Laboratorio.

Esta situación se presenta debido a que, aunque se presume que los equipos de medición utilizados dentro del laboratorio, tienen puertos y protocolos de comunicación desarrollados por los fabricantes, en este momento no se ha explorado la utilidad de estas herramientas en ninguno de los instrumentos de medición, la falta de conocimiento acerca de dichas interfaces ha llevado a que los analistas deban completar los formatos de registro a mano, exponiéndose a errores de transcripción, a los cuales también está expuesto el Jefe de Laboratorio.

Esta situación, genera para la empresa problemas que resultan en pérdidas de inversión, probable subjetividad y errores que deben ser encontrados y corregidos, posponiendo otras actividades o a través de esfuerzos comunes del personal que van mucho más allá de sus responsabilidades con la empresa.

La implementación de las soluciones que se plantean en este proyecto, permitiría a la empresa una reducción en los costos de sus procesos, debido a la eliminación parcial de errores; de igual manera representa un incremento notable en la productividad del personal, ya que se reduce en general el tiempo de los procesos de análisis, y dicho tiempo podrá ser aprovechado en otras actividades.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Proactiva es una empresa que presta servicios medioambientales, especializada en la gestión integral de aguas y residuos. Para fortalecer el desarrollo de sus actividades, Proactiva destina un laboratorio con la función de analizar la calidad del servicio de agua que se presta para la ciudad de Tunja, allí también se procesan muestras de clientes externos, que se analizan según las necesidades que este manifieste.

En el diagrama de proceso se plasman -según el orden cronológico con que se ejecutan- los procesos que se llevan a cabo dentro del laboratorio.



Figura 1. Diagrama de proceso. Recuperado el 25 de julio de 2014, de Manual de Procesos del Laboratorio.

A continuación se expondrán claramente los cinco procesos en que se encuentra dividido este diagrama de proceso, pero se dará especial énfasis a los procesos de análisis de muestra y reporte de resultados, debido a que son estos los procesos en donde se concentra el problema, que se desea abordar a lo largo del desarrollo de esta pasantía:

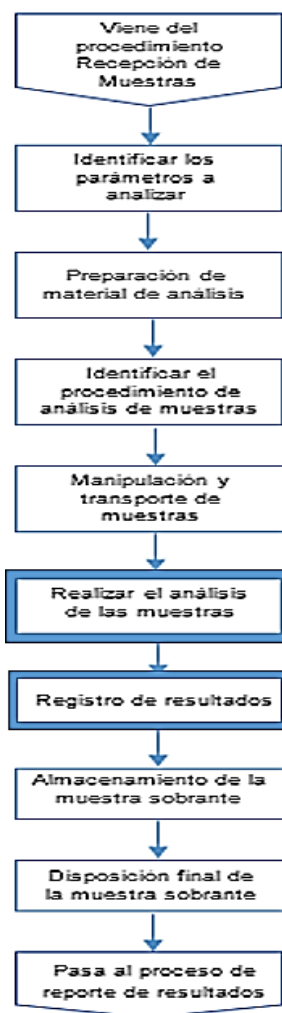
1. Revisión de solicitudes, ofertas y contratos.

Corresponde al proceso a través del cual se examinan las necesidades de los distintos clientes y como el laboratorio puede o no dar solución a estas, de igual manera allí se programa el proceso de análisis y se acuerda el valor que tendrán estos procesos para el cliente y para la empresa.

2. Recepción de Muestras.

Proceso a lo largo del cual se realiza la recolección y almacenamiento de las muestras, en este proceso se incluye la entrega de los recipientes por parte del laboratorio, así como los procesos de recolección de las mismas y el almacenamiento inicial de las muestras dentro del laboratorio a fin de ser analizadas posteriormente de acuerdo con los criterios que rigen las pruebas a realizar.

3. Análisis de Muestras.



El flujograma de la figura 2, corresponde al proceso de Análisis de Muestras, como vemos este flujograma se compone por ocho procesos:

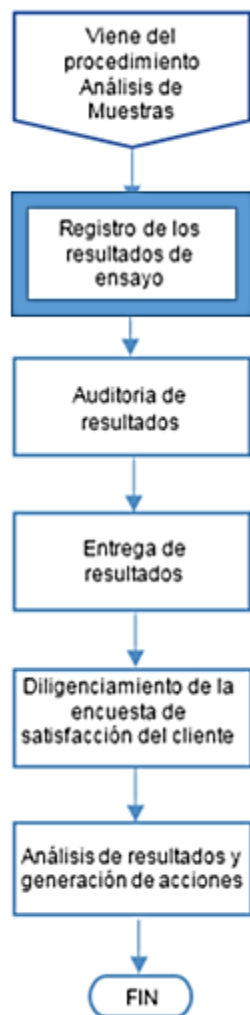
- Identificar los parámetros a analizar
- Preparación de material de análisis
- Identificar el procedimiento de análisis de muestras
- Manipulación y transporte de muestras
- Realizar el análisis de las muestras
- Registro de resultados
- Almacenamiento de la muestra sobrante
- Disposición final de la muestra sobrante

Este proyecto se desarrolló específicamente en el subproceso “f. Registro de Resultados”, pero su implementación repercute también en gran medida en el subproceso “e. Realizar análisis de las muestras” ya que estas actividades se ejecutan en el mismo periodo de tiempo; el proyecto se enfoca en estos procesos debido a que en las actuales circunstancias, dichas actividades son las que presentan una mayor recurrencia en problemas o dificultades, lo que a su vez los convierte en los procesos que causan el mayor impacto en los tiempos de desarrollo de las actividades del Laboratorio.

A partir de esta idea, cualquier esfuerzo por mejorar el desarrollo de las actividades involucradas en estos subprocesos tendrá un impacto positivo en el tiempo de desarrollo de las actividades del Laboratorio, que será directamente proporcional al tiempo que actualmente se invierte en la detección y corrección de errores.

Figura 2. Diagrama de proceso. Recuperado el 25 de julio de 2014, de Manual de Procesos del Laboratorio.

4. Reporte de resultados



El flujograma de la figura 3, corresponde al proceso de Reporte de resultados, como vemos este flujograma se compone por cinco procesos:

- a. Registro de los resultados de ensayo.
- b. Auditoría de resultados.
- c. Entrega de resultados.
- d. Diligenciamiento de la encuesta de satisfacción del cliente.
- e. Análisis de resultados y generación de acciones.

En el procedimiento de Reporte de Resultados, se realizara la intervención específicamente en el área de “Registro de los Resultados de los Ensayos”, en esta actividad los resultados se clasifican en cuatro formatos distintos, que ya se encuentran definidos y cada uno corresponde a un sitio de muestra, según sean del cliente interno o un pedido externo, adicionalmente se deben registrar también los análisis que se han llevado a cabo, junto con los nombres del personal que ha estado a cargo de ejecutar los procedimientos.

Figura 3. Diagrama de proceso. Recuperado el 25 de julio de 2014, de Manual de Procesos del Laboratorio.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Laboratorio de Aguas de Proactiva constantemente se proyecta para alcanzar nuevas certificaciones de calidad, que le permitan aumentar la cantidad de análisis distintos que puede ofertar, se espera que este incremento en la cantidad de servicios a ofertar, atraiga nuevos clientes y permita a los actuales concentrar sus necesidades de análisis en el Laboratorio; este incremento en la demanda de servicios, exige que el actual sistema de

registro de resultados sea mejorado o reemplazado debido al aumento del flujo de información que se está presentando.

Actualmente para registrar la información, producto de los análisis realizados en el Laboratorio, se utiliza un formato por cada parámetro que se analiza, registrando allí en orden cronológico los resultados de los análisis de las muestras y aunque muchos de los formatos presentan características comunes u operaciones similares, ninguno de ellos es idéntico a otro ya que como se mencionó anteriormente en cada uno se registra un parámetro distinto, de manera que el analista debe estar pendiente de las características de cada formato todo el tiempo.

En la actualidad se manejan en total 36 formatos, dentro del área de fisicoquímico, los cuales son diligenciados a mano por los analistas, quienes además deben realizar los cálculos que corresponden con cada parámetro para determinar los valores que corresponden con cada formato, dejando al Laboratorio expuesto a un deterioro o pérdida de la información debido a derrame de líquidos sobre los formatos, y al cliente expuesto a la subjetividad del operario o errores de transcripción.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Optimizar el registro de la información, en el área de fisicoquímico, para disminuir el riesgo de error a lo largo de los procesos de registro de resultados, documentando eficientemente la información, a través de un sistema dedicado al monitoreo de variables, la adquisición de valores, el procesamiento de la información y el resguardo de la información.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudiar las capacidades y funciones de los equipos de medición, a través de consultas a los analistas, proveedores y manuales, a fin de establecer los protocolos y herramientas, necesarios para llevar a cabo la optimización de los procesos de registro de la información.
- Validar las capacidades de los equipos de medición que se encuentran en el área de fisicoquímico, mediante diagnósticos individuales, para determinar cuáles pueden ser utilizados dentro del proceso de automatización del registro de resultados.
- Proponer el hardware y software necesario, para que los equipos de medición disponibles dentro del laboratorio estén en capacidad de comunicarse con un equipo dedicado al manejo y procesamiento de la información.
- Estudiar las normas y lineamientos que rigen el laboratorio, con el fin de que los desarrollos que se realicen a lo largo del proyecto estén en armonía con los intereses del laboratorio.
- Reducir el uso de papel y esferos en el Laboratorio de Aguas, siendo esto un beneficio directo para el medio ambiente y los recursos de la empresa.

CAPITULO 1. PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A. E.S.P

Durante este capítulo se desarrolla el concepto de Proactiva Aguas de Tunja como empresa, y se deja en claro la relación de la pasantía con su proceso, personal e instalaciones.

1.1. ¿QUÉ ES PROACTIVA?



Figura 4. Logo de Proactiva. (Chavarrio, 2015).

Proactiva inicia sus actividades como Proactiva Medio Ambiente S.A. en 1997, Proactiva Medio Ambiente es una empresa de servicios medioambientales, que se especializa en la gestión integral de agua y residuos, operando en Latinoamérica a través de una amplia red de delegaciones y empresas Locales. (Proactiva (s.f.) *¿Quiénes somos?*, recuperado el 25 de agosto de 2014, de <http://www.proactiva.com.co/tunja/>)

La empresa se cuenta con el respaldo del líder mundial Veolia Enviroment, referencia internacional en la construcción y los servicios. Proactiva utiliza las mejores y más sofisticadas tecnologías en la mejora y protección del medio ambiente. Realiza sus labores con un criterio de calidad en el servicio, que se refleja en las certificaciones de las Normas ISO 9000, ISO 14000 y OHSAS 18000, que han sido alcanzadas por la compañía. (Proactiva (s.f.) *¿Quiénes somos?*, recuperado el 25 de agosto de 2014, de <http://www.proactiva.com.co/colombia/>).

1.2. LABORATORIO DE AGUAS

Los objetivos del proyecto se encontraban enfocados en el trabajo al interior del Laboratorio de Aguas de Proactiva Aguas de Tunja, de manera que a excepción de las reuniones en que se reportó el estado del proyecto, las cuales se realizaban en las instalaciones de Proactiva en el barrio San Antonio, el proyecto se desarrolló en su totalidad al interior del Laboratorio de Aguas.

1.2.1. ¿Qué es el Laboratorio de Aguas?

Es el lugar donde se llevan a cabo los ensayos Físico-Químicos y Bacteriológicos que permiten verificar la calidad del agua potable suministrada a la población de Tunja, dando cumplimiento a la legislación aplicable y vigente. (Proactiva (s.f.) *¿Qué es el Laboratorio de Aguas?*, recuperado el 25 de agosto de 2014, de <http://www.proactiva.com.co/tunja/laboratorio-de-aguas/>)



Figura 5. Laboratorio de Aguas de Proactiva. Recuperado el 25 de julio de 2014, de <http://www.proactiva.com.co/tunja/laboratorio-de-aguas/>.

1.2.2. Política De Calidad Del Laboratorio De Aguas

La alta dirección de PROACTIVA AGUAS DE TUNJA. S.A E.S.P., está comprometida con la prestación del servicio de análisis Físico-Químico y Bacteriológico en muestras de agua al más alto nivel de calidad, garantizando los recursos necesarios para el Laboratorio de Aguas.

Cuenta con personal técnico y de dirección competente, con el deber de las buenas prácticas profesionales y la implementación y conocimiento total de nuestra política y procedimientos, implementando acciones de mejoramiento continuo, garantizando la alta calidad del servicio.

Enfoca sus esfuerzos en lograr altos niveles de competencia, eficacia y eficiencia para alcanzar la completa satisfacción de clientes, mediante el seguimiento e implementación a cabalidad de los lineamientos establecidos en la norma de acreditación NTC-ISO/IEC 17025 y las normas específicas recurrentes, así como de la legislación propia del sistema nacional de normalización y servicios públicos. Así mismo, asegura que cualquier nueva actividad iniciada sea analizada y tratada adecuadamente, garantizando el mantenimiento de las condiciones del sistema gestión del laboratorio (Proactiva (s.f.) *Política de Calidad del Laboratorio de Aguas*, recuperado el 25 de agosto de 2014, de <http://www.proactiva.com.co/tunja/laboratorio-de-aguas/>)

1.2.2. Misión

Prestar el servicio de análisis Físico-Químico y Bacteriológico en muestras de agua tratada, manteniendo una capacidad óptima de medida, garantizando la imparcialidad, confiabilidad, confidencialidad y objetividad de los resultados, contando con un personal competente e idóneo, comprometido con la prestación de un servicio de alta calidad a fin de satisfacer al máximo los requerimientos de nuestros clientes (Proactiva (s.f.) *Misión*, recuperado el 25 de agosto de 2014, de <http://www.proactiva.com.co/tunja/laboratorio-de-aguas/>).

1.2.3. Visión

Ser un laboratorio para el análisis de aguas acreditado, lo cual ratificará nuestra competencia y por ende potenciará nuestro liderazgo a nivel regional y nacional como entes prestadores en el servicio de ensayos Físico-Químicos y Bacteriológicos (Proactiva (s.f.) *Visión*, recuperado el 25 de agosto de 2014, de <http://www.proactiva.com.co/tunja/laboratorio-de-aguas/>).

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

Este capítulo se desarrolla entorno a aquellos conceptos técnicos que han sido aprovechados a lo largo del desarrollo de la pasantía, tomando en cuenta los lineamientos legales con que ha sido normalizado el curso del desarrollo del proyecto, a fin de que al concluir se encuentra acorde con la legislación que rige este campo.

2.1. UNIVERSAL SERIAL BUS – USB



Figura 6. Símbolo USB. alexistechblog.com, (2011). Opinión! Tablets y Smartphones, ¿Adiós al modo USB en almacenamiento masivo? Recuperado el 30 Septiembre de 2014, de <http://alexistechblog.com/2011/08/07/opinion-tablets-y-smartphones-%C2%BFadios-al-modo-usb-en-almacenamiento-masivo/>.

El bus de comunicación USB, se desarrolló con el fin de suplir aquellas necesidades que para las cuales los puertos de comunicación de la época, no podían dar una solución óptima, dichos puertos eran el paralelo, serie y el bus SCSI.

Para la fase inicial del proyecto fue fundamental el estudio del bus de comunicaciones USB, ya que durante el diagnóstico inicial de los equipos de medición del Laboratorio de Aguas se determinó cuáles de ellos disponían de un puerto de comunicación USB, es por esto que a través de la consulta de distintos recursos, que complementaron los conocimientos ya adquiridos acerca de su funcionamiento durante la carrera.

Es fundamental pues definir el USB, “el bus universal en serie, consiste en una norma para bus periférico, desarrollado tanto por industrias de computación como de telecomunicaciones. USB permite adjuntar dispositivos periféricos a la computadora rápidamente, sin necesidad de reiniciar la computadora ni de volver a configurar el sistema. Los dispositivos con USB se configuran automáticamente tan pronto como se han conectado físicamente. En las computadoras que cuentan con esta tecnología se puede observar dos conectores de este tipo. Además, se pueden unir dispositivos con USB en una cadena para conectar más de dos dispositivos a la computadora mediante otros periféricos USB.” (López, A. (2003). Puertos USB - Bus Serie Universal y descripción de la norma IEEE 1394 (1st ed., p. 1). Recuperado el 1 de septiembre de 2014, de http://platea.pntic.mec.es/~alopez1/web_Eldad/_gs_src/CI/Puertos%20USB.pdf)

Luego de la definición del bus, ha sido necesario profundizar en los conocimientos acerca de su funcionamiento, respecto a su comportamiento como bus de comunicaciones, entonces decimos que “el sistema USB tiene un diseño asimétrico, que consiste en un solo servidor y múltiples dispositivos conectados en una estructura de árbol que utiliza concentradores o Hub especiales; USB es síncrono, y emplea el algoritmo de codificación NRZI (No Retorno a Cero Invertido). En este sistema existen dos voltajes opuestos, una tensión de referencia corresponde a un "1", pero no hay retorno a cero entre bits, de forma que una serie de "unos" corresponde a un voltaje uniforme, en cambio los ceros se marcan como cambios del nivel de tensión, de modo que una sucesión de ceros produce sucesivos cambios de tensión entre los conductores de señal”, de igual manera se debe conocer el medio a través del cual se alimentan los dispositivos conectados a un puerto USB, y se encuentra que “el estándar incluye la transmisión de energía eléctrica al dispositivo conectado. Algunos dispositivos requieren una potencia mínima, por lo que se pueden conectar varios sin necesitar fuentes de alimentación extra. La mayoría de los concentradores incluyen fuentes de alimentación que brindan energía a los dispositivos conectados a ellos” (Simoneau, V. (2007). GIGA (1st ed., p. 17). Cuba: COPEXTEL. Recuperado el 1 de septiembre de 2014, de <http://site.ebrary.com.bdatos.usantotomas.edu.co:2048/lib/bibliotecaustasp/reader.action?doCID=10458251>).

Por otra parte, tomando en cuenta que el planteamiento inicial del proyecto fue la interacción de los equipos de forma directa con el ordenador es necesario conocer que “el controlador USB instalado en el ordenador, denominado controlador Host o Concentrador Raíz, proporciona un enlace entre el bus de la placa-base y una o más conexiones iniciales con el exterior. (Simoneau, V. (2007). GIGA (1st ed., p. 17). Cuba: COPEXTEL. Recuperado el 1 de septiembre de 2014, de <http://site.ebrary.com.bdatos.usantotomas.edu.co:2048/lib/bibliotecaustasp/reader.action?doCID=10458251>).

2.1.1. Versiones Del Bus USB

En este caso debido al periodo en que fueron construidos los equipos es importante conocer las versiones por la que ha pasado el bus de comunicaciones USB.

El bus USB vio su primera versión 1.0 en enero de 1996. Con una tasa de hasta 1,5 Mbit/s, en este punto el bus de comunicaciones era utilizado para la conexión de dispositivos de interfaz humana, como son mouse y teclados, de manera que su velocidad no presentaba ningún inconveniente.

“Luego en septiembre de 1998 se lanzó el bus USB 1.1 que alcanza una tasa de transferencia de hasta 12 Mbits/s” (Aguirre, A., Fernandez, P., & Grossy, C. (2007). Interfaz USB genérica para comunicación con dispositivos electrónicos (1st ed., p. 17). Recuperado el 25 de septiembre de 2014, de http://www.fing.edu.uy/inco/grupos/mina/pGrado/pgusb/Docs/estado_del_arte.pdf), durante

esta versión la finalidad del bus continuo siendo, dar conectividad a los dispositivos de interfaz humana, pero a su vez con el surgimiento de las unidades de almacenamiento masivo diseñadas para ser conectadas a través de este bus la demanda de una mayor velocidad de conexión se hizo presente.



Figura 7. Logo Database, (2012). USB Logo. Recuperado el 30 Septiembre 2014, de <http://logodatabases.com/usb-logo.html/usb-logo>.

“USB 2.0: En abril del 2000 se lanzó USB 2.0 que agrego la opción de high speed, mientras USB 1.X ganaba popularidad, era claro que un bus de mayor velocidad iba a ser útil. Investigaciones mostraron que una velocidad de bus cuarenta veces más rápida que la full speed podía mantener la compatibilidad hacia atrás con las interfaces low y full-speed. El soporte para un bus de 480 Mbps hizo a USB mucho más atractivo para periféricos como scanners, dispositivos de almacenamiento, y video” (Aguirre, A., Fernandez, P., & Grossy, C. (2007). Interfaz USB genérica para comunicación con dispositivos electrónicos (1st ed., p. 17). Recuperado el 25 de septiembre de 2014, de http://www.fing.edu.uy/inco/grupos/mina/pGrado/pgusb/Docs/estado_del_arte.pdf).



Figura 8. Usb.org, (2014). Recuperado el 30 Septiembre de 2014, de <http://www.usb.org/home/Hi-SpeedUSB.png>

2.1.2. Tipos de Conectores USB

A partir de los manuales de los equipos del Laboratorio, se encontró que estos tenían distintos conectores de manera que es importante tomar en cuenta la configuración que tiene cada uno de estos conectores.

“Los puertos USB 1.0, 1.1 y USB 2.0 tienen 4 contactos:”

1. Vbus (+ 5 Volts, alimentación)
2. D- (- datos)
3. D+ (+ datos)

4. GND (tierra)

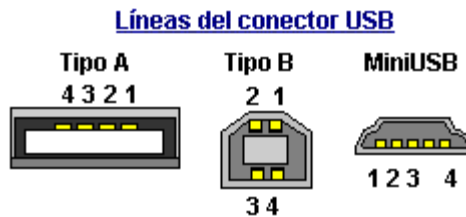


Figura 9. El Puerto USB 1/2.0 y 3.0. Recuperado el 25 de septiembre de 2014, de http://www.informaticamoderna.com/El_puerto_USB.htm.

Los equipos DR 5000, DR3900 y HQ40d, disponen en común de puertos de comunicaciones USB de tipo A y B, ninguno de ellos dispone de un puerto Mini USB, y también tienen en común que los puertos USB Tipo A de cada uno de los equipos, ha sido instalado con el fin de conectar directamente un dispositivo USB, mientras que el puerto USB Tipo B fue instalado para permitir la conexión de un computador, una impresora u otro tipo de elemento, de modo que mientras en el puerto de Tipo A el equipo se comporta como un Servidor, en el puerto de Tipo B se comporta como un Host.

Como norma los computadores comunes solo tienen terminales USB Tipo A, de modo que cuando se utiliza un dispositivo que tiene un terminal USB Tipo B, el cable que conecte el dispositivo a un computador deberá tener en uno de sus terminales el conector para el Terminal del dispositivo Tipo B y en el otro terminal un conector de Tipo A para el computador. Muestra de esto es el cable de la Figura 10, el cual puede ser usado para la conexión de los equipos DR 5000, DR 3900 o HQ40d, con un computador.



Figura 10. pcdigital.com, (2014). Cable USB para Impresora de 1.8 metros Manhattan 342650. Recuperado a partir de http://www.pcdigital.com.mx/product_info.php/cable-usb-para-impresora-metros-manhattan-342650-p-3672

2.1.3. Dispositivos De Almacenamiento USB



Figura 11. Kingston.com, (2014). products. Recuperado el 3 de Diciembre de 2014, de <http://www.kingston.com/latam/support/technical/products?model=dt101g2>.

Los fabricantes de equipos industriales han venido implementando puertos de comunicaciones USB en sus equipos, para que de forma práctica el usuario de los equipos pueda extraer e ingresar información de acuerdo con las necesidades de sus procedimientos, pensando en esto el fabricante de los equipos DR 5000, DR3900 Y HQ40d, que se encuentran al interior del Laboratorio y en los cuales se centra este proyecto, ha insertado en dichos equipos puertos de comunicaciones USB.

“Una memoria USB o Pendrive es un dispositivo de almacenamiento que cuenta con una memoria flash. Este pequeño dispositivo revolucionó el mercado de los dispositivos de almacenamiento y es el futuro del almacenamiento móvil, ya que continuamente está en mejora.

