

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA EL MANEJO
DE LAS CARTAS DE CONTROL Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS EN EL
LABORATORIO DE AGUAS DE LA EMPRESA PROACTIVA AGUAS DE
TUNJA USANDO EL SOFTWARE LABVIEW**

DIANA CAROLINA PLAZAS HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2016

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA EL MANEJO
DE LAS CARTAS DE CONTROL Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS EN EL
LABORATORIO DE AGUAS DE LA EMPRESA PROACTIVA AGUAS DE
TUNJA USANDO EL SOFTWARE LABVIEW**

DIANA CAROLINA PLAZAS HERNÁNDEZ

Trabajo de grado para optar
Por el título de Ingeniera Electrónica

Tutores:

ING. ANGELICA MONTAÑEZ CRUZ

Jefe del Laboratorio Proactiva Aguas de Tunja

Msc. Ing. OSCAR EDUARDO UMAÑA MENDEZ

Docente de la Facultad de Ingeniería Electrónica

Codirector:

Msc(c). Ing. Camilo Ernesto Pardo Beainy

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2016

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja, 27 de Julio de 2016

Solamente el autor es responsable de las ideas y tesis expuestas en este trabajo.

Dedicatoria del autor

Dedico este trabajo a mi familia; en primera medida a mis padres quienes me brindaron su apoyo y capital durante este proceso de formación y me motivaron a ser cada día mejor. A mi hermano, mi ejemplo a seguir, quien estuvo conmigo en estos 5 años, apoyándome y orientándome día a día; mi hermana quien siempre ha estado para mí y quien me brinda mil razones para seguir cada día y luchar por esta meta

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios por darme la vida y por permitirme lograr esta meta.

A la Universidad por brindar los conocimientos para el desarrollo y culminación de este sueño, mi profesión.

A Proactiva Aguas de Tunja, por darme la oportunidad de realizar mi opción de grado en la modalidad de pasantía y brindarme los espacios de trabajo además de brindarme los recursos para que este trabajo fuera posible.

También doy gracias a mi equipo de trabajo por la acogida y por el tiempo dedicado para fortalecer mis conocimientos en el campo de la química analítica.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	21
1. TITULO	22
2. TEMA	23
2.1 ALCANCES	23
2.2 DELIMITACIONES	23
3. JUSTIFICACIÓN	25
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
4.1 FORMULACION DEL PROBLEMA	26
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	26
4.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	26
5. OBJETIVOS	28
5.1 OBJETIVO GENERAL	28
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
6 MARCOS DE REFERENCIA	29
6.1 MARCO TEÓRICO	29
6.1.1 PROACTIVA TUNJA S.A	29
6.1.2 VEOLIA ENVIRONNEMENT	29
6.1.3 LABORATORIO DE AGUAS	29
• Misión	29
• Visión	29
• Infraestructura	30
• Equipos	30
• Personal	30
• Servicios	31
6.1.4 INSTRUCTIVO DE VERIFICACION DE LOS EQUIPOS	31
6.1.5 CONDICIONES AMBIENTALES	41
6.1.6 BASE DE DATOS MariaDB	42
6.1.7 NI LABVIEW 2014	43
6.1.8 DATA DASHBOARD NI	43

6.2	MARCO CONCEPTUAL	45
6.2.1	OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS:	45
6.2.2	SERVIDOR	45
6.2.3	CALIBRACIÓN	45
6.2.4	CONTROL	46
6.2.5	TEMPERATURA AMBIENTE	46
6.2.6	HUMEDAD AMBIENTAL	46
6.2.7	ESPECTROFOTÓMETRO	46
6.2.8	MULTIPARÁMETRO	46
6.2.9	TURBIDÍMETRO	47
6.3	MARCO LEGAL	48
6.3.1	NTC-ISO/IEC 17025:2005	48
6.4	ESTADO DEL ARTE	50
7	DISEÑO METODOLÓGICO	51
7.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	51
7.2	METODO DE INVESTIGACIÓN	51
7.3	HIPÓTESIS	51
7.4	VARIABLES	52
7.5	POBLACIÓN	52
7.6	INSTRUMENTOS Y ESTUDIO PILOTO	52
8	RESULTADOS	53
8.1	CARACTERISTICAS DEL SOFTWARE	53
8.2	PLANTILLAS DE LOS FORMATOS (GOOGLE SPREDSHEETS)	54
8.3	VENTANA PRINCIPAL Y FORMATOS MENSUALES	56
8.3.1	ESPECTROFOTOMETROS	59
8.3.2	BALANZA ANALITICA	63
8.3.3	TURBIDIMETRO	65
8.3.4	MULTIPARAMETRO	67
8.3.5	CONDUCTIVIMETRO	70
8.3.6	TERMOMETRIA	72
8.3.7	CONDICIONES AMBIENTALES	75
8.3.8	NEVERAS	77
8.4	VENTANA DE GRAFICOS ANUALES	80

8.4.1 ESPECTROFOTOMETROS	81
8.4.2 BALANZA ANALITICA	82
8.4.3 TURBIDIMETRO	83
8.4.4 MULTIPARAMETRO	85
8.4.5 CONDUCTIVIMETRO	86
8.4.6 TERMOMETRIA	87
8.4.7 CONDICIONES AMBIENTALES	89
8.4.8 NEVERAS	89
8.5 BASE DE DATOS Y CONEXIONES DEL SERVIDOR	91
8.5.1 BASE DE DATOS MariaDB	91
8.5.2 CONECTOR ODBC	92
8.5.3 HEIDI SQL	95
8.5.4 BASE DE DATOS MENSUAL Y ANUAL	99
8.6 DATA DASHBOARD NI- ANDROID, SIMPLE SPREADSHEET Y COMUNICACIÓN CON LABVIEW	101
8.6.1 DATA DASHBOARD	101
8.6.2 SIMPLE SPREADSHEET	105
8.7 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN	110
8.7.1 PRUEBAS DEL COMPUTADOR	110
8.7.2 PRUEBAS DE LA TABLET	116
8.7.3. ALMACENAMIENTO DE INFORMACION	118
9 APORTES DERIVADOS DEL TRABAJO	123
9.1 CORRECCIONES Y MEJORAS DEL SOFTWARE ESPECTROFOTOMETROS	123
9.2 CORRECCIONES Y MEJORAS DEL SOFTWARE MULTIPARAMTEROS	125
9.3 CORRECCIONES Y MEJORAS DEL SOFTWARE VOLUMETRIAS	127
9.4 IMPLEMENTACION RED WIFI	131
10CONCLUSIONES	139
11RECOMENDACIONES	141
12REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142
13INFOGRAFIA	143
14ANEXOS	144
Anexo A. Manual de Instalación	144

Anexo B. Manual de Instrucciones de Uso	169
Anexo C. Acta de Entrega 1	197

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Espectrofotómetros DR3900 y DR 500.....	32
Figura 2. Celdas de Calibración Espectrofotómetros.....	32
Figura 3. Multiparámetro	34
Figura 4. Estándares de calibración equipos Multiparámetro.	34
Figura 5. Equipo Turbidímetro 2100P	36
Figura 6. Celdas de calibración para Turbidímetro	36
Figura 7. Equipo Turbidímetro 2100Q.....	38
Figura 8. Celdas de calibración para Turbidímetro	38
Figura 9. Balanza Analítica	39
Figura 10. Pesas de Calibración, Balanza Analítica	40
Figura 11. Valores de Limites para equipos de Temperatura.	40
Figura 12. TERMOHIGROMETRO DIGITAL	42
Figura 13. Jerarquía Servidor.	45
Figura 14. Requisitos Norma ISO 17025:2005	49
Figura 15. Plantillas de los Formatos.....	54
Figura 16. Plantillas de los Formatos, Migración a Google Drive.....	55
Figura 17. Plantillas migradas a formato googlesheet	55
Figura 18. Ventana principal Software Control y Verificación de equipos.....	56
Figura 19. Código de la ventana principal.....	57
Figura 20. Creación archivo .cvs para balanza. Ventana principal.	57
Figura 21. Creación archivo .cvs para Multiparámetro. Ventana principal.	58
Figura 22. Creación archivo .cvs para Turbidímetro. Ventana principal.....	58
Figura 23. Jefe Realizando la calibración, Espectrofotómetro DR5000	59
Figura 24. Calibración del equipo DR3900	59
Figura 25. Código del formato Espectrofotómetros.....	60
Figura 26. Interfaz para la carga de los archivos generados tras la calibración	60
Figura 27. Conexión ADO.....	60
Figura 28. Uso del SubVI 5 para asignación de límites.	61
Figura 29. Generación de la extensión para el almacenamiento del archivo.....	61
Figura 30. Valores de Importación.....	62
Figura 31: Calibración de Espectrofotómetro DR2800 (Planta).	62
Figura 32. Calibración del Fotómetro DR890 (Planta).	63
Figura 33. Ventana ingreso de datos y lectura de archivo. Balanza Analítica	63
Figura 34. Código, Uso del SubVI para aprobación de los valores en la balanza.	64
Figura 35. Asignación de los límites para subida a la Base de Datos.....	64
Figura 36. Descripción de SubVI 5, asignación de límites para cada pesa.	65

Figura 37. Calibración del Turbidímetro 2100Q	65
Figura 38. Tablas de visualización de rangos.	66
Figura 39. Uso de los SubVI para aprobación.	66
Figura 40. Calibración Equipo Turbidímetro 2100P (Planta).....	67
Figura 41. Lectura de archivo generado.	67
Figura 42. Equipo Multiparámetro y soluciones patrón.	68
Figura 43. Vista de las pestañas en el formato Multiparámetro.	68
Figura 44. Determinación de aprobación para cada tipo de magnitud.....	69
Figura 45. Organización de datos para la impresión.....	70
Figura 46. Calibración equipo Conductivímetro.	71
Figura 47. Uso del SubVI para aprobación de los datos.....	71
Figura 48. Uso de la librería ADO para establecer conexión	72
Figura 49. Usuario aplicando la corrección de datos.	72
Figura 50. SubVI de corrección de datos.	73
Figura 51. Determinación del estado de aprobación.....	74
Figura 52. Organización de la información para ser impresa en el Formato.....	74
Figura 53. Unión de los datos para su ingreso en forma de Matriz.	75
Figura 54. SubVI corrección de datos TH	76
Figura 55. Matriz de ingreso de datos.....	76
Figura 56. Datos registrados y graficados, Temperatura.	77
Figura 57. Datos registrados y graficados, Humedad	77
Figura 58. Matriz de ingreso de datos.....	78
Figura 59. Analista Verificando Nevera del Área Físico Química.....	78
Figura 60. Opción de modificación de valores.	78
Figura 61. Termocupla electrónica realizando medición.....	79
Figura 62. Grafica de los datos ingresados.	79
Figura 63. Ventana principal para formatos anuales.....	80
Figura 64. Organización del código en ventana principal.	81
Figura 65. Descripción del SubVI 5, límites del espectro.....	81
Figura 66. Filtrado de datos	82
Figura 67. Graficado de datos.....	82
Figura 68. Ventana grafico de datos de Balanza Analítica.	83
Figura 69. Grafico anual para el Estándar de Equipo 1.	84
Figura 70. Grafico anual para el Estándar de Equipo 1.	84
Figura 71. Grafico anual para Multiparámetro.	85
Figura 72. Selección de datos.....	85
Figura 73. Lectura de los valores de conductividad.	86

Figura 74. Gráfico de datos anuales, equipo Conductivímetro.	87
Figura 75. Vista del formato anual, Equipos de Termometría.	87
Figura 76. Asignación de límites, Equipos de Termometría.	88
Figura 77. Gráfico de datos anuales, Mufla.	88
Figura 78. Gráfico de datos anuales, Área Físico Química.	89
Figura 79. Gráfico de datos anuales, Nevera área Físico Química.	90
Figura 80. Mixed Signals Graphs usado para graficar los datos.	90
Figura 81. Instalación de la Base de Datos.	91
Figura 82. Configuración del Servicio SQL	92
Figura 83. Configuración del Servicio SQL	92
Figura 84. Creación de la conexión ODBC	93
Figura 85. Creación de la conexión ODBC	93
Figura 86. Creación de la conexión ODBC	94
Figura 87. Creación de la conexión ODBC	94
Figura 88. Creación de la conexión ODBC	95
Figura 89. Configuración de la Base de Datos.	95
Figura 90. Base de Datos, HeidiSQL.	98
Figura 91. Variables en la Base de Datos.	99
Figura 92. Datos mensuales registrados.	99
Figura 93. Variables en la Base de Datos.	100
Figura 94. Datos anuales registrados.	100
Figura 95. Páginas del Datadashboard.	101
Figura 96. Creación de las variables compartidas.	102
Figura 97. Listado de variables compartidas.	102
Figura 98. Asignación de variables compartidas.	103
Figura 99. Lectura de las variables compartidas, Balanza.	103
Figura 100. Lectura de las variables compartidas, Turbidímetro.	104
Figura 101. Lectura de las variables compartidas, Turbidímetro.	104
Figura 102. Lectura de las variables compartidas, Multiparámetro.	105
Figura 103. Plantilla Fotómetro.	106
Figura 104. Exploración de archivos, Tablet.	106
Figura 105. Edición e ingreso de datos, Fotómetro.	107
Figura 106. Creación archivo, Exportación al almacenamiento interno.	107
Figura 107. Archivos, Almacenamiento interno.	108
Figura 108. Aplicación WIFI FTP	108
Figura 109. Carpeta <i>Verificación de Equipos</i> vista desde el PC.	109
Figura 110. Versión 1.5 del Software, Etapa de Prueba.	111

Figura 111. Versión 1.5, ventana Multiparámetro, Etapa de Prueba.	111
Figura 112. Versión 1.5 ventana Turbidímetro, Etapa de Prueba.	112
Figura 113. Versión 1.5 del Software, Etapa de Prueba.	112
Figura 114. Versión 1.5 del Software, Etapa de Prueba.	113
Figura 115. Ping de 10.164.0.154 a 192.168.0.100	113
Figura 116. Ping de 192.168.0.100 a 10.164.0.154	114
Figura 117. Topología de red Laboratorio de Aguas.....	114
Figura 118. Vista final, versión 2.0.....	115
Figura 119. Versión final 2.0, lectura de archivo.	115
Figura 120. Creación de archivos .csv desde Data Dashboard.	116
Figura 121. Primera versión del Data Dashboard.....	116
Figura 122. Segunda versión del Data Dashboard.	117
Figura 123. Ventana principal, Simple Spreadsheet.	117
Figura 124. Almacenamiento información anual, Balanza.	118
Figura 125. Almacenamiento mensual, Multiparámetro.....	118
Figura 126. Impresión formato mensual, DR500	119
Figura 127. Impresión formato mensual, 2100Q Turbidímetro	120
Figura 128. Ventana Emergente.....	120
Figura 129. Impresión formato anual, Multiparámetro.	121
Figura 130. Impresión formato anual, Conductivímetro.	121
Figura 131. Impresión formato anual pesa 5mg, Balanza Analítica.	122
Figura 132. Software Espectrofotómetros, versión 1.0.	123
Figura 133. Software Espectrofotómetros, versión 1.2.	124
Figura 134. Software Espectrofotómetros, versión 1.2.	124
Figura 135. Software Multiparámetro, versión 1.0.	125
Figura 136. Software Multiparámetro, versión 1.2.	126
Figura 137. Software Multiparámetro, versión 1.2.	126
Figura 138. Software Volumetrías, versión 1.0.	127
Figura 139. Software Volumetrías, versión 1.2.	128
Figura 140. Software Volumetrías, versión 1.2.	128
Figura 141. Software Volumetrías, versión 1.2.	129
Figura 142. Software Volumetrías, Ventana controlada por Android versión 1.2.	129
Figura 143. Interfaz Data Dashboard Equipo 1 Turbiedad, Volumetrías Vs1.2. ..	130
Figura 144. Uso de las Variables compartidas, Volumetrías Vs1.2.	130
Figura 145. RAC de conexiones del Laboratorio.	131
Figura 146. Funcionario realizando la conexión de la red wifi.	131
Figura 147. Ejemplo de esquema de conexión Red de Proactiva.....	132

Figura 148. IP dispositivo móvil	132
Figura 149. Plano Estructural de las Instalaciones del Laboratorio.	133
Figura 150. Punto de medición 9.	134
Figura 151. Analizador de dB, Screen tomada junto al router.	134
Figura 152. Analizador de dB, Screen tomada junto al Computador, área Físico Química.	135
Figura 153. Analizador de dB, Screen tomada junto a los equipos Espectrofotómetros.....	135
Figura 154. Analizador de dB, Screen tomada en el área de recepción.	136
Figura 155. Analizador de dB, Screen tomada en el área de pesaje.	136
Figura 156. Analizador de dB, Screen tomada en el área de esterilización.	137
Figura 157. Analizador de dB, Screen tomada en el área de residuos.	137
Figura 158. Analizador de dB, Screen tomada en el área de tratamiento residual	138
Figura 159. Analizador de dB, Screen tomada junto a los tanques (Punto 9).....	138

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Nombre de cada una de las bases de datos y las tablas correspondientes	98
---	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Manual de Instalación.....	144
Anexo B. Manual de Instrucciones de Uso	169
Anexo C. Acta de Entrega 1.....	197

GLOSARIO

PATRÓN: aquel objeto o sustancia que se usara como muestra para medir alguna magnitud o bien para replicarla.

PLANTILLA: Es un medio o un aparato que permite guiar, portar o construir un diseño o esquema predefinido. Una plantilla agiliza el trabajo de reproducción de muchas copias idénticas o casi idénticas (que no tiene que ser tan elaborado, sofisticado o personal).

SHARED VARIABLE (VARIABLES COMPARTIDAS): Las Variables Compartidas para un Proceso (**Single-Process**) estas funcionan de una manera similar a las variables globales de Labview por lo que muy raramente pueden generar un error. La segunda categoría son las Variables Compartidas publicadas en Red (network-published) que son más complejas dado que hay trabajo con redes involucrado, por lo que puede regresar más errores.

RESUMEN

Este informe de pasantía denominado “Desarrollo e implementación de un software para el manejo de las cartas de control y verificación de equipos en el Laboratorio de Aguas de la Empresa Proactiva Aguas de Tunja usando el software Labview” describe las fases, procesos y resultados que se realizaron.

En el Laboratorio de Aguas de Proactiva Tunja se llevan a cabo procesos manuales que se pueden automatizar ya que son acciones repetitivas que toman mucho tiempo para ser realizadas.

En este documento se expone el desarrollo de las fases en que se dividió el trabajo de pasantía. La primera fue mejorar, corregir y actualizar los softwares realizados por el anterior pasante. La segunda fase fue identificar los equipos y registrar las características y requerimientos que debía cumplir el software para el control y la verificación de equipos, en la tercera fase se procedió a crear y conectar una base de datos para el software y por último en la cuarta fase se realizó la conexión del software con una Tablet Android para la carga de información de forma remota, pues no todos los equipos se encuentran en la misma área.

En el desarrollo del software se optimizaron los tiempos de trabajo, para el personal que labora allí, mejorando la toma de datos y la generación de los informes, y un control más adecuado de la información. Este software migro parte de los documentos a formato de google drive, cumpliendo así con las políticas de la empresa, donde se indica debe ser obviado el trabajo en office.

Palabras claves: optimización, tiempo, equipos, estándar, calibración, software, base de datos.

ABSTRACT

This report of the intership “Development and implementation of an application for the management of letters of control and verification of equipment in the laboratory of waters of the Proactiva Aguas de Tunja Company using Labview Software” describe phases, processes, and outcomes that were.

In the laboratory of waters of Proactiva Tunja carry out manual processes that can be automated since they are repetitive actions that take a long time to be carried out.