A diferencia de sus antecesores, el disquete y el CD, este dispositivo es resistente a golpes y rayones debido a que un pendrive está protegido por una carcasa resistente. Muchos afirman que es resistente al agua pero esta afirmación es una equivocación de conceptos, una memoria USB no es resistente al agua porque en sí este dispositivo es un circuito eléctrico y si le llega a caer agua el circuito se dañaría por un cambio brusco en la canalización de la corriente que pasa por el circuito. Lo que sí es resistente al agua es la carcasa que además le da diseño y protección a la memoria flash.

Actualmente en el mercado se encuentran memorias USB de 256GB y 512GB, son las que más tienen almacenamiento y son pertenecientes a la marca Kingston y Sandisk. La mayor desventaja de estos dispositivos es que son más costosos que los discos duros externos que cuentan con mucho más capacidad a un precio mucho más económico. Aun así siguen siendo una mejor opción que los discos duros para almacenamiento móvil ya que su pequeño tamaño y su fácil portabilidad lo hacen mucho más cómodo.

La velocidad de transferencia y copiado de información varía según el tipo de memoria usb, por lo general, son más rápidas las memorias que más capacidad de almacenamiento tienen y si son usb 3.0 mucho mejor ya que poseen hasta 10 veces más velocidad que su antecesor

las 2.0. También es recomendable comprar kingston o sandisk que son marcas muy buenas y que siempre ofrecen un producto de excelente calidad.” (Memoriasusb.co, Que es una memoria USB | Memorias USB. Recuperado el 3 de Diciembre de 2014, de <http://www.memoriasusb.co/2012/11/que-es-una-memoria-usb.html>).

En la actualidad “los dispositivos USB están disponibles con USB 2.0, pero los USB 3.0 están entrando al mercado ahora”. “Estos pequeños dispositivos de plug and play son extraíbles, regrabables, y excelentes para el almacenamiento de datos personales y profesionales, ya que muchos son dispositivos de hardware encriptados para mayor seguridad. Los dispositivos USB vienen en colores, estilos y capacidades que se adaptan a todas las edades y grupos demográficos” (Verbatim-latinoamerica.com, (2015). Dispositivos USB: Dispositivos portátiles de almacenamiento de memoria flash de Verbatim, llamados también: Thumb drives y pen drives | Verbatim. Recuperado el 3 Diciembre de 2014, de <http://www.verbatim-latinoamerica.com/subcat/flash-memory/usb-drives/>).

2.1.4. Sistema De Archivos

De igual forma que el bus de comunicaciones se encuentra en continuo avance, los dispositivos USB han evolucionado su sistema de archivos, optimizando su desempeño evitando que se presenten cuellos de botella entre equipos y dispositivos del mismo periodo de tiempo; es por esto que algunos de los sistemas de archivos modernos no son compatibles con los protocolos de escritura de equipos que pertenecen a épocas anteriores.

Es esta condición la que causa que al intentar transferir información proveniente desde el espectrofotómetro DR5000, a través de un terminal destinado para este fin, hacia un dispositivo USB que posea un formato actual, el equipo no detecte el dispositivo o en su defecto a pesar de detectarlo no almacene la información que se solicita en él, es por esto que fue necesaria una investigación exhaustiva acerca de los tipos de sistema de archivos existentes hasta el momento y como pueden ser aplicados a dispositivos USB modernos.

Un sistema de archivos son los métodos y estructuras de datos que un sistema operativo utiliza para seguir la pista de los archivos de un disco o partición; es decir, es la manera en la que se organizan los archivos en el disco. El término también es utilizado para referirse a una partición o disco que se está utilizando para almacenamiento, o el tipo del sistema de archivos que utiliza. Así uno puede decir “tengo dos sistemas de archivo” refiriéndose a que tiene dos particiones en las que almacenar archivos, o que uno utiliza el sistema de “archivos extendido”, refiriéndose al tipo del sistema de archivos (Tldp.org, (2014). Sistemas de archivos. Recuperado el 4 Diciembre de 2014, de <http://www.tldp.org/pub/Linux/docs/ldp-archived/system-admin-guide/translations/es/html/ch06s08.html>).

La diferencia entre un disco o partición y el sistema de archivos que contiene es importante. Unos pocos programas (incluyendo, razonablemente, aquellos que crean sistemas de archivos) trabajan directamente en los sectores crudos del disco o partición; si hay un archivo de sistema existente allí será destruido o corrompido severamente. La mayoría de programas trabajan sobre un sistema de archivos, y por lo tanto no utilizarán una partición que no contenga uno (o que contenga uno del tipo equivocado). (Tldp.org, (2014). Sistemas de archivos. Recuperado el 4 Diciembre de 2014, de <http://www.tldp.org/pub/Linux/docs/ldp-archived/system-admin-guide/translations/es/html/ch06s08.html>).

Si está instalando un disco duro nuevo, tiene que realizar las particiones y formatearlo empleando un sistema de archivos para poder comenzar a almacenar datos o programas. En Windows, las tres opciones del sistema de archivos que tiene para elegir son NTFS, FAT32 y la anterior y poco usada FAT (también conocida como FAT16). (windows.microsoft.com, (2014). Comparación de los sistemas de archivos NTFS y FAT. Recuperado el 4 de Septiembre de 2014, de <http://windows.microsoft.com/es-co/windows-vista/comparing-ntfs-and-fat-file-systems>).

2.1.5. Herramienta Diskpart

Debido a que los sistemas de archivo de los dispositivos USB modernos, resultan ser incompatibles con el equipo DR 5000, que resulta fundamental en el desarrollo de esta pasantía, ha sido necesario acudir a esta herramienta, la cual se encuentra integrada en el sistema operativo Windows 7, el cual actualmente se ejecuta en el computador destinado por el laboratorio para la ejecución del software que se ha desarrollado.

La herramienta Diskpart ha sido diseñada especialmente para la administración de las particiones en unidades de almacenamiento, ya sean unidades flash, discos duros o unidades de estado sólido, pero el factor decisivo para su uso en este proyecto ha sido su capacidad para dar asignar el formato Fat16 a una partición de disco, ya que como se observa en la Figura 12, a través del método común de formateo de unidades flash de Windows 7, es imposible asignar dicho sistema de archivos a una unidad de almacenamiento.

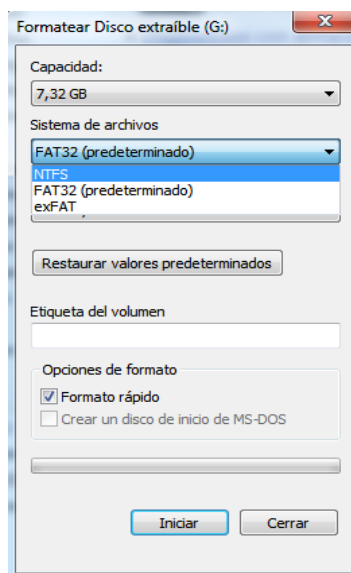


Figura 12. Ventana de Formateo de Dispositivo USB, en el Sistema Operativo Windows 7.

Como se observa al intentar formatear por este medio el dispositivo, no se permite asignar un sistema de archivos de tipo FAT16, es por esto que ha sido necesario acudir a la herramienta Diskpart, la cual como se muestra en el documento Anexo A, a través del proceso adecuado permite el formateo del dispositivo USB con un sistema de archivos FAT16, el cual es el adecuado para trabajar en conjunto con el espectrofotómetro DR 5000.

2.2. SOFTWARE PERSONALIZADO O A LA MEDIDA

Este concepto es fundamental para el entendimiento del proyecto, en un comienzo se evaluó la posibilidad de la adquisición del software diseñado por la compañía Hach, para el procesamiento de la información resultante de los procedimientos del Laboratorio, pero debido a que sus funciones no justifican su costo, se decantó el proyecto por la construcción de un software a la medida para el Laboratorio.

2.2.1. ¿Qué es el Software personalizado?

A veces conocido como de software a medida, software a medida es cualquier tipo de software diseñado para el uso exclusivo de una organización en particular. Este enfoque es ligeramente diferente del software genérico, que es esencialmente una adaptación de un producto de software existente que está diseñado para su uso general. Con software a medida, la idea es crear algo nuevo y único que satisfaga las necesidades específicas de una organización específica, y no está destinado a ser adaptado para su uso por cualquier otra organización. Esta forma de producto de software es deseable cuando la naturaleza de la empresa u otra entidad es altamente especializada, y no hay paquetes de software existentes que pueden satisfacer adecuadamente las necesidades de la entidad (wiseGEEK,. (2015). What is Custom Software? Recuperado el 30 de Septiembre de 2014, de <http://www.wisegeek.com/what-is-custom-software.htm#>).

Uno de los mejores ejemplos de software a la medida tiene que ver con productos diseñados para su uso en un entorno de negocios. Por ejemplo, un fabricante podrá encargar la creación y desarrollo de software que impulsa todas las funciones automatizadas asociadas con el proceso de producción. El programa será escrito de una manera que asegura que cada paso se ejecuta dentro de una secuencia específica, e incluye salvaguardias que los programadores de la empresa puedan utilizar cuando y como sea necesario (wiseGEEK,. (2015). What is Custom Software?. Recuperado 30 Septiembre 2014, de <http://www.wisegeek.com/what-is-custom-software.htm#>).

En la acción de determinar si su empresa u organización necesita un software hecho a la medida puede tener en cuenta alguna de los dos siguientes factores:

- Si no obtiene una solución eficaz o una mejora de la logística con el uso de un software genérico.
- Si los procesos de su empresa u organización tienen particularidades que no desea cambiar, con el objetivo de conservar y mejorar la operatividad y eficiencia iniciales. (Blog tgestion, (2014). ¿Qué es el software a la medida? Recuperado el 30 Septiembre de 2014, de <http://blog.tgestion.com.pe/que-es-el-software-a-la-medida/>).

La creación de software a la medida puede ser manejada por los programadores que son empleados de pleno derecho de la empresa, agencia gubernamental u otro tipo de organización. También hay programadores independientes que contratan con los clientes con el propósito de crear un paquete personalizado. Ya sea administrado en la empresa o subcontratado a los expertos, el proceso suele comenzar con el establecimiento de lo que el software tiene que hacer, la creación de un plan básico de operaciones, escribiendo el primer prototipo, y las pruebas beta de este prototipo. Con el tiempo, el prototipo pasa por varias revisiones como la prueba identifica los problemas que afectan a la función eficiente del software. Una vez que el producto final es entregado e instalado, el software a la medida generalmente se coloca bajo la dirección de un equipo de tecnología de la información que hace que el software sigue funcionando adecuadamente (wiseGEEK, (2015). What is Custom Software? Recuperado 30 Septiembre 2014, de <http://www.wisegeek.com/what-is-custom-software.htm#>).

2.2.2. Desventajas del Desarrollo de Software Personalizado

Aun cuando el software a la medida está construido para atender las necesidades específicas del usuario para quien se ha construido, su proceso de construcción presenta algunos retos que pueden considerarse desventajas frente a la adquisición e implementación de software genérico, “el software personalizado requiere muchos más recursos para diseñar y llega así con una cantidad inherentemente de alto de costo y riesgo. Cuando una empresa decide comenzar el desarrollo de software a medida, tiene que cubrir todos los costos asociados con el proceso de desarrollo” (Development?, W. (2013). What is Custom Software Development?. Business News Daily. Recuperado 30 Septiembre de 2014, de <http://www.businessnewsdaily.com/5175-custom-software-development.html>).

“La empresa de compra debe tener un conocimiento profundo de sus necesidades y la forma en que quieren que el producto final para abordar esa necesidad. La identificación de nuevas necesidades durante el proceso de desarrollo no es raro que, a pesar de que resulta en costos adicionales a medida que más tiempo de desarrollo y esfuerzo se requiere. El riesgo de los cambios frecuentes de este tipo puede resultar en una pérdida de alcance del proyecto, o la corrupción del alcance como se llama en el mundo de la gestión de proyectos, y puede dar lugar a un producto final diferente o insuficiente para las necesidades originales (Development?, W. (2013). What is Custom Software Development?. Business News Daily. Recuperado 30 Septiembre de 2014, de <http://www.businessnewsdaily.com/5175-custom-software-development.html>).

2.3. SOFTWARE ESPECÍFICO DE LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE AGUAS

El fabricante de los equipos vinculados de forma directa con el proyecto, ha diseñado antes el software necesario para llevar a cabo la implementación de la transferencia de información desde los equipos hacia el computador. Este software por provenir del fabricante ya ha sido probado y se ha validado el comportamiento de sus funciones.

2.3.1. HQ40d PC Application

La aplicación diseñada por HACH para funcionar específicamente con el equipo multiparámetro HQ40d, cuenta con los controladores necesarios que le permiten la transferencia de los resultados de forma rápida y ordenada hacia el computador, se puede decir que en tiempo real y esta es la única función con que dicho software ha sido construido ya que no puede configurarse para realizar el procesamiento de ninguno de los resultados, ni ningún tipo de labor extra, esto seguramente se debe a que es un software de uso gratuito, de igual forma el software cuenta con escasa documentación lo cual dificulta de cierto modo su uso.

Podemos observar su interfaz gráfica en la figura 13.

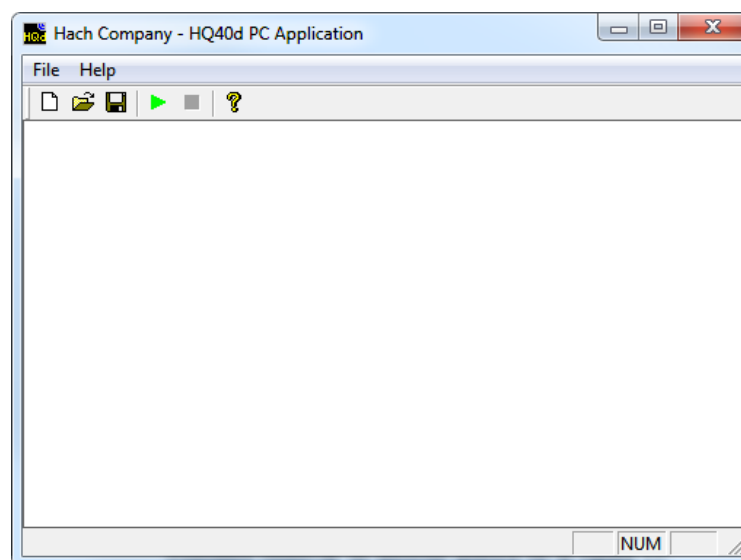


Figura 13. Interfaz gráfica del software HQ40d PC Application.

Para obtener más información acerca del modo en que el software HQ40d PC Application es utilizado al interior del Laboratorio de Aguas, remítase al Anexo C de este documento.

2.3.2. Software de administración de datos DataTrans

Al igual que con los equipos multiparámetro HQ40d, el fabricante HACH también ha construido un software específico para la transferencia de la información hacia el computador desde el equipo espectrofotómetro DR 5000, este software ha sido llamado Software de administración de datos DataTrans, pero a diferencia del software HQ40d PC Application este es incapaz de funcionar en tiempo real, de manera que cada vez que se quiere obtener el resultado de la última medición es necesario dar la orden desde el espectrofotómetro.

El software DataTrans de Hach transfiere los resultados de medición desde el espectrofotómetro DR5000 de Hach hacia una computadora por medio de un puerto USB. Este ingreso directo de archivos informáticos ahorra tiempo y elimina errores mecanográficos. Los datos se pueden transferir a Excel o a LIMS. (México, H. (2015). Software de administración de datos DataTrans | Hach México - Aspectos Generales | Hach. Latam.hach.com. Recuperado el 15 de Enero de 2015, de <http://latam.hach.com/software-de-administracion-de-datos-datatrans/product?id=16076537768>).

Este software funciona de modo similar al modo en que opera el software de los equipos multiparámetro HQ40d, pero posee varias funciones adicionales, y solo cuenta con una versión la cual es de pago.

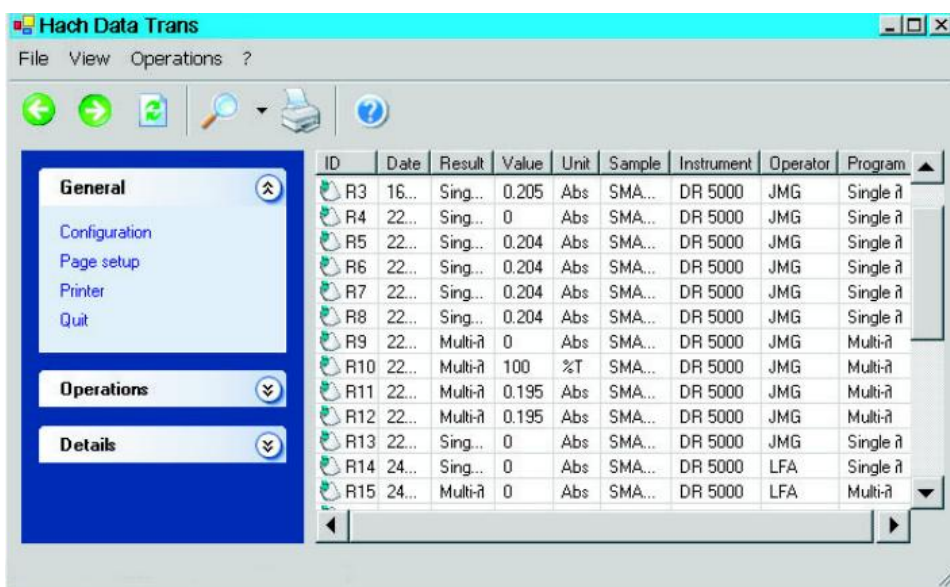


Figura 14. Interfaz gráfica del Software de administración de datos DataTrans. Hach DataTrans Data Collection software for spectrophotometers, Version 2.0.0.1. (2009) (2nd ed., p. 1). Loveland, Colorado.

2.3. EQUIPOS DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS DEL AGUA, EN EL AREA DE FISICO-QUÍMICO DEL LABORATORIO DE AGUAS

Como se menciona en la Misión del Laboratorio de Aguas, su función es la de prestar el servicio de análisis Físico – Químico y Bacteriológico en muestras de agua tratada, es por esto que en él se destinan distintas herramientas que permiten el cumplimiento de su función, entre ellos los equipos que se especifican a continuación.

2.3.1. Espectrofotómetros

La palabra espectrofotómetro se deriva de la palabra latina spectrum, que significa imagen, y de la palabra griega phos o photos, que significa luz. El espectrofotómetro, construido mediante procesos avanzados de fabricación, es uno de los principales instrumentos diagnósticos y de investigación desarrollados por el ser humano. Utiliza las propiedades de la luz y su interacción con otras sustancias, para determinar la naturaleza de las mismas. En general, la luz de una lámpara de características especiales es guiada a través de un dispositivo que selecciona y separa luz de una determinada longitud de onda y la hace pasar por una muestra. La intensidad de la luz que sale de la muestra es captada y comparada con la intensidad de la luz que incidió en la muestra y a partir de esto se calcula la transmitancia de la muestra, que depende de factores como la concentración de la sustancia (Villamil, J. (2005). MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO (1st ed., p. 107). Washington D.C. Recuperado el 1 de Noviembre de 2014, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/laboratorio/cap11.pdf>).



Figura 15. Alquimia Laboratorio, Espectrofotómetro Clásico. Recuperado el 1 de Diciembre de 2014, de <http://www.alquimialab.com/portal/index.php/espectrofotometros/19-espectrofotometros-copy/49-producto-49>

Este instrumento que inicialmente contaba con indicadores analógicos, ha evolucionado hasta versiones más modernas con indicadores digitales reduciendo la probabilidad de un

error de lectura, además también las nuevas versiones han venido incluyendo mejoras en cuanto al manejo de la información, permitiendo al personal que los utiliza tener mayor control y un mejor registro de los resultados de sus análisis, estas mejoras incluyen la integración de dispositivos de memoria interna, que permiten a los analistas llevar un mejor registro histórico de los resultados de sus análisis a lo largo del día.



Figura 16. Aguas Colombia, Espectrofotómetro SP600. Recuperado el 1 de Diciembre de 2014, de <http://www.aguascalombia.com/equipos-analisis-de-agua/espectrofotometros/>.

En el laboratorio se dispone de los espectrofotómetros DR 5000 y DR 3900, ambos equipos forman parte del portafolio de la compañía Hach. La historia de Hach “se remonta hasta el Berlín de 1933, cuando el Dr. Bruno Lange fundó una empresa a la que dio su propio apellido y que contaba con seis empleados. Inventos como el fotómetro y, posteriormente, las cubetas tests, han revolucionado el campo del análisis, haciendo posible la realización de análisis exhaustivos sin la necesidad de contar con conocimiento especializado en química.

HACH LANGE nació en 2004 cuando el Dr. Bruno Lange unió sus fuerzas con HACH, una empresa americana especializada en electroquímica y fotoquímica. La experiencia de estas dos compañías se ha unido en beneficio de nuestros clientes.

Y eso no es todo: nuestra compañía sigue creciendo, y ya cuenta con 22 filiales por todo el mundo, incluidas las oficinas de Europa, China y EE. UU.” (Es.hach.com,. (2015). Descubra quiénes somos y a qué nos dedicamos | HACH LANGE. Recuperado 3 December 2014, a partir de <http://es.hach.com/about-us-overview>).

2.3.2. Espectrofotómetro DR5000

Actualmente el espectrofotómetro DR 5000, es el equipo de medición más utilizado al interior del Laboratorio, de manera que es parte fundamental del desarrollo de esta pasantía, ya que a partir de sus resultados se obtienen un total de 17 parámetros.

El fabricante describe en el manual al equipo de la siguiente forma, “El espectrofotómetro DR 5000 es un espectrofotómetro UV/VIS de escaneado, con un rango de longitud de onda de 190 a 1100 nm. Se suministra con un juego completo de programas de aplicación y un soporte en múltiples idiomas.

El espectrofotómetro DR 5000 contiene los modos de aplicación siguientes: "Programas almacenados", "Programas del usuario", "Programas favoritos", "Longitud de onda única", "Longitud de onda múltiple", "Escaneado de longitudes de onda" y "Lapso de tiempo".

El DR 5000 se emplea para realizar análisis en las longitudes de onda visible y ultravioleta. Una lámpara de (filamento de) tungsteno en atmósfera gaseosa produce luz en el espectro visible (320–1100 nm) y la lámpara de deuterio produce luz en el espectro ultravioleta (190–360 nm).

El espectrofotómetro DR 5000 suministra lecturas digitales en unidades directas de concentración, absorbancia o porcentaje de transmitancia.

Cuando se selecciona un método creado o programado por el usuario, los menús y mensajes que aparecen en pantalla guían al usuario por el análisis en cuestión.

Este sistema de menús también se puede emplear para crear informes, para evaluaciones estadísticas de las curvas de calibración creadas y para informar de las pruebas de diagnóstico del instrumento” (Manual del espectrofotómetro del DR 5000. (2006) (p. 10)).



Figura 17. Hach, Espectrofotómetro DR 5000 UV-Vis. Recuperado el 1 de Diciembre de 2014, de <http://latam.hach.com/espectrofotometro-dr-5000-uv-vis/product?id=16076537791>.

En su página web Hach caracteriza el espectrofotómetro DR 5000, de la siguiente forma, “Máxima flexibilidad de análisis con barrido de longitud de onda de alta velocidad en el espectro ultravioleta y visible. El espectrofotómetro de laboratorio DR 5000 UV-Vis de Hach puede realizar pruebas de todos los parámetros que se enumeran en la página 3. Todos los reactivos e insumos necesarios para estas pruebas están disponibles exclusivamente en Hach.

Agregue nuevos métodos de análisis fácilmente. Como Hach continuamente presenta nuevos métodos de prueba y productos químicos, el espectrofotómetro DR 5000 se puede actualizar fácilmente a través de un dispositivo de memoria USB.

Estabilidad y precisión. El diseño del espectrofotómetro DR 5000 garantiza mediciones exactas, precisas y estables en el tiempo, lo cual brinda resultados repetibles.

Múltiples tamaños de celdas y métodos de suministro. Un solo adaptador de multiceldas para el espectrofotómetro DR 5000 contiene los cinco tipos más comunes de celdas de muestras, incluidas las celdas de 5 cm de longitud de recorrido. Además, el módulo de celda opcional Pour-Thru es ideal para métodos Rapid Liquid.

Amplia pantalla táctil e interfaz. La pantalla táctil del espectrofotómetro DR 5000 es de uso intuitivo y de diseño ergonómico” (México, H. (2014). Espectrofotómetro DR 5000 UV-Vis | Hach México - Detalles - Obsoleto | Hach. Latam.hach.com. Recuperado el 1 Diciembre de 2014, de <http://latam.hach.com/espectrofotometro-dr-5000-uv-vis/product-details?id=16076537791>).

2.3.3. Espectrofotómetro DR3900

En el Laboratorio también se dispone del equipo DR3900, el cual es un espectrofotómetro, este corresponde a una versión más moderna de este instrumento si se compara con el DR5000 y también es fabricado por la compañía Hach, de este equipo es posible obtener los resultados de un total de 17 parámetros.

El fabricante describe en el manual al equipo de la siguiente forma:

“El DR 3900 es un espectrofotómetro VIS con un rango de longitud de onda de entre 320 y 1100 nm. El instrumento se entrega con una serie completa de programas y admite varios idiomas.

El espectrofotómetro DR 3900 contiene los siguientes programas y tipos de operaciones:

- Programas almacenados (test previamente instalados)
- Programas de códigos de barras
- Programas del usuario
- Favoritos
- Longitud de onda única
- Longitud de onda múltiple
- Barrido de longitud de onda
- Cinéticas en el tiempo

El espectrofotómetro DR 3900 ofrece lecturas digitales en unidades de concentración directas, absorbancia o porcentaje de transmitancia. Al seleccionar un método programado o creado por el usuario, los menús y mensajes sirven para dirigir al usuario a través del test.

Este sistema de menús también puede crear informes, evaluaciones estadísticas de curvas de calibración generadas y documentar comprobaciones de diagnóstico de instrumento” (DR3900 MANUAL DEL USUARIO. (2013) (4ed. p. 10)).



Figura 18. Hach, Espectrofotómetro de mesa de trabajo DR 3900 con tecnología RF ID.*

Recuperado el 1 de Diciembre de 2014, de <http://latam.hach.com/espectrofotometro-de-laboratorio-dr3900-con-tecnologia-rfid/product?id=16076537786&callback=pfh>.

Es caracterizado por Hach en su página web de la siguiente forma, “Procedimientos guiados. El modelo DR3900 lo guía paso a paso durante el proceso de pruebas, como un GPS, a fin de que obtenga los resultados exactos que necesita, en todo momento.

Eliminación de falsas lecturas. Los elementos de vidrio rayados, defectuosos o sucios dejan de ser un problema cuando su máquina toma 10 lecturas y elimina los valores atípicos.

Actualizaciones de manos libres. La tecnología RFID actualiza de manera automática los factores de calibración del programa al colocarse una caja TNTplus cerca de la máquina.

Conectividad flexible. Construido con 1 puerto Ethernet y 3 puertos USB, el modelo DR3900 se conecta fácilmente a su computadora y se programa para interconectarse fácilmente con WIMS™ de Hach o con cualquier sistema LIMS.

Rastreo de muestras. Los frascos para muestras con etiquetas inteligentes se pueden rastrear fácilmente con el sistema opcional de ID de muestra RFID de Hach, que elimina las confusiones con las muestras y brinda una mejor trazabilidad de estas.”

2.3.2. Equipo Multiparámetro HQ40d

Al interior del Laboratorio de Aguas este equipo es utilizado para llevar a cabo la medición de 2 de los parámetros del agua, los cuales tienen una frecuencia de medición bastante alta a lo largo del día, es por esto que es de vital importancia su entendimiento, para un adecuado desarrollo del proyecto.

Los medidores portátiles de la serie HQd se usan con sondas digitales IntelliCAL™ para medir diversos parámetros en agua. El medidor reconoce automáticamente el tipo de sonda que se le conecta. Los datos de medición se pueden guardar y transferir a una impresora, PC o dispositivo de almacenamiento USB.” HQd Portable Meter. (2013) (4th ed., p. 33).



Figura 19. Hach, HQ40D Multimedidor digital de dos canales.

Recuperado el 1 de Diciembre de 2014, de <http://es.hach.com/hq40d-multimedidor-digital-de-dos-canales/product?id=26096933367>.

“Aunque los medidores de la serie HQd se encuentran disponibles en 4 modelos, en este proyecto solo se ha trabajado con el modelo HQ40d.

- HQ40d: todas las sondas IntelliCAL, 2 conectores de sonda

Características comunes de todos los modelos:

- Reconocimiento de parámetros y sonda automáticos.
- Procedimientos de calibración de instrumentos guiados.
- Datos de calibración almacenados en la sonda.
- Configuración del método específica de la sonda para cumplir las normativas y la práctica GLP (Good Laboratory Practice, Buenas prácticas de laboratorio)
- Opciones de seguridad.
- Registro de datos en tiempo real mediante conexión USB.
- Conectividad USB con PC, impresora, dispositivo de almacenamiento interno, teclado.

- Comunicación bidireccional con sistemas basados en PC por medio de una conexión de puertos serie virtuales.
- ID de muestra e ID de operador para la trazabilidad de los datos.
- Apagado automático ajustable” HQd Portable Meter. (2013) (4th ed., p. 33-34).

A diferencia de los espectrofotómetros DR 5000 y DR 3900, del Laboratorio de Aguas, los equipos Multiparámetro HQ40d no integran su puerto de comunicaciones USB, en el cuerpo del instrumento, estos puertos se encuentran integrados al cargador del dispositivo, de modo que aunque el equipo puede funcionar con pilas, en caso de una pérdida de la energía el puerto de comunicaciones deja de funcionar.



Figura 20. Mexico, H. (2015). Kit adaptador de alimentación C/A y USB, medidores de la serie HQd | Hach Mexico - Aspectos Generales | Hach. Latam.hach.com. Recuperado 15 January 2015, a partir de <http://latam.hach.com/kit-adaptador-de-alimentacion-c-a-y-usb-medidores-de-la-serie-hqd/product?id=16076572817>.

Para uso con cualquier medidor HQd, este adaptador entrega alimentación de C/A en el laboratorio. El adaptador USB incluido se puede usar para transferir los datos desde el medidor a una computadora, tarjeta de memoria o impresora. (Mexico, H. (2015). Kit adaptador de alimentación C/A y USB, medidores de la serie HQd | Hach Mexico - Aspectos Generales | Hach. Latam.hach.com. Recuperado el 15 de Enero de 2015, de <http://latam.hach.com/kit-adaptador-de-alimentacion-c-a-y-usb-medidores-de-la-serie-hqd/product?id=16076572817>).

2.4. LABVIEW

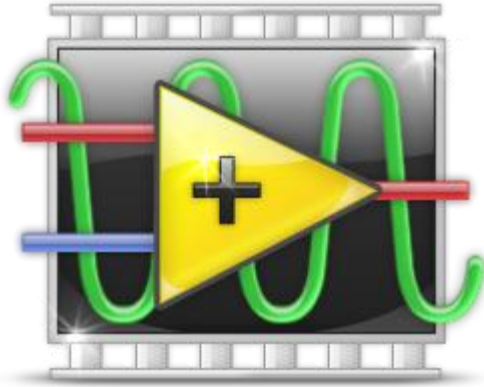


Figura 21. Fancyicons.com,. (2015). Gratis labview icono : disponible en png, ico formatos :: diseñado por zakar creations. Recuperado 4 February 2015, a partir de <http://www.fancyicons.com/gratis-iconos/125/software-icon-set/gratis-labview-icon-png/>.

Para este proyecto fue fundamental el empleo de la plataforma de desarrollo LabView Developer Suite, la cual permite la creación de aplicaciones instalables, a partir de su interfaz de desarrollo.

LabVIEW es el acrónimo de Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench. Es un lenguaje y a la vez un entorno de programación gráfica en el que se pueden crear aplicaciones de una forma rápida y sencilla. National Instruments es la empresa desarrolladora y propietaria de LabVIEW, comenzó en 1976 en Austin, Texas y sus primeros productos eran dispositivos para el bus de instrumentación GPIB. En abril de 1983 comenzó el desarrollo de lo que sería su producto estrella: LabVIEW, que vería la luz en octubre de 1986 con el lanzamiento de LabVIEW 1.0 para Macintosh (los ordenadores más populares en aquella época que ya disponían de interfaz gráfica) y en 1990 la versión 2. Para Windows habría que esperar a septiembre de 1992. Los principales hitos de LabVIEW pueden verse en la Tabla 1. (Lajara Vizcaíno, J., & Pelegrí Sebastián, J. (2007). Labview. México: Alfaomega.)

Este software proporciona grandes ventajas al usuario, como son:

- Se reduce el tiempo de desarrollo de las aplicaciones al menos de 4 a 10 veces, ya que es muy intuitivo y fácil de aprender.
- Dota de gran flexibilidad al sistema, permitiendo cambios y actualizaciones tanto del hardware como del software.
- Da la posibilidad a los usuarios de crear soluciones completas y complejas.

- Con un único sistema de desarrollo se integran las funciones de adquisición, análisis y presentación de datos.
- El sistema está dotado de un compilador gráfico para lograr la máxima velocidad de ejecución posible.
- Tiene la posibilidad de incorporar aplicaciones escritas en otros lenguajes.

A-0113. (2011) (p. 1).

LabVIEW es un entorno de programación destinado al desarrollo de aplicaciones, similar a los sistemas de desarrollo comerciales que utilizan C o BASIC. Sin embargo, LabVIEW se diferencia de dichos programas en que estos lenguajes de programación se basan en líneas de texto para crear el código fuente del programa, mientras que LabVIEW emplea la programación gráfica o lenguaje G para crear programas basados en diagramas de bloques. Sandralabview.blogspot.com.co, (2008). LABVIEW: DEFINICIÓN. Recuperado el 15 de Enero de 2015, de <http://sandalabview.blogspot.com.co/2008/06/definicion.html>.

Labview tiene su mayor aplicación en sistemas de medición, como monitoreo de procesos y aplicaciones de control, un ejemplo de esto pueden ser sistemas de monitoreo en transportación, Laboratorios para clases en universidades, procesos de control industrial. Labview es muy utilizado en procesamiento digital de señales (wavelets, FFT, Total Distorsion Harmonic TDH), procesamiento en tiempo real de aplicaciones biomédicas, manipulación de imágenes y audio, automatización, diseño de filtros digitales, generación de señales, entre otras, etc. (Sandalabview.blogspot.com.co, (2008). LABVIEW: DEFINICIÓN. Recuperado el 15 de Enero de 2015, de <http://sandalabview.blogspot.com.co/2008/06/definicion.html>).

Para el empleo de LabVIEW no se requiere gran experiencia en programación, ya que se emplean iconos, términos e ideas familiares a científicos e ingenieros, y se apoya sobre símbolos gráficos en lugar de lenguaje escrito para construir las aplicaciones. Por ello resulta mucho más intuitivo que el resto de lenguajes de programación convencionales. LabVIEW posee extensas librerías de funciones y subrutinas. (Archivedemo.cnx.org. (2015). Introducción a LabVIEW, uso de estructuras y funciones básicas. Recuperado el 20 de Enero de 2015, de <http://archivedemo.cnx.org/contents/d32581ca-97dc-45ff-9f85-077d035768d6@3/introducci-n-a-labview-uso-de-estructuras-y-funciones-b-sicas>).

Además de las funciones básicas de todo lenguaje de programación, LabVIEW incluye librerías específicas para la adquisición de datos, control de instrumentación VXI, GPIB y comunicación serie, análisis presentación y guardado de datos. (Archivedemo.cnx.org. (2015). Introducción a LabVIEW, uso de estructuras y funciones básicas. Recuperado el 20 de Enero de 2015, de <http://archivedemo.cnx.org/contents/d32581ca-97dc-45ff-9f85-077d035768d6@3/introducci-n-a-labview-uso-de-estructuras-y-funciones-b-sicas>).

2.4.1. LabView Developer Suite



Figura 22. Ni.com,. (2015). NI Developer Suite - National Instruments. Recuperado el 10 de Febrero de 2015, de <https://www.ni.com/suite/esa/>.

NI Developer Suite es un programa de suscripción con un conjunto de herramientas de software que usted necesita a un valor excepcional. Con NI Developer Suite usted puede:

- Obtener el software de NI más solicitado, a un valor excepcional.
- Aumentar la productividad con software adicional para una variedad de aplicaciones.
- Obtener trimestralmente actualizaciones de software.
- Adquirir un elevado acceso a soporte técnico vía telefónica o por correo electrónico.
- Capacitación en vivo e ilimitada.

NI Developer Suite incluye casi la plataforma completa de software de NI. Al crear un sistema NI Developer Suite usted está comprando el Paquete Principal de NI Developer Suite, el cual contiene todas las herramientas de programación de uso general que necesita. Y dependiendo de su aplicación, usted selecciona entre opciones específicas de aplicación. Con esta modalidad, usted puede crear un sistema NI Developer Suite que cumpla con las necesidades de su aplicación. Si su aplicación evoluciona, usted simplemente añade una opción adicional a su sistema. (Ni.com,. (2015). ¿Qué es NI Developer Suite? - National Instruments. Recuperado el 20 de Enero de 2015, de https://www.ni.com/suite/esa/what_is.htm).

2.5. MAQUINA VIRTUAL

Debido a que el software HQ40d PC Application no tiene la capacidad para manejar más de un equipo multiparámetro HQ40d conectado al computador, fue necesario recurrir a una máquina virtual que fuera capaz de administrar de forma independiente los recursos físicos del computador permitiendo aislar los equipos HQ40d a nivel de software. De manera que aun cuando haya dos o más conectados al computador se podrá utilizar la máquina virtual para hacer creer al software HQ40d PC Application que solo hay uno conectado y de este modo se garantiza el correcto funcionamiento tanto de los equipos como del software.

Una máquina virtual es un software (programa) que emula a un ordenador real y por lo tanto dispone de disco duro, memoria ram, tarjeta gráfica, etc. y puede ejecutar programas como lo hace una computadora. En cierta medida, podríamos verlo como una partición de nuestro ordenador: la máquina real y la máquina virtual. La diferencia está en que mientras una partición tiene componentes físicos (hardware) la otra no los tiene físicamente sino como emulación. La partición suele ser en dos, pero podríamos tener más de una máquina virtual dentro de un ordenador o servidor. (Sagástegui, W. (2006). Máquinas virtuales (VMWare, Virtual PC, Sandbox. Qué son y para qué sirven. (DV00402A) (pp. 2,3)).

Entre el software más difundido que permite crear máquinas virtuales tenemos VMWare, VirtualPC y Sandbox. Las máquinas virtuales pueden instalarse sobre cualquier ordenador. Conviene consultar los requerimientos de equipo que indique el suministrador del software, es decir, hay máquinas virtuales que pueden requerir un mínimo de 8 Gb de memoria ram y que no convendrá instalarlas en ordenadores con menos ram que esta. (Sagástegui, W. (2006). Máquinas virtuales (VMWare, Virtual PC, Sandbox. Qué son y para qué sirven. (DV00402A) (pp. 2,3)).

2.5.1. Windows Virtual PC.



Figura 23. Icono Windows Virtual PC.

El software para virtualización Windows Virtual “Windows Virtual PC es lo último en tecnología de virtualización de Microsoft. Esta tecnología se puede usar para ejecutar más de un sistema operativo a la vez en un equipo, así como muchas aplicaciones de productividad en un entorno virtual de Windows, con un solo clic y directamente desde un equipo en el que

se ejecute Windows 7”, de igual forma permite la administración de los recursos físicos del computador, y es gratuita, de modo que se ajusta perfectamente a las necesidades del Laboratorio de Aguas.

2.5.2. Windows XP Mode.

Si usa Windows XP Mode, puede ejecutar programas diseñados para Windows XP en ordenadores con las ediciones Windows 7 Professional, Enterprise o Ultimate. Windows XP Mode no es compatible con Windows 8 (windows.microsoft.com,. (2015). Instalar y usar Windows XP Mode en Windows 7. Recuperado 21 de Febrero de 2015, de <http://windows.microsoft.com/es-co/windows7/install-and-use-windows-xp-mode-in-windows-7>).

¿Cómo funciona Windows XP Mode?

Windows XP Mode funciona de dos maneras: como sistema operativo virtual y como medio para abrir programas dentro de Windows 7. Se ejecuta en una ventana diferente del escritorio de Windows 7, de forma similar a un programa, excepto que es una versión completamente funcional y con licencia completa de Windows XP. En Windows XP Mode, puede obtener acceso a la unidad de CD/DVD de su equipo físico, instalar programas, guardar archivos y realizar otras tareas como si estuviera usando un equipo con Windows XP (<http://windows.microsoft.com/>,. (2015). Instalar y usar Windows XP Mode en Windows 7. Recuperado el 21 de Febrero de 2015, de Microsoft,. (2015). Windows XP Mode en ejecución.. Recuperado a partir de <http://windows.microsoft.com/es-es/windows7/install-and-use-windows-xp-mode-in-windows-7>).

Cuando se instala un programa en Windows XP Mode, el programa aparece tanto en la lista de programas de Windows XP Mode como en la lista de programas de Windows 7, por lo que puede abrir el programa directamente desde Windows 7 (<http://windows.microsoft.com/>,. (2015). Instalar y usar Windows XP Mode en Windows 7. Recuperado el 21 de Febrero 2015, de Microsoft,. (2015). Windows XP Mode en ejecución.. Recuperado a partir de <http://windows.microsoft.com/es-es/windows7/install-and-use-windows-xp-mode-in-windows-7>)

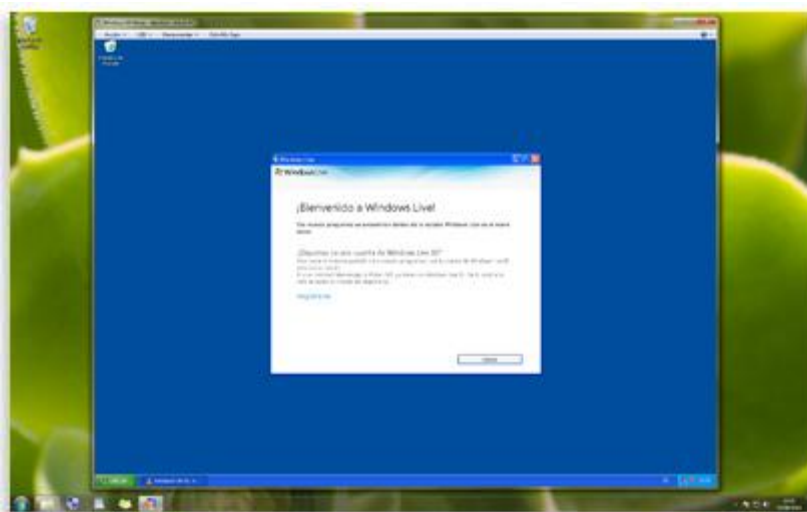


Figura 24. Microsoft,. (2015). Windows XP Mode en ejecución.. Recuperado a partir de <http://windows.microsoft.com/es-es/windows7/install-and-use-windows-xp-mode-in-windows-7>

2.6. LEGISLACIÓN PARA EL LABORATORIO DE AGUAS DE PROACTIVA.

El Laboratorio de Aguas de Proactiva Aguas de Tunja, se rige por múltiples normas que buscan garantizar el alcance de sus objetivos y mantenerlo en rigor con los avances de su área de estudio.

Después de evaluar y revisar el conjunto de normativas vigentes, acerca de los procedimientos del Laboratorio de Aguas, se encontró que solo las normas NTC-ISO 10012 y NTC-ISO 17025, hacen alguna referencia acerca del uso de software y la gestión de la información al interior del Laboratorio.

2.6.1. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 10012: SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA MEDICIÓN. REQUISITOS PARA LOS PROCESOS DE MEDICIÓN Y LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma internacional especifica requisitos genéricos y proporciona orientación para la gestión de los procesos de medición y para la confirmación metrológica del equipo de medición utilizado para apoyar y demostrar el cumplimiento de requisitos metrológicos. Especifica los requisitos de organización que lleva a cabo mediciones como parte de su sistema de gestión global, y para asegurar que se cumplen los requisitos metrológicos.

Esta norma internacional no está prevista para ser utilizada como requisito para demostrar conformidad con las normas ISO 9000, ISO 14001 o cualquier otra norma. Las partes interesadas pueden acordar la utilización de esta norma internacional como entrada para cumplir los requisitos del sistema de gestión de las mediciones en actividades de certificación.

Esta norma internacional no está prevista para ser un sustituto o una adición de los requisitos de la norma ISO/IEC 17025.

(NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 10012: SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA MEDICIÓN. REQUISITOS PARA LOS PROCESOS DE MEDICIÓN Y LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN., 2003)

Aspectos de la norma que se relacionan con la pasantía.

6.2.2. Software.

El software utilizado en los procesos de medición y en los cálculos de resultados se debe documentar, identificar y controlar para asegurarse de su adecuación para su uso continuo. El software y cualquier revisión del mismo deben ser probados o validado antes de su uso inicial, aprobado para su uso y archivado. Las pruebas deben ser suficientemente amplias para asegurar la validez de los resultados de las mediciones. (NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 10012: SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA MEDICIÓN. REQUISITOS PARA LOS PROCESOS DE MEDICIÓN Y LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN., 2003)

2.6.2. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 17025: REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN.

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

- 1.1** Esta Norma Internacional establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos y/o de calibraciones, incluido el muestreo. Cubre los ensayos y las calibraciones que se realizan utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio.
- 1.2** Esta Norma Internacional es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayos y/o calibraciones. Éstas pueden ser, por ejemplo, los laboratorios de primera, segunda y tercera parte, y los laboratorios en los que los ensayos y/o las calibraciones forman parte de la inspección y la certificación de productos

Esta Norma Internacional es aplicable a todos los laboratorios, independientemente de la cantidad de empleados o de la extensión del alcance de las actividades de ensayo y/o de calibración. Cuando un laboratorio no realiza una o varias de las actividades contempladas en esta norma internacional, tales como el muestreo o el diseño y desarrollo de nuevos métodos, los requisitos de los apartados correspondientes no se aplican.

1.3 Las notas que se incluyen proporcionan aclaraciones del texto, ejemplos y orientación. No contienen requisitos y no forman parte integral de esta Norma Internacional.

1.4 Esta Norma Internacional es para que la utilicen los laboratorios cuando desarrollan los sistemas de gestión para sus actividades de la calidad, administrativas y técnicas. También puede ser utilizada por los clientes del laboratorio, las autoridades reglamentarias y los organismos de acreditación cuando confirman o reconocen la competencia de los laboratorios.

Esta Norma Internacional no está destinada a ser utilizada como la base para la certificación de los laboratorios.

1.5 El cumplimiento de los requisitos reglamentarios y de seguridad, relacionados con el funcionamiento de los laboratorios, no está cubierto por esta Norma Internacional.

1.6 Si los laboratorios de ensayos y de calibración cumplen con los requisitos de esta norma internacional, actuarán bajo un sistema de gestión de la calidad para sus actividades de ensayo y de calibración que también cumplirá los principios de la Norma ISO 9001. El anexo A proporciona referencias nominales cruzadas entre esta Norma Internacional y la Norma ISO 9001. Esta Norma Internacional cubre requisitos para la competencia técnica que no están cubiertos por la Norma ISO 9001.

(NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 17025: REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN., 2005)

Aspectos de la norma que se relacionan con la pasantía.

5.4.7. Control de los datos.

5.4.7.1. Los cálculos y la transferencia de los datos deben estar sujetos a verificaciones adecuadas llevadas a cabo de una manera sistemática.

5.4.7.2. Cuando se utilicen computadoras o equipos automatizados para captar, procesar, registrar, informar, almacenar o recuperar los datos de los ensayos o de las calibraciones, el laboratorio debe asegurarse de que:

- a) El software desarrollado por el usuario este documentado con el detalle suficiente y haya sido convenientemente validado, de modo que se pueda asegurar que es adecuado para el uso.
- b) Se establecen e implementan procedimientos para proteger los datos; tales procedimientos deben incluir, pero no limitarse a, la integridad y la confidencialidad de la entrada o recopilación de los datos, su almacenamiento, transmisión y procesamiento.
- c) Se hace el mantenimiento de las computadoras y equipos automatizados con el fin de asegurar que funcionan adecuadamente y que se encuentran en las condiciones ambientales y de operación necesarias para preservar la integridad de los datos de ensayo o calibración.

(NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 17025: REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN., 2005)

CAPITULO 3. METODOLOGÍA.

2.1. Metodología utilizada para el desarrollo del proyecto:

El diseño de sistemas que combinan hardware y software, es un proceso complejo pero que es frecuentemente utilizado en la industria ya que deriva en los mayores avances para la misma; comúnmente el proceso de diseño de un sistema de este tipo se divide en al menos tres pasos, el primero de ellos consiste en llevar a cabo la respectiva investigación y análisis acerca del sistema a implementar, tomando en cuenta las necesidades que deberá cubrir el software, y los elementos que intervendrán en el proceso a optimizar; el segundo paso consiste en el diseño de las interfaces, circuitos, diagramas y esquemas que permitirán comprender de manera más profunda el trabajo que se pretende desarrollar; finalmente el tercero de estos pasos consiste en la implementación de las soluciones construidas en el paso dos, de modo que así se completa el proceso, sometiendo el sistema completo al debido proceso de pruebas.

Durante la primera fase del proyecto se realizó un diagnóstico, con el que se determinó, cuáles eran los posibles proyectos que se podían llevar a cabo, dentro del Laboratorio de aguas con el fin de mejorar el desarrollo de sus actividades, de dicho diagnóstico se determinó que el presente proyecto generaría el mayor impacto, de esta forma se procedió al estudio de los procedimientos que se llevaban a cabo dentro del Laboratorio, para esto se requirió el acompañamiento tanto de los analistas como del Jefe de Laboratorio, ya que este era el mejor modo de entender las necesidades del proyecto, también durante la primera fase se desarrolló el estudio de los equipos y materiales con que contaba el software y cuales más seria necesario traer para poder lograr los objetivos del proyecto.

Para la segunda fase se solicitaron los materiales necesarios para la ejecución del proyecto y se establecieron una serie de pruebas que permitieran establecer el adecuado funcionamiento de las interfaces de comunicación de los equipos, de igual forma se dio comienzo en esta etapa al diseño del software que llevaría a cabo la recolección y el procesamiento de la información.

Resultado del primer pasó en el cual se realizó un análisis tanto de los alcances y requerimientos del proyecto, como de las circunstancias bajo las cuales debía ser desarrollado, se planteó inicialmente que para lograr alcanzar los objetivos planteados se debía recurrir a un método de desarrollo poco convencional, dicho método se conoce como Test-driven development (TDD), y es ampliamente utilizado en las prácticas de ingeniería de software, este consta básicamente de dos puntos, primero se escriben las pruebas y luego se hace una refactorización.

Este método de diseño de software ha sido clasificado como un método de diseño ágil, y esto se debe a que permite dar una respuesta rápida ante los diversos cambios en las necesidades

del cliente y además permite que el creador del código pueda añadir nuevos comportamientos al software, que no hayan sido contemplados desde el inicio del proyecto, este método de diseño sería pues el más adecuado en este caso, ya que dentro del diagnóstico inicial se ha encontrado que debido a los constantes procesos de autoevaluación realizados por la empresa, era muy posible que se realizaran modificaciones a los resultados que debe entregar el software de manera que seguramente sería necesario alterar el código.

Como resultado de la implementación del método TDD para el desarrollo del software, la segunda y tercera etapas de este proceso se han integrado en una sola, ya que desde el comienzo de la segunda etapa se han venido realizando pruebas de funcionamiento al software, a lo largo de las cuales el personal del Laboratorio se ha involucrado haciendo aportes a la mejora del desempeño de mismo, de igual manera debido a los múltiples procesos de auditoría tanto internos como externos se ha solicitado en varios de los software que se realicen modificaciones a su funcionamiento.

En el caso de los trabajos adicionales, se realizó una división en tres fases lo que permite que no se genere conflicto con el desarrollo del proceso de diseño del software.

Por lo que se ha expuesto anteriormente, se determinó que este proyecto fue de tipo teórico y aplicado, con un carácter innovador, ya que la información que se logró obtener durante la primera etapa, fue utilizada para llevar a cabo la implementación del proyecto, además de que debido a la información encontrada durante la primera etapa se determinó que el alcance de los logros plasmados en este proyecto, marcaría un referente en la industria para el desarrollo de soluciones a la medida que están a la altura de soluciones genéricas que proporcionan los actuales proveedores, concluyendo este proyecto con el cumplimiento de los alcances pactados.

CAPITULO 4. DESARROLLO DEL PROYECTO

Durante este capítulo se realiza la descripción de los pasos que han sido necesarios para desarrollar el proyecto, que consistió en crear un método que optimizara el actual registro de la información para lo cual, luego de estimar las capacidades que los equipos del Laboratorio de Aguas pueden aportar para el mejor desarrollo de este proyecto, se procedió a diseñar un total de 3 software, que en conjunto con otras herramientas permitieran alcanzar dicha meta. Se expondrán pues temas como el proceso de diagnóstico de necesidades y los criterios de evaluación bajo los cuales se ha regido el proceso de diseño.

4.1. Diagnóstico Inicial

Es fundamental que en un proyecto como este, donde el enfoque consiste en crear e implementar un nuevo proceso pero el cliente no consigue definir con precisión los detalles de su necesidad, se lleve a cabo un procedimiento de diagnóstico inicial donde a través del acompañamiento del cliente y el acceso a la documentación se logre definir con el mayor detalle posible las necesidades del proyecto.

La ejecución de este diagnóstico es tan importante, porque a través de sus resultados se podrá clarificar la dirección del proyecto, definiendo sus alcances y limitaciones, y aterrizando a la realidad el cambio que el proyecto trae para el cliente, en el desarrollo de sus actividades.

Para la ejecución de este diagnóstico se decidió que la mejor opción era dividirlo en varias fases durante las cuales se avanzaría para conseguir que todas las posibles dudas fueran esclarecidas durante este proceso.

4.1.1. Primera Fase: Tutoría y Acompañamiento

Una vez que se fue establecido que este proyecto se centraría en el desarrollo e implementación de un sistema organizado para el procesamiento y registro de la información proveniente de los resultados de los análisis, se dio comienzo a la primera fase del diagnóstico.

La primera fase consistió en una asesoría acerca del proceso de recepción y medición de parámetros de las muestras, con esta actividad se buscó entender el modo en que funciona el

proceso y cuál es el uso que se le da a los equipos de medición, de manera que se conociera de primera mano si existían patrones de comportamiento en el personal, que debieran ser tomados en cuenta, de igual modo se inició el registro de estos patrones con el fin de que se encontrasen lo suficientemente documentados para el momento de evaluar los alcances del proyecto.

Como resultado de esta primera fase del diagnóstico se dio lugar a múltiples situaciones que son parte fundamental del proyecto:

- a) Se reconoció el espacio y ambiente bajo el cual deberá operar el sistema que se diseñe.
- b) Se logró entender el modo en que son operados los equipos de medición del Laboratorio, y se conoció de primera mano la interfaz de los mismos.
- c) Se conoció que existen dos tipos de muestras en el interior del Laboratorio que son muestras de cliente interno y muestras de cliente externo.
- d) Se conoció que para la medición de las muestras del cliente interno, que es la Planta de Tratamiento de Aguas de Proactiva, existe una periodicidad ya que se miden cada hora, con lo cual es seguro que al menos habrá una muestra para medir durante cada hora del día.
- e) Se conoció que existen una serie de muestras de clientes externos que no tienen periodicidad de modo que pueden llegar a cualquier hora del día y deberán ser medidas tan pronto sea posible.
- f) Se definió que cada muestra que ingresa para su análisis tiene un código único, que la identifica a lo largo de las distintas pruebas y que es utilizado como herramienta para el registro y consulta resultados de las mediciones.
- g) Se conocieron las reglas que rigen la creación de este código, y se estableció que gracias al modo en que se ha creado esta codificación, este podría ser fuente de información para una de las columnas de los formatos.
- h) Se atestiguo el proceso de registro de la información, en varios formatos y también algunos errores de transcripción cometidos durante esta primera fase, y como eran señalados por el personal.
- i) Se atestiguo como, una vez que los formatos han sido diligenciados al interior del Laboratorio por los analistas, la Jefe de laboratorio debe diligenciar un nuevo formato

de entrega de resultados en la oficina de modo que debe transcribir los resultados hacia dichos formatos.

- j) Se atestiguo la gran cantidad de formatos que deben ser diligenciados al interior del Laboratorio de Aguas y como muchos de ellos tienen cálculos en sus columnas que deben ser realizados por el personal del Laboratorio a través de una calculadora estándar que no cuenta con la capacidad para permitir al usuario observar la ecuación completa.
- k) Se atestiguo la gran cantidad de tiempo que toma a lo largo del día para el personal del Laboratorio diligenciar estos formatos y como esto influye en la velocidad con que se entregan los resultados de los análisis.
- l) Se establecieron los equipos que se encontraban al interior del área de físico-químico del Laboratorio de Aguas.
- m) Se determinó cuáles de los equipos del Laboratorio podrían ser incluidos en el proyecto de acuerdo con sus características físicas, y cuáles de los equipos estarían excluidos.
- n) Se entendió la magnitud del impacto que podría traer al laboratorio la implementación de este proyecto.
- o) El equipo más utilizado en el Laboratorio es el espectrofotómetro DR 5000, seguido de los multiparámetro HQ40d que son los equipos que se utilizan a diario.
- p) El equipo HQ30d se utiliza únicamente 2 veces al mes.

Luego de recopilar esta información en el diagnóstico inicial del proyecto, obtener las conclusiones necesarias se dio comienzo a la segunda fase del diagnóstico.

4.1.2. Segunda Fase: Documentación

Luego de la primera fase en que se recopiló la mayor cantidad posible de información, acerca del proceso a través del acompañamiento del mismo, era necesario lograr mayor conocimiento acerca de los equipos y sus funcionalidades así como de la reglamentación que dirige el accionar del Laboratorio.

De ese modo durante la segunda fase de este diagnóstico se llevó a cabo la lectura de los manuales de los equipos DR5000, DR3900, HQ40d y HQ30d, y el turbidímetro Hach 2100P, con lo cual se buscó que el acercamiento al manejo y manipulación de los mismos se diera de la manera más pronta, y además por supuesto reconocer el conjunto de capacidades que cada uno de los equipos podía aportar para el proyecto, incluyendo la búsqueda de software ya diseñado por el fabricante que facilitara el alcance de los objetivos de este proyecto.

De igual modo se llevó a cabo la lectura de la normatividad del Laboratorio que se consideró podría tener influencia en el desarrollo del proyecto ya que es vital que al finalizar este se encuentre en total armonía con la normatividad del lugar.

Durante esta segunda etapa se logró obtener la siguiente información:

- a) El turbidímetro 2100P no puede interactuar con un computador ni tampoco con dispositivos USB ya que carece de cualquier tipo de puerto de comunicaciones que le permita lograrlo.
- b) Los equipos HQ40d, HQ30d, DR 5000 y DR 3900 tienen dos puertos de comunicación USB, uno de ellos es de tipo A y se destina para Memorias USB, impresora y teclado, y el otro es un puerto USB tipo B destinado a la comunicación con el PC.
- c) Los equipos HQ40d disponen de almacenamiento de datos.
- d) El equipo HQ40d pueden enviar los resultados de sus análisis en tiempo real, y pueden almacenar los resultados de mediciones anteriores, para ser visualizados directamente desde el dispositivo o para ser enviados hacia el ordenador.
- e) El fabricante del equipo HQ40d ya ha diseñado un software para efectuar la comunicación en tiempo real de este equipo con un ordenador, el software se llama HQ40d PC Application y se puede descargar de forma gratuita desde la página del fabricante.
- f) Si el equipo HQ40d pierde la energía del toma corriente, aun cuando siga funcionando gracias a las baterías, este dejara de realizar el envío de los resultados de las mediciones, y aún si recupera la energía el equipo no se volverá a comunicar correctamente con el computador hasta tanto se reinicie y se habilite nuevamente la comunicación desde el computador.

- g) Los equipos DR5000, DR3900, HQ40d, y HQ30d permiten que se etiqueten las muestras según el analista que ha utilizado el equipo para llevar a cabo la medición, y esta opción puede ser deshabilitada.
- h) Los equipos DR5000, DR3900, HQ40d, y HQ30d tienen la opción de almacenar cada medición realizada con una etiqueta numérica que asciende de manera automática a medida que se realizan las mediciones.
- i) La capacidad de almacenamiento del registro de memoria de los equipos está limitada y puede ser rebasada en un día atareado.
- j) Solo las normas NTC-ISO 10012 Y 17025 tienen relación con el proyecto.
- k) Existe un software que permite la comunicación del equipo DR5000 y DR3900 pero es una versión de pago y es bastante limitado permitiendo transferir los resultados, pero no en tiempo real.
- l) El equipo DR3900 cuenta con una interfaz Ethernet.
- m) Puede usarse una memoria USB para extraer la información de cualquiera de los equipos multiparámetro o espectrofotómetro.

4.1.3. Tercera Fase: Cuestionamientos a los Analistas

Para la tercera fase del diagnóstico se reunió la información recogida tanto de los manuales como de la observación de los procedimientos del Laboratorio, y se elaboró una serie de preguntas que se formularon a los analistas, con el fin de establecer a partir de las respuestas el estado en que se encontraban los equipos y si ya se habían explorado funciones de transferencia de información de los mismos, y también si habían recomendaciones acerca de la interacción con los equipos.

Tabla 1. ¿Cuestionario sobre el equipo DR 5000?

Pregunta	Respuesta		NOTAS	Página
	SI	NO		
¿Qué no hacer cuando se manipula el equipo?			No tocar la curvas de calibración, no dejar la tapa del equipo abierta	

¿Se hace uso del ID de muestra?		X	Se conoce pero no se utiliza	19 y 20
¿Se hace uso del ID de operador?		x	Se conoce pero no se utiliza	
¿Cuántos operadores llevan a cabo los análisis?			Entre 2 Y 3 analistas pero en promedio son 2	
¿Se utiliza contraseña?	x		Para proteger las curvas de calibración y algunas configuraciones del equipo	
¿La hora y la fecha del equipo se actualizan solos al apagar y encender de nuevo el equipo?	x			27
¿Cuántos datos se obtienen en cada medición?, ¿En qué unidades?			Se corren múltiples patrones y se piden en unidades de (mg/L; ug/L; unidades platino cobalto), pero se obtiene una sola medición por cada muestra	
¿Conoce si el equipo tiene algún fallo o daño el equipo, si la respuesta es sí puede decir cuál es?			Carro que sostiene las muestras se encuentra deteriorado, sus tornillos no lo aseguran bien; muestra constantemente aviso de demasiada temperatura ambiente	
¿El medidor esta todo el tiempo conectado a la línea de AC?		x		
¿En qué modo de medición funciona el equipo?			Modo puntual	

Tabla 2. ¿Cuestionario sobre el equipo DR 3900?

Preguntas	Respuesta		NOTAS
	SI	NO	
¿Qué no hacer cuando se manipula el equipo?			No tocar las curvas de calibración, no dejar la tapa del equipo abierta
¿Se hace uso del ID de operador?		x	Pero si se conoce
¿Cuántos operadores llevan a cabo los análisis?			Entre 2 Y 3 analistas pero en promedio son 2
¿Se utiliza el ID de muestra?		x	10 dígitos muestra interna; 6 dígitos de muestra externa
¿La hora y la fecha del equipo se actualizan solos al apagar y encender de nuevo el equipo?	x		
¿Qué patrones se miden con este equipo?			Se corren múltiples patrones y se miden en unidades de (mg/L; ug/L; unidades platino cobalto)

¿Conoce si el equipo tiene algún fallo o daño? ¿Cual?		x	
¿El medidor esta todo el tiempo conectado a la línea de AC?		x	
¿Se utiliza contraseña?	x		Para proteger las curvas de calibración y algunas configuraciones del equipo
¿En qué modo de medición funciona el equipo?			Modo puntual

Tabla 3. ¿Cuestionario sobre el equipo HQ40d?

Preguntas	Respuesta		Notas
	SI	NO	
¿Qué no hacer cuando se manipula el equipo?	x		No tocar las curvas de calibración
¿Se hace uso del ID de operador?		x	
¿Cuántos operadores llevan a cabo los análisis?			Entre 2 y 3, generalmente 2
¿Se utiliza el ID de muestra?		x	
¿La hora y la fecha del equipo se actualizan solos al apagar y encender de nuevo el equipo?	x		
¿Qué valores de la muestra se registran a partir de los resultados de este equipo; temperatura...?			Temperatura, pH, conductividad
¿Se utilizan las unidades de medición secundaria y terciaria?			Según las especificaciones del cliente se utilizan, o no; normalmente se toman 2 datos de un análisis
¿Cuántas sondas se utilizan con el equipo?			2
¿Cuál es la referencia de la(s) sonda(s) que se utiliza con el equipo?			PHC301, CDC401
¿Qué patrones se miden con cada sonda?			PH, y conductividad
¿Se conocen los modos:	x		Se utiliza con pulsar para analizar
Pulsar para analizar	x		
Intervalo		x	
Lectura continua	x		
¿La tecla de registro de datos (Número 8 en el manual) se utiliza actualmente?			Para acceder al historial de mediciones
Tiene algún fallo o daño el equipo ¿cuál?			No se puede medir PH y conductividad a la vez en la misma muestra porque se altera el valor de la conductividad
¿El medidor esta todo el tiempo conectado a la línea de AC?			Casi todo mientras no se necesite el cargador

Como se observa en las tablas algunas de las preguntas que se realizaron no eran cerradas, pero todas ellas tienen relación directa con el equipo y son de gran importancia para el desarrollo de este proyecto.

4.1.4. Cuarta Fase: Formatos

Luego de recopilar la información acerca de los equipos y el modo de trabajo del Laboratorio se dio comienzo al estudio de los formatos del Laboratorio.

Se estableció que la cantidad de parámetros que abarcaría el proyecto sería de 29, de un total de 34 que se manejan al interior del área de físico-químico del Laboratorio de Aguas.

Se creó el archivo “Frecuencia de medición en días de cada parámetro”, que resume gran parte de la información obtenida durante el diagnóstico y el desarrollo del proyecto en una única tabla, por sus dimensiones en este documento se dividió en las tablas 4 y 5.

Es importante resaltar que en ninguna de las tablas se menciona el procedimiento de duplicado, y esto se debe a que es un procedimiento que se aplica a todos los parámetros.

Tabla 4. Tabla de características del proyecto.

Formatos usados dentro del área de Físico - Químico	Frecuencia de uso de los formatos en días/semana (Verde), días/mes (Rojo)	Análisis de Muestras Planta de Potabilización 100%	Análisis Muestras Red de Distribución y Red Interposos 90%	Análisis Muestras Red de Distribución y Red Interposos 100%	Análisis Muestras Fuentes de Abastecimiento (SUI)	Análisis Muestras Planta de Lodos
Aluminio	6					
Cloro Residual Libre	6					
Color Aparente	6					
Conductividad	6					
Hierro Total	6					
Manganeso	6					
pH	6					
Turbiedad	6					
Temperatura	6					
Alcalinidad	2					
Cloruros	2					
Dureza Total	2					

Nitritos	2					
Nitratos	2					
Sulfatos	2					
Fosfatos	2					
Calcio	1					
COT	1					
Dureza Magnésica	1					
Dureza Cállica	1					
Materia Orgánica	1					
Magnesio	1					
Sulfuros	1					
Fluoruros	1					
Zinc	1					
Molibdeno	1					
DQO	2					
DBO	2					
Sólidos sedimentables	2					
Sólidos Suspendidos	2					
Oxígeno Disuelto	1					
Fósforo Total	1					
Nitrógeno Total	1					
Nitrógeno Amoniacal	1					
Total Formatos		26	15	26	24	12

En la tabla 4 se observa como a partir la información recopilada en las primeras fases del diagnóstico, se estableció la periodicidad con que se media cada uno de los parámetros al interior del área de Físico – Químico, de igual forma se encontró que el laboratorio maneja una serie de protocolos para el análisis de las muestras de su cliente interno, lo cual permite establecer cuáles de los formatos serán utilizados con certeza un día puntual del mes.

Esto se realizó en caso de que se determinara construir un software para cada uno de estos días, lo que habría dejado como resultado un total de 5 software distintos, pero ese no fue el caso de modo que la periodicidad con que se utilizaba cada formato permitió establecer la prioridad con que debía ser atendido cada parámetro.

Tabla 5. Tabla de características del proyecto.

Formatos usados dentro del área de Físico-Químico	Equipos Utilizados en cada parámetro	Blanco	Dilución	Patrón	Muestra Fortificada	Límite de Cuantificación
Aluminio		NA	1	1	1	0,06 - 0,8

Cloro Residual Libre		NA	1	1		0,15 - 2	
Color Aparente		NA	1	1		3 - 400	
Conductividad		NA		1		1,6 - 1412	
Hierro Total		NA	1	1	1	0,10 - 3	
Manganeso		NA	1	1		st 0-0,15; Hach 0 -0,7	
pH		NA		1		3,56 - 9,22	3,56 - 9,18
Turbiedad		Patrón		1		0,3 - 800	
Temperatura		NA					
Alcalinidad		Patrón		1		5 - 300	3 - 200
Cloruros		Patrón/ Dilución	1	1		3,6 - 280	
Dureza Total		Patrón/ Dilución	1	1		4,8 - 350	2,0 - 350
Nitritos		NA	1	Método B si	1	st 0,010 - 0,2 Hach 0 - 0,1	
Nitratos		NA	1	1		Hach 0,10 - 10	
Sulfatos		Control/ Dilución	1	1	1	2,4 - 40	
Fosfatos		Control	1	1	1	0,05 - 2	
Calcio		Patrón/ Dilución	1	1	1	1,92 - 64	0,8 - 64
COT		NA	1			0,3 - 20	
Dureza Magnésica		NA					
Dureza Cálcica		Patrón/ Dilución	1	1	1	4,8 - 160	2,0 - 160
Materia Orgánica		NA	1				
Magnesio		NA					
Sulfuros		NA	1			5 - 800	
Fluoruros		NA	1			0,02 - 2	
Zinc		NA	1			0,01 - 3	
Molibdeno		NA	1			0,02 - 3	
DQO		NA	1	1	1	50 - 1500	
DBO		NA	1	1		st 5,94 - 396	
Sólidos sedimentables		NA					
Sólidos Suspendidos		NA					
Oxígeno Disuelto		NA					
Fósforo Total		NA	1		1	0,02 - 0,5	
Nitrógeno Total		NA				1 - 150	
Nitrógeno Amoniacal		NA	1	1	1	0,10 - 1,50	

A continuación se explica cada una de las columnas de la Tabla 5.

Equipos Utilizados en cada parámetro. En esta columna se señalan con colores el equipo con el cual se mide el parámetro, para dar sentido a esta columna observe a continuación la tabla 6 y la figura 25.

Tabla 6. Equipos utilizados en cada parámetro.

Equipo	Cantidad de Formatos en que se Utiliza	Color
Multiparámetro	3	Blue
Espectrofotómetro	17	Red
Buretas	8	Purple
Turbidímetro	2	Gray
Incubadora DBO	1	Yellow
Conos Imhoff	2	Brown
Oxímetro	1	Green

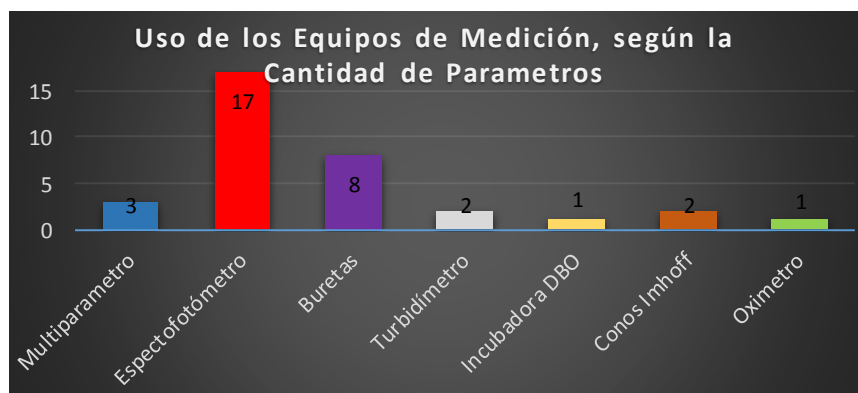


Figura 25. Uso de los equipos de Medición según la Cantidad de Parámetros.