This documents outlines the development of pases in which divided the work of internship. The first was to improve, correct and update the software made by the former intern. The second phase was to identify equipment and record features and requirements that should comply with the software for the control and verification of equipment, in the third phase was to create and connect a database for software and finally the fourth phase he was performed in software connection with an tablet android for the burden of information remotely, because not all the equipment are in the same area.

In the development of the software was optimized working times, for the staff working there, improving data collection and the generation of reports, and better control of the information. This software migrate part of the documents to format of Google Drive, thus complying with the policies of the company, where indicated should be overlooked in office work.

Key Words: optimization, time, equipment, standard, calibration, software, data base

INTRODUCCIÓN

En el Laboratorio de Aguas de Proactiva Tunja se vio la necesidad de crear softwares que permitan mejorar el proceso de toma y registro de datos, volviendo eficientes y eficaces los procesos llevados a cabo, permitiendo tener los registros magnéticos de los informes; disminuyendo el error por cálculo humano y reduciendo el consumo del papel, permitiendo así una consulta más rápida y una forma de socialización más óptima.

De esta forma se desarrolló e implementó un software que permite el registro de los datos obtenidos tras la verificación y parametrización de los equipos, llevando así un registro de los datos mensuales y anuales; permitiéndole al usuario la consulta de los mismos mediante el uso de una base de datos.

Para el desarrollo del proyecto se tuvieron limitantes tales como la interacción directa con el laboratorio en los primeros meses para analizar todo tipo de variables influyentes tanto positiva como negativamente en el desarrollo de este trabajo; el laboratorio no poseía una red de cobertura wifi lo que impedía el ingreso de los datos de forma remota; y el más importante de todos es que a futuro van a llegar más equipos de tal forma que se debió encontrar la forma de dejarles un espacio libre para su almacenamiento.

Este trabajo mejoro y abrió los campos de conocimiento para desarrollar ideas y proyectos de mejora en el Laboratorio de Aguas de Proactiva, para de esta forma optimizar procesos y tiempos de trabajo.

1. TITULO

“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE PARA EL MANEJO DE LAS CARTAS DE CONTROL Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS EN EL LABORATORIO DE AGUAS DE LA EMPRESA PROACTIVA AGUAS DE TUNJA USANDO EL SOFTWARE LABVIEW”

2. TEMA

El laboratorio de Aguas debe cumplir con las certificaciones nacionales e internacionales que lo acrediten y acrediten sus funciones, estas certificaciones mantienen el control y la vigilancia de los procesos además de cada equipo o función que intervengan para el análisis físico químico de las muestras de agua.

La vida útil de un equipo de trabajo depende del uso que se le dé, la forma en cómo se trate el quipo y el mantenimiento que se le preste; pero se debe recurrir a una calibración periódica para saber en qué condiciones se encuentra el equipo para de esta forma garantizar la confiabilidad de los datos que se van a obtener. Este proceso se estaba llevando a cabo de forma manual, mediante el registro de la información en formatos impresos, lo cual conllevaba una dedicación de tiempo en cuanto a la toma y registro de datos y luego su transcripción a medio magnético además que el papel estaba sometido a pérdida o a una consulta no eficiente.

La implementación de este software como solución, mejoró la eficiencia de este proceso además de la mejora en los tiempos de trabajo y un orden más adecuado para el control de la información, permitiendo tener la información actualizada y al alcance para procesos de socialización

2.1 ALCANCES

- Implementación de una base de Datos para el almacenamiento de la información y consulta filtrada de datos.
- Optimización de la toma y registro de datos de calibración, además de mejora en el registro y entrega de los informes.
- Correcciones y mejoras de los softwares Multiparámetro, Volumetrías y Espectrofotómetros.
- Gestión de una red de cobertura Wifi para la carga de información desde diferentes áreas en la sede.
- Impresión de formatos anuales y mensuales para cada equipo
- Desarrollo de un software a la medida y que tiene en cuenta el ingreso de nuevos equipos.

2.2 DELIMITACIONES

El proyecto estuvo delimitado por las políticas empresariales, donde el uso de la licencia office fue obviado, y se tuvieron que migrar las plantillas a formato Google Sheets; el no tener acceso a una red de Internet dentro del laboratorio genero un trabajo remoto y delimitado desde la sede en San Antonio donde se diseñaron y

crearon varias versiones de prueba al presentarse cambios de último momento por variables desconocidas.

Cabe resaltar que dentro de la red de la empresa no está permitido ningún computador que no esté registrado dentro de las direcciones IP empresariales a nivel Proactiva Colombia, tampoco está permitido el trabajo sobre un software sobre el que la empresa no tenga licencia.

3. JUSTIFICACIÓN

La alta dirección de Proactiva está comprometida con la prestación del servicio de análisis Físico-Químico y Bacteriológico de muestras de agua potable, residual o de captación realizados en el Laboratorio de Aguas, la importancia de estos análisis en instalaciones adecuadas, con métodos normalizados y validados, personal capacitado y calificado, e instrumentos con la capacidad adecuada y trazables al organismo nacional de metrología, garantizan un servicio confiable y de alta calidad, es por ello que en el año 2010, el laboratorio de aguas se acreditó bajo los requisitos de NTC-ISO/IEC 17025:2005.

Cada uno de estos procesos realizados en el Laboratorio de Aguas requiere de tiempos de trabajo compuestos por la toma y registro de datos en formatos físicos y luego la transcripción y almacenamiento en medio digital. La creación de softwares destinados para cada una de estas tareas ayuda a que los analistas mejoren sus tiempos de trabajo y minimicen los errores humanos que se vuelven inevitables después de cierto número de datos registrados, de tal forma se puede mejorar el servicio prestado por el Laboratorio de Aguas dentro de la parte Misional de la empresa bajo el cumplimiento de la NTC.

El desarrollo de esta pasantía mejorara la veracidad de la información, el tiempo de registro de la información, la forma de socializar y consultar los datos registrados en años anteriores y mejorar el uso desmedido de papel, volviendo eficaz y transparente los procesos internos llevados dentro del Laboratorio de Aguas.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Qué beneficios trae para Proactiva Aguas de Tunja la automatización de los procesos realizados en el Laboratorio de Aguas? ¿Será posible generar una aplicación que cumpla todos los requisitos exigidos por el proceso elegido en el Laboratorio de Aguas?

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La empresa Proactiva Aguas de Tunja se encuentra adecuando cada instalación y dependencia de tal forma que se optimicen los procesos y tiempos de trabajo, y que además se mejore el entorno de trabajo para quienes permaneces allí, dando como resultado la mejora en la prestación del servicio y cumpliendo con las normatividades vigentes que aplican a la Empresa en general y a cada una de sus dependencias.

El trabajo desarrollado específicamente en el Laboratorio de Aguas requiere el manejo de gran cantidad de datos, resultado de cada análisis realizado a las muestras que llegan en el transcurso del día; esta información es registrada en formatos únicos que luego deben ser almacenados en medio magnético. El trabajo realizado en las instalaciones está acompañado de una serie de pasos para que todo funcione bajo el estándar y que también requieren toma de información y registro como lo son la entrada de muestras, el análisis realizado a cada muestra, el consolidado de los resultados diarios, el control y uso de reactivos, el control y la verificación de equipos semanal, mensual y anualmente, entre otros; de tal forma que cada uno de estos procesos están siendo migrados para dejar de lado su registro manual, lo que incrementa el error por cálculo humano.

Se requiere aplicar procesos óptimos para el registro de la información en los análisis físico-químicos y su registro para consulta periódica, no solo por parte del personal del laboratorio sino también a nivel de cada una de las gerencias de la empresa.

4.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué forma se podrán almacenar los datos semanales, para entregar un informe mensual y anual graficado?

¿Se podrán tener en cuenta los cambios que se puedan producir a futuro?

¿El software será capaz de determinar los requisitos de cumplimiento de cada dispositivo?

¿Sera necesaria la creación y el uso de una Base de Datos integrada en Labview?

¿De qué forma se puede generar una programación que optimice recursos y memoria del computador?

¿Sera necesaria la jerarquización del software?

¿Qué medidas se deben asumir para la toma de datos desde diferentes puntos de trabajo en la planta?

¿Qué otro tipo de procesos se podrá mejorar?

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar e implementar una aplicación para el manejo de las cartas de control y verificación de equipos en el laboratorio de aguas de la empresa Proactiva Tunja usando el software Labview.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Encontrar y establecer el uso de la confidencialidad para la actualización de datos y para el manejo de la información en los formatos dentro del software.
- Crear un software interactivo y de fácil manejo usando el Software Labview y dando uso de los múltiples recursos que este ofrece.
- Adecuar plantillas desde Google Drive para la orientación de los datos mediante el Software Labview.
- Crear una opción dentro del software que permita almacenar y graficar los datos registrados, de tal forma que sean acumulativos y de consulta anual.
- Proponer soluciones para la mejora de los tiempos de trabajo desde la implementación de una red bajo el protocolo TCP/IP
- Usar la plataforma Android para permitir el registro de datos de forma remota bajo el uso del programa principal como servidor.
- Volver eficaces y transparentes los procesos de toma de datos y socialización de los mismos para el Laboratorio de Aguas de Proactiva Tunja.
- Determinar la forma en que se puedan tener en cuenta los equipos que puedan llegar a futuro.

6 MARCOS DE REFERENCIA

6.1 MARCO TEÓRICO

6.1.1 PROACTIVA TUNJA S.A

Es una empresa de servicios medioambientales, especializada en la gestión integral de agua y residuos. Opera en Latinoamérica a través de una amplia red de delegaciones y empresas locales.

6.1.2 VEOLIA ENVIRONNEMENT

Líder mundial en servicios de agua, residuos, transporte y energía, presente en los cinco continentes y en 84 países. Es el único operador de servicios medioambientales integrados. Emplea alrededor de 300.000 personas y factura anualmente 28.000 millones de euros.

6.1.3 LABORATORIO DE AGUAS

El Laboratorio de Aguas de la empresa PROACTIVA AGUAS DE TUNJA. S.A E.S.P, realiza sus actividades de análisis físico-químicos y bacteriológicos de modo que cumple con los requisitos establecidos en la Norma Técnica NTC-ISO/IEC 17025:2005 y tiene como objetivo principal la satisfacción de las necesidades de los clientes (externos e internos).

La importancia del análisis de muestras en instalaciones adecuadas, con métodos normalizados y validados, personal capacitado y calificado, e instrumentos con la capacidad adecuada y trazables al organismo nacional de metrología, garantizan un servicio confiable y de alta calidad, es por ello que en el año 2010, el laboratorio de aguas se acreditó bajo los requisitos de la norma ISO 17025:2005 con certificado número **10-LAB-006 del 15 de julio de 2010**. En aras de mantener dicha acreditación y como medida de mejora continua se ha realizado un gran esfuerzo e inversión para obtener las nuevas instalaciones físicas del laboratorio, las cuales cumplen con los requisitos de condiciones ambientales de la norma en mención y permiten a nuestro personal un mejor desempeño de sus actividades.

- **Misión**

Prestar el servicio de análisis Físico-Químico y Bacteriológico en muestras de agua potable, de captación y residual, 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.

- **Visión**

Ser un laboratorio para el análisis de aguas reconocido a nivel regional y nacional, manteniendo la acreditación obtenida lo cual ratificará nuestra competencia y por ende potenciará nuestro liderazgo como entes prestadores en el servicio de

ensayos Físico-Químicos y Bacteriológicos en la Matriz de agua potable, de captación y residual.

- **Infraestructura**

Cuenta con instalaciones que ofrecen múltiples servicios:

- Cumplimiento Norma ISO 17025:2005, en pro del mantenimiento de la acreditación del laboratorio y como medida de mejora continua para obtener las condiciones ambientales necesarias para operación y almacenamiento de equipos y productos químicos, garantizando confiabilidad en los resultados reportados.
- Espacio adecuado para efectos de movilización y circulación de personal dentro del desarrollo de las actividades rutinarias
- Separación Eficaz para la ejecución de análisis fisicoquímicos para matriz de agua potable, de captación y residual.
- Disminución de las posibles fuentes de contaminación de las muestras a analizar al contar con áreas separadas para el análisis de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, pesaje de reactivos, preparación de soluciones, esterilización de material, almacenamiento de productos químicos y material de vidriería.
- Almacenamiento adecuado de productos químicos al contar con espacio suficiente, áreas y muebles adecuados para la ubicación de productos de acuerdo a su grado de compatibilidad y peligrosidad.
- Minimización de riesgos para el personal del laboratorio, al contar con cámaras de extracción de gases ácidos y nocivos.
- Instalaciones dotadas con todos los elementos de seguridad requeridos para manipulación y almacenamiento de productos químicos, tales como duchas de emergencia, lava ojos, extintores y demás requeridos para asegurar control en salud ocupacional para el personal de laboratorio.
- Instalaciones aptas para la atención de los servicios de análisis de aguas para cualquier cliente externo.

- **Equipos**

Cuenta con equipos de última tecnología para las diferentes técnicas de análisis Fisicoquímicos y Bacteriológicos, debidamente verificados y calibrados para garantizar confiabilidad en los resultados reportados al cliente.

- **Personal**

Cuenta con personal técnico competente para la realización de los diferentes ensayos, debidamente capacitado y autorizado para la ejecución de sus funciones, con políticas de responsabilidad con su seguridad y el medio ambiente, además de compromiso de confidencialidad en la información brindada por el cliente.

- **Servicios**

El Laboratorio de Aguas presta el servicio de Análisis de Potable, de Captación y Residual. Para acceder a nuestros servicios podrá realizar su solicitud de cotización vía telefónica o vía mail, el Jefe de Laboratorio de Aguas responderá a la mayor brevedad posible, máximo 5 días hábiles después de radicada la solicitud.

6.1.4 INSTRUCTIVO DE VERIFICACION DE LOS EQUIPOS

Este instructivo pertenece al Laboratorio de Aguas de Proactiva Tunja, Versión 01 y con Fecha 30-04-2015; a continuación se describen los pasos y algunas definiciones establecidas en este manual.

A) Espectrofotómetro

- 1- Pulse el botón de encendido del equipo y permita la autocomprobación, en la pantalla seleccione menú principal>> longitud de onda múltiple; en la pantalla aparecen 4 λ diferentes (420, 520, 560 y 610nm).
- 2- Prepare los estándares limpiándolos para evitar presiones de huellas digitales o de algún tipo de suciedad, si lo considera necesario aplique una capa de aceite de silicona
- 3- Inserte el estándar que corresponde al valor de cero, presione **CERO**
- 4- Coloque el estándar (STD) número 1 en el equipo, verifique la lineación del mismo conforme con la marca en el porta celdas, presione la medición, registre los resultados que muestra en la pantalla para cada longitud de onda (λ).
Repita el procedimiento anterior con el estándar número 2 y 3.
Los datos se almacenan en la memoria del equipo
- 5- Comparar los valores obtenidos con los rangos óptimos de operación, que aparecen en los formatos FMS-VM-01E
- 6- Algunas de las medidas de absorbancia se encuentra fuera de los rangos óptimos de operación?
- 7- Limpie nuevamente los estándares
- 8- Inserte el estándar que corresponde al valor de cero, presione **CERO**
- 9- Coloque el (los) estándar(es) que no cumple(n) con los rangos óptimos de operación del equipo, verifique la alineación del mismo conforme con la marca en el porta celdas, presione medición
- 10- La medida de absorbancia aún se encuentra fuera de los rangos óptimos de operación?
- 11- Contacte de inmediato al proveedor
- 12- Registre los valores reportados por el equipo en el formato FMS-VM-01E



Figura 1. Espectrofotómetros DR3900 y DR 500

Fuente: Autor, Fotografía tomada en el Laboratorio de Aguas.

PATRON EMPLEADO PARA LA VERIFICACIÓN

Nombre: DR CHECK

Referencia: 27639-00 MARCA HACH

Descripción: Kit por 4 celdas (Gel) para longitudes de onda 420, 520, 560 y 610nm

Criterio de Aceptación: Límites establecidos en DR Check (absorbancia por estándar)



Figura 2. Celdas de Calibración Espectrofotómetros

Fuente: Instructivo de Verificación de Equipos, Laboratorio de Aguas.

B) Multiparámetro

- 1- Pulse el botón de encendido del equipo
- 2- Pulse la tecla con flecha hacia arriba para seleccionar el modo individual de medición del pH

- 3- Presione la tecla lateral superior izquierda para seleccionar la opción **calibrar**. La pantalla le mostrara el conjunto de tampones de calibración actuales.
- 4- En tres recipientes adecuados, tome soluciones tampón de pH 4.0, 7.0 y 10
- 5- Enjuague primero el electrodo con agua destilada. Coloque el electrodo en un tampón de pH 7.0 (punto isoeléctrico) y pulse **Medición**. Agitar suavemente. La pantalla le mostrara **Estabilizando...** Una barra aparece indicando el progreso de la estabilización de la sonda. Enjuague el electrodo y póngalo en la siguiente solución tampón.
- 6- Coloque el electrodo en un tampón de pH 4.0 pulse **Medición**. Agitar suavemente. La pantalla le mostrara **Estabilizando...** Una barra aparece indicando el progreso de la estabilización de la sonda. Enjuague el electrodo y póngalo en la siguiente solución tampón.
- 7- Coloque el electrodo en un tampón de pH 10.0 y pulse **Medición**. Agitar suavemente. La pantalla le mostrara **Estabilizando...** Enjuague el electrodo con agua destilada
- 8- Cuando se recoja el mínimo de puntos del tampón, la pantalla mostrara la opción **Terminar**, podrá darse por terminada la calibración al leer las soluciones de pH 7.0 y 4.0, sin embargo, para lecturas de muestras con pH superior a 7.5 se deberá calibrar la sonda con las tres soluciones buffer (4.0, 7.0 y 10.0)
La pantalla mostrará el resumen de calibración indicando la pendiente y datos adicionales
- 9- La medición está dentro de los límites?
- 10- Si no, Aparece el icono. Repita el proceso de verificación desde el inicio, si el error persiste informa inmediatamente al Jefe del Laboratorio de Aguas.
- 11- Si la medición está dentro de los límites el equipo automáticamente lo reporta
- 12- Seleccione **Memorizar** para aceptar la calibración y volver al modo medición.
Si la calibración se ha efectuado correctamente, el instrumento regresará automáticamente al modo de medición.
- 13- Para ver los resultados de la calibración pulse la tecla icono carpeta, seleccione **ver registro de datos** y luego con ayuda de las flechas desplazar y seleccionar **registro de calibración**, el equipo mostrara los resultados de la última calibración, registre los datos en los formatos FMS-VM-01I



Figura 3. Multiparámetro

Fuente: Autor, Fotografía tomada en Laboratorio de Aguas.

PATRON EMPLEADO PARA LA VERIFICACIÓN

Nombre: ESTANDAR PARA PH

Referencia: 22834-49, 22835-49, 22836-49 MARCA HACH

Descripción: Soluciones Buffer para pH 4.0, 7.0 y 10.0

Criterio de Aceptación: PENDIENTE entre 92-102%

Acorde a lo indicado por las especificaciones técnicas de la sonda de pH, en caso que el rango indicado sea inferior al establecido por el laboratorio para control metrológico del equipo, se modificara el criterio de aceptación.



Figura 4. Estándares de calibración equipos Multiparámetro.

Fuente: Instructivo de Verificación de Equipos, Laboratorio de Aguas.