Blanco. El blanco es un tipo de muestra a través de la cual se busca ajustar el instrumento en 0, para el parámetro que se va a medir, ya que se supone que esta muestra no tiene concentración alguna de dicho parámetro.

Esta columna se ha registrado según lo siguiente:

- NA, quiere decir que para este parámetro no se utiliza un blanco en la medición.
- Control, quiere decir que el blanco se utiliza como control del proceso.
- Patrón, quiere decir que el blanco se le debe restar al patrón.

- Dilución, se resta el valor del blanco al resultado de la dilución.

Dilución, Patrón y Muestra Fortificada. Estas casillas se registraron de modo binario, así que si la celda dice 1 quiere decir que es posible que para la medición del parámetro se presente un caso de dilución.

Límite de cuantificación. La mayor parte de los parámetros cuenta con límites de cuantificación definidos que se han escrito en la celda que corresponde con el parámetro.

4.1.5. Materiales

Para concluir con el diagnóstico fue necesario tener certeza del estado en que se encontraban los puertos de comunicación de los equipos, lo cual solo era verificable a través de pruebas con materiales de los que el laboratorio no disponía en ese momento, por esta razón se elaboró y presento un informe de necesidades.

A continuación se enseñan las dos fases en que se dividió la compra de materiales en dicho informe.

La siguiente tabla, contiene el valor monetario de los materiales que se consideran necesarios para llevar a cabo el proceso descrito en el Anteproyecto de esta pasantía, estos valores han sido consultados a través de distintos medios y empresas, de manera que se especifica a quien se realizó la consulta en la casilla denominada “Contacto”.

Primera Fase: Diagnóstico

A continuación se encuentran entonces los materiales necesarios para el diagnóstico inicial, con el cual se espera confirmar las ideas que se han plasmado, en otros documentos acerca del estado y la operación de los equipos.

Tabla 7. Materiales para conclusión del diagnóstico.

Cant.	Dispositivo o material	Valor	Contacto
1	Cable USB tipo A/B de 3 m	10.000 a 25.000	Sitios web
1	Cable USB tipo A/B de 1,8 m	5.000 a 25.000	Sitios web
	TOTAL	15.000 a 50.000	

Nota importante:

Cabe aclarar que en este pedido los cables USB, se utilizaran para realizar un diagnóstico inicial para determinar el estado en que se encuentran los puertos de comunicación de los

equipos del Laboratorio, de modo que una vez se verifique el buen funcionamiento y un proceso de comunicación valido para el desarrollo de este proyecto, se dará inicio a la segunda fase.

Segunda Fase: Ejecución

Una vez terminado el diagnóstico, se propondrá una nueva compra de materiales la cual, si todo resulta según lo planeado, corresponderá perfectamente con la que se describe a continuación.

Tabla 8. Materiales necesarios para la ejecución del proyecto.

Cant.	Dispositivo o material	Valor	Contacto
1	Ordenador	1'300.000	Mercado*
1	USB 4Gb-8Gb	10.000 a 40.000	Mercado*
1	Cargador Hq30d	227.000	Andia
3	cable USB tipo A/B de 3 m	5.000 a 25.000	Sitios web
	Gastos generales	100.000	
	TOTAL	1'742.000	

*Este valor es un aproximado según una leve revisión del valor del equipo en el mercado, debido a que se desconoce el proveedor de estos equipos para el Laboratorio.

Finalmente se consiguió un cable A/B por parte de la empresa con el cual se realizaron pruebas de funcionamiento a cada uno de los equipos, de igual forma en cuanto se tuvo oportunidad se recurrió a una memoria USB correctamente configurada para realizar pruebas a los terminales de almacenamiento.

4.1.6. Conclusiones

Finalmente producto de este proceso de diagnóstico se lograron varias conclusiones pero las más importantes se mencionan a continuación:

- Los equipos de medición HQ30d y 2100P no estarán incluidos dentro del desarrollo del proyecto, esto debido a que en el caso del HQ30d este solo se utiliza para realizar una o dos mediciones a lo largo del mes, lo cual no justifica el proceso que la realización de un software para este equipo supone, y en el caso del turbidímetro 2100P este equipo carece de cualquier puerto de comunicación por lo cual es imposible integrarlo en el proyecto sin embargo el parámetro de turbiedad será incluido en el software de volumetrías.

- b) Para alcanzar las metas del proyecto de la mejor forma se debían separar los parámetros en tres software
- c) El documento “Frecuencia de medición en días de cada parámetro”, será el centro del proyecto, debido a que registra la mayor parte de la información que se requerirá para el desarrollo del proyecto.
- d) Aunque los parámetros y sus formatos de registro tengan similitudes, cada uno es distinto por lo que el proceso será como construir 29 software distintos y agruparlos según sus similitudes.
- e) El personal requerirá un tiempo para conocer el funcionamiento de las opciones de manejo de resultados de los equipos.
- f) El software desarrollado por el fabricante se reserva todos los derechos acerca de su código de modo que es ilegal alterar en cualquier sentido su funcionamiento.
- g) La columna de tipo de agua, será obtenida a partir del ingreso del código de muestra.
- h) Es posible reducir la cantidad de dígitos que el analista ingresa en el software para registrar una muestra interna a cuatro ya que los seis dígitos iniciales son de la fecha de la medición.
- i) Se debe realizar lo más pronto posible una evaluación del estado actual de los equipos del Laboratorio en lo que a sus puertos de comunicaciones respecta.
- j) Es imposible lograr algún tipo de interacción con el equipo DR 5000, sin el software del fabricante ya que al parecer el driver no es un driver genérico que pueda ser modificado.
- k) Los instrumentos HQ40d, DR5000 y DR3900 están en condición para transferir la información hacia memorias USB.
- l) El software de los equipos multiparámetro HQd solo puede operar con un equipo a la vez.
- m) El cable que se utilice para conectar los equipos hacia el computador deberá tener una extensión de por lo menos 1.80 m.

- n) Es vital que el software pueda reconocer si la muestra se trata de un patrón, un blanco o una dilución.

4.2. Criterios de Diseño

A partir de las condiciones observadas en el Laboratorio y una serie de reuniones con el personal del Laboratorio, el jefe de TI de Proactiva Aguas de Tunja y el Gerente de la división de Proyectos Especiales, se determinaron unos criterios con los cuales debía cumplir el proyecto para considerar que se habría desarrollado con éxito.

Algunos de estos criterios surgieron con el paso del tiempo como consecuencia de la experiencia obtenida.

- a) El software debería contar con un respaldo periódico de la información.
- b) El usuario del software no debería ser capaz de cerrarlo una vez que haya sido iniciado.
- c) Solo el Jefe de Laboratorio debe poder alterar la información que se ha registrado previamente en el software, para los demás esta opción debe estar fuera de su alcance.
- d) Se debe permitir el ingreso de muestras de días anteriores.
- e) Los registros de los resultados que se impriman solo deben poder ser modificados por el Jefe del Laboratorio.
- f) Se deben reducir o eliminar los cálculos que el analista debe realizar.
- g) Debe tener una interfaz gráfica que parezca familiar para el personal del Laboratorio.
- h) Se debe facilitar el acceso a los resultados de los análisis por parte de los superiores del Jefe de Laboratorio.

4.3. División de los Parámetros

Luego del diagnóstico, se determinó que la opción más acertada para el diseño de este proyecto era dividir los 29 formatos en 3 software distintos, en la tabla 9 se puede observar como frente al nombre de cada parámetro hay un color, en la tabla 10 se observa como cada color corresponde a un software.

Tabla 9. Parámetros de acuerdo al software.

Formatos usados dentro del área de Físico - Químico	Software en que se incluyó
Aluminio	
Cloro Residual Libre	
Color Aparente	
Conductividad	
Hierro Total	
Manganeso	
pH	
Turbiedad	
Temperatura	
Alcalinidad	
Cloruros	
Dureza Total	
Nitritos	
Nitratos	
Sulfatos	
Fosfatos	
Calcio	
COT	
Dureza Magnésica	
Dureza Cálcica	
Materia Orgánica	
Magnesio	
Sulfuros	
Fluoruros	
Zinc	
Molibdeno	
DQO	
DBO	
Sólidos sedimentables	
Sólidos Suspendidos	
Oxígeno Disuelto	
Fósforo Total	
Nitrógeno Total	
Nitrógeno Amoniacal	

Tabla 10. Color de cada software.

SOFTWARE	COLOR	CANTIDAD
14-04-LB-05-01 Multiparámetro		3
14-01-LB-05-03 Espectrofotómetros		16
14-01-LB-05-02 Volumetrías		10
NA		

Como se observa se han separado los parámetros en el software:

14-04-LB-05-01 Multiparámetro, administra los parámetros que se miden con el equipo HQ40d.

14-01-LB-05-03 Espectrofotómetros, administra los resultados que provienen de los equipos DR5000 y DR3900.

14-01-LB-05-02 Volumetrías, administra el restante de los 29 parámetros, para los cuales la información no puede ser obtenida de forma directa desde la fuente.

Esta división se ha llevado a cabo debido a la imposibilidad de que esta cantidad de parámetros por la naturaleza de su fuente se procesen de igual manera.

4.4. Diseño de Pruebas

Como se menciona en el capítulo 3 de este documento, se buscó implementar un método de desarrollo de software efectivo y que estuviera acorde con las prácticas del Laboratorio, por ello se implementó el sistema TDD.

A partir de las tablas 4 y 5 se construyó la serie de pruebas para cada uno de los parámetros.

Estas tablas de pruebas debían ser acordes con cualquiera de los parámetros, de modo que a partir de la Tabla se elaboraron las pruebas a superar por el proyecto, definiendo cual parámetro tendría características distintas, como son la dilución, el patrón y el blanco.

Las pruebas consistían en incluir la información en el software de manera artificial, luego de esto se ejecuta el software y se determina si realmente este cumple con las expectativas, de modo que si no lo hace se reintenta la misma prueba con nuevas modificaciones del proyecto, y así se prosigue hasta tanto el software supere la prueba con éxito, estas pruebas tienen una característica acumulativa ya que no se eliminan líneas que ya se han probado, tan solo se integran nuevas líneas, esto con el fin de evitar que una parte de la prueba ya superada vuelva a fallar por algún error durante la implementación de nuevos códigos para la aprobación de las pruebas.

Los criterios bajo los cuales se diseñó cada prueba podían variar pero en general los más fundamentales fueron:

- Debe tener al menos 3 muestra internas, 1 por cada tipo de agua.
- Debe tener al menos 1 muestra externa.
- Debe tener al menos 1 duplicado de una muestra interna, en el que el duplicado se encuentre escrito inmediatamente después de la muestra original.
- Debe tener al menos 1 duplicado de una muestra externa, en el que el duplicado se encuentre escrito inmediatamente después de la muestra original.
- Debe tener al menos 1 duplicado de una muestra interna, en el que el duplicado no se encuentre escrito inmediatamente después de la muestra original.
- Debe tener al menos 1 duplicado de una muestra externa, en el que el duplicado no se encuentre escrito inmediatamente después de la muestra original.
- Si el parámetro permite hacer dilución, debe tener al menos 1 muestra interna con dilución.

- Si el parámetro permite hacer dilución, debe tener al menos 1 muestra externa con dilución.
- Si el parámetro cuenta con límites de cuantificación debe insertarse al menos 2 pruebas que se encuentren por debajo de ese límite.

CAPITULO 5. RESULTADOS

Para lograr alcanzar los objetivos se implementó un conjunto de herramientas, pero la mayor parte del proyecto se ha centrado en tres software que se han diseñado en la plataforma LabView, los cuales en conjunto con las aplicaciones HQ40d PC Application, Diskpart y Windows Virtual PC, y junto al hardware adecuado permiten que se logren los objetivos planteados para el proyecto.

Cada uno de los tres software tiene implementado en su código y modo de operar el siguiente listado de características:

- a) Permite que el usuario señale la fecha de las mediciones que desea realizar.
- b) Permite al usuario seleccionar el momento en que desea imprimir el parámetro.
- c) Permite que el usuario imprima cada parámetro de forma individual.
- d) Identifica y procesa los patrones de los parámetros, que se miden a lo largo del periodo de funcionamiento del software de manera que diligencia la tabla al respaldo del formato acerca del patrón.
- e) Identifica y procesa las muestras duplicado de los parámetros, que se miden a lo largo del periodo de funcionamiento del software de manera que diligencia la tabla al respaldo del formato acerca del patrón.
- f) Impide que los analistas del Laboratorio realicen cambios a la información que se ha registrado a lo largo del día, únicamente el Jefe del Laboratorio puede realizar este tipo de modificaciones.
- g) Permite al usuario visualizar el registro de los resultados de las mediciones de cada parámetro, así como el resultado del procesamiento de los patrones y duplicados.
- h) Realiza un respaldo periódico de la información que en caso de un corte de energía podría perderse, de acuerdo con el tiempo que el usuario determine prudente.
- i) En aquellos parámetros en que el blanco debe ser restado al patrón o a la muestra con dilución, el software realiza la resta de forma autónoma.
- j) Se identifica cuando una muestra se encuentra por debajo del límite de cuantificación y se señala de acuerdo con la normativa del Laboratorio.
- k) Se permite al usuario ingresar el valor que desea que se establezca como límite de cuantificación en el parámetro.

- l) Se permite al usuario modificar el nombre con que se guardara el archivo al momento de imprimir cada parámetro.
- m) En el caso del software 14-04-LB-05-01 Multiparámetro y 14-01-LB-05-03 Espectrofotómetros, se permite que el usuario realice un filtrado de los resultados para procesar los que considera específicamente necesarios.
- n) El software solo funciona correctamente si es iniciado a través de una cuenta que cuente con derechos de administrador en el computador.
- o) Una vez iniciado el software no puede ser cerrado, más que apagando el equipo.
- p) En el software 14-04-LB-05-01 Multiparámetro y 14-01-LB-05-03 Espectrofotómetros, cuando se solicita importar el archivo a procesar, se hace en orden en primer lugar el del equipo 1 y luego el del equipo 2 con el fin de mecanizar el proceso.
- q) La interfaz gráfica de cada software es similar al modo en que han sido diseñados los formatos, con el fin de que sea familiar a los analistas actuales y se reduzca el tiempo de aprendizaje de los mismos.
- r) Cuando una muestra presenta dilución el software lo procesa a petición del usuario.
- s) Se diseñaron iconos específicos de cada software que permitan que se identifique cada uno con facilidad en el sistema operativo.
- t) Se preestablecieron aquellos valores que por la experiencia se aprendió que eran los más utilizados en el parámetro, por ejemplo si el método más usado para un determinado parámetro es “A”, entonces la casilla de método ya estará diligenciada como “A” pero el analista podrá modificarlo siempre que este no sea correcto.
- u) Se permite ingresar y procesar fácilmente muestras externas.
- v) Se obtiene el tipo de agua de la muestra a partir del código de muestra registrado por el usuario.
- w) Para las muestras internas solo es necesario registrar los últimos 4 dígitos del código.
- x) En el momento en que se imprime el formato del parámetro se permite al usuario visualizar una versión editable del mismo, y se almacena una versión bloqueada a través de contraseña en una ubicación de red.

5.1. Software 14-04-LB-05-01 Multiparámetro

Este software fue el primero que se concluyó, fue diseñado para funcionar específicamente con los equipos HQ40d.

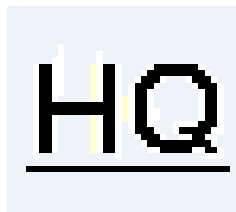


Figura 26. Icono del software 14-04-LB-05-01 Multiparámetro.

El software en conjunto con el software del fabricante Hach, permiten al usuario a largo del día llevar control acerca de las mediciones que realizan en estos equipos permitiéndole ingresar aquella información que no es asequible para el software a través del procesamiento de los archivos de los equipos.

El software finalmente ha reducido las tablas principal, de patrones y de duplicados, de los parámetros de Conductividad y pH, a únicamente 8 columnas, gracias a que el resto de la información es obtenida directamente desde el equipo a través del software HQ40d PC Application, y de los registros que el usuario diligencia.

5.2. Software 14-01-LB-05-03 Espectrofotómetros.

Este software fue el que tuvo una mayor complejidad durante su desarrollo ya que se encarga del procesamiento de los parámetros que son medidos en los equipos DR 5000 y DR3900, que en total son 16, y cada uno diseñado de acuerdo con las características que corresponden con su análisis y registro.



Figura 27. Icono del software 14-01-LB-05-03 Espectrofotómetros.

El software funciona en conjunto con una memoria USB, que se encuentra configurada para permitir la transferencia de los resultados entre el equipo y el computador.

El software administra el registro de los parámetros, Aluminio, Cloro Residual Libre, Color Aparente, Hierro Total, Manganeso, Nitritos, Nitratos, Fosfatos, COT, Sulfuros, Fluoruros, Zinc, Molibdeno, DQO, Fósforo Total, Nitrógeno Amoniacal, y administra la hoja frontal de los formatos -exceptuando las casillas después de la columna Analista-, en conjunto con las tablas del respaldo de patrón y duplicado, utilizando únicamente 6 columnas, ya que la información restante es el resultado del procesamiento de la información obtenida del equipo.

5.30 Software 14-01-LB-05-02 Volumetrías.



Figura 28. Icono del software 14-01-LB-05-02 Volumetrías.

Este software se ha diseñado de manera que el usuario es quien registra la totalidad de la información resultado de las mediciones que se realizan para los parámetros de turbiedad, alcalinidad, cloruros, dureza total, sulfatos, calcio, dureza magnésica, dureza cálcica, materia orgánica y magnesio, de este modo el software se encarga del procesamiento de la información que el usuario registra generando de este modo parte de las columnas que comprenden la tabla frontal del parámetro y construyendo por completo las tablas del respaldo que registran los patrones y duplicados del parámetro, este tiene dos casos especiales, uno de ellos es el caso de los parámetros de Dureza Cálcica y Calcio, en el cual ambos formatos comparten un porcentaje alto de la información que se registra en ellos, por lo cual el software los administra en una sola pestaña, y al momento de imprimir permite que la acción se efectúe por separado de acuerdo con las necesidades del usuario, el segundo caso es el del parámetro de magnesio, el cual se ha formulado de manera que su tabla frontal, su tabla de patrones, y su tabla de duplicados se construyen a partir de 3 columnas que son registradas por el usuario.

Conclusiones

La creación de aplicaciones y procesos a la medida que reúnan el hardware y el software necesario, para el cumplimiento de las expectativas, que cubrirán las necesidades de un usuario sea empresa o persona, siempre será el método más efectivo para abordar un problema, pero este tipo de aplicaciones rara vez podrán ser replicadas en otras locaciones, ya que por ser diseñadas a la medida tienen un carácter de exclusividad implícito en su desarrollo.

La implementación de este proyecto en el interior del Laboratorio de Aguas de Proactiva tiene el potencial de permitir a la institución economizar gran cantidad de tiempo, que en su caso supone uno de sus recursos más valiosos, de igual forma se reducirá el uso de tinta y papel para el manejo de sus registros.

Es fundamental que para este tipo de proyectos se realice una elección adecuada de la metodología aplicar, ya que bajo una metodología clásica seguramente no se habrían alcanzado los objetivos planteados.

En todo estudio previo a la ejecución de un proyecto, se debe tomar en cuenta la estructura organizacional de la empresa, ya que según la naturaleza del proyecto, seguramente existan áreas de la empresa que aunque a primera vista no se encuentren involucradas con el proceso, en el transcurso del tiempo podrían llegar a influir seriamente en el desarrollo del mismo. De este modo para realizar la estimación de la duración de todo proyecto, se debe abordar evaluando el conjunto de procesos que tendrán lugar durante su desarrollo, y como cada uno de ellos será dependiente de un área de la empresa.

Recomendaciones

Tomando en cuenta la experiencia lograda a través de este proyecto se recomiendan las siguientes medidas:

En primer lugar, que se regule el porcentaje de humedad ambiente del Laboratorio, ya que en la actualidad con frecuencia esta se mantiene a lo largo de todo el día en un valor superior al 60%, el cual es el valor máximo recomendado para garantizar el óptimo funcionamiento tanto de los equipos de medición como del computador.

Durante el tiempo que duro el desarrollo del proyecto se realizaron múltiples cambios por parte del Laboratorio de Aguas, acerca de los requisitos con que querían que el proyecto cumpliera, de modo que es muy recomendable que el Laboratorio de Aguas de Proactiva Aguas de Tunja y la Universidad Santo Tomas Seccional Tunja, generen un vínculo entre sí para que se realice una actualización anual programada del conjunto que es el proyecto, de manera que este se encuentre todo el tiempo al día con las necesidades del Laboratorio.

Se recomienda a Proactiva Aguas de Tunja, actualizar su página web ya que la actual no dispone de una sección exclusiva en donde se señalen los símbolos de su institución como su logo y slogan.

Se recomienda la lectura completa de los manuales generados a lo largo de este proceso, para garantizar un aprovechamiento del 100% de sus características.

Se recomienda que tomando en cuenta las posibilidades que otorga para la universidad la adquisición del software Labview Developer Suite, se profundice en la instrucción de los estudiantes acerca de la producción de aplicaciones, y se definan patrones de diseño e interfaz que den uniformidad a las aplicaciones producidas por la universidad, consolidando sus aplicaciones más como una marca que como esfuerzos individuales.

Bibliografía

- [1] López, A. (2003). Puertos USB - Bus Serie Universal y descripción de la norma IEEE 1394
- [2] Simoneau, V. (2007). GIGA.
- [3] Aguirre, A., & Fernandez P., & Grossy C., (2007). Interfaz USB genérica para comunicación con dispositivos electrónicos (Tesis de pregrado). Universidad de la República Oriental de Uruguay, Uruguay.
- [4] Villamil, J. (2005). MANUAL DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPO DE LABORATORIO
- [5] DR3900 MANUAL DEL USUARIO. (2013)
- [6] Sagástegui, W. (2006). Máquinas virtuales (VMWare, Virtual PC, Sandbox. Qué son y para qué sirven.
- [7] (2003). NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 10012: SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA MEDICIÓN. REQUISITOS PARA LOS PROCESOS DE MEDICIÓN Y LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN.
- [8] (2003). NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 10012: SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA MEDICIÓN. REQUISITOS PARA LOS PROCESOS DE MEDICIÓN Y LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN.
- [9] (2005). NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO 17025: REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN.

ANEXOS

ANEXO A. Formateo USB

Si ha llegado a este punto seguramente la memoria USB no está siendo reconocida por el equipo de medición, o ha sido cambiada y requiere que se reconozca por el mismo.

Recuerde que para que la memoria USB sea reconocida por cualquiera de los equipos de medición del laboratorio, es necesario que esta tenga un formato FAT y, en el sistema operativo Windows 7 el modo más efectivo para lograr este tipo de formato, es a través de la utilidad nativa del sistema operativo denominada “Diskpart”.

Dicho esto los pasos a continuación van a garantizarle que la memoria USB esté lista para ser reconocida por el equipo de medición.

Notas Importante:

Recuerde:

- Ejecutar estos pasos en el orden en que se encuentran escritos y siguiendo todas las indicaciones, ya que de no hacerse de esta manera, es posible que la memoria USB o el computador sufran algún tipo de daño.
- Realizar un respaldo de la información almacenada en la memoria USB, ya que a lo largo de este proceso dicha información será borrada de la misma.
- Ingresar los comandos sin utilizar las comillas, estas solo se han utilizado para señalarlos.
- Luego de ingresar cada comando pulse Enter o Intro.

Diskpart es un programa que nativo de las versiones de Windows XP, 7 y Vista.

Hay distintas formas de ejecutarlo así que acá se menciona una de ellas:

1. Pulse en menú inicio (Logo de Windows) y en “buscar programas y archivos” escriba “cmd”.
2. Ahora seleccione el programa con clic derecho y haga clic en “ejecutar como Administrador”, como en el ejemplo de la Figura 1.