C) Turbidímetro 2100P

- 1- Agitar los patrones de calibración por dos a tres minutos, dejarlos reposar durante cinco minutos
- 2- Pulsar I/O para encender el equipo
- 3- Introducir en el comportamiento de la celda, el patrón <0,1 NTU
- 4- Cerrar la tapa y pulsar **CAL**, los iconos **CAL** y **S0** se visualizarán, con el **0** parpadeando.
- 5- Pulsar **READ**, el instrumento contará desde 60 a 0 y el equipo pasará automáticamente al siguiente patrón, mostrando el icono **S1** (con el 1 parpadeando) y 20 NTU
- 6- El valor mostrado en la pantalla para el patrón **S1** es correcto?
- 7- Corregir el valor pulsando la tecla → hasta que aparezca cintilleando el valor correcto. Emplear la tecla ↑ para desplazarse hasta ese número
- 8- Introducir en el comportamiento de la celda el patrón 20NTU, cerrar la tapa
- 9- Pulsar **READ**, el instrumento contará desde 60 a 0, medirá la turbiedad y guardará el valor. El equipo pasará automáticamente al siguiente patrón, mostrando el icono **S2** (con el 2 parpadeando) y 100 NTU
- 10- El valor mostrado en la pantalla para el patrón **S2** es correcto?
- 11- Corregir el valor pulsando la tecla → hasta que aparezca cintilleando el valor correcto. Emplear la tecla ↑ para desplazarse hasta ese número
- 12- Introducir en el comportamiento de la celda el patrón 100NTU, cerrar la tapa
- 13- Pulsar **READ**, el instrumento contará desde 60 a 0, medirá la turbiedad y guardará el valor. El equipo pasará automáticamente al siguiente patrón, mostrando el icono **S3** (con el 3 parpadeando) y 800 NTU
- 14- El valor mostrado en la pantalla para el patrón **S3** es correcto?
- 15- Corregir el valor pulsando la tecla → hasta que aparezca cintilleando el valor correcto. Emplear la tecla ↑ para desplazarse hasta ese número
- 16- Introducir en el comportamiento de la celda el patrón 800NTU, cerrar la tapa
- 17- Pulsar **READ**, el instrumento contará desde 60 a 0, medirá la turbiedad y guardará el valor. A continuación el equipo volverá automáticamente a la presentación de S0
- 18- Pulsar **CAL** para aceptar la calibración con esto se termina el cálculo de los coeficientes de calibración.
- 19- Aparecen mensajes de error (**E1** o **E2**) al pulsar CAL?
- 20- Si se han producido errores durante la calibración, controle la agitación de los patrones, revise y repita la calibración
- 21- Aparece CAL?
- 22- Han ocurrido errores durante la calibración, repita el procedimiento de su inicio
- 23- Aparece CAL? Y parpadea?
- 24- Si, el instrumento está empleando los valores de calibración por defecto
- 25- Si no, la calibración se ha efectuado correctamente. El instrumento regresará automáticamente al modo de medición



Figura 5. Equipo Turbidímetro 2100P

Fuente: Autor, Fotografía tomada en el laboratorio de aguas

PATRON EMPLEADO PARA LA VERIFICACIÓN

Nombre: STAB CAL

Referencia: 26847-01 MARCA HACH

Descripción: Kit por 4 unidades de soluciones de formacina (<0.1, 20, 100 y 800NTU)

Criterio de Aceptación: 5% de tolerancia frente al patrón utilizado



Figura 6. Celdas de calibración para Turbidímetro

Fuente: Instructivo de Verificación de Equipos, Laboratorio de Aguas.

D) Turbidímetro 2100Q

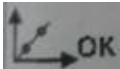
- 1- Pulse el botón de encendido del equipo
- 2- Agite cada patrón de calibración previo al uso, evitando formar burbujas, limpiar con el paño electrostático.
- 3- Pulsar . El equipo solicitara introducir el patrón de 20NTU, cierre la tapa y pulse **MEDICIÓN** para iniciar la calibración
- 4- El equipo contara 1 minuto y pasara automáticamente al siguiente patrón, resaltando el patrón leído (20NTU), introduzca el patrón 100NTU, cierre la tapa y pulse **MEDICIÓN**
- 5- El equipo contara 1 minuto y pasara automáticamente al siguiente patrón, resaltando el patrón leído (100NTU), introduzca el patrón 800NTU, cierre la tapa y pulse **MEDICIÓN**
- 6- Pulse **HECHO** para revisar y guardar los resultados
- 7- Almacene los detalles de calibración para los tres estándares, pulsando **ALMACENAR**.
- 8- Luego de almacenado, el equipo solicitara el patrón de 10NTU, como estándar de verificación introduzca el patrón, cierre la tapa y pulse **MEDICIÓN**
- 9- La medición está dentro de los límites?
- 10- Aparece el icono . Repita el proceso de verificación desde el inicio, si el error persiste informe inmediatamente al Jefe del Laboratorio de Aguas
- 11- Si la medición está dentro de los límites el equipo automáticamente lo reporta como 
- 12- Pulsar **HECHO**
- 13- La calibración se ha efectuado correctamente. El instrumento regresa automáticamente al modo de medición
- 14- Para ver los resultados de la calibración pulse la tecla icono carpeta, seleccionar **ver registro de datos** y luego con ayuda de las flechas desplazar y seleccionar **registro de la calibración**, el equipo mostrara los resultados de la última calibración, regístrelos en el formato correspondiente



Figura 7. Equipo Turbidímetro 2100Q.

Fuente: Autor, Fotografía tomada en el Laboratorio de Aguas.

PATRON EMPLEADO PARA LA VERIFICACIÓN

Nombre: STAB CAL

Referencia: 29618-01 MARCA HACH

Descripción: Kit por 4 unidades de soluciones de formacina (10, 20, 100 y 800NTU)

Criterio de Aceptación: 5% de tolerancia frente al patrón utilizado



Figura 8. Celdas de calibración para Turbidímetro

Fuente: Instructivo de Verificación de Equipos, Laboratorio de Aguas.

E) Balanza Analítica

- 1- Conecte el equipo y enciéndalo.
- 2- Permita estabilizar el equipo mínimo 30 minutos luego de encendida la balanza e iniciar el proceso de calibración.
- 3- Seleccione los patrones de masas que serán verificados en el proceso.
- 4- Asegúrese que el plato de la balanza este limpio, presione la tecla CAL, la balanza indicara el peso requerido para la calibración (300g), coloque las pesas correspondientes tomándolas con la pinza correspondiente y espere que se realice la lectura, una vez terminada la calibración, la balanza muestra la indicación del peso (300g). proceda a pesar los patrones seleccionados para la verificación.
- 5- Coloque en el platillo de pesas el patrón seleccionado para la verificación (pesa 0,005g a 200g) tomándola con la pinza correspondiente, el equipo mostrara el resultado en la pantalla, registre los resultados en el formato FMS-VM-01B.

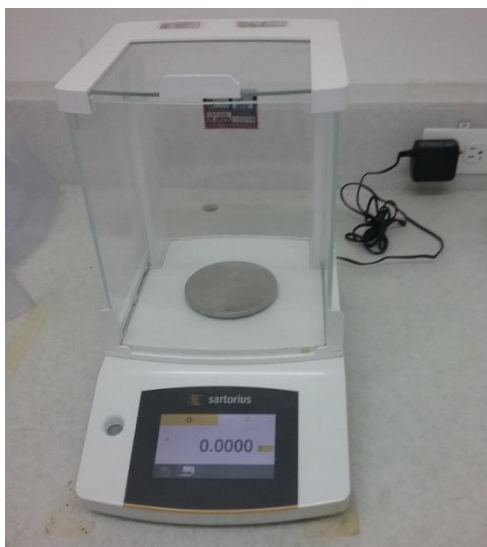


Figura 9. Balanza Analítica

Fuente: Autor, Fotografía tomada en el Laboratorio de Aguas.

PATRON EMPLEADO PARA LA VERIFICACIÓN

Nombre: JUEGO DE PESAS

Referencia: MARCA METER TOLEDO, MODELO E2

Descripción: Juego de 8 pesas (0,005g a 200g)

Criterio de Aceptación: diferencia $\leq 0,0003g$



Figura 10. Pesas de Calibración, Balanza Analítica

Fuente: Instructivo de Verificación de Equipos, Laboratorio de Aguas.

F) Equipos de Temperatura

- 1- Indicar el equipo a verificar. Permitir que se establezca la temperatura del equipo acorde a lo indicado en el instructivo de uso correspondiente. Temperatura a verificar. Reactor a 105 o 150°C, incubadora 35°C, incubadora DBO 20°C, Mufla a 100°C, Baño Serológico a 80°C, Nevera a 4°C.
- 2- Conecte la termocupla al medidor del termómetro digital y enciéndalo
- 3- Introduzca la temperatura en el equipo que será verificado y permita que se establezca la lectura
- 4- Registre el resultado en el formato FMS-VM-01D
- 5- El valor reportado cumple con el criterio de aceptación?
- 6- Si no, Realice nuevamente la verificación
- 7- La verificación de los equipos fue exitosa.

Incubadora: 35°C ± 2°C	Mufla: 100°C ± 5°C	Reactor DBO: 105°C y 150°C ± 2 °C
Incubador: 20°C ± 2°C	Digestor: 440°C ± 10°C	
Nevera Refrigeración: 4°C ± 2°C	Baño Serológico: 80°C ± 2°C	Incubador: 20°C ± 1°C



Figura 11. Valores de Limites para equipos de Temperatura.

Fuente: Instructivo de Verificación de Equipos, Laboratorio de Aguas.

6.1.5 CONDICIONES AMBIENTALES

Para asegurar los servicios de calibración y prueba es necesario controlar y u monitorear las condiciones ambientales con el fin de asegurar la reproducibilidad en los resultados obtenidos, además ayuda a reducir el número y orden de las correcciones necesarias al realizar el trabajo bajo condiciones no adecuadas.

Para lograr que los instrumentos se ambienten con respecto a las condiciones medio ambientales, es necesario dejar el equipo en el laboratorio un tiempo considerable para la mayoría de los instrumentos.

El propósito de mantener la Humedad en valores bajos, es minimizar la corrosión de los equipos, evitar los efectos higroscópicos de algunos materiales, y permitir un confort óptimo para el personal del laboratorio

6.1.5.1 TERMOHIGRÓMETRO

El termohigrómetro o termo-higrómetro digital es un instrumento electrónico que en su versión más básica mide y muestra la temperatura (T) y humedad relativa (HR).

Está compuesto por una carcasa, usualmente de plástico, en cuyo interior se encuentra alojada una tarjeta electrónica que procesa las señales provenientes de los sensores y nos permite la visualización de los valores de temperatura y humedad relativa en una pantalla de cristal líquido (LCD)

Los conceptos que vamos a describir a continuación deberían formar parte activa entre los criterios de selección.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

El rango: Suele definirse indicando el límite inferior y superior. Expresa el conjunto de valores para los cuales el equipo proporciona una lectura fiable.

La resolución: Es el incremento más pequeño (dígito menos significativo). Un medidor con un rango de 0.0 a 50.0 °C y una resolución de 0.1, proporciona valores fiables en el intervalo de 0 a 50 con variaciones mínimas de 0.1 °C

La exactitud: Es la diferencia entre el valor medido y el valor real, muestra la capacidad de instrumento de acercarse al valor de la magnitud real.



Figura 12. TERMOHIGROMETRO DIGITAL

Fuente: Autor, Fotografía tomada en el Área Físico Química, Laboratorio de Aguas

6.1.6 BASE DE DATOS MariaDB

MariaDB es uno de los servidores de base de datos más populares en el mundo. Esta hecha por los desarrolladores originales de MySQL y garantizado a permanecer abierto. Los usuarios notables incluyen Wikipedia, Facebook y Google

MariaDB convierte datos en información estructurada en una amplia gama de aplicaciones, que van desde la banca a los sitios web. Es un reemplazo de sobreponer mejorado, para MySQL. MariaDB es utilizado ya que es rápido, escalable y robusta, con un rico ecosistema de motores de almacenamiento de información, plugins y muchas otras herramientas lo hacen muy versátil para una amplia variedad de casos de uso.

MariaDB es desarrollado como software de código abierto y como una base de datos relacional le proporciona una interfaz SQL para acceder a los datos. Las últimas versiones de MariaDB también incluyen características GIS y JSON.

6.1.6.1 TIPOS DE CONEXIONES A BASES DE DATOS

OLE DB: es una tecnología de base de datos de alto rendimiento basada en COM y creada por Microsoft. Lo que diferencia a OLE DB de otras tecnologías de base de datos de Microsoft es la forma en que proporciona acceso universal a los datos permitiendo interactuar vía el protocolo estándar

ODBC: (conectividad abierta de bases de datos) proveedor de acceso a datos que permite interactuar vía el protocolo estándar ODBC. Casi todas las DB actuales tienen un ODBC. Debido a que este elemento impone ciertas limitaciones, ya que no todo lo que la DB sabe hacer es compatible con la aplicación, como velocidad de proceso, tiempos de espera, máxima longitud de registro, número máximo de registros, versión de SQL, etc., está cayendo en desuso a cambio de otras técnicas de programación, pero aún le quedan muchos años de buen servicio.

Data provider for ORACLE: proveedor de acceso nativo a bases de datos de Oracle desarrollado por Microsoft, que utiliza las herramientas nativas de Oracle. Permite un acceso más permanente a Bases de datos Oracle desde app .NET

ADO .NET provee una arquitectura extensible, posibilitando que terceras partes creen sus propios proveedores de acceso nativo para app .NET. ADO.NET es un conjunto de clases que exponen servicios de acceso a datos para programadores de .NET Framework. ADO.NET ofrece abundancia de componentes para la creación de aplicaciones de uso compartido de datos distribuidas. Constituye una parte integral de .NET Framework y proporciona acceso a datos relacionales, XML y de aplicaciones. ADO.NET satisface diversas necesidades de desarrollo, como la creación de clientes de base de datos front-end y objetos empresariales de nivel medio que utilizan aplicaciones, herramientas, lenguajes o exploradores de Internet.

6.1.7 NI LABVIEW 2014

Labview es una plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con un lenguaje de programación visual gráfico. Recomendado para sistemas hardware y software de pruebas, control y diseño, simulado o real y embebido, pues acelera la productividad. El lenguaje que usa se llama Lenguaje G, donde la G simboliza que es lenguaje Grafico.

Este programa fue creado por National Instruments (1976) para funcionar sobre maquina MAC, salió al mercado por primera vez en 1986, ahora está disponible para las plataformas Windows, UNIX, MAC y GNU/Linux.

Los programas desarrollados con LabVIEW se llaman Instrumentos Virtuales o Vis y su origen provenía del control de instrumentos, aunque hoy en día se ha expandido ampliamente no solo al control de todo tipo de electrónica (instrumentación electrónica) sino también a su programación embebida, comunicaciones, matemáticas, etc. Un lema tradicional de LabVIEW es: *“La potencia está en el software”*

6.1.8 DATA DASHBOARD NI

Lanzada en otoño de 2011. Data Dashboard para Labview le permite utilizar dispositivos móviles iOS y Android para ver y controlar datos de medidas de programas de NI Labview en PCs de escritorio o sistemas embebidos.

Con el Data Dashboard de Labview, se puede crear un panel personalizado que se puede utilizar para controlar de forma remota y controlar la ejecución de aplicaciones de NI Labview. Puede conectar desplegado las variables compartidas o NI LabVIEW Web Services con los controles e indicadores tales como gráficos, medidores e interruptores

El Dashboard desarrollado puede ser intercambiado entre sistemas operativos; para los usuarios que tienen múltiples dispositivos distribuidos que ejecutan aplicaciones que son réplicas de cada una, puede usar un Dashboard para cambiar entre los diferentes objetivos o servidores durante la ejecución. Solamente debe configurar las diferentes direcciones IP de los sistemas y Data Dashboard automáticamente

reconocerá los elementos de UI a las variables al cambiar sistemas usando el nuevo menú desplegable.

- **Características (para tabletas con Android 4.0.3 [Ice Cream Sandwich] o superior)**
 - Controlar de forma remota, así como aplicaciones de monitor de LabVIEW
 - Personalizar temas de la presentación y el color de forma libre para los objetos del tablero de instrumentos
 - Capacidad para compartir paneles entre Android y iOS y encerrarlos
 - Capacidad para tener múltiples cuadros de mando con varias páginas
 - Nuevos controles e indicadores: lista de cuadros, gráfico XY, interruptor, deslizador, menú desplegable.
 - Capacidad para interactuar con servicios Web de LabVIEW y NI seguras variables compartidas
 - Modificar todas las conexiones de datos a un servidor en el panel de control en tiempo de diseño o tiempo para conectarse a un servidor diferente
 - Ver múltiples tipos de datos en un gráfico, gráfica de datos, y el gráfico XY.
 - Establecer la opacidad de los objetos del tablero de instrumentos

6.2 MARCO CONCEPTUAL

Para el desarrollo de este trabajo de grado se abordaron temas que son pertinentes y necesarios conceptualizar cada uno.

6.2.1 OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS:

Es el proceso a través del cual se mejora la eficiencia y la rapidez de funcionamiento, aumento del rendimiento en las etapas de producción dentro del trabajo. De allí que pueda referirse al tiempo empleado por los trabajadores para la ejecución de tareas, o bien a métodos o técnicas específicos que permitan mayor fluidez en el trabajo, todo lo cual se traduciría en una mayor productividad, manteniendo elevados estándares de calidad.

6.2.2 SERVIDOR

Un servidor o server, en el lenguaje informático, es un ordenador y sus programas, que está al servicio de otros ordenadores. El servidor atiende y responde a las peticiones que le hacen los otros ordenadores. Los otros ordenadores, que le hacen peticiones, serán los "clientes" del servidor; son usados para gestionar los recursos de una red. Precisamente se llaman servidores porque sirven cosas y están al servicio de otros ordenadores. El modelo o arquitectura que siguen los servidores es el de **cliente-servidor**, es decir el cliente/s pide y el servidor proporciona los recursos o servicios.

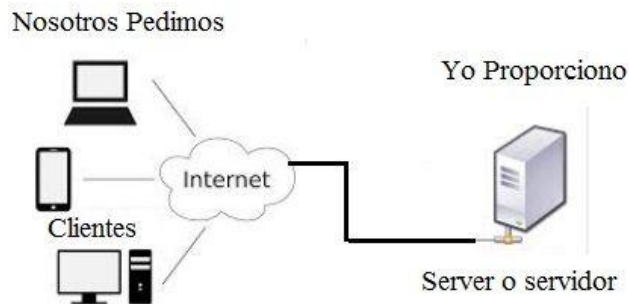


Figura 13. Jerarquía Servidor.

Fuente: www.areatecnologia.com

6.2.3 CALIBRACIÓN

Es importante calibrar para establecer con exactitud que los resultados que arroja un instrumento de medida sean los mismos que la magnitud que se mide con él. Esto se logra con un patrón de referencia que sea reconocido, estandarizado y tenga trazabilidad.

Un equipo se puede ver alterado por contaminación, daño físico, inicialización inapropiada e instalación inadecuada, es por esto también que se debe realizar un mantenimiento periódico a los equipos.

6.2.4 CONTROL

Regulación de un sistema manual o automáticamente con el fin de obtener beneficios para la inspección de variables de forma manual o remota.

6.2.5 TEMPERATURA AMBIENTE

Los termómetros son instrumentos que miden la temperatura del ambiente en que están inmersos, cuando el termómetro se coloca en el ambiente y es ventilado de forma adecuada y protegido de la radiación solar directa.

6.2.6 HUMEDAD AMBIENTAL

Los higrómetros son instrumentos que miden la humedad relativa contenida en la atmósfera en que están inmersos, cuando el higrómetro se coloca en el aire ambiente y es ventilado de forma adecuada y protegido de la radiación solar directa.

6.2.7 ESPECTROFOTÓMETRO

El espectrofotómetro se usa en el laboratorio con el fin de determinar la concentración de una sustancia en una solución, permitiendo así la realización de análisis cuantitativos.

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.

6.2.8 MULTIPARÁMETRO

Diseñado para aplicaciones de agua, este medidor es un medidor de vanguardia que elimina las conjeturas en las mediciones. Los medidores HQd se conectan con sondas inteligentes que reconocen automáticamente el parámetro de prueba, el historial de calibración. El medidor portátil mide los parámetros de calidad del agua importantes sin la necesidad de tener que usar muchos instrumentos, posee una interfaz de usuario intuitiva que permite obtener un funcionamiento simple y resultados precisos.

6.2.9 TURBIDÍMETRO

El Turbidímetro portátil 2100Q/2100Q IS de Hach ofrece una facilidad de uso y una exactitud insuperables en la medición de turbidez. Con las instrucciones en pantalla fáciles de seguir, no son necesarios manuales ni hay que memorizar ningún paso para las calibraciones rutinarias. El modo Rapidly Settling Turbidity™ permite realizar mediciones exactas incluso con las muestras de sedimentación más difíciles de medir. Además, su diseño robusto hace que este instrumento sea el idóneo para los entornos más duros.

6.3 MARCO LEGAL

6.3.1 NTC-ISO/IEC 17025:2005

La norma internacional 17025:2005 “*General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*”, o su nombre en español “Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración una norma publicada por:

ISO: International Organization for Standardization, e
IEC: International Electro technical Commission; organismos internacionales de normalización altamente reconocidos prestigiados a nivel mundial.

La norma **ISO/IEC 17025:2005** orígenes en la Guía ISO/IEC 25 “requirements for the competence of calibration and testing laboratories” norma EN 45001 “General Criteria for the Operation of Testing Laboratories” entrando en vigor la primera versión en 1999.

En algunos países o regiones se usan diferentes nomenclaturas (inclusive año de publicación), como:

- NMX-EC-17025-IMNC: 2006 (México).
- UNE-EN **ISO/IEC 17025:2005**
- IRAM 301:2005 (Argentina).
- NTC-**ISO/IEC 17025:2005** (Colombia).
- NCh-ISO 17025Of2005 (Chile).

La norma **ISO/IEC 17025** surgió como una guía genérica de referencia para aquellos laboratorios que realizan actividades de ensayo o calibración y que pretenden demostrar:

- **Que operan un sistema de gestión de la calidad eficaz y en mejora continua.** Laboratorio implementa un sistema de gestión de la calidad que le permite administrar y utilizar la documentación del laboratorio, tanto de gestión como técnica
- **Que son técnicamente competentes** demuestra competencia técnica del personal, instalaciones y condiciones ambientales adecuadas, métodos validados, equipo y patrones confiables con trazabilidad a las unidades del Internacional de Unidades

- **Que son capaces de producir resultados de ensayo o calibración confiables**, implementan programas de aseguramiento de la calidad de sus resultados generar resultados técnicamente válidos

La norma **ISO/IEC 17025** aplica cualquier tipo de laboratorio de calibración o ensayos (pruebas), independiente de su tamaño o actividad; y se integra por una serie de requisitos agrupados en 25 secciones. Las primeras 15 secciones corresponden a los requisitos relativos a la gestión (administrativos) y se caracterizan por su gran similitud con normas de la serie ISO 9000. El resto de las secciones un enfoque meramente contienen los requisitos que el laboratorio debe cumplir para demostrar su competencia técnica y asegurar la validez de sus resultados.

Norma ISO/IEC 17025:2005	
Requisitos de gestión	Requisitos técnicos
4.1 Organización	5.1 Generalidades
4.2 Sistema de gestión	5.2 Personal
4.3 Control de los documentos	5.3 Instalaciones y condiciones ambientales
4.4 Revisión de los pedidos, ofertas y contratos	5.4 Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos
4.5 Subcontratación de ensayos y de calibraciones	5.5 Equipos
4.6 Compras de servicios y de suministros	5.6 Trazabilidad de las mediciones
4.7 Servicios al cliente	5.7 Muestreo
4.8 Quejas	5.8 Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración
4.9 Control de trabajos de ensayos o de calibraciones no conformes	5.9 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración
4.10 Mejora	5.10 Informe de los resultados
4.11 Acciones correctivas	
4.12 Acciones preventivas	
4.13 Control de los registros	
4.14 Auditorías internas	
4.15 Revisiones por la dirección	

Figura 14. Requisitos Norma ISO 17025:2005

Fuente: <http://www.gestion-calidad.com/iso-iec-17025.html>

La norma **ISO/IEC 17025** se ha adoptado como guía de referencia de las Entidades Acreditadoras para ejecutar los procesos de evaluación de la conformidad de laboratorios de ensayo y calibración, por lo que es utilizada a nivel mundial para propósitos de Acreditación.

La Entidad Acreditadora es la encargada de evaluar la conformidad de cumplimiento de los requisitos de la norma **ISO/IEC 17025** y atestiguar la competencia del laboratorio para realizar tareas específicas de ensayo (pruebas) o calibración; para en su momento declarar la acreditación.

Un laboratorio de ensayo o calibración que desea acreditarse bajo la norma internacional **ISO/IEC 17025**, o su equivalente nacional o regional, debe cumplir y mostrar evidencia del cumplimiento de los requisitos contenidos en las 25 secciones de la tabla anterior.

Estos requisitos contemplan la elaboración e implantación de:

- **Un Manual de Calidad.**
- **Políticas de gestión y técnicas, incluidas una política de calidad.**

- **Procedimientos de gestión y técnicos.**

Así como la generación de evidencia objetiva de su implantación:

- **Registros de gestión y técnicos.**

6.4 ESTADO DEL ARTE

En el Laboratorio de Aguas se implementaron tres Software:

14-04-LB-05-01 Multiparámetro Vs. 1.2.0

14-04-LB-05-02 Volumetrías Vs. 1.2.0

14-04-LB-05-03 Espectrofotómetros Vs. 1.2.0

Estos tres software permiten el almacenamiento de la información proveniente de los análisis realizados a las muestras de agua que llegan a lo largo del día; en un día normal de trabajo se manejan de 30 a 40 muestras de agua de tipo tratada, sedimentada, cruda y muestras externas de cualquier tipo, permitiendo de esta forma un cálculo más preciso, evitando así errores humanos; también facilitando y optimizando el tiempo de quienes allí laboran

Es en cada uno de estos procesos en donde intervienen los equipos mencionados y el fundamento de este trabajo.

Como se menciona dentro del Laboratorio cada proceso conlleva a que la prestación del servicio de análisis de muestras sea transparente y eficaz. Migrar cada etapa hacia la automatización debe ser de vital importancia para el Laboratorio.

7 DISEÑO METODOLÓGICO

7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El trabajo realizado en el desarrollo de la Pasantía y del Proyecto se define como una Investigación Aplicada con una dimensión Experimental con participación especial de la empresa Proactiva Tunja y la Universidad Santo Tomas.

7.2 METODO DE INVESTIGACIÓN

- Anteriormente el Laboratorio de Aguas de Proactiva no contaba con ningún proceso para la toma de datos de manera eficiente, hasta la creación de los Software Espectrofotómetros, Multiparámetro y Volumetrías creados por parte del Ingeniero Héctor Javier Fonseca; estos procesos eran realizados manualmente por parte de cada uno de los Analistas del Laboratorio presentándose retardos y errores de cálculo humano en los tiempos de ejecución de estas tareas.
- Para el desarrollo de la pasantía se creó una Software para el manejo de las Cartas de Control y Verificación de Equipos del Laboratorio de Aguas de Proactiva Tunja, realizando pruebas del funcionamiento con las cuales se generaran estadísticas y planes para mejorar del sistema afinándolo y llevándolo a un estado de mayor eficiencia, se pretende implementar el uso de una aplicación Android para la toma de datos de forma remota, pues todos los equipos a parametrizar no se encuentran en una misma área dentro de Laboratorio.
- La integración de una Base de Datos para el almacenamiento de la información, no solo permite generar estadísticas anuales, sino también la consulta de los registros por parte de personal de gerencia para observar la veracidad de información y el cumplimiento del trabajo por parte del laboratorio a nivel misional dentro de la empresa.
- Se deberán adecuar las instalaciones en cuanto a cobertura de red para la mejora del sitio de trabajo y así lograr la implementación de este nuevo sistema, Proyectando así futuras mejoras en otros procesos.

7.3 HIPÓTESIS

La Implementación de Software para el registro de la información generada en el Laboratorio de Aguas de Proactiva Tunja S.A. mejora la eficiencia de procesos y optimización del tiempo de trabajo del personal que labora allí; también se adecuaran las instalaciones para que se genere un entorno de trabajo más adecuado y que valla a la vanguardia con la tecnología.

7.4 VARIABLES

Eficiencia del sistema

Calidad de Desarrollo para la Optimización de los Procesos

Ingreso de nuevos equipos al laboratorio

Cambio de los formatos

Recursos disponibles

Instalaciones y equipos de trabajo.

7.5 POBLACIÓN

Quien se beneficia con el desarrollo del trabajo de grado es la Empresa Proactiva Aguas de Tunja, específicamente los trabajadores del Laboratorio de Aguas que vuelven eficientes sus tiempos de trabajo y para quienes se facilita la toma y registro de datos.

7.6 INSTRUMENTOS Y ESTUDIO PILOTO

Se diseñan y crean programas como versiones de prueba con el objeto de comprobar cada uno de los formatos; a medida que se realizan las pruebas, comienza a surgir nueva información a tener en cuenta.

Dentro de cada una de las versiones de prueba creadas, se encuentran:

Vs. 1.0: ingreso de los datos directamente en las tablas de visualización

Vs. 1.2: se añade una matriz de ingreso de datos, y se crean SubVÍ's para determinar si los datos se encuentran o no dentro del rango.

Vs. 1.5: se agrega la conexión de las bases de datos tanto lectura y escritura

Vs. 1.6: se crea la interfaz con la aplicación Android, se mejora la importación de datos, de acuerdo al valor de filas permitidas por cada formato

Vs. 1.7: se agrega la lectura de un archivo con extensión ".csv", se modifica la lectura de las variables provenientes del *DashBoard* a la ventana principal.

Vs. 1.8: se modifica la lectura de los archivos provenientes de la aplicación *Simple Spreadsheet*

Vs. 2.0: se realizan mejoras, y modificaciones; además que se agregan pestañas para el manejo de los equipos nuevos que llegaran a futuro.

8 RESULTADOS

8.1 CARACTERISTICAS DEL SOFTWARE

El Software está destinado para el manejo de las Cartas de Control meteorológico y del Control de los equipos que se encuentran en el Laboratorio de Aguas, equipos usados diariamente para realizar los análisis físico químicos a las muestras de agua que llegan a lo largo del día. Es por esto que los equipos se calibran semanalmente para tener de esta forma una trazabilidad en los equipos.

El software parte de unos formatos aprobados y destinados para el almacenamiento de la información de forma manual; de esta forma se establecen requisitos de diseño para que los usuarios pueden interactuar sin inconvenientes:

- Los límites de calibración de todos los equipos deben ser modificables por el usuario
- Se deben poder agregar equipos, que estarán llegando al laboratorio.
- Debe tener la opción de graficar y visualizar estos valores hasta el punto en el que se esté, pues se lleva un consolidado anual.
- Se debe poder modificar el código y la versión del formato de la plantilla.
- Debe ser confidencial, se deben manejar claves para la impresión de los formatos y para el cambio de los límites.
- Se debe poder cargar la información que se lleva hasta el momento almacenada
- Para los espectros se debe leer el archivo que genera el equipo, y determinar si aprueba o no, de la misma forma se deben cargar estos valores al registro en la base de datos.
- En la información anual se debe graficar el límite superior e inferior y el dato registrado.
- Se deben ingresar datos de forma remota, pues no todos los equipos se encuentran en la misma área, ni la misma sede.
- El manejo de las plantillas debe ser desde google drive, pues el office ya no se trabaja en la empresa.

8.2 PLANTILLAS DE LOS FORMATOS (GOOGLE SPREDSHEETS)

Para usar las plantillas Google Spreadsheets, se crean en el office y se asignan los nombres a cada espacio, esto para redirigir los datos y que Labview sepa en qué casilla debe imprimir; para cada formato se crea una diferente, dependiendo de la cantidad de equipos y de la información que contenga este equipo.

Para las plantillas de impresión de los formatos mensuales, se entregan los formatos actuales en un solo documento de office, estos son separados en documentos diferentes y editados donde se le asigna un nombre a cada espacio, con el fin de orientar los datos en los espacios correspondientes desde LabVIEW.

Para las plantillas anuales, son archivos en blanco con asignación de fórmulas o referencias para direccionar los datos de igual forma, estas se crean de acuerdo al requerimiento en cuanto a número de hojas, cantidad de datos, cantidad de gráficas, y tamaño de cada una de estas; dados a partir de cada equipo.

Todas estas se guardan en extensión *.xltx* que hace referencia a una plantilla de office.

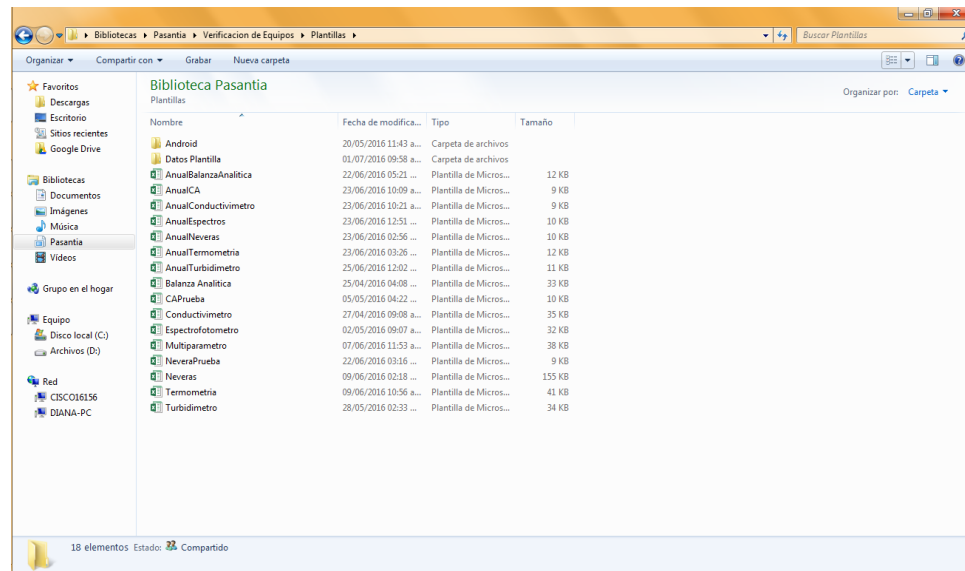


Figura 15. Plantillas de los Formatos.

Fuente: Autor, Captura de la carpeta en donde se crearon las plantillas

Luego de ser creadas, se cargan al Drive de google; se verifica la información abriéndolas con la opción Abrir con >> Hojas de Cálculo de Google.

Cuando el icono cambie según la figura 16, se eliminan las que pertenecen a extensión office y se dejan en extensión *.xlxt.gsheets*

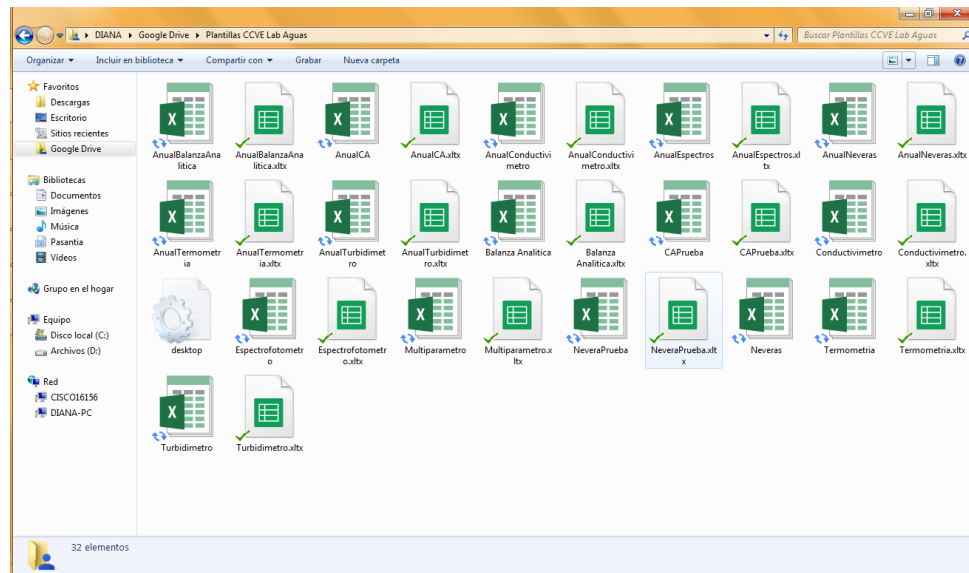


Figura 16. Plantillas de los Formatos, Migración a Google Drive.
Fuente: Autor, Captura de pantalla de la carpeta de google drive.

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
AnualBalanzaAnalitica.xlsx	27/06/2016 07:44 a...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
AnualCA.xlsx	27/06/2016 07:44 a...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
AnualConductivimetro.xlsx	27/06/2016 07:43 a...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
AnualEspectros.xlsx	27/06/2016 07:43 a...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
AnualNeveras.xlsx	27/06/2016 07:43 a...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
AnualTermometria.xlsx	27/06/2016 07:43 a...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
AnualTurbidimetro.xlsx	27/06/2016 07:42 a...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
Balanza Analitica.xlsx	13/06/2016 11:40 a...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
CAPrueba.xlsx	13/06/2016 11:41 a...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
Conductivimetro.xlsx	13/06/2016 12:49 ...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
desktop	01/06/2016 12:28 ...	Opciones de configuración	1 KB
Espectrofotometro.xlsx	28/04/2016 12:44 ...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
Multiparametro.xlsx	13/06/2016 12:50 ...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
NeveraPrueba.xlsx	13/06/2016 12:50 ...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
Termometria.xlsx	13/06/2016 12:50 ...	Hoja de cálculo de Google	1 KB
Turbidimetro.xlsx	13/06/2016 12:50 ...	Hoja de cálculo de Google	1 KB

Figura 17. Plantillas migradas a formato googlesheet
Fuente: Autor, Carpeta con las plantillas migradas al formato.

De esta forma se dejan listas las plantillas en su formato correspondiente, tanto para los informes mensuales como anuales: C:\Users\lab_aguas\Google Drive\Plantillas CCVE Lab Aguas\Nombre de la plantilla.xlsx.gsheets y anuales C:\Users\lab_aguas\Google Drive\Plantillas CCVE Lab Aguas\AnualEspectros.xlsx.gsheets

8.3 VENTANA PRINCIPAL Y FORMATOS MENSUALES

La ventana principal consta de 10 botones que permiten la navegación entre ventanas, y 1 para actualizar la información.

En esta ventana se observan los logos de la Empresa y de la Universidad evitando así algún tipo de copia o distribución inadecuada o desautorizada del software. De la misma forma de las personas que intervinieron en el desarrollo de este proyecto.