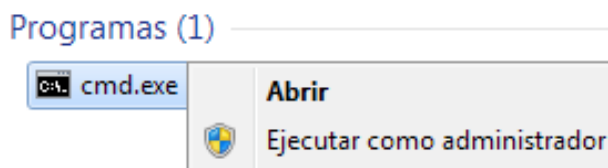
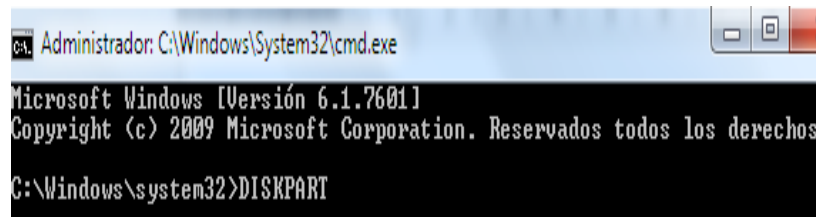


Figura 1. Cmd

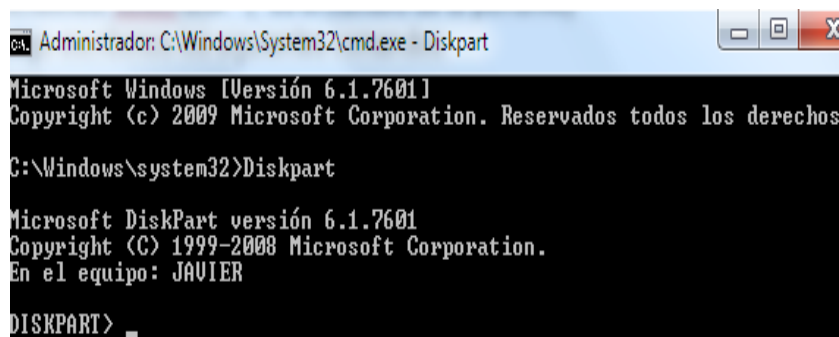
3. Podrá ver entonces una ventana como la que se muestra en la Figura 2, allí deberá escribir “Diskpart” y oprimir luego la tecla Enter.



```
Administrador: C:\Windows\System32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos
C:\Windows\system32>DISKPART
```

Figura 2. Símbolo del sistema.

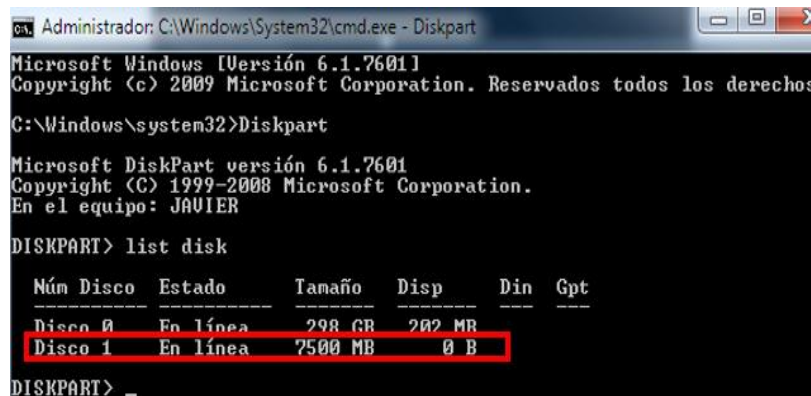
4. La ventana ahora se verá como en la Figura 3, ahora debe escribir list disk,



```
Administrador: C:\Windows\System32\cmd.exe - Diskpart
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos
C:\Windows\system32>Diskpart
Microsoft DiskPart versión 6.1.7601
Copyright (C) 1999-2008 Microsoft Corporation.
En el equipo: JAVIER
DISKPART> _
```

Figura 3. Diskpart

5. Podrá ver allí los dispositivos de almacenamiento conectados al computador, tome en cuenta que es de vital importancia que este seguro/a de cuál de los dispositivos que se muestran en la ventana corresponde a la USB que desea formatear; el modo más sencillo de hacerlo es comparando el tamaño de los dispositivos que aparecen (si tiene otras unidades de almacenamiento extraíble por favor retírelas y vuelva a escribir list disk), de esa forma podrá identificar la memoria USB a formatear. Note como en la Figura 4 se ha identificado que el Disco 1 es la memoria USB a formatear, ya que el Disco 0 corresponde al disco del sistema operativo, y normalmente siempre tiene un mayor tamaño y es numerado de esa manera.



```
Administrador: C:\Windows\System32\cmd.exe - Diskpart
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos
C:\Windows\system32>Diskpart
Microsoft DiskPart versión 6.1.7601
Copyright (C) 1999-2008 Microsoft Corporation.
En el equipo: JAVIER
DISKPART> list disk

Núm Disco  Estado      Tamaño  Disp   Din   Gpt
-----
Disco 0     En línea    298 GB  2002  MR
Disco 1     En línea    7500 MB   0 B
```

Figura 4. Dispositivos de almacenamiento.

Nota:

Recuerde hacer una copia de la información contenida dentro de la memoria USB, ya que durante este proceso toda esa información será borrada.

- Una vez que se identificó la memoria USB escriba en la ventana el comando “Select Disk X”, donde la X corresponde al número del disco dentro del listado, para este ejemplo el comando será “Select Disk 1” como se muestra en la Figura 5, como respuesta el programa genera el aviso “El disco X es ahora el disco seleccionado”.

```
DISKPART> list disk

   Núm Disco   Estado      Tamaño   Disp
   -----
Disco 0       En línea    298 GB   202 MB
Disco 1       En línea    7500 MB    0 B

DISKPART> Select Disk 1

El disco 1 es ahora el disco seleccionado.

DISKPART>
```

Figura 5. Ejemplo de selección de Memoria USB.

- Ahora escriba “clean”, este comando borrara toda la información contenida dentro de la unidad de almacenamiento, luego escriba el comando “create part primary size=500” a continuación digite “format fs=fat” y no desconecte la memoria USB hasta que el programa le indique que ha terminado el proceso de formateo, como se muestra en la Figura 6.

```
DISKPART> clean

DiskPart ha limpiado el disco satisfactoriamente.

DISKPART> create part primary size=500

DiskPart ha creado satisfactoriamente la partición especificada.

DISKPART> active

DiskPart marca la partición actual como activa.

DISKPART> format fs=fat

    100 por ciento completado

DiskPart formateó el volumen correctamente.
```

Figura 6. Comandos.

Nota:

Debido a que el formato FAT para dispositivos de almacenamiento no admite unidades de más de 2Gb es necesario que se divida la memoria USB de manera que en el computador se verá que dicha memoria registra una menor capacidad a la definida inicialmente por el fabricante.

8. Leer antes: Este paso solo debe hacerse en el caso que la memoria no sea reconocida por el computador justo después de terminar el proceso de formateo, en caso de que ya haya sido reconocida haga caso omiso de este punto y diríjase al paso 9.
Escribir el comando “assign” una vez que finalice el proceso de formateo.
9. Cierre la ventana cmd, verá como la memoria USB ahora será reconocida por el equipo de medición.

ANEXO B. MANUAL DE SOFTWARE FINAL

Universidad Santo Tomás
Sede Tunja

**SISTEMA INTERACTIVO PARA EL MANEJO DE RESULTADOS,
ÁREA DE FÍSICO - QUÍMICO LABORATORIO DE AGUAS EN
PROACTIVA AGUAS DE TUNJA S.A.**

**MANUAL DE INSTALACIÓN Y
FUNCIONAMIENTO**
2015

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

1.0.CONCEPTOS FUNDAMENTALES	86
1.1. REQUISITOS BÁSICOS.....	86
2.0.INSTALACIÓN DE SOFTWARE	86
2.1. INSTALACIÓN DE SOFTWARE WINDOWS XP MODE	87
2.2. INSTALACIÓN DE “HQ40d PC Application”	88
2.2.1. Paso 1.....	88
2.2.2. Paso 2.....	88
2.2.3. Paso 3.....	89
2.2.4. Paso 4.....	89
2.2.5. Paso 5.....	89
2.3. INSTALACIÓN DE SOFTWARE DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	90
2.3.1 Paso 1.	90
2.3.2 Paso 2.	90
2.3.3 Paso 3.	91
2.4. ASIGNACIÓN DE PERMISOS	92
2.5. SOFTWARE 14-04-LB-05-01 Multiparámetro	94
2.5.1. Abrir el software.....	94
2.5.2. Interfaz Gráfica.....	95
2.6. SOFTWARE 14-01-LB-05-03 Espectrofotómetros	101
2.6.1. Abrir el software.....	101
2.6.2. Interfaz Gráfica.....	102

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Sistema operativo: Windows 7

Sistema de desarrollo: Labview Developer Suite

El sistema de desarrollo de aplicaciones Labview, de “National Instruments”, esta sido diseñado como una herramienta eficaz en el control de procesos, procesamiento de información, permitiendo resolver toda clase de retos en la industria y con la posibilidad de ser aplicado en cualquier campo de la misma.

La plataforma de Labview Developer Suite permite el desarrollo de aplicaciones ejecutables, funcionales en el sistema operativo Windows, esta capacidad permite que una vez obtenida la debida licencia de producción de aplicaciones, sea posible realizar la distribución de dichas aplicaciones dejando el costo de las mismas en consideración del propietario de la licencia, sin necesidad de instalar la plataforma de desarrollo en el ordenador en que va a operar la aplicación.

Windows Virtual PC: Herramienta gratuita diseñada por Microsoft, destinada a operar en el sistema operativo Windows 7, como administrador de máquinas virtuales de Windows XP permitiendo direccionar recursos del computador hacia la máquina virtual de manera organizada.

1.1. REQUISITOS BÁSICOS

Para que sea posible el uso de este sistema usted deberá contar al menos con los siguientes materiales:

1 ordenador con el sistema operativo Windows 7, dicho ordenador debe contar además con el software Windows Virtual PC, el cual debe contar con una máquina virtual de Windows XP¹.

Microsoft Excel en cualquier versión igual o superior a la del año 2007.

2 USB de 4Gb

Los CD's de instalación que se proporcionan con este material.

Al menos 2 cables USB tipo B de longitud máxima 5 m, (Este valor dependerá de la distancia que se ponga entre los equipos de medición y el ordenador).

1. Consulte a la persona encargada del área de sistemas para que realice esta instalación.

2.0. INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

Será necesario realizar la instalación de múltiples software a lo largo de este manual, razón por la cual, se recomienda no hacer uso de otras tareas o programas del computador mientras se termina con la totalidad de los procesos de instalación que se han contemplado en el presente documento, de igual manera recuerde que los procesos que se ejecutan dentro de este ítem deben ser efectuados desde una cuenta con derechos de administrador.

Esta sección se divide en múltiples instalaciones debido a que es necesario realizar instalaciones anexas para garantizar el funcionamiento del software.

2.1. INSTALACIÓN DE SOFTWARE WINDOWS XP MODE

El software desarrollado por el fabricante de los equipos multiparámetro HQ40d, ha sido diseñado para funcionar únicamente con uno de estos equipos por ordenador, razón por la cual para poder hacer uso de dos de estos equipos conectados al mismo tiempo al ordenador, ha sido necesario implementar una máquina virtual que se encargue de administrar uno de estos equipos. Dicho esto, el software escogido para esta tarea ha sido Windows Virtual PC que en conjunto con Windows XP Mode, es una herramienta gratuita de Windows, que cumple con los requisitos necesarios para esta tarea.

Debido a que el fabricante ya tiene su propio manual en línea para este software se adjuntan a continuación los links de dicho manual, de igual forma se dejara una copia de estos manuales almacenada en los anexos de este documento.

<http://windows.microsoft.com/es-es/windows7/install-and-use-windows-xp-mode-in-windows-7>

<http://www.microsoft.com/es-co/download/details.aspx?id=3702>

En el documento Anexo “Protocolo de la mañana” encontrara mayor información acerca del uso de esta herramienta.

2.2. INSTALACIÓN DE “HQ40d PC Application”

El software “HQ40d PC Application” se ha diseñado como herramienta gratuita por parte de la compañía Hach, dicha herramienta permite realizar la adquisición de los resultados de cada medición efectuada en los equipos multiparámetro de la serie HQd en tiempo real en comunicación directa con el ordenador.

Nota:

Recuerde que debe realizar la instalación del software “HQ40d PC Application”, tanto en el sistema operativo Windows 7 como en la máquina virtual de Windows XP que se ha creado a partir del software “Windows Virtual PC”; para la instalación dentro de la máquina virtual solo tendrá que reemplazar el paso 2.1.1. Por un doble clic sobre el archivo HQd PC Application.

El instalador de este software se encuentra almacenado en el CD1, que acompaña este manual, con el nombre de “HQd PC Application”, realice una copia de este archivo en una ubicación del disco duro del computador.

2.2.1. Paso 1. Una vez que realice la copia de clic derecho sobre el archivo y seleccione Ejecutar como administrador.

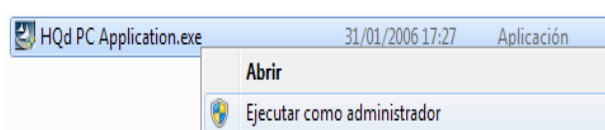


Figura 1. Ejecución del Instalador.

2.2.2. Paso 2. Luego se deberá autorizar la ejecución del software, a continuación vera la ventana de la Figura 2. En esta ventana oprima Next >.

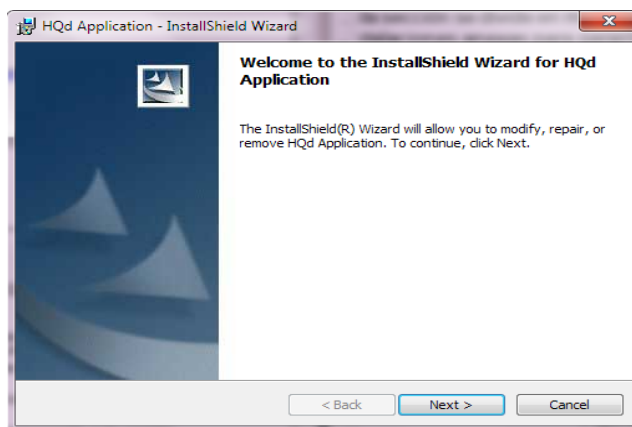


Figura 2. Instalación HQd.

2.2.3. Paso 3. En la ventana de la Figura 3. Realice la lectura de los términos de la licencia y seleccione “I accept the terms in the license agreement” y luego oprima “Next >”.

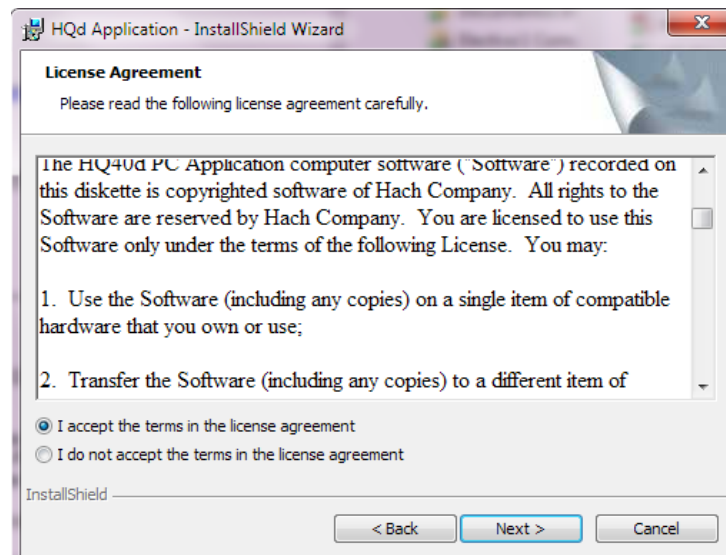


Figura 3. Licencia de Instalación.

2.2.4. Paso 4. A continuación en la ventana de la Figura 4. Introduzca el nombre de Usuario y la organización y luego seleccione “Anyone who uses this computer (All Users)” y nuevamente presione “Next >”, recuerde tomar nota de dicho nombre de usuario y contraseña ya que seguramente sea requerida posteriormente.

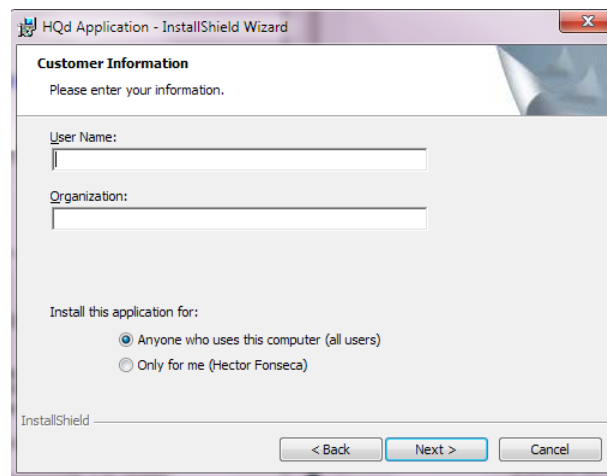


Figura 4. Configuración de usuarios.

2.2.5. Paso 5. En la siguiente ventana seleccione la ubicación en la cual desea que se instale el software y oprima “Next >”, a continuación seleccione la opción “Complete” y nuevamente oprima “Next >” Finalmente oprima “Install” y una vez termine la instalación oprima el botón “Finish”.

2.3. INSTALACIÓN DE SOFTWARE DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Debido a la naturaleza de este proyecto ha sido necesario elaborar 3 software de distintas funciones, cada una de estas aplicaciones se encuentra almacenada en el grupo de CD's proporcionado junto con este manual, su proceso de instalación es común para las tres aplicaciones por lo cual a continuación se expone como se debe efectuar dicho proceso.

2.3.1 Paso 1.

Ubique la carpeta en que se encuentra el instalador con el que desea comenzar este proceso de instalación, recuerde que las carpetas de los instaladores han sido nombrada de acuerdo al código y función que tiene el software en el laboratorio, oprima click derecho sobre el archivo setup que posee un icono como el de la figura 5.



Figura 5. Archivo Instalador ejecutable.

A continuación oprima el botón “SI”.

2.3.2 Paso 2.

Se presentara la ventana de la figura 6, en ella deberá definir la ruta donde se va a instalar el software, recuerde que el primero de los directorios corresponde a la carpeta donde se va a instalar el software a ejecutar, y en el segundo directorio se instalaran una serie de controladores para el software.

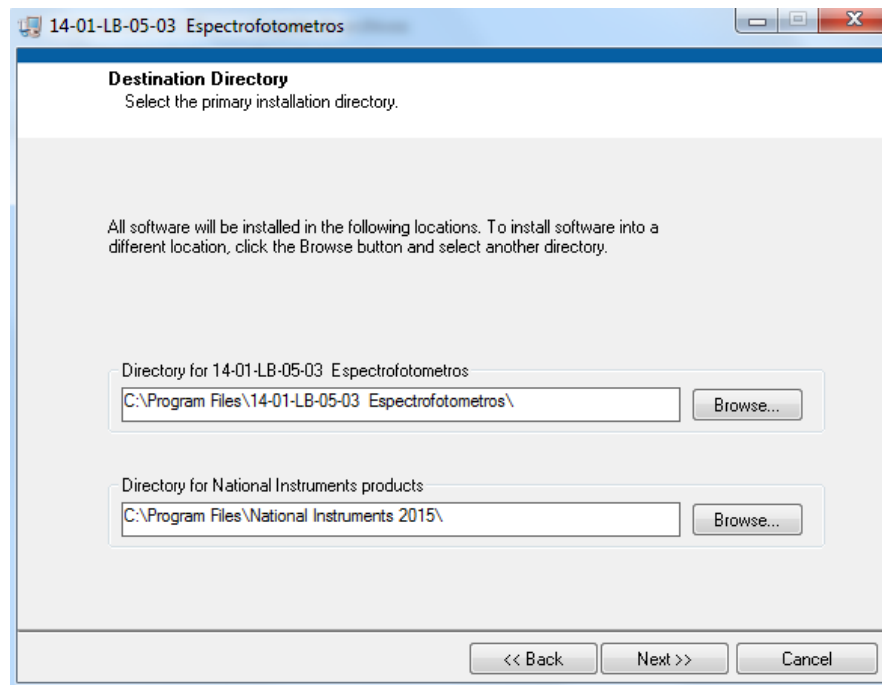


Figura 6. Directorios de instalación del software.

Por defecto estos directorios de la instalación ya estarán definidos, pero usted podrá modificarlos en caso que lo considere necesario.

2.3.3 Paso 3.

A continuación oprima el botón “Next”, podrá ver la ventana de la figura 7 que trata acerca de la licencia de uso del software (es posible que esta ventana no aparezca si usted ya había instalado en una ocasión anterior alguno de los software, pero esto no es motivo de alarma, puede hacer caso omiso de ello y dirigirse al siguiente paso de la instalación), deberá leer y aceptar dicha licencia si desea proseguir con la instalación del software, una vez que señale el ítem “I accept the License Agreement” oprima “Next”.

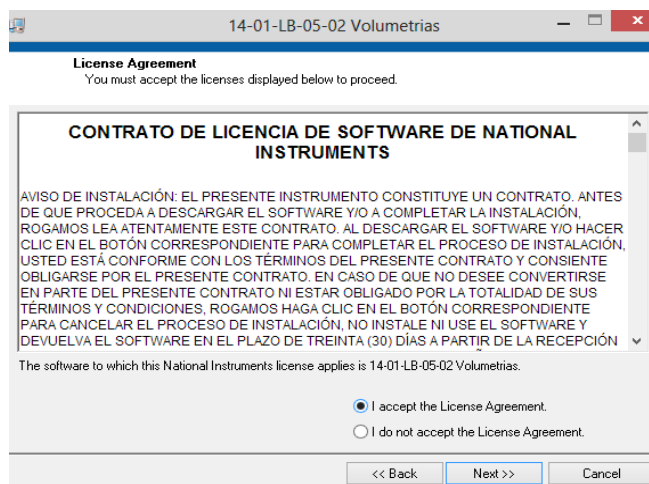


Figura 7. Licencia de Software de National Instruments.

En siguiente ventana oprima de nuevo “Next” y espere hasta que la instalación se realice, luego de click en “Finish”.

2.4. ASIGNACIÓN DE PERMISOS

Una vez que concluya la instalación del software, diríjase hacia el icono creado para cada uno de ellos en el menú de inicio de Windows, como se muestra en la imagen de la figura 8.

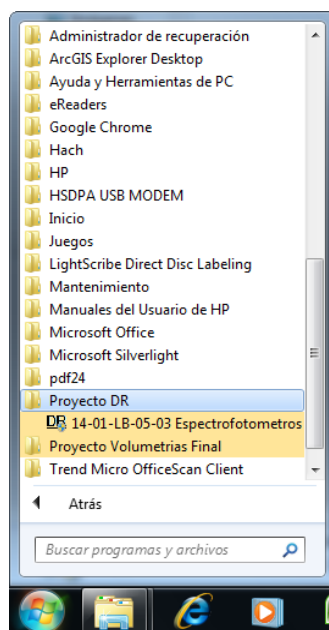


Figura 8. Carpetas de Software en el menú de inicio.

De click derecho sobre el icono y seleccione la opción propiedades.

A continuación en la ventana de la figura 9 seleccione la pestaña Compatibilidad, y en la parte inferior de la ventana, de click en Cambiar la configuración para todos los usuarios.

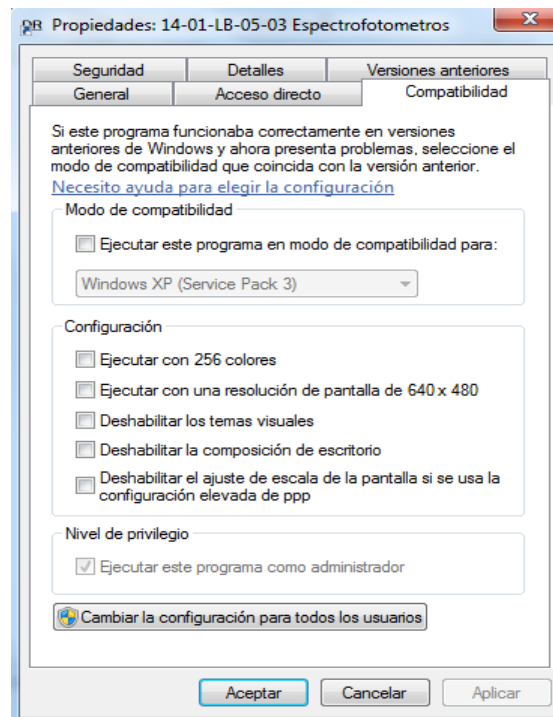


Figura 9. Ventana de configuración de permisos de ejecución.