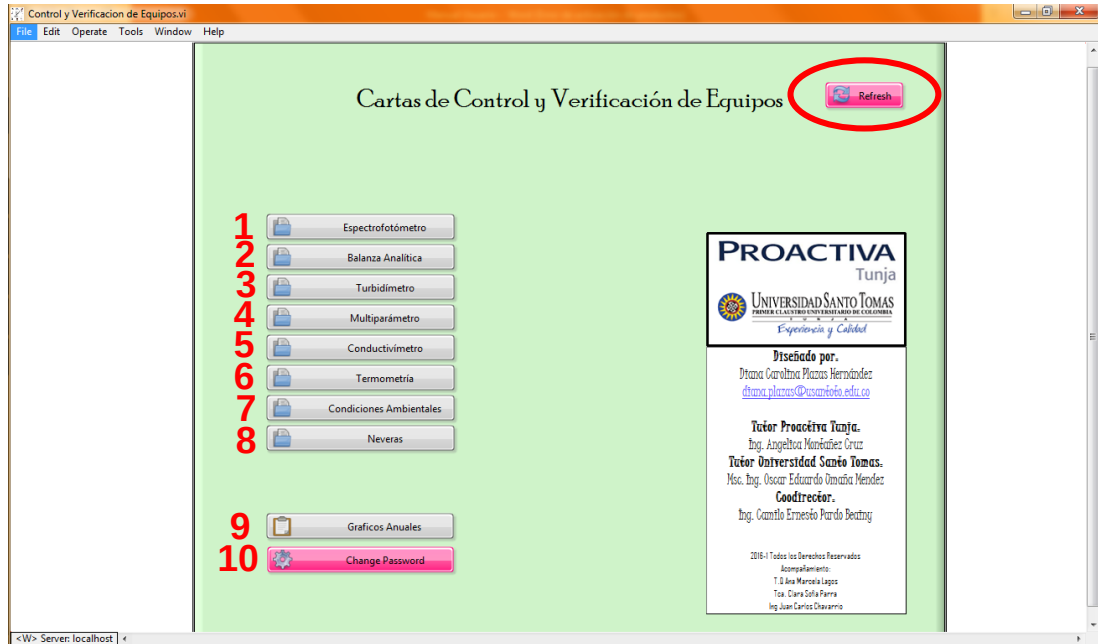


Figura 18. Ventana principal Software Control y Verificación de equipos
Fuente: Autor.

Para que esta ventana funcione como ventana principal, se crea un SubVI denominado *SubVI 1 Salto de ventana*, para que al pulsar algún botón se abra el VI correspondiente en una nueva ventana.

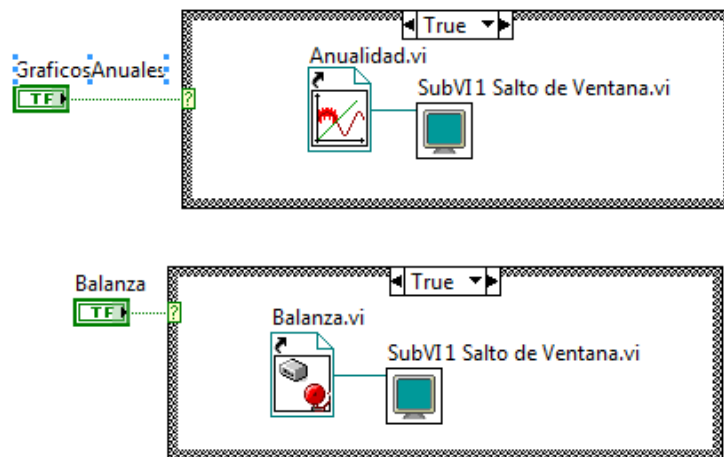


Figura 19. Código de la ventana principal.

Fuente: Autor.

Desde el VI de la ventana principal se destina el uso de las variables compartidas usadas desde *La Data Dashboard* en Android, de esta forma basta con abrir el programa para poder crear los archivos correspondientes a los equipos Multiparámetro, Turbidímetro y balanza de forma remota.

Para los demás equipos, se hace uso de la aplicación *Simple Spreadsheet*, disponible en la play store de google, esta aplicación se usa con el propósito de dar solución a la creación de un archivo desde las demás plantas en donde no se cuenta con conexión de red. Esta aplicación cumple con el propósito de crear archivos con extensión .csv a partir de un archivo almacenado en la carpeta *Verificación de Equipos* en el almacenamiento del dispositivo.

En la figura 20, 21 y 22 se muestra parte del código que cumple con la creación de los archivos a través de las variables compartidas en la Tablet. La ruta de destino se crea en la carpeta de ruta *G:\Verificacion de Equipos\Android* cada uno de estos archivos se almacena con fecha y con el nombre del equipo correspondiente.

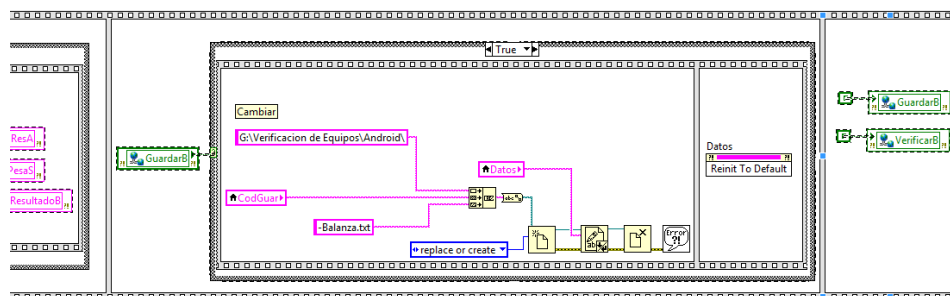


Figura 20. Creación archivo .cvs para balanza. Ventana principal.

Fuente: Autor.

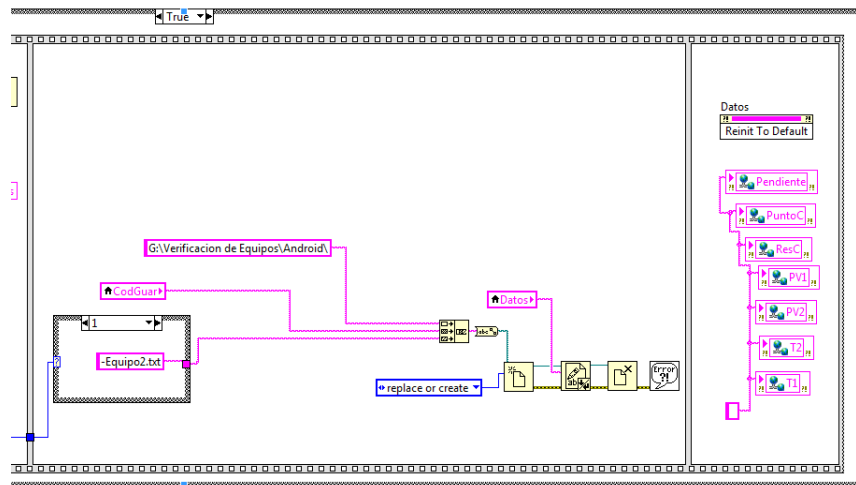


Figura 21. Creación archivo .csv para Multiparámetro. Ventana principal.
Fuente: Autor.

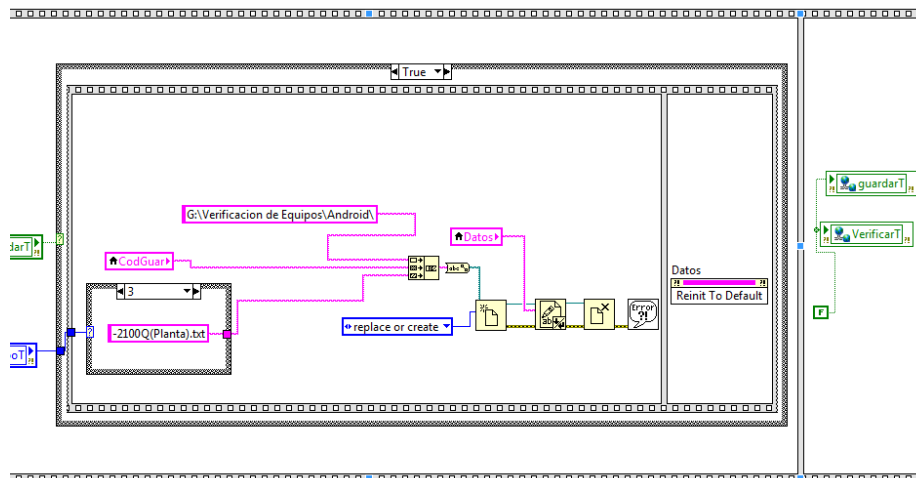


Figura 22. Creación archivo .csv para Turbidímetro. Ventana principal.
Fuente: Autor.

Es importante mencionar que al abrir el programa se debe presionar el botón *Refresh* de tal forma que se cargue la clave registrada para poder ser usada en todos los programas.

8.3.1 ESPECTROFOTOMETROS

Para realizar esta calibración, el usuario realiza los pasos contenidos en el instructivo de calibración de equipos del Laboratorio de Aguas.



Figura 23. Jefe Realizando la calibración, Espectrofotómetro DR5000

Fuente: Autor, Fotografía tomada en el área de análisis Físico químico.



Figura 24. Calibración del equipo DR3900

Fuente: Autor.

Estos equipos (DR5000, DR3900 y DR2800) permiten el almacenamiento de la información en una USB, generando un archivo de extensión .cvs; de este modo, luego de ser verificados los equipos, el usuario los extrae para ser leídos por el software y de esta forma sean almacenados.

Para determinar si el equipo aprueba o no la calibración se hace uso del SubVI 3 *Aprobo_Espectro*; Este tiene como entradas la matriz de datos, los valores estándares de calibración o límites para cada longitud de onda y la fecha.

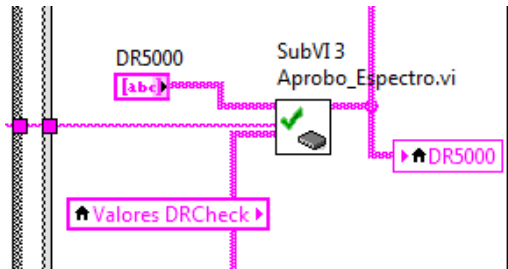


Figura 25. Código del formato Espectrofotómetros.

Fuente: Autor

En la salida se pone la matriz de datos para visualizar allí que resultado dio.



Figura 26. Interfaz para la carga de los archivos generados tras la calibración

Fuente: Autor.

Para esto primero se requiere de la lectura del archivo que genera el equipo, y luego

seleccionar el botón ok  que cumple tres funciones, la primera de ellas abrir la opción para determinar si aprueba o no, la segunda es cargar esta información a la base de datos, generando la información que se requiere en modo mensual y en modo anual y la tercera es insertar los datos en las tablas de visualización.

Para conectar Labview con la Base de datos de mySQL se hace uso del conector ADO, que es una librería que contiene VI's destinados para realizar la conexión:

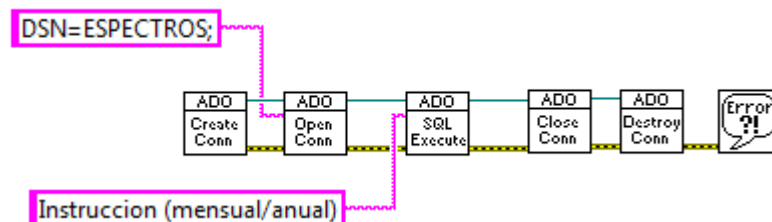


Figura 27. Conexión ADO.

Fuente: Autor.

Para organizar la información a subir en la Base de Datos Anual, se hace uso de un SubVI 5 LS-IEspectro esto se hace necesario pues se deben guardar los Limites superior e inferior que serán graficados de acuerdo a longitud de onda y estándar, es decir STD1, STD2 y STD3

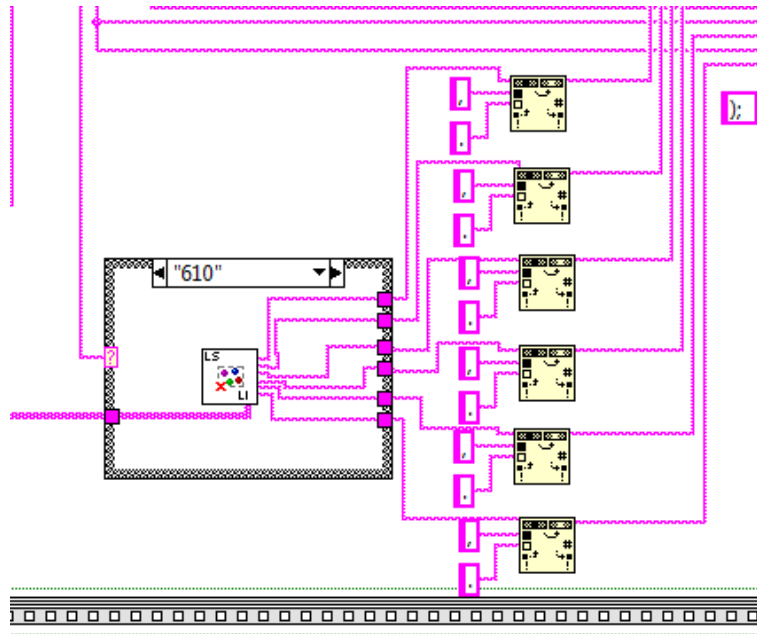


Figura 28. Uso del SubVI 5 para asignación de límites.

Fuente: Autor.

La forma en cómo se destina el almacenamiento del archivo, es creando una ruta conformada por una un código que corresponde al año y al mes, el nombre del equipo y el nombre del archivo:

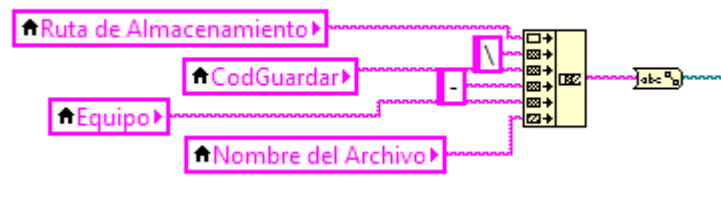


Figura 29. Generación de la extensión para el almacenamiento del archivo.

Fuente: Autor.

Para cumplir con el requerimiento de cambio de límites e información se destinó un File Path Control con una ruta predeterminada donde se encuentra esta información, y un botón de *Importar*, de tal forma que Labview lea y organice esta información, y la use en donde se requiera.

Los controles ubicados en la zona gris se encuentran bloqueados, es decir no son modificables solo cumplen propósito de visualización mientras no se ingrese el nombre del usuario y la contraseña.

	STD1	STD2	STD3
420	0,559-0,659	1,085-1,285	1,612-1,912
520	0,588-0,688	1,141-1,341	1,704-2,004
560	0,586-0,686	1,139-1,339	1,692-1,992
610	0,572-0,672	1,105-1,305	1,697-1,997

Figura 30. Valores de Importación.

Fuente: Autor.

Es de mencionar que en la planta se verifica el equipo DR2800 y el Fotómetro DR890, este último equipo no permite la exportación de datos mediante USB como se evidencia en la figura 32; es por esto que se genera un archivo usando la aplicación *Simple Spreadsheet*, haciendo uso del archivo *Fotómetro.csv*; de esta forma se garantiza pueda ser leído y verificado en el software; Estos archivos al llegar al laboratorio son transferidos al PC para ser importados en cada una de las ventanas del Software correspondiente usando la red wifi mediante la Aplicación *Wifi FTP*.



Figura 31: Calibración de Espectrofotómetro DR2800 (Planta).

Fuente: Autor.



Figura 32. Calibración del Fotómetro DR890 (Planta).

Fuente: Autor.

8.3.2 BALANZA ANALITICA

Para calibrar la balanza se usan 8 pesas de 5mg, 50mg, 500mg, 10g, 20g, 50g 100g y 200g, los límites tanto superior como inferior para todas es de 0,2mg. Por esta razón no se visualiza matriz de límites en la ventana del formato, cabe resaltar que al seleccionar la opción importar datos, se realiza lectura de estos límites junto con el código y la versión del formato.

Para este equipo se genera el archivo .csv desde la Data Dashboard en la Tablet, y luego se realiza la carga del archivo; en la figura 33 se observa la subida del archivo generado los valores se asignan automáticamente en la pestaña de cada pesa, desde cada pestaña se selecciona la opción de verificación.

PESA SELECCIONADA	RESULTADO	RESULTADO DEL AJUSTE
0.05	0.05023	0.0501
0.005	0.0051	
10	10.0007	10.0001
0.5	0.5001	
20	20.0000	
20	20.0000	

5 mg | 50 mg | 500 mg | 10 g | 20 g | 50 g | 100 g | 200 g

FECHA	PESA SELECCIONADA	RESULTADO	APROBÓ?	REQUIERE AJUSTE?	RESULTADO DEL AJUSTE	APROBÓ?	REALIZÓ
	0.005	0.0051			0.0000		

Fecha Pesa Resultado Aprobó? Requiere Ajuste? Resultado del Ajuste Aprobó? Realizó

Figura 33. Ventana ingreso de datos y lectura de archivo. Balanza Analítica

Fuente: Autor.

El SubVI 3 *Aprobo_Balanza*, tiene como entradas los valores correspondientes a los límites superior e inferior de cada una, la matriz de ingreso de datos, la fecha y la opción Realizó que es un System Radio Buttons. Y en su salida se conecta la misma matriz de ingreso de datos a través de una variable local.

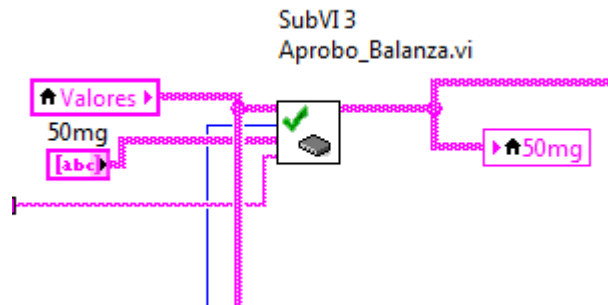


Figura 34. Código, Uso del SubVI para aprobación de los valores en la balanza.
Fuente: Autor.

Para determinar si aprueba o no, y si requiere o no ajuste se pulsa el botón , si el resultado es NO aprobado, realice el ajuste y regístrelo en la casilla correspondiente; El botón OK aparte de cumplir con la verificación, también sube los archivos a la base de datos y los inserta en la tabla de visualización, pero está programado para que si el resultado es no aprobado no cargue los datos hasta realizar el ajuste, a pesar de visualizarlos en la tabla estos no son registrados.

Para la balanza se hace uso de un SubVI 5 *LS-IBalanza* el cual devuelve el valor de estos límites para usarlos de acuerdo a como sean requerido.

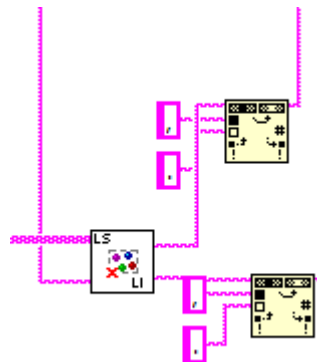


Figura 35. Asignación de los límites para subida a la Base de Datos.
Fuente: Autor.

En este caso este SubVi está distribuido según la figura 36, donde: *Array* es la matriz de datos importada que contiene los límites, *PS* el valor de la Pesa Seleccionada

para la medición y $LS - LI$ los límites Superior e Inferior respectivamente. Este SubVI determina que límites debe entregarlos según la pesa de selección.

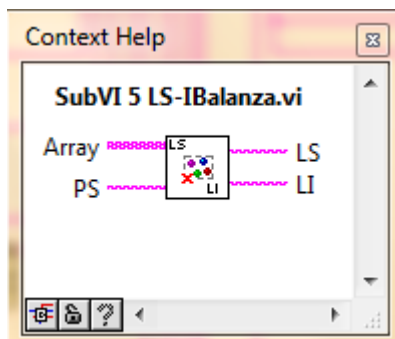


Figura 36. Descripción de SubVI 5, asignación de límites para cada pesa.
Fuente: Autor.

8.3.3 TURBIDIMETRO

Este equipo se calibra usando el KIT de referencia contenida en el instructivo de calibración de equipos; a medida que el usuario va verificando según los pasos contenidos también allí, va registrando la información en la Tablet, lo que permite generar un archivo que más adelante será cargado al software .

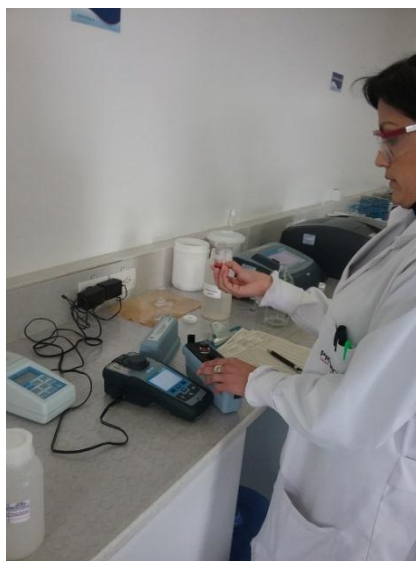


Figura 37. Calibración del Turbidímetro 2100Q
Fuente: Autor.

Para este equipo se tiene en cuenta que existen dos tipos de referencias: 2100P y 2100Q, cada uno de estos equipos tienen estándares de calibración diferentes, por esto se crea una *Tab Control* donde se diferencian los valores para el equipo 1 y

equipo 2, del mismo modo en el programa, al verificar si aprueba o no se tiene llama al SubVI 3 Aprobado_Turb.

Equipo1	Estandar	Rango

Equipo2	Estandar	Rango

Figura 38. Tablas de visualización de rangos.

Fuente: Autor.

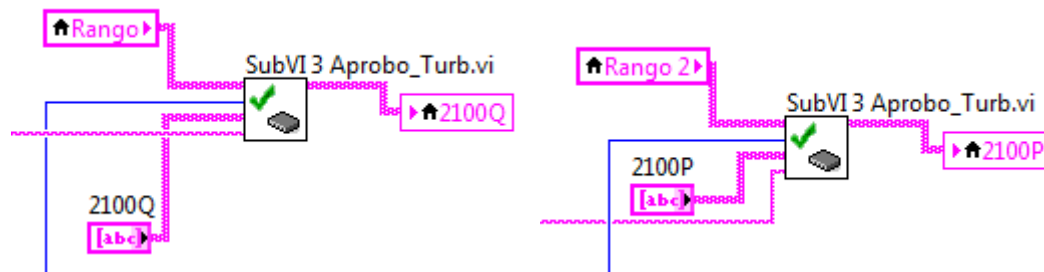


Figura 39. Uso de los SubVI para aprobación.

Fuente: Autor.

El SubVI de aprobación para este equipo tiene como entradas la tabla de límites, el *System Radio Buttons* (quien está realizando la medición), la matriz de ingreso de datos, y la fecha; a la salida se pone la matriz de ingreso de datos para que de esta forma sea visualizada en esta misma y luego cargada a la Base de Datos mediante el botón ok  o botón de verificación e inserta los datos en la tabla de visualización.

Aunque se registre en formatos diferentes, existe la calibración de dos equipos no pertenecientes al laboratorio pero que se encuentran en esta ventana. Los denominados *2100P (Planta)* y *2100Q (Planta)* se verifican generando archivos mediante el uso del aplicativo instalado en la Tablet.



Figura 40. Calibración Equipo Turbidímetro 2100P (Planta).

Fuente: Autor.

Para este equipo se crea la opción de entrada de datos desde la lectura de un archivo de extensión .csv generado desde la aplicación *Simple Spreadsheet* haciendo uso del archivo *Turbidimetro2100P.csv*.

La opción de importación del archivo se encuentra en cada una de las pestañas correspondientes al equipo.

FECHA	PUNTO	RESULTADO	APROBÓ?	REALIZÓ
	10.0	9.82		
	20.0	19.1		
	0100	94.90		
	0800	789.2		

FECHA	Punto	Resultado	Aprobó?	Realizó
16/07/06	20	19.8	SI	JL

Figura 41. Lectura de archivo generado.

Fuente: Autor.

8.3.4 MULTIPARAMETRO

El equipo Multiparámetro contiene dos tipos de magnitudes a calibrar, a cada equipo se asigna una matriz de ingreso de datos, estos datos son almacenados en un archivo .csv que luego es leído en cada pestaña correspondiente. El cuarto equipo corresponde a un pHmetro por tanto solo mide un tipo de magnitud, para este equipo también se genera un archivo desde Data Dashboard.

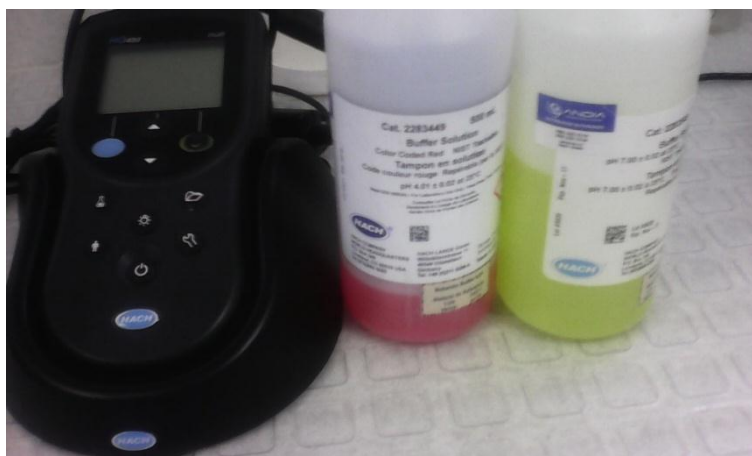


Figura 42. Equipo Multiparámetro y soluciones patrón.

Fuente: Autor

Equipo 1 | Equipo 2 | Equipo 3 | pHmetro ORION

Código 14-01-LB-04-01

pH

FECHA	PENDIENTE	APROBÓ?	PUNTO DE VERIFICACION 1	RESULTADO	TEMPERATURA DE PRUEBA	PUNTO DE VERIFICACION 2	RESULTADO	TEMPERATURA DE PRUEBA	APROBÓ?
			4,01			7,00			

Conductividad

CC	PUNTO	RESULTADO	APROBÓ?	REALIZÓ
-				-

Figura 43. Vista de las pestañas en el formato Multiparámetro.

Fuente: Autor

La primera magnitud es el pH, para ello se crea un *SubVI 3 Aprobo_pH*, para determinar si el valor de la pendiente se encuentra dentro de los límites, también se revisan los puntos de verificación 1 y 2 (4,01 y 7,00 respectivamente).

Para el caso de la conductividad existen dos puntos de calibración, el usuario es quien determina, al ingresarlo en la celda correspondiente bajo qué punto se va a calibrar.

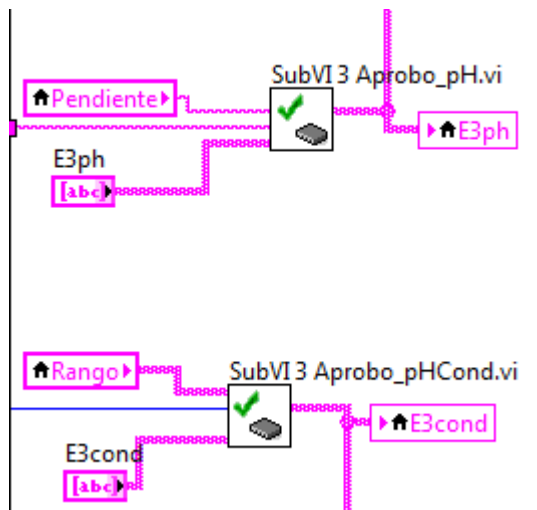


Figura 44. Determinación de aprobación para cada tipo de magnitud.

Fuente: Autor.

Como se observa en la figura 44. estas dos verificaciones se realizan al tiempo al elegir la opción verificar o también denominado el *OK Button*, como entradas para el *SubVI 3 Aprobo_pH* se tiene el valor de la pendiente, la fecha y la matriz de datos (los límites para los para los dos puntos de verificación están establecidos dentro de este SubVI), para el *SubVI 3 Aprobo_phCond* tiene como entradas la matriz que contiene los límites para la conductividad, el *System Radio Buttons* con la opción de quien realiza la medición y la matriz de datos.

Para los dos casos en la salida se conecta a través de una variable local la matriz de ingreso de datos pues a través de esta se exportan la información anual y mensual para la base de datos.

Para este equipo se crea un *SubVI 4 Impresion_Mult* para ordenar los datos y agrupar las dos tablas (pH y conductividad) en la plantilla.

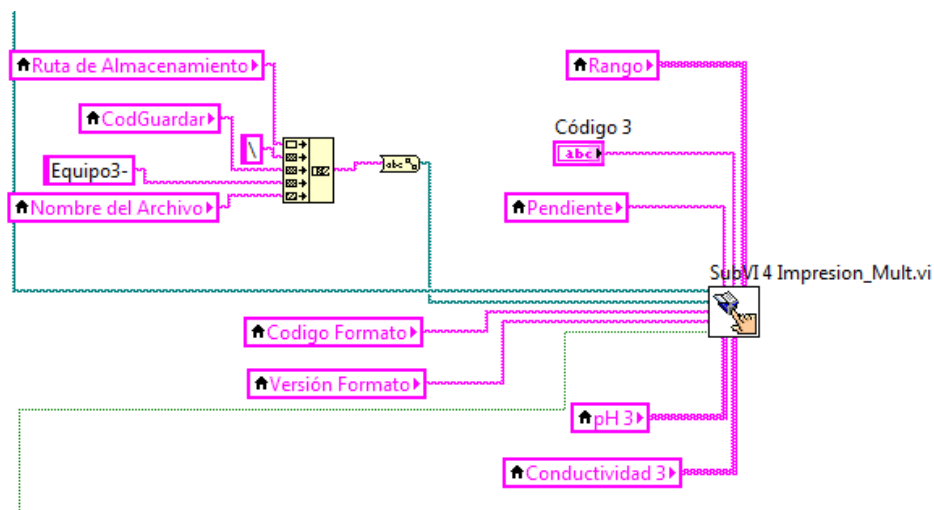


Figura 45. Organización de datos para la impresión.

Fuente: Autor.

Como se observa en la figura 45, tiene una entrada booleana que es la que hace que se ejecute y realice la impresión del formato. Toda la información que está arraigada a este SubVI funciona como entrada, devolviendo un formato almacenado en la carpeta de destino.

Dentro de esta ventana se encuentran dos pHmetros a calibrar, uno de ellos (ORION) se encuentra en la Planta y es verificado en el laboratorio, el segundo es uno nuevo que va a llegar a las instalaciones de la nueva planta PTAR. Como su nombre lo indica son pHmetros y solo mide este tipo de magnitud, por tanto para este equipo se hace uso del mimo *SubVI 3 Aprobo_pH*,

8.3.5 CONDUCTIVIMETRO

Este equipo se encuentra en la planta, se verifica a través de dos puntos $100\mu\text{s/cm}$ o $1413\mu\text{s/cm}$, el método de calibración se encuentra en el instructivo de verificación de equipos del Laboratorio.

Para este equipo se hace necesaria la creación de un archivo, desde la aplicación Simple Spreadsheet en Android; este archivo no puede ser subido al computador del laboratorio hasta que no se llega a esta instalación, pues dentro de la planta no se cuenta con conexión a internet.



Figura 46. Calibración equipo Conductivímetro.

Fuente: Autor.

Para la verificación de este equipo y almacenamiento de los datos registrados, se genera en la Tablet un archivo .csv que es exportado al software; dentro del programa principal son importados los límites de verificación y asignados un array llamado *Rango*, en la figura 47 se observan la forma en que se determina si aprueba o no a través del *SubVI 3 Aprobo_Cond*, este SubVI tiene como entradas la fecha, el *System RadioButtons* y la matriz de ingreso de datos.

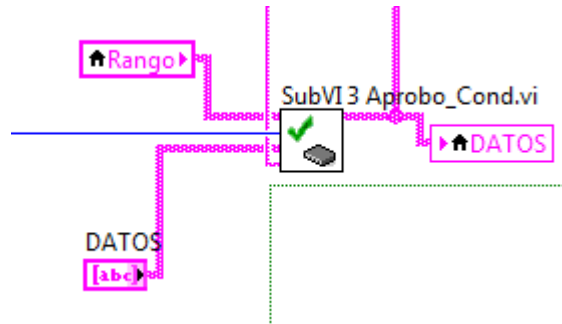


Figura 47. Uso del SubVI para aprobación de los datos.

Fuente: Autor.

Cabe resaltar que al realizar el proceso de importación de datos, también se importan los datos almacenados hasta el momento, para esto se realiza un filtrado por año y mes, estos datos son visualizados en las tablas.

Para la lectura de estos datos se usa la Librería ADO.

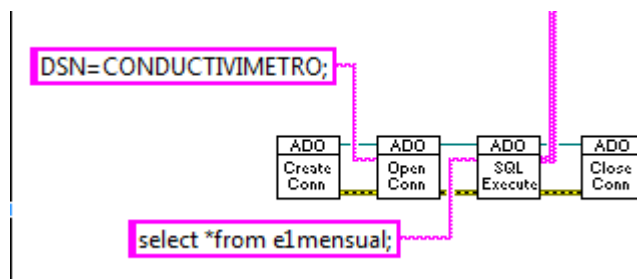


Figura 48. Uso de la librería ADO para establecer conexión

Fuente: Autor.

8.3.6 TERMOMETRIA

Este formato se trabajó de una forma muy diferente a los demás, en cuanto al ingreso, verificación e impresión de los datos. Pues posee un manejo de 7 equipos a la vez.

Estos equipos, que manejan temperatura, por ser medidos con termocuplas electrónicas poseen una corrección de datos, pues la termocupla es calibrada y certificada cada año para garantizar la confiabilidad de los datos, por esto es añadida la opción que permite ingresar el dato registrado por la termocupla y que devuelva el dato que corresponde y que debe ser subido al software.

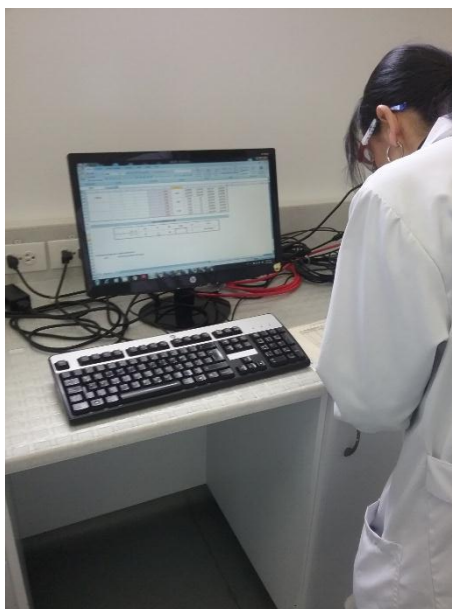


Figura 49. Usuario aplicando la corrección de datos.

Fuente: Autor.

Para reemplazar este trabajo que se realizaba en Excel, se crea un *SubVI 8 Corrección de datos T* para así minimizar esta tarea al usuario. En este SubVI se selecciona el equipo con el cual se realizó la medición, se importa la tabla, y se anotan los datos para determinar la corrección a aplicar.

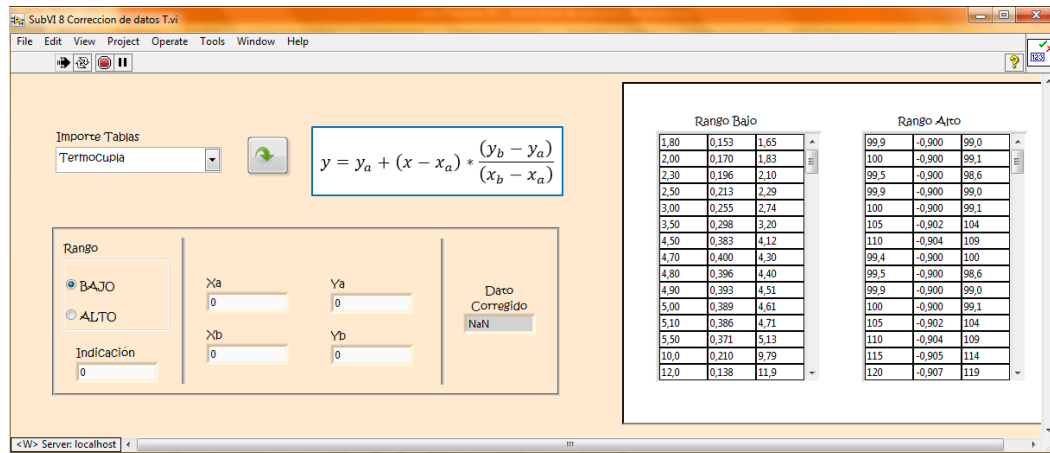


Figura 50. SubVI de corrección de datos.

Fuente: Autor.

Para evitar conflictos entre datos, se determina verificar las 7 matrices de ingreso de datos al tiempo, de tal forma que no se cree conflicto con la fecha y con el *System Radio Buttons*.

Cada equipo tiene valores de límites que al ser importados los datos se almacenan en un array 2D, este no se muestra en la ventana principal.

Para determinar si los equipos aprueban o no la verificación se crea un *SubVI 3 Aprobo_Var*, en sus entradas se conecta la fecha, los *Valores* que contienen los límites de cada equipo, el *System Radio Buttons* y la matriz de entrada de datos.

En su salida se asigna la matriz de datos de cada equipo para que esta, luego de ser verificada, se usada para organizar la información anual y mensual para subirlos

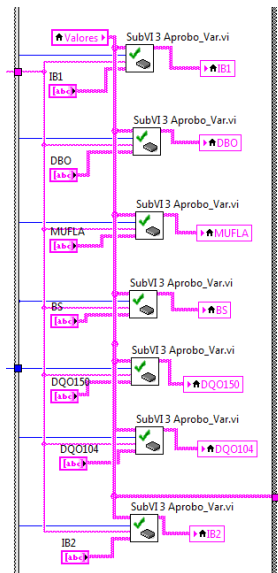


Figura 51. Determinación del estado de aprobación.

Fuente: Autor.

Para este formato por la forma en como está diseñado es necesario organizar los datos registrados, es decir tomar todas las tablas de visualización de los equipos y unirlos en un solo Array. Para esto se crea un *SubVI 4 Impresión*.

Este SubVI funciona cuando el botón de *Guardar* es presionado, se ingresan todos los datos y devuelve un formato impreso con los valores almacenados hasta el momento.

Este también filtra los datos por año y mes.

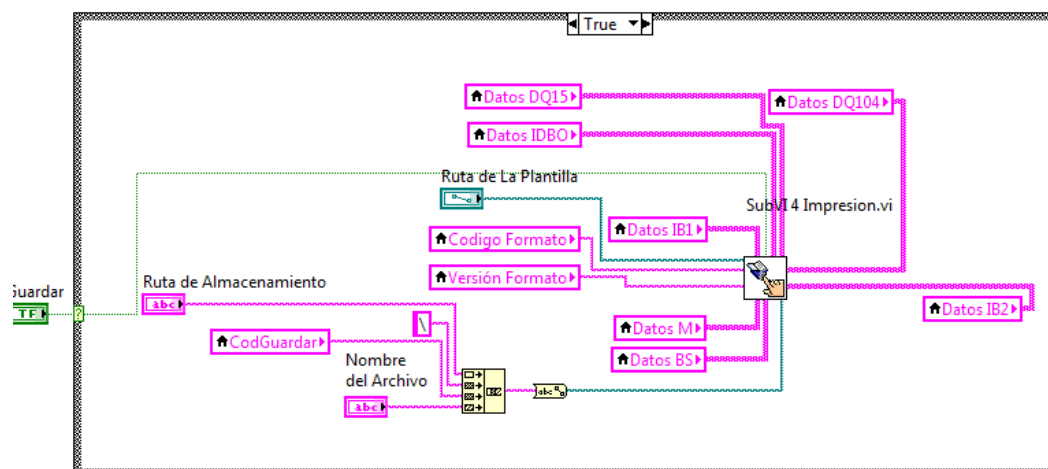


Figura 52. Organización de la información para ser impresa en el Formato

Fuente: Autor.