En la ventana de la figura 10 seleccione la opción Ejecutar como administrador, de click en aceptar, y de nuevo aceptar.

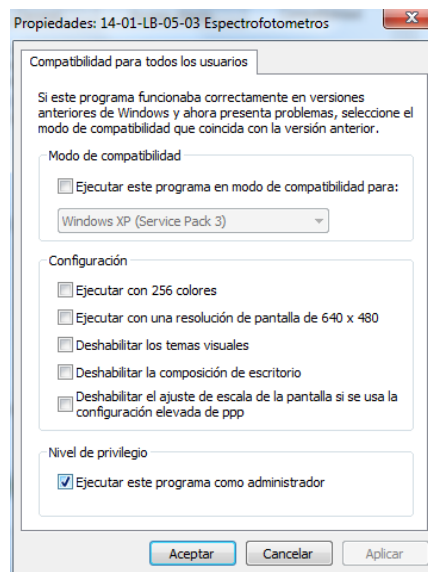


Figura 10. Ventana de configuración de permisos de ejecución 2.

2.5. SOFTWARE 14-04-LB-05-01 Multiparámetro

Alcanzado este punto, usted ya debe haber culminado la instalación del software, de no ser así por favor retome este manual desde el principio.

2.5.1. Abrir el software

Para abrir este software diríjase al menú de inicio de Windows, y en la casilla buscar, digite Multiparámetro, podrá ver un software con el icono de la figura 11.

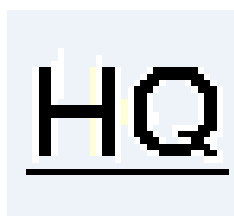


Figura 11. Icono del software 14-04-LB-05-01 Multiparámetro.

De clic sobre este, podrá ver una nueva ventana que solicita que digite el nombre de usuario y contraseña de una cuenta con derechos administrativos, como la de la figura 12.

Para continuar, escriba una contraseña de administrador y después haga clic en Sí.

	Nombre de usuario
	Contraseña
	Dominio: PAT

Mostrar detalles

Figura 12. Solicitud de derechos de administrador.

2.5.2. Interfaz Gráfica

Una vez realizado el punto anterior usted vera la interfaz de la figura 13.

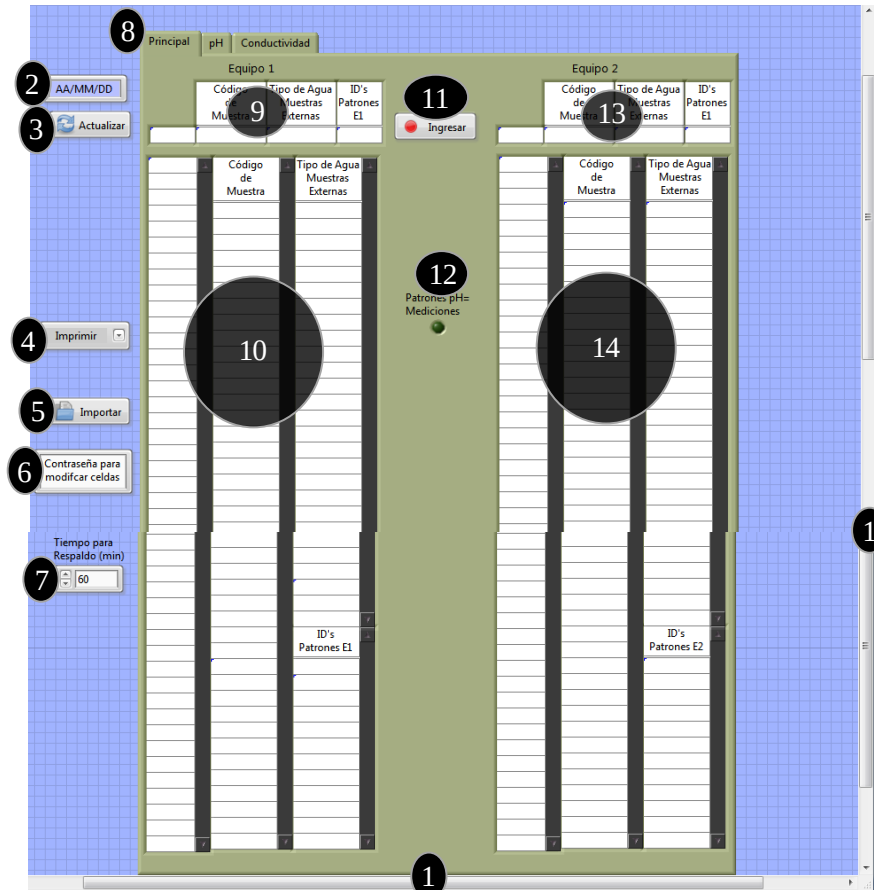


Figura 13. Interfaz Gráfica software Multiparametro.

Como se observa cada una de las columnas tiene un título, y cada botón se ha señalado con un nombre de acuerdo con su función.

A continuación se señala el funcionamiento de cada uno de estos botones, de acuerdo al número que se les ha asignado en la figura 13.

1. Barras de desplazamiento que permiten moverse a través de la pantalla.
2. Casilla de ingreso de Fecha, debe ser ingresada en el formato que allí se señala AA/MM/DD.
3. Botón Actualizar, este botón permite que una vez se importen los archivos por primera vez en el día, no sea necesario repetir este procedimiento ya que las siguientes ocasiones que desee importa la información proveniente de los equipos hacia el software solo requerirá de pulsar este botón, siempre que los archivos no hayan cambiado de nombre, o hayan sido eliminados, de igual forma si se desea que el software realice el procesamiento de la información al respaldo de los formatos que se acaba de ingresar será necesario pulsar este botón.

4. Botón imprimir, al pulsar este botón se despliegan las opciones de los formatos que puede imprimir desde este software de modo que según el que usted elija, se imprimirá una versión que se almacenara directamente en la carpeta de red y otra que se le permitirá manipular.
5. Botón Importar como su nombre lo indica permite importar los archivos desde la ubicación en el computador en la cual han sido almacenados, de manera que al pulsar este botón podrá observar una ventana como la de la figura 14, la cual en la parte superior en la barra de título de la ventana, le indicara que archivo debe importar, si el del equipo 1 o el equipo 2, en dicha ventana usted deberá ubicar la ruta de almacenamiento donde se encuentre el archivo que se le está solicitando, una vez los encuentre de click sobre el mismo y pulse el botón OK en la ventana.

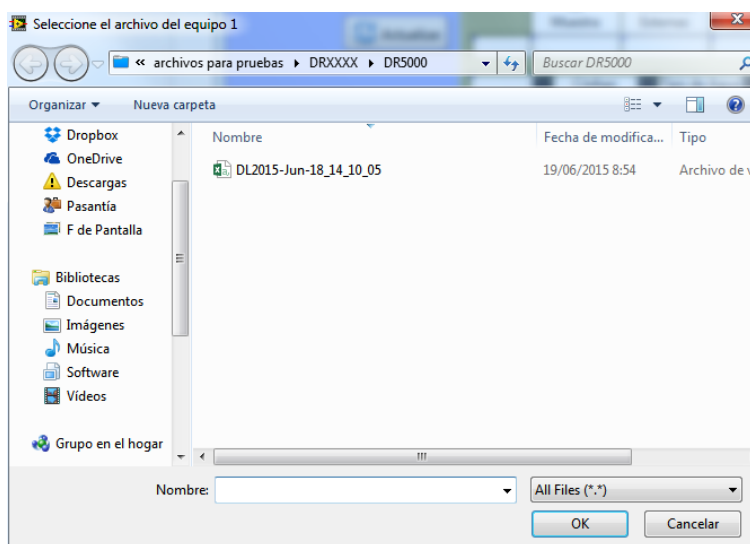


Figura 14. Importando el archivo del Equipo 1.

6. En este pequeño recuadro se permite ingresar la contraseña de usuario que posee el Jefe de Laboratorio, con dicha contraseña se permite modificar el contenido de las listas señaladas con los números 10 y 14.
7. Este botón permite realizar un respaldo periódico de las ocho columnas principales del software, señaladas en la figura 13 con los números 10 y 14, el respaldo se realiza cada 60 minutos pero puede ser modificado de acuerdo con las necesidades del usuario, recuerde que su valor se encuentra en minutos, el respaldo se almacena en la carpeta de red “\\W8DATST\Laboratorio de Aguas\REGISTROS DE ANALISIS\Respaldo HQd”.
8. Estas son pestañas del software que permiten pasar de una ventana a otra en el mismo, en este caso existen las opciones de pH y conductividad, al hacer click sobre alguna de las opciones el software lo llevara hacia la ventana correspondiente a dicho parámetro.
Esto se muestra en la figura 15 en donde se ha pasado hacia la pantalla del parámetro de pH.

The screenshot shows a software interface for pH data entry. At the top, there are tabs for 'Principal', 'pH', and 'Conductividad'. Below these, there are sub-tabs for 'Formato' and 'Respaldo'. A callout '1' points to the 'Formato' tab. On the left side, there are buttons for 'AA/MM/DD', 'Actualizar', 'Imprimir', 'Importar', and a password field 'Contraseña para modificar celdas'. Below these is a 'Tiempo para Respaldo (min)' field set to '60'. The main area is a large table with columns: Fecha, Método, Equipo, Código de Muestras, Tipo de Agua, Hora Inicial de Análisis, Patrón empleado Und. pH, Resultado Patrón Und. de pH, °C, Resultado Muestra Und. de pH, °C, and Analista. A callout '2' points to the 'Lim de Cuantificación E1' field, which is set to '3.56'. Below this is a field for 'Ubicación de la Plantilla pH' with a file icon and the path 'G:\Plantillas\PH.xls'. A callout '3' points to this field. Below that is a field for 'Nombre del archivo pH' with the value 'pH'. A callout '4' points to this field. At the bottom is a field for 'Ruta de almacenamiento del archivo pH' with the path '\\W8DATST\Laboratorio de Aguas\REGISTROS DE ANALISIS\pH'. A callout '5' points to this field.

Figura 15. Pantalla formato pH.

En la figura 15 se observa la tabla principal del formato de pH, en ella se pueden modificar los valores que contiene pero en el momento en que se imprima formato los valores serán reemplazados por los reales.

A continuación se señalan cada uno de los ítems señalados de acuerdo con el número.

1. Pestaña que permite al usuario cambiar entre la ventana principal del parámetro y la ventana del respaldo del mismo.

En la figura 16 se observa la pantalla que se encuentra en el momento de pulsar la pestaña Respaldo.

Figura 16. Pantalla Respaldo.

Como se observa en el caso del parámetro de pH se encuentran 4 Tablas al respaldo de formato, estas corresponden exactamente con la cantidad de tablas que se encuentran del parámetro en el formato de Excel, a continuación se señala el comportamiento de cada una de estas tablas según la letra con que se ha señalado.

- Tabla de registro de Patrones, en ella el software de manera automática procesa el valor de los patrones que se midan para este parámetro y registra los resultados en esta tabla.
- Tabla de registro de Duplicados, en ella el software de manera automática procesa el valor de los duplicados que se midan para este parámetro y registra los resultados en esta tabla.
- Esta tabla debe ser diligenciada por el usuario en su totalidad, en ella se registran las observaciones que se presenten a lo largo de los análisis.
- Esta tabla debe ser diligenciada por el usuario en su totalidad, en ella se registran los errores que se presenten a lo largo de los análisis.

2. Límite de cuantificación del parámetro, en esta casilla se puede registrar el límite de cuantificación con el que se desea que se procese la información contenida en el formato del parámetro, es posible que en algunos parámetros se encuentre con un único límite de cuantificación.
 3. Ubicación de la plantilla, en esta casilla usted podrá ingresar la ruta en la que se encuentra la plantilla de Excel del parámetro.
 4. Casilla Nombre del Archivo, en esta deberá registrar el nombre del archivo que desea que le sea asignado al formato del parámetro al momento de imprimir, al nombre que se indique en esta casilla le será añadido la hora y fecha de impresión.
 5. Casilla Ruta del Almacenamiento del archivo, en esta casilla se registra el lugar en disco donde se almacenara el archivo al momento de imprimirlo.
9. En estas casillas correspondientes al equipo uno, usted deberá introducir la información que corresponde de acuerdo con el título de la casilla.

Casilla Código de muestra:

Deberá ingresar los cuatro últimos dígitos del código de muestra.

En caso que la muestra sea una muestra duplicado, deberá ingresar todos los dígitos del código de la muestra.

Si la muestra tiene un código de únicamente 6 dígitos, entonces usted deberá introducir los 6 dígitos del código de la muestra.

Si resulta ser una muestra del día Domingo usted deberá añadir una “D” al principio del código, e ingresar el mismo completamente, por ejemplo si usted requiere ingresar el código de muestra 1501011111 que corresponde a una muestra del día Domingo, entonces usted deberá ingresar D1501011111.

Casilla Tipo de Agua Muestras Externas:

En caso de que usted haya realizado la medición de muestras externas a lo largo del día o muestra del día Domingo, usted requerirá hacer uso de esta casilla, en caso contrario no la utilice.

Si ha medido una muestra con un código de 6 dígitos, entonces digite en esta casilla a qué tipo de Agua corresponde.

Si ha medido una muestra del día domingo, entonces digite en esta casilla a qué tipo de Agua corresponde.

Si la muestra corresponde a un duplicado entonces ingrese en esta casilla la palabra “Duplicado” sin las comillas y siempre con la D mayúscula.

Casilla ID's patrones:

En esta casilla usted deberá ingresar el ID de muestra que acompaña la medición del patrón, recuerde que este ID es otorgado por el equipo de medición.

10. Estas 4 columnas corresponden a la información que se ingresa a lo largo del día en las casillas señaladas con el número 9, como medida de seguridad estas se encuentran bloqueadas y solo pueden ser modificadas si se ingresa la contraseña correcta en la casilla 6 Contraseña para modificar celdas.
11. Botón ingresar, al pulsar este botón la información que se encuentra en las casillas señaladas con el número 9 pasara a formar parte de las listas señaladas con el número 10, de igual forma la información contenida en las casillas con el número 13 pasara a formar parte de las listas señaladas con el número 14.
12. Indicador Patrones pH=Mediciones, se enciende en caso que la cantidad de mediciones de pH sea igual a la cantidad de patrones del mismo parámetro, en caso que este no se encienda, verifique que ha importado los patrones correctos y que ha filtrado las muestras innecesarias.
13. En estas casillas correspondientes al equipo dos, usted deberá introducir la información que corresponde de acuerdo con el título de la casilla.
Para más información diríjase a la explicación de las casillas señaladas con el número 9 en la figura 13.
14. Estas 4 columnas corresponden a la información que se ingresa a lo largo del día en las casillas señaladas con el número 13, como medida de seguridad estas se encuentran bloqueadas y solo pueden ser modificadas si se ingresa la contraseña correcta en la casilla 6 Contraseña para modificar celdas.

2.6. SOFTWARE 14-01-LB-05-03 Espectrofotómetros

Alcanzado este punto, usted ya debe haber culminado la instalación del software, de no ser así por favor retome este manual desde el principio.

2.6.1. Abrir el software

Para abrir este software diríjase al menú de inicio de Windows, y en la casilla buscar, digite Espectrofotómetro, podrá ver un software con el icono de la figura 17.



Figura 17. Icono del software 14-04-LB-05-01 Espectrofotómetro.

De click sobre este, podrá ver una nueva ventana que solicita que digite el nombre de usuario y contraseña de una cuenta con derechos administrativos, como la de la figura 18.

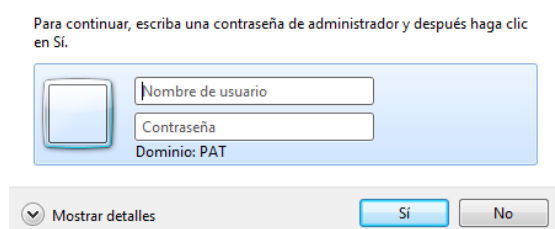


Figura 18. Solicitud de derechos de administrador.

2.6.2. Interfaz Gráfica

Una vez realizado el punto anterior usted vera la interfaz de la figura 19.

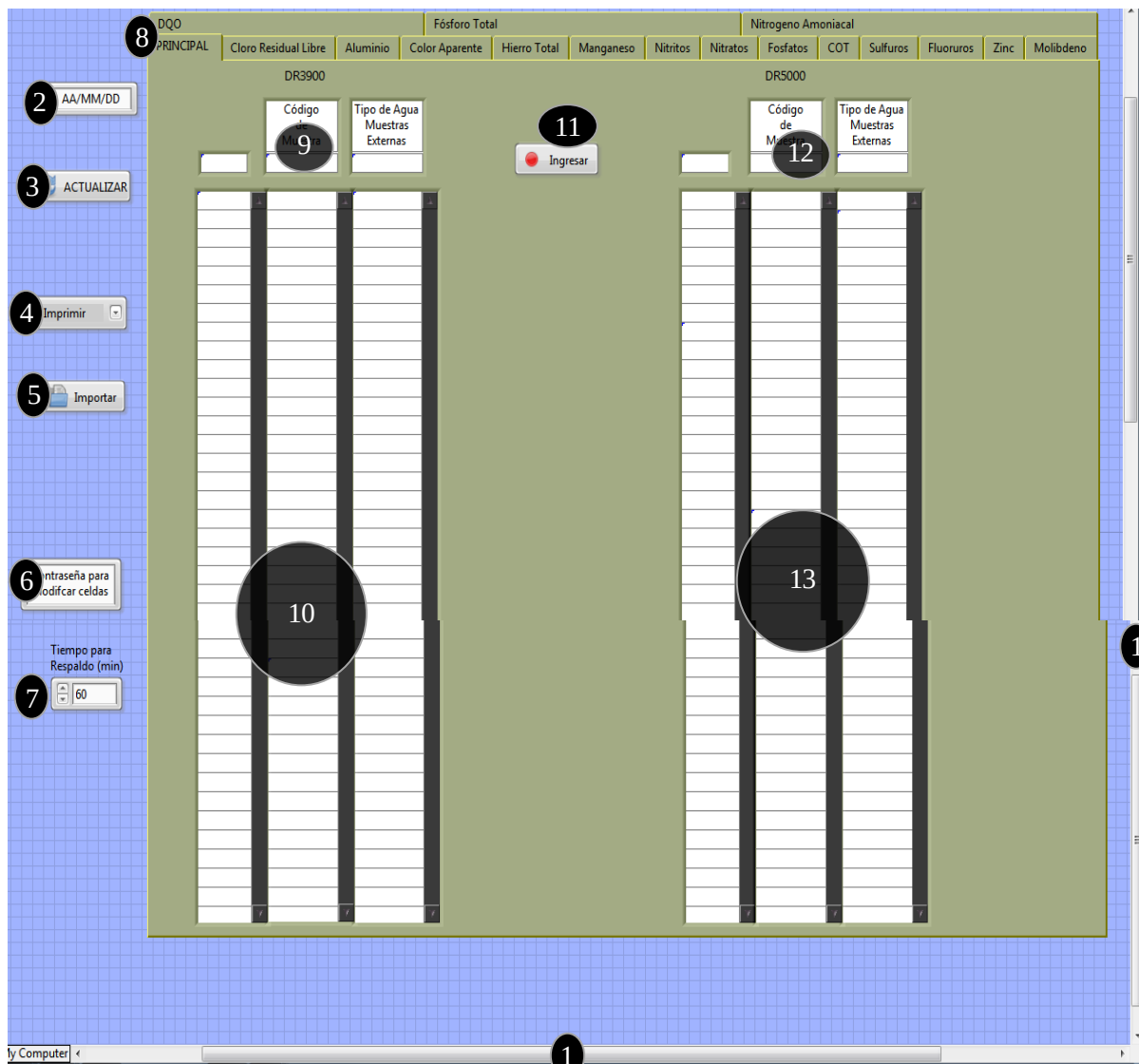


Figura 19. Interfaz Gráfica software Multiparámetro.

Como se observa cada una de las columnas tiene un título, y cada botón se ha señalado con un nombre de acuerdo con su función.

A continuación se señala el funcionamiento de cada uno de estos botones, de acuerdo al número que se les ha asignado en la figura 19.

1. Barras de desplazamiento que permiten moverse a través de la pantalla.
2. Casilla de ingreso de Fecha, debe ser ingresada en el formato que allí se señala AA/MM/DD.
3. Botón Actualizar, este botón permite que una vez se importen los archivos por primera vez en el día, no sea necesario repetir este procedimiento ya que las siguientes

ocasiones que desee importa la información proveniente de los equipos hacia el software solo requerirá de pulsar este botón, siempre que los archivos no hayan cambiado de nombre, o hayan sido eliminados, de igual forma si se desea que el software realice el procesamiento de la información de los formatos que se acaba de ingresar será necesario pulsar este botón.

4. Botón imprimir, al pulsar este botón se despliegan las opciones de los formatos que puede imprimir desde este software de modo que según el que usted elija, se imprimirá una versión que se almacenara directamente en la carpeta de red y otra que se le permitirá manipular.
5. Botón Importar como su nombre lo indica permite importar los archivos desde la ubicación en el computador en la cual han sido almacenados, de manera que al pulsar este botón podrá observar una ventana como la de la figura 20, la cual en la parte superior en la barra de título de la ventana, le indicara que archivo debe importar, si el del equipo DR3900 o el equipo DR5000, en dicha ventana usted deberá ubicar la ruta de almacenamiento donde se encuentre el archivo que se le está solicitando, una vez los encuentre de click sobre el mismo y pulse el botón OK en la ventana.

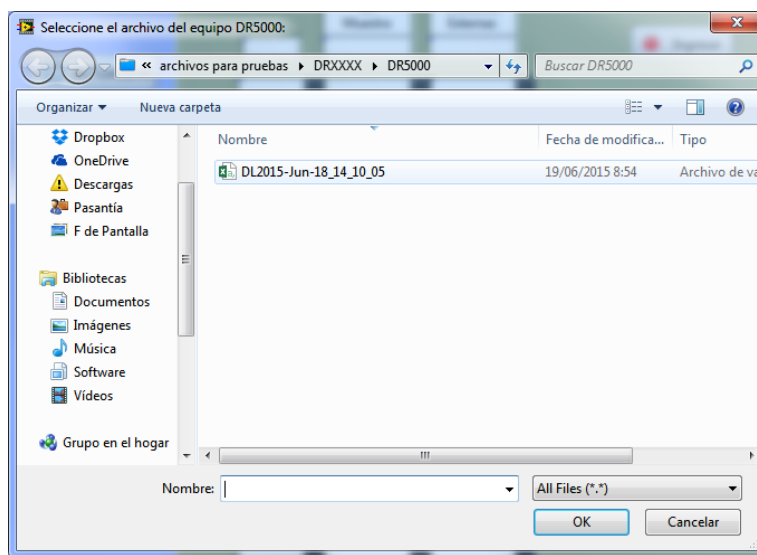


Figura 20. Importando el archivo del Equipo DR5000.

6. En este recuadro se permite ingresar la contraseña de usuario que posee el Jefe de Laboratorio, con dicha contraseña se permite modificar el contenido de las listas señaladas con los números 10 y 13.
7. Este botón permite realizar un respaldo periódico de las ocho columnas principales del software, señaladas en la figura 19 con los números 10 y 13, el respaldo se realiza cada 60 minutos pero puede ser modificado de acuerdo con las necesidades del usuario, recuerde que su valor se encuentra en minutos, el respaldo se almacena en la carpeta de red “\\W8DATST\Laboratorio de Aguas\REGISTROS DE ANALISIS\Respaldo DR\”.

8. Estas son pestañas del software que permiten pasar de una ventana a otra en el mismo, en este caso existen múltiples opciones, al hacer click sobre alguna de las opciones el software lo llevara hacia la ventana correspondiente a dicho parámetro. Esto se muestra en la figura 21 en donde se ha pasado hacia la pantalla del parámetro de Cloro Residual Libre.

Figura 21. Pantalla parámetro Cloro.

En la figura 21 se observa la tabla principal del parámetro de Cloro Residual Libre, en ella se pueden modificar los valores que contiene pero en el momento en que se imprima formato los valores serán reemplazados por los reales.