8.3.7 CONDICIONES AMBIENTALES

Para el registro de esta magnitud, se toman en cuenta los valores de temperatura y humedad. Cuando se realiza la importación de datos es necesario seleccionar el mes en el cual se están o se van a ingresar los datos; para esta opción se hace uso de un *Combo Box* que devuelve el valor en número correspondiente a cada mes.

El registro de estos valores no requiere de un SubVI para determinar si aprueba o no, pues el valor ingresado se grafica junto con los límites, de esta forma se determina si se encuentra o no dentro de un estado de aprobación; en cambio, si se crea y hace uso de un *SubVI 8 Corrección de datos TH* para la corrección de los datos de temperatura y humedad.

Este SubVI se abre y permite determinar con que equipo se realizó la medición, luego de corregirlo se pueden escribir en la matriz de ingreso de datos para proseguir con la verificación.

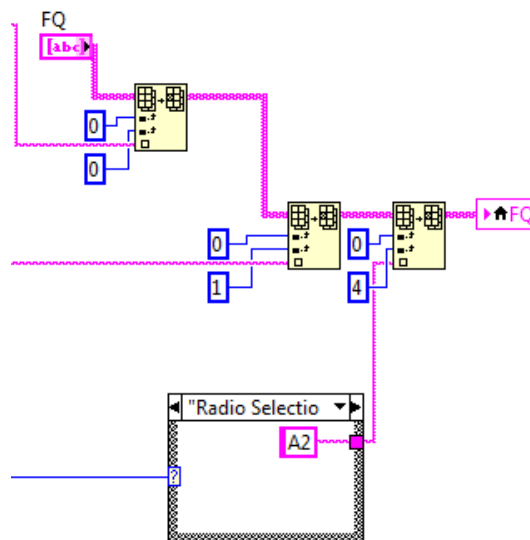


Figura 53. Unión de los datos para su ingreso en forma de Matriz.

Fuente: Autor.

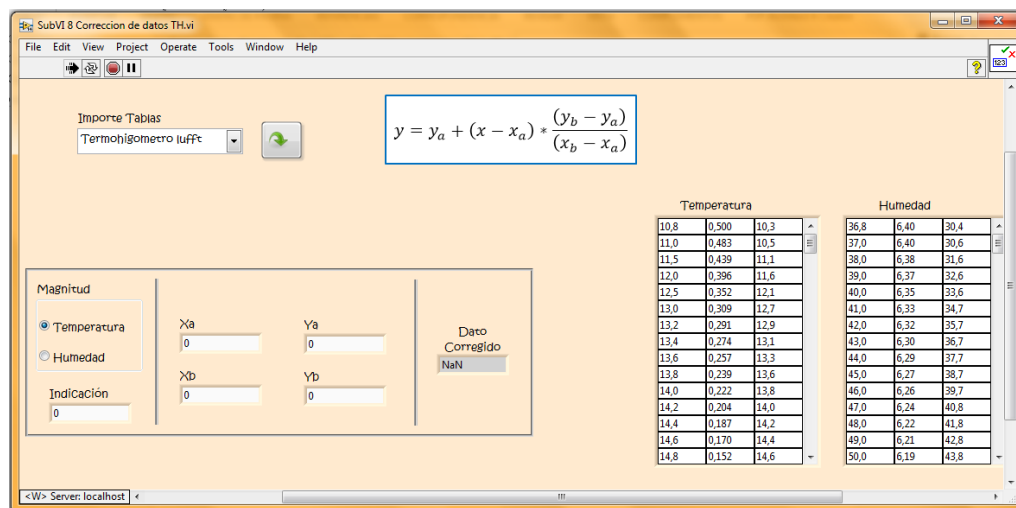


Figura 54. SubVI corrección de datos TH

Fuente: Autor.

En la matriz de ingreso de valores se encuentra registrado la fecha, la hora y quien realiza el ingreso de la información, esto se hace por cada área.

FECHA	HORA	TEMPERATURA °C	HUMEDAD %	REALIZÓ
16/06/29	09:32 a.m			JL

Figura 55. Matriz de ingreso de datos.

Fuente: Autor.

Al presionar el botón de verificación , este realiza acciones, la primera de ellas es organizar la información mensual y anual para su almacenamiento en la base de datos, luego se inserta la información en las tablas de visualización y por ultimo de acuerdo a esta tabla se organiza la información para mostrarla de forma gráfica.

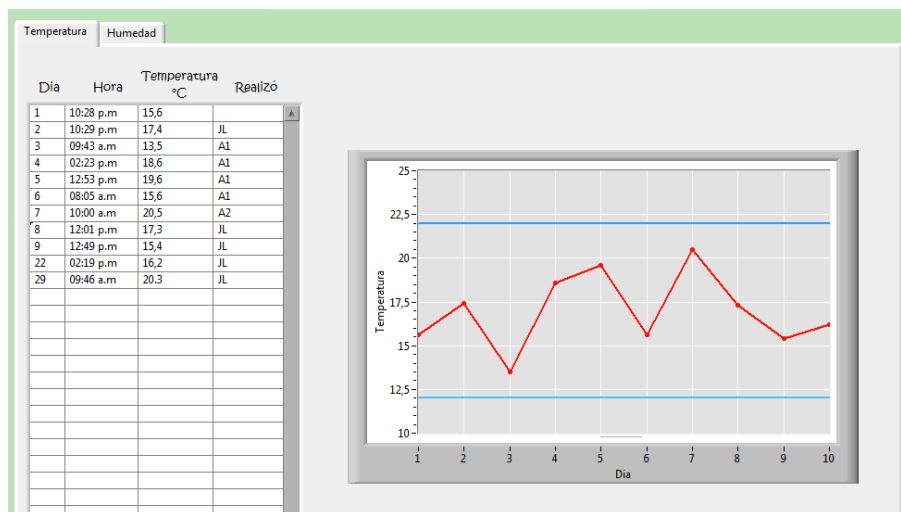


Figura 56. Datos registrados y graficados, Temperatura.
Fuente: Autor.

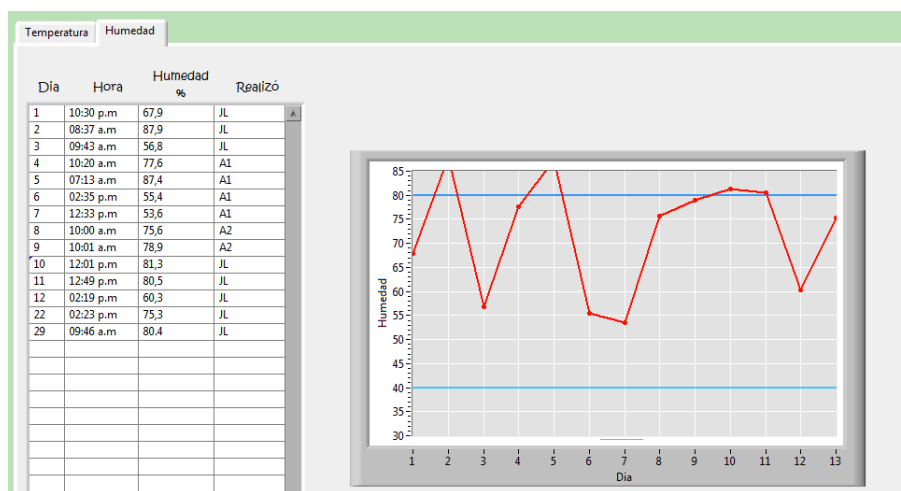


Figura 57. Datos registrados y graficados, Humedad
Fuente: Autor.

8.3.8 NEVERAS

El almacenamiento de información para las neveras está dividido por las cuatro áreas en donde estas se encuentran, para este equipo no se crea un SubVI de aprobación, en la matriz de ingreso de datos solo se ingresa el valor registrado en el día.

FECHA	TEMPERATURA °C	REALIZÓ
16-06-29		JL

Figura 58. Matriz de ingreso de datos.

Fuente: Autor.



Figura 59. Analista Verificando Nevera del Área Físico Química.

Fuente: Autor.

Para estos equipos también se usa el *SubVI 8 corrección de datos T*, pues se miden con los mismos equipos. Y el valor que el equipo da no es el que se debe ingresar.

Físico Química | Muestras y Residuos | Esterilización | Recepción

Equipo 14-01-LB-01-14

Modificar Valores

Día	Temperatura °C	Realizó

FECHA	TEMPERATURA °C	REALIZÓ
16-07-16		JL

0.5

Figura 60. Opción de modificación de valores.

Fuente: Autor.



Figura 61. Termocupla electrónica realizando medición.

Fuente: Autor.

Luego de ser corregido el datos, se ingres y mediante el OK Button  se ordena la información a subir en la Base de Datos mensual y anual, se inserta la información en la tabla de visualización y se ordenan los datos junto con los límites para que se muestren el gráfica, de esta forma se observa si los valores aprueban o no.

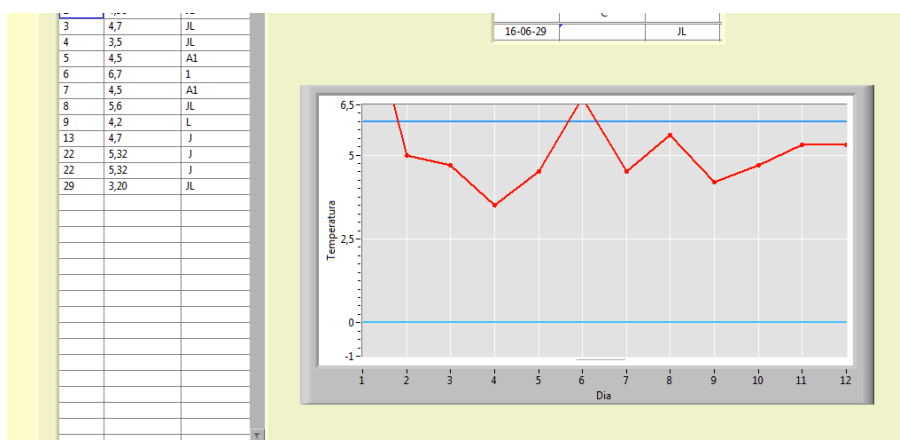


Figura 62. Grafica de los datos ingresados.

Fuente: Autor.

8.4 VENTANA DE GRAFICOS ANUALES

Para acceder a esta ventana, existe el botón Gráficos Anuales dentro de la ventana principal. Esta ventana se crea con el propósito de cargar toda la información almacenada en el momento para observar el comportamiento de los equipos y tener un consolidado anual.

En la figura 63 se muestra la ventana de principal que permite interactuar con los gráficos anuales correspondientes a cada equipo.

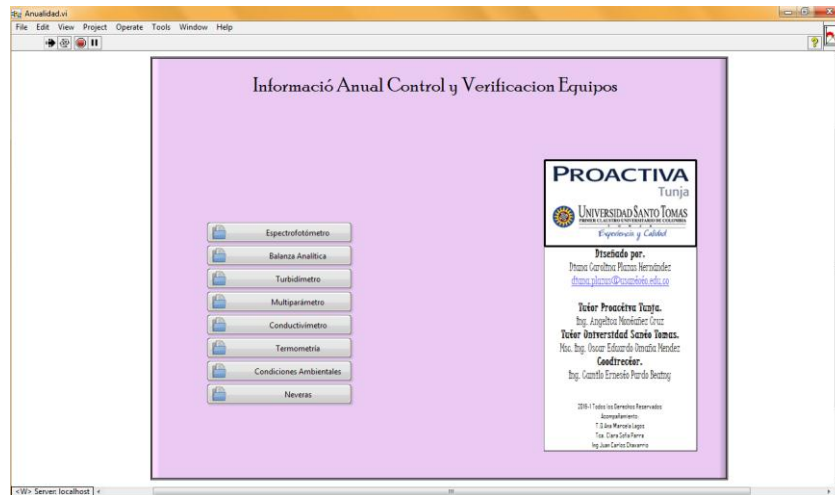


Figura 63. Ventana principal para formatos anuales.

Fuente: Autor.

Esta ventana no requiere del botón *Refresh*, pues este botón es para la actualización de la clave cuando se requiere realizar modificaciones, y en estos formatos solo se trabaja para propósitos de visualización.

Contiene 8 botones destinados a la apertura de nuevas ventanas en donde se encuentran las gráficas de calibración con el consolidado anual para cada equipo.

De la misma forma que la ventana principal al presionar cualquiera de los 8 botones se abre una nueva ventana; se hace uso del mismo *SubVI 1 Salto de Ventana*.

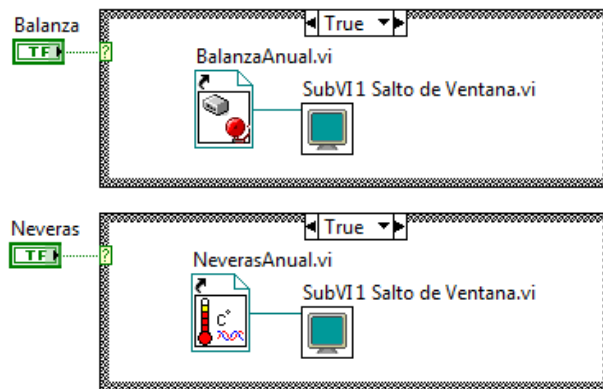


Figura 64. Organización del código en ventana principal.

Fuente: Autor.

8.4.1 ESPECTROFOTOMETROS

La ventana de este equipo contiene dos *Tab Control*, la primera de ellas permite interactuar entre los equipos, y la segunda entre las longitudes de onda.

Al realizar la importación de valores, son visualizados en el *Array* designado y se asigna los límites tanto inferior como superior a cada grafica de cada longitud de onda; para esto se hace uso del *SubVI 5 LS-IEspectro*, se toman los valores y se asignan a cada gráfica.

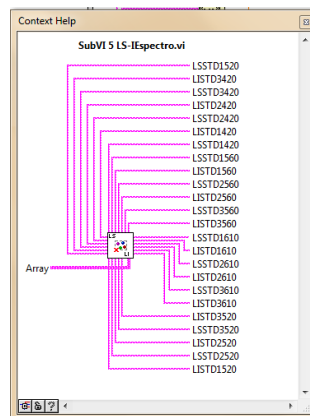


Figura 65. Descripción del SubVI 5, límites del espectro.

Fuente: Autor.

Dentro de la *Tab Control* correspondientes a los equipos se encuentra un botón denominado *Importar Datos*, al ejecutar este botón permite traer los datos correspondientes al consolidado anual del equipo seleccionado, los separa por longitud de onda y los asigna en las tres graficas correspondiente a los tres *STD*

determinados por el equipo. Esto se hace mediante un filtrado dato por dato y asignación en tablas según los valores.

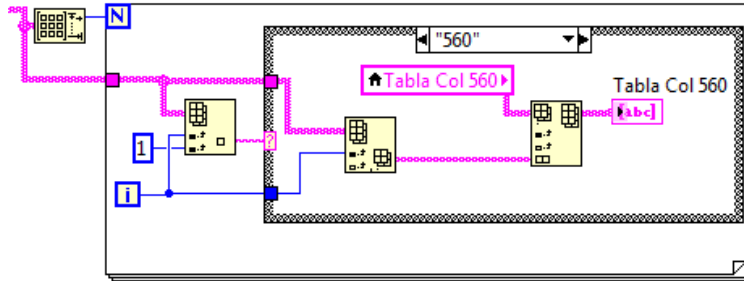


Figura 66. Filtrado de datos

Fuente: Autor.

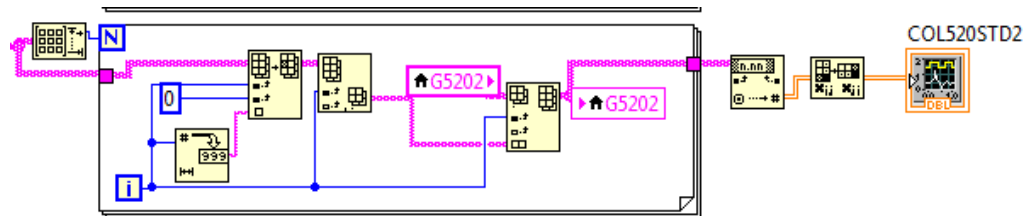


Figura 67. Graficado de datos.

Fuente: Autor.

El tipo de grafico usado para ver los datos, es *Mixed Signal Graphs*, pues permite ver más de una señal graficada respecto al mismo eje X

También se encuentra el botón para guardar e imprimir los datos en el formato, estos datos son impresos según el filtro realizado por longitud de onda y STD.

8.4.2 BALANZA ANALITICA

Esta ventana posee 8 pestañas correspondientes a cada una de las pesas usadas para la calibración de la balanza, cuenta con el botón de Importación de datos, que permite ver los límites superior e inferior en el *Array* destinado, además que son asignados a cada gráfico.

También se encuentra en botón de Importar Base de Datos, al ejecutarlo abre cada tabla y la asigna en cada gráfica, luego de realizar un filtrado de datos.

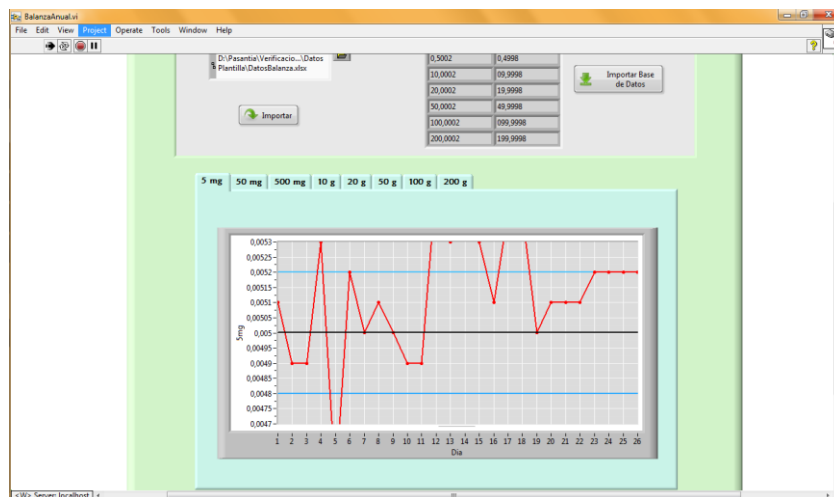


Figura 68. Ventana grafico de datos de Balanza Analítica.

Fuente: Autor.

Dentro de esta ventana se encuentra un botón para guardar e imprimir la información, cuando este es ejecutado se imprime la totalidad de la información, diferenciada por páginas con el nombre del valor de cada pesa dentro de un mismo documento.

8.4.3 TURBIDIMETRO

Este equipo como se ha mencionado tiene 2 tipos de calibración de acuerdo a la referencia, en esta ventana al realizar la importación de datos, se tiene destinado un *Array* para cada rango de valores de cada equipo. Dentro de la *Tab Control* que contiene el nombre de cada equipo se encuentra una gráfica por cada punto de calibración.

Al hacer uso del botón Importar Base de Datos, este llama toda la base de datos anual y la ordena por equipo, por fecha y por punto de calibración, luego son exportados a la gráfica de tipo *Mixed Signal Graphs*, correspondiente a cada valor.