Este software cuenta con una característica especial, con todos los parámetros el software interpreta las siguientes casillas directamente desde el archivo que proviene del equipo de medición en conjunto con las 6 columnas de la pestaña principal del software:

Fecha, Método, Equipo, Código de muestras, Tipo de Agua, Resultado de la prueba, Analista, las casillas Dilución, Volumen de Dilución Preparada y Hora inicial de análisis, deben ser ingresadas por el usuario, de modo que una vez ingresadas pulse

actualizar el software arroja los resultados de la casilla Volumen tomado para la dilución y el resultado luego de realizar el cálculo de la dilución, en los casos en que el formato cuenta con más casillas el usuario deber diligenciarlas.

A continuación se señalan cada uno de los ítems señalados de acuerdo con el número.

1. Pestaña que permite al usuario cambiar entre la ventana principal del parámetro y la ventana del respaldo del mismo.

En la figura 22 se observa la pantalla que se encuentra en el momento de pulsar la pestaña Respaldo.

The screenshot displays the 'Respaldo' (Backup) window for the 'Aluminio' (Aluminum) parameter. The interface includes a sidebar with controls for date selection (AA/MM/DD), an 'ACTUALIZAR' (Update) button, 'Imprimir' (Print) and 'Importar' (Import) buttons, a password field for cell modification, and a 'Tiempo para Respaldo (min)' (Time for Backup) dropdown set to 60 minutes. The main content area features a tabbed interface with 'Frontal' and 'Respaldo' tabs. The 'Respaldo' tab is active, showing three data tables. The first table, labeled 'a', is for sample analysis with columns for 'PATRÓN EMPLEADO', '%CONCORDANCIA', '%DESVIACIÓN', 'SI', 'NO', 'RESPONSABLE', 'DUPLICADO DE MUESTRA CÓDIGO', '%COEFICIENTE DE VARIACIÓN', 'SI', 'NO', and 'RESPONSABLE'. The second table, labeled 'c', is for observation with columns for 'FECHA', 'CÓDIGO DE MUESTRA', 'OBSERVACIÓN DE ANÁLISIS', and 'RESPONSABLE'. The third table, labeled 'd', is for error correction with columns for 'FECHA', 'CÓDIGO DE MUESTRA', 'ERROR PRESENTADO', 'CORRECCIÓN', 'RESPONSABLE', and 'APROBÓ'. A fourth table, labeled 'e', is for sample addition with columns for 'FECHA', 'MUESTRA ADICIONADA', 'PATRÓN EMPLEADO', 'VOLUMEN FINAL', '% REC.', and 'RESPONSABLE'. The 'Aluminio' parameter is highlighted in the top navigation bar.

Figura 22. Pantalla Respaldo.

Como se observa en el caso del parámetro de Aluminio se encuentran Tablas al respaldo de formato, estas corresponden exactamente con la cantidad de tablas

que se encuentran del parámetro en el formato de Excel, a continuación se señala el comportamiento de cada una de estas tablas según la letra con que se ha señalado.

- a. Tabla de registro de Patrones, en ella el software de manera automática procesa el valor de los patrones que se midan para este parámetro y registra los resultados en esta tabla.
 - b. Tabla de registro de Duplicados, en ella el software de manera automática procesa el valor de los duplicados que se midan para este parámetro y registra los resultados en esta tabla.
 - c. Esta tabla debe ser diligenciada por el usuario en su totalidad, en ella se registran las observaciones que se presenten a lo largo de los análisis.
 - d. Esta tabla debe ser diligenciada por el usuario en su totalidad, en ella se registran los errores que se presenten a lo largo de los análisis.
 - e. Esta tabla corresponde al registro de las muestras fortificadas, un procedimiento que no aplica para todos los parámetros razón por la cual es posible que en algunos de ellos no aparezca.
2. Límite de cuantificación del parámetro, en esta casilla se puede registrar el límite de cuantificación con el que se desea que se procese la información contenida en el formato del parámetro, es posible que en algunos parámetros se encuentre con un único límite de cuantificación.
 3. Ubicación de la plantilla, en esta casilla usted podrá ingresar la ruta en la que se encuentra la plantilla de Excel del parámetro.
 4. Casilla Nombre del Archivo, en esta deberá registrar el nombre del archivo que desea que le sea asignado al formato del parámetro al momento de imprimir, al nombre que se indique en esta casilla le será añadido la hora y fecha de impresión.
 5. Casilla Ruta del Almacenamiento del archivo, en esta casilla se registra el lugar en disco donde se almacenara el archivo al momento de imprimirlo.
9. En estas casillas correspondientes al equipo DR3900, usted deberá introducir la información que corresponde de acuerdo con el título de la casilla.

Casilla Código de muestra:

Deberá ingresar los cuatro últimos dígitos del código de muestra.

En caso que la muestra sea una muestra duplicado, deberá ingresar todos los dígitos del código de la muestra.

Si la muestra tiene un código de únicamente 6 dígitos, entonces usted deberá introducir los 6 dígitos del código de la muestra.

Si resulta ser una muestra del día Domingo usted deberá añadir una “D” al principio del código, e ingresar el mismo completamente, por ejemplo si usted requiere ingresar

el código de muestra 1501011111 que corresponde a una muestra del día Domingo, entonces usted deberá ingresar D1501011111.

Si la muestra corresponde a un Blanco digite “Blanco” sin las comillas.

Si la muestra corresponde a un Patrón digite “Patron” sin las comillas.

Casilla Tipo de Agua Muestras Externas:

En caso de que usted haya realizado la medición de muestras externas a lo largo del día o muestra del día Domingo, usted requerirá hacer uso de esta casilla, en caso contrario no la utilice.

Si ha medido una muestra con un código de 6 dígitos, entonces digite en esta casilla a qué tipo de Agua corresponde.

Si ha medido una muestra del día domingo, entonces digite en esta casilla a qué tipo de Agua corresponde.

Si la muestra corresponde a un duplicado entonces ingrese en esta casilla la palabra “Duplicado” sin las comillas y siempre con la D mayúscula.

10. Estas 3 columnas corresponden a la información que se ingresa a lo largo del día en las casillas señaladas con el número 9, como medida de seguridad estas se encuentran bloqueadas y solo pueden ser modificadas si se ingresa la contraseña correcta en la casilla 6 Contraseña para modificar celdas.
11. Botón ingresar, al pulsar este botón la información que se encuentra en las casillas señaladas con el numero 9 pasara a formar parte de las listas señaladas con el número 10, de igual forma la información contenida en las casillas con el número 12 pasara a formar parte de las listas señaladas con el número 13.
12. En estas casillas correspondientes al equipo DR3900, usted deberá introducir la información que corresponde de acuerdo con el título de la casilla.
Para más información dirjase a la explicación de las casillas señaladas con el número 9 en la figura 19.
13. Estas 3 columnas corresponden a la información que se ingresa a lo largo del día en las casillas señaladas con el número 12, como medida de seguridad estas se encuentran bloqueadas y solo pueden ser modificadas si se ingresa la contraseña correcta en la casilla 6 Contraseña para modificar celdas.

2.7. SOFTWARE 14-01-LB-05-02 Volumetrías

Alcanzado este punto, usted ya debe haber culminado la instalación del software, de no ser así por favor retome este manual desde el principio.

2.7.1. Abrir el software

Para abrir este software diríjase al menú de inicio de Windows, y en la casilla buscar, digite Volumetría, podrá ver un software con el icono de la figura 17.



Figura 23. Icono del software 14-01-LB-05-02 Volumetrías.

De clic sobre este, podrá ver una nueva ventana que solicita que digite el nombre de usuario y contraseña de una cuenta con derechos administrativos, como la de la figura 24.

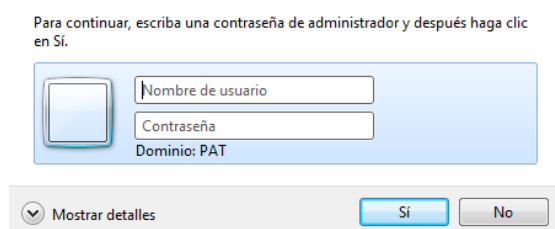


Figura 24. Solicitud de derechos de administrador.

2.7.2. Interfaz Gráfica

Una vez realizado el punto anterior usted vera la interfaz de la figura 25.

The screenshot displays the Volumetric software interface. At the top, a horizontal menu bar contains tabs for: pH, ALCALINIDAD, CLORUROS, SULFATOS, DUREZA TOTAL, DUREZA CÁLCICA / CALCIO, MAGNESIO, and MATERIA ORGÁNICA. The 'pH' tab is selected. Below this, a 'Frontal' window is active, showing a data entry form. The form has columns for: MÉTODO, EQUIPO, CÓDIGO DE MUESTRA, INICIAL DE ANALISIS, TURBIEDAD NTU, ANALISTA, and TIPO DE AGUA MUESTRA EXTERNAS. The first row contains the values: A, 1, 7, A2, and a dropdown menu. Below the form is a large grid for data entry. On the left side of the interface, there is a vertical toolbar with buttons: 1. Date input (AA/MM/DD), 2. Procesar, 3. Imprimir, 4. Señala para cargar celdas, and 5. Tiempo para Respaldo (min) with a value of 60. At the bottom, there are fields for: 11. Factor de Cuantificación (0,3), 12. Ruta de almacenamiento de la Plantilla (G:\Plantillas\TURBIEDAD.xlsx), 13. Nombre del archivo Turbiedad (Turbiedad), and 14. Ruta de almacenamiento del archivo Turbiedad (W8DATST\Laboratorio de Aguas\REGISTROS DE ANALISIS\Turbiedad\). A large black circle with the number 8 is overlaid on the data grid, and another with the number 10 is overlaid on the right side of the form.

Figura 25. Interfaz Gráfica software Volumetrías.

Como se observa cada una de las columnas tiene un título, y cada botón se ha señalado con un nombre de acuerdo con su función.

A continuación se señala el funcionamiento de cada uno de estos botones, de acuerdo al número que se les ha asignado en la figura 25.

1. Casilla de ingreso de Fecha, debe ser ingresada en el formato que allí se señala AA/MM/DD.

2. Botón Procesar, este botón se pulsa cuando se desea que el software realice el procesamiento de la información de los formatos que se acaba de ingresar, al pulsar este botón la información que se encuentra en las casillas señaladas con el número 7 y 9 pasara a formar parte de las listas señaladas con el número 8 y 10.
3. si se encuentra en la pestaña de uno de los parámetros y desea que otro de los parámetros sea procesado, diríjase hacia la ventana correspondiente y pulse este botón.
4. Botón imprimir, al pulsar este botón se imprime el formato del parámetro que se esté observando en ese momento, un caso especial ocurre con la pestaña de Dureza Calcica/ Calcio, en el cual al pulsar el botón se permite elegir entre imprimir el formato de Dureza Calcica o Calcio.
5. En este recuadro se permite ingresar la contraseña de usuario que posee el Jefe de Laboratorio, con dicha contraseña se permite modificar el contenido de las listas señaladas con los números 8 y 10.
6. Este botón permite realizar un respaldo periódico de las tablas principales del software, el respaldo se realiza cada 60 minutos pero puede ser modificado de acuerdo con las necesidades del usuario, recuerde que su valor se encuentra en minutos, el respaldo se almacena en la carpeta de red “\\W8DATST\Laboratorio de Aguas\REGISTROS DE ANALISIS\Respaldo Volumetrias\”.
7. Estas son pestañas del software que permiten pasar de una ventana a otra en el mismo, en este caso existen múltiples opciones, al hacer click sobre alguna de las opciones el software lo llevara hacia la ventana correspondiente a dicho parámetro.
8. En estas casillas correspondientes al equipo DR3900, usted deberá introducir la información que corresponde de acuerdo con el título de la casilla.

Casilla Código de muestra:

Deberá ingresar los cuatro últimos dígitos del código de muestra.

En caso que la muestra sea una muestra duplicado, deberá ingresar todos los dígitos del código de la muestra.

Si la muestra tiene un código de únicamente 6 dígitos, entonces usted deberá introducir los 6 dígitos del código de la muestra.

Si resulta ser una muestra del día Domingo usted deberá añadir una “D” al principio del código, e ingresar el mismo completamente, por ejemplo si usted requiere ingresar el código de muestra 1501011111 que corresponde a una muestra del día Domingo, entonces usted deberá ingresar D1501011111.

Si la muestra corresponde a un Blanco digite “Blanco” sin las comillas.

Si la muestra corresponde a un Patrón digite “Patron” sin las comillas.

9. Estas columnas corresponden a la información que se ingresa a lo largo del día en las casillas señaladas con el número 7, como medida de seguridad estas se encuentran bloqueadas y solo pueden ser modificadas si se ingresa la contraseña correcta en la casilla 4 Contraseña para modificar celdas.
10. Casilla Tipo de Agua Muestras Externas:

En caso de que usted haya realizado la medición de muestras externas a lo largo del día o muestra del día Domingo, usted requerirá hacer uso de esta casilla, en caso contrario no la utilice.

Si ha medido una muestra con un código de 6 dígitos, entonces digite en esta casilla a qué tipo de Agua corresponde.

Si ha medido una muestra del día domingo, entonces digite en esta casilla a qué tipo de Agua corresponde.

Si la muestra corresponde a un duplicado entonces ingrese en esta casilla la palabra “Duplicado” sin las comillas y siempre con la D mayúscula.

11. En esta columna se encuentra la información ingresada a lo largo del día en la casilla señalada con el número 9.
12. Límite de cuantificación del parámetro, en esta casilla se puede registrar el límite de cuantificación con el que se desea que se procese la información contenida en el formato del parámetro, es posible que en algunos parámetros se encuentre con un único límite de cuantificación.
13. Ubicación de la plantilla, en esta casilla usted podrá ingresar la ruta en la que se encuentra la plantilla de Excel del parámetro.
14. Casilla Nombre del Archivo, en esta deberá registrar el nombre del archivo que desea que le sea asignado al formato del parámetro al momento de imprimir, al nombre que se indique en esta casilla le será añadido la hora y fecha de impresión.
15. Casilla Ruta del Almacenamiento del archivo, en esta casilla se registra el lugar en disco donde se almacenara el archivo al momento de imprimirlo.
16. Esta pestaña permite desplazarse hacia las tablas del respaldo del parámetro, en la figura 26 se enseña esto.

- d. Esta tabla debe ser diligenciada por el usuario en su totalidad, en ella se registran los errores que se presenten a lo largo de los análisis.
- e. Esta tabla corresponde al registro de las muestras fortificadas, un procedimiento que no aplica para todos los parámetros razón por la cual es posible que en algunos de ellos no aparezca.

2.8. LINEAMIENTOS PARA EL USO DEL SOFTWARE

A continuación se mencionan los lineamientos que son primordiales para el uso de los software y que no tiene lugar mencionar en los anteriores ítems.

- Para evitar errores el usuario no debe tener versiones de un formato impreso abiertas, ni ninguna de las plantillas de los formatos.
- Es prudente que se realice una limpieza periódica a las carpetas donde se almacenan los respaldos de los formatos, recuerde que la ruta de las carpetas es “\\W8DATST\Laboratorio de Aguas\REGISTROS DE ANALISIS\” allí encontrara las carpetas que en el nombre incluyen la palabra Respaldo.
- En caso de que uno de los equipos HQd o DR no se encuentre disponible o no se haya utilizado a lo largo del día, al momento de importar el archivo correspondiente a dicho equipo, importe un archivo de Excel completamente en blanco.
- Si uno de los equipos HQd se desconecta a lo largo del día, reinicie el programa HQd PC Application que lo está controlando y realice un envío completo de la información contenida en la memoria del equipo.
- En el software de volumetrías recuerde usar “,” para los números decimales y no “.”.
- Recuerde que la mejor forma de trabajar con los equipos, es que usted realice una copia de los archivos que ha extraído de los equipos cada vez que conecte la memoria USB al computador, almacenando el nuevo documento con el mismo nombre del anterior para evitar fallas en el momento que se pulse el botón actualizar, finalmente repita este procedimiento cada vez que conecte una memoria USB a uno de los equipos para extraer información, de igual forma una vez que conecte la memoria USB al computador elimine los archivos una vez realizada la copia.
- Cabe recordar que los patrones que se registran en el software de Volumetrías en la pestaña Dureza Calcica/Calcio deben ser registrados con el valor del mismo en el parámetro de Dureza Calcica, el software se encargara de convertirlos a su valor en calcio una vez se imprima el formato.

ANEXO C. “Protocolo de la mañana”:

Cada mañana se deberá realizar el siguiente protocolo con el fin de que se garantice el buen funcionamiento del software y de igual forma la veracidad de la información que este proporciona.

1. Conecte el ordenador a la fuente de energía regulada.
2. Encienda el computador.
3. Una vez que el computador se encuentre listo para ser usado se seguirán los pasos a continuación:
 - a. Verifique que físicamente, los equipos multiparámetro y el computador se encuentran conectados entre sí, a través del cable USB.
 - b. Encienda el equipo de medición HQ40d número 1 y ajuste la fecha y la hora del mismo.
 - c. Verifique que el equipo HQ40d se encuentren conectado al computador, siguiendo la ruta:
Inicio>>Equipo>>en esta ventana deberá observar una unidad de almacenamiento con el nombre:
HQD3JDNNGPJ, que corresponde al equipo 1

Puede ver esta unidad de almacenamiento en la Figura 1.

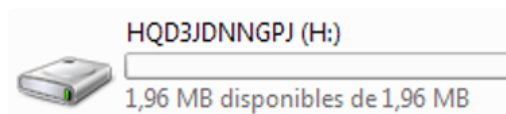


Figura 1. Unidad de Almacenamiento Equipo 1.

4. Ahora es necesario que se dirija hacia el escritorio del sistema operativo, allí debe dar doble clic sobre el acceso directo “Windows XP” mostrado en la Figura 2.



Figura 2. Acceso directo Windows XP.

Este acceso directo, lo llevara hacia una ventana en la que podrá ver un escritorio que ejecuta el Sistema Operativo Windows XP, como se muestra en la Figura 3.

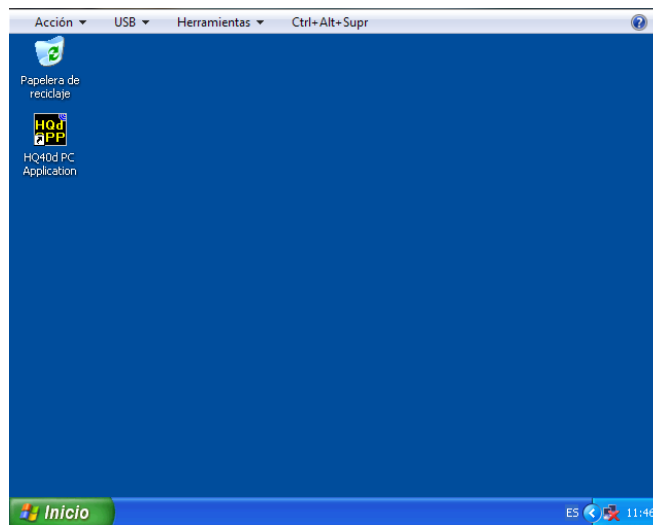


Figura 3. Windows XP.

Una vez en esta ventana, debe hacer clic en el botón USB, ubicado en la barra de herramientas, de esta manera podrá desplegar el menú, como se muestra en la Figura 4, procure que en este momento no tenga ningún medio de almacenamiento conectado al ordenador por un puerto USB.



Figura 4. Menú USB.

En este menú se observa la opción “Hq4d Meter”, de click a esta opción y luego vera la ventana de la Figura 5. En ella de click en “sí”.

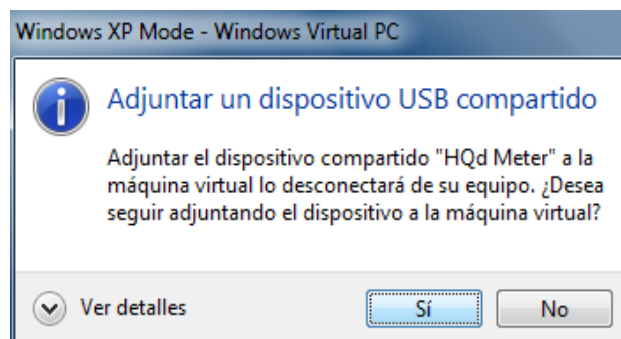


Figura 5. Menú USB.

Una vez hecho esto podrá ver como en la dirección Inicio>>Equipo del computador, la unidad de almacenamiento del equipo HQ40d numerado como 1 ha desaparecido.

5. Ahora encienda el equipo HQ40d numerado como 2, de esa forma podrá ver en la Inicio>>Equipo una nueva unidad de almacenamiento denominada, HQDHF27GME6, que corresponde a este equipo.

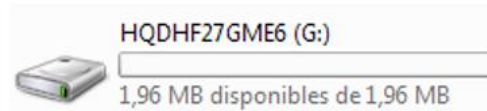


Figura 6. Unidad de Almacenamiento Equipo 2.

Ya que se tiene claro cuál de los equipos está conectado con cada sistema operativo, se debe dirigir al escritorio de cada uno y hacer doble clic sobre el acceso directo “HQ40d PC Application”, con lo cual se abrirá la ventana de la Figura 5 en cada sistema operativo.

En ella se señala dentro de un rectángulo rojo, el botón “Start Uploading from the HQd Meter”, sobre el cual debe hacer clic para iniciar la recolección de los datos desde los equipos.

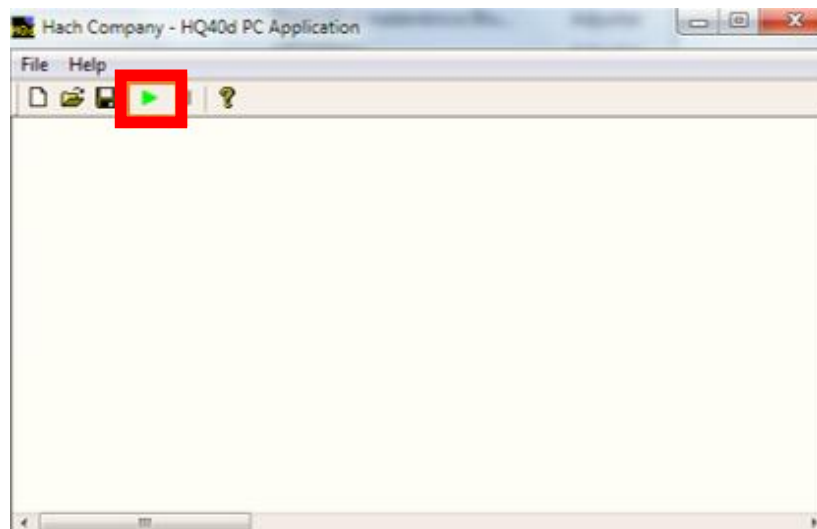


Figura 7. HQ40d PC Application.

Realice al menos 1 medición para asegurarse del buen estado de la comunicación entre los equipos y el computador, debería poder observar cómo una vez que finaliza la medición, el software registra los datos de la forma que se señala en la Figura 6.

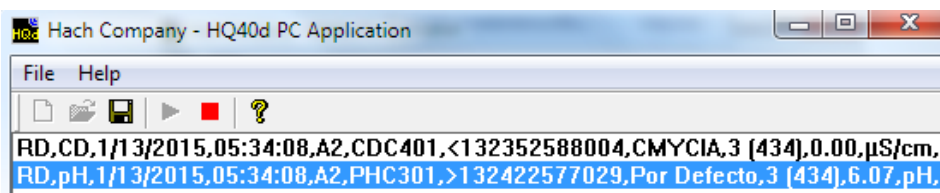


Figura 8. Resultado de Análisis.

Finalmente proceda a abrir la aplicación que corresponde a los equipos multiparámetro HQ40d, con lo cual abra concluido el proceso para realizar el registro de la información de los equipos multiparámetro dentro del ordenador.

Notas:

En caso que alguna de estas unidades no se presente en esta ventana, verifique la conexión física de los equipos, y reinicie ambos; en caso que aún no se reconozca alguno de los equipos, contacte con el Ingeniero Electrónico de la empresa quien deberá revisar el estado del cable USB.

Para saber cómo usar la aplicación que corresponde a los equipos multiparámetro HQ40d diríjase al respectivo manual.