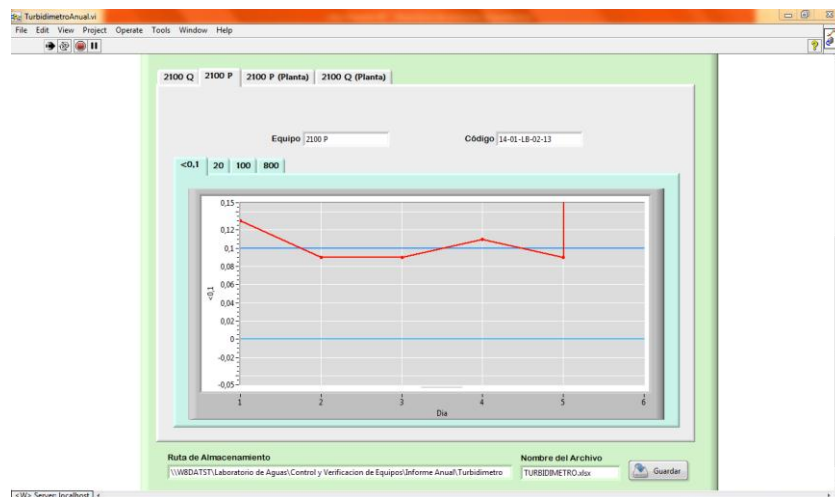


Figura 69. Grafico anual para el Estándar de Equipo 1.
Fuente: Autor.

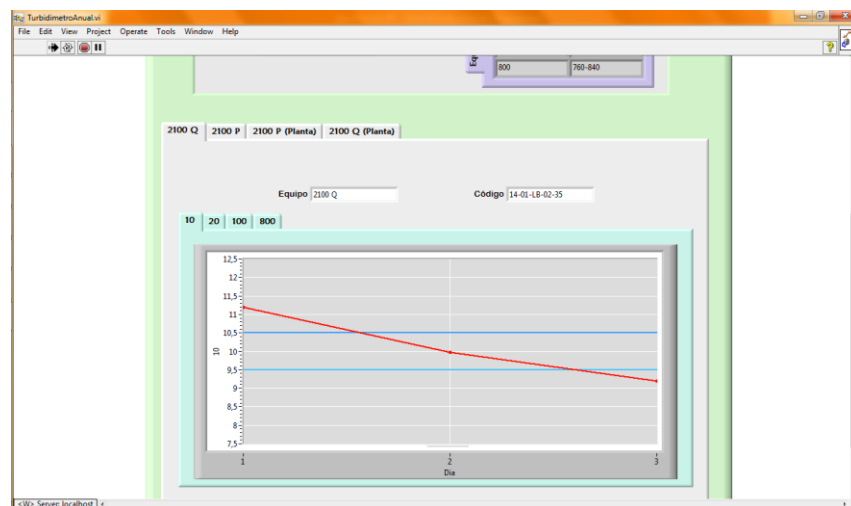


Figura 70. Grafico anual para el Estándar de Equipo 1.
Fuente: Autor.

Al hacer uso del botón guardar, este imprime un solo documento con la totalidad de valores hasta el día, y las gráficas correspondientes a cada punto de verificación

8.4.4 MULTIPARAMETRO

Para el equipo Multiparámetro se grafica el valor de la pendiente en pH y para conductividad se dividen los datos en dos graficas correspondientes al valor de cada punto de calibración.

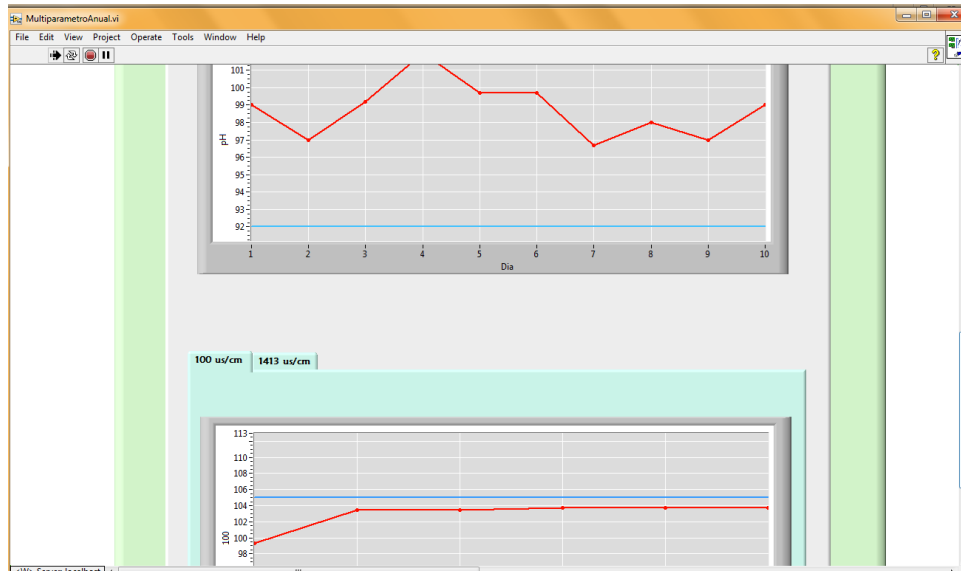


Figura 71. Grafico anual para Multiparámetro.

Fuente: Autor.

Como estos valores son almacenados en una sola fila es necesario orientarlos para que sean asignados en su grafico correspondiente. En la figura 72 se observa cómo se realiza el filtrado para el equipo E1.

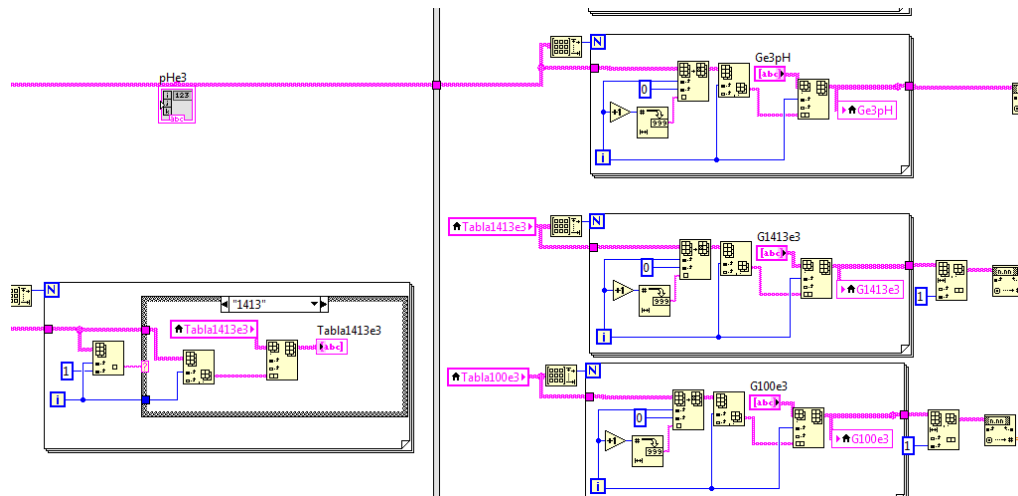


Figura 72. Selección de datos.

Fuente: Autor

Para la impresión de estos datos, se usa una sola plantilla dividida por hojas para cada equipo. De esta forma se organizan los datos para que no presenten errores en la impresión.

8.4.5 CONDUCTIVIMETRO

Para este equipo solo se manejan dos gráficas, pues cada una hace referencia a un punto de calibración (100µs/cm y 1413µs/cm).

Al importar los valores de los límites se le asignan a cada gráfico, de tal forma que oriente a la visualización de los valores. El otro botón que se encuentra es el de Importar Base de Datos. Con este botón se establece la conexión con el uso de la librería ADO y filtra los valores.

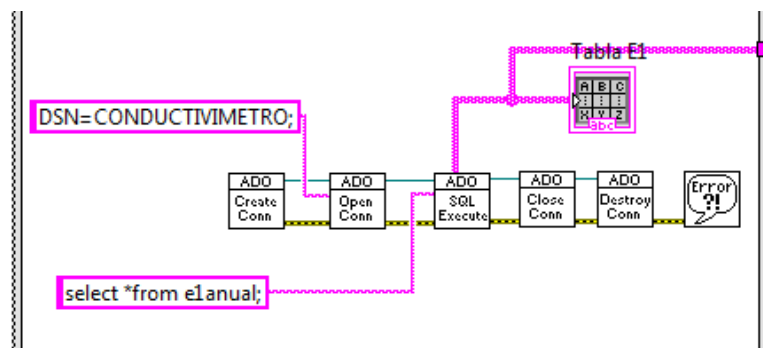


Figura 73. Lectura de los valores de conductividad.

Fuente: Autor

La forma de ordenar los datos se realiza en dos pasos, el primero es dividirlos por punto de verificación y luego organizarlos por fecha; de esta forma se garantiza que la información visualizada corresponde en orden cronológico y queda lista para ser graficada.

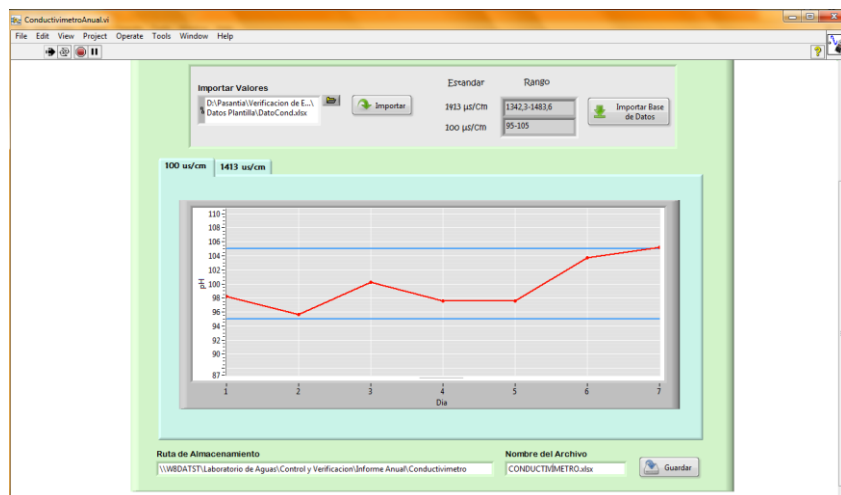


Figura 74. Gráfico de datos anuales, equipo Conductivímetro.

Fuente: Autor

8.4.6 TERMOMETRIA

Esta ventana cuenta con la visualización de los límites tanto superior como inferior para cada equipo, asignados en un *Array*, esto es posible cuando se realiza la importación de los datos, del mismo modo son asignados a cada grafica de cada equipo ubicada en cada una de las siete pestañas que llevan el nombre del equipo

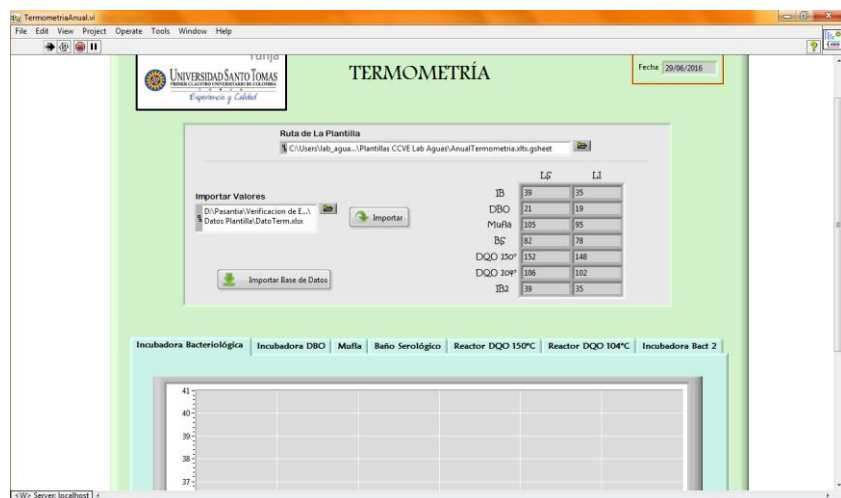


Figura 75. Vista del formato anual, Equipos de Termometría.

Fuente: Autor

Al pulsar el botón de Importar base de datos, se establece la conexión con cada base de datos de cada equipo, se realiza un filtrado por fecha y la información es

añadida a cada gráfico, allí se grafican los límites superior e inferior junto con el dato resultado de las calibraciones.

En la figura 76 se observa como son asignados los límites de cada equipo al grafico destinado, permitiendo así orientar el grafico para ver los datos almacenados al realizar la importación de estos.

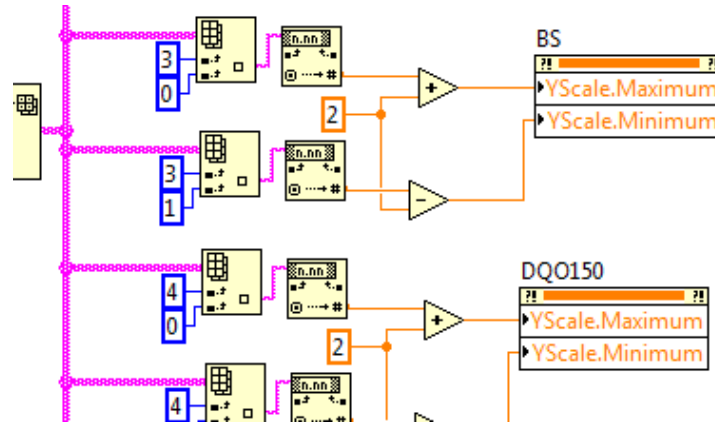


Figura 76. Asignación de límites, Equipos de Termometría.

Fuente: Autor

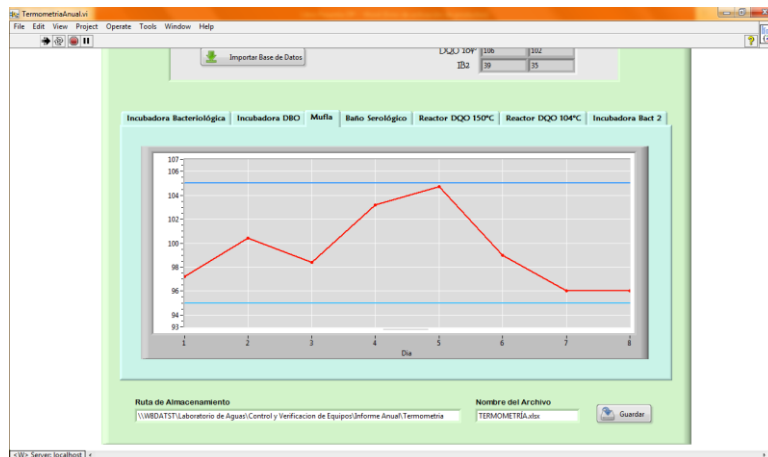


Figura 77. Gráfico de datos anuales, Mufla.

Fuente: Autor

Al elegir la opción de guardar, se crea un solo formato impreso que contiene la información y las gráficas de todos los equipos, distribuidos en las hojas del documento.

8.4.7 CONDICIONES AMBIENTALES

Esta ventana contiene una *Tab Control* que está dividida con el nombre de las tres áreas en donde se realiza la medición, dentro de cada pestaña se encuentran las gráficas correspondientes a Temperatura y Humedad.

Solo se observa un botón *Importar Base de Datos*, este cumple dos funciones, la primera de ellas es llamar los límites de las dos magnitudes e Importar la Base de Datos; Luego de importar la Base de Datos realiza un filtrado de los datos por fecha, y los divide entre las magnitudes, asignando así los valores a las gráficas que corresponde.

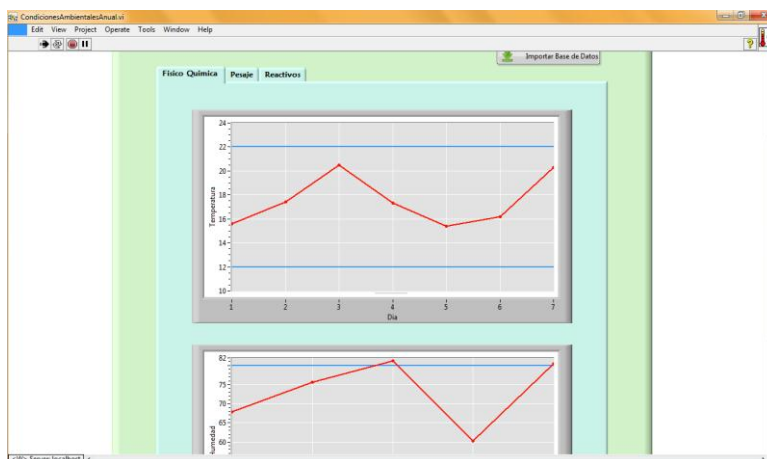


Figura 78. Gráfico de datos anuales, Área Físico Química.

Fuente: Autor

Al final de la ventana, en la parte derecha se encuentra un botón destinado a guardar el archivo en la ruta que se encuentra junto a él. Esta impresión contiene los datos y graficas correspondientes a la temperatura y humedad, ordenados por fechas y divididos en hojas por áreas.

8.4.8 NEVERAS

Esta ventana muestra 4 graficas que corresponden al consolidado anual de los datos registrados en cada una de las neveras.

Contiene las rutas en donde están almacenados los límites de la temperatura; la ruta de la plantilla y el botón para la Importación de la Base de Datos.

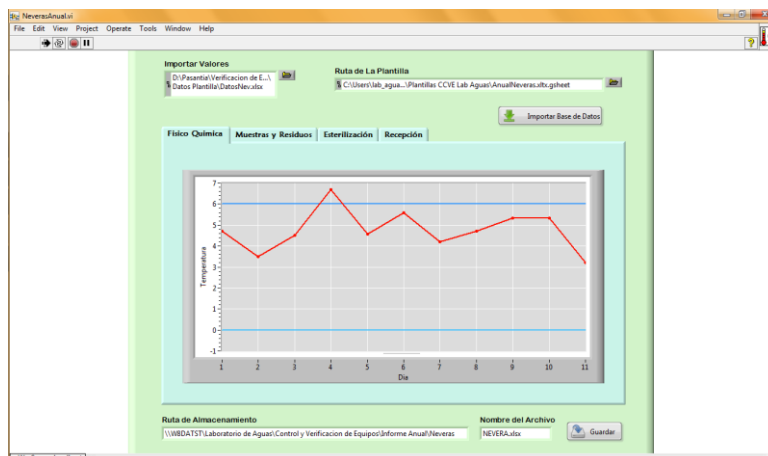


Figura 79. Gráfico de datos anuales, Nevera área Físico Química.

Fuente: Autor

Este botón establece y abre la conexión con la Base de datos, luego extrae los datos y cierra conexión; estos datos son filtrados y organizados en Labview por fecha, y asignados a la respectiva gráfica.

Mediante el uso de la *Mixed Signals Graphs* es posible la visualización de varios datos respecto al mismo eje X, que en este caso es el día.

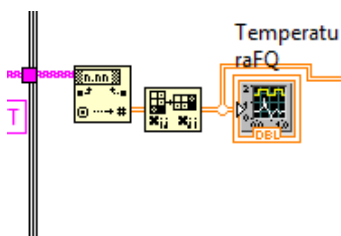


Figura 80. Mixed Signals Graphs usado para graficar los datos.

Fuente: Autor

Se destina una sola plantilla para la impresión de la información anual de todas las neveras, este está dividido por hojas que llevan el nombre del área en donde se encuentra la nevera y cada una contiene la información de la gráfica organizada por fecha.

8.5 BASE DE DATOS Y CONEXIONES DEL SERVIDOR

Para orientar los datos se hace uso de conector ODBC Maria DB, con ese conector se nombra y orienta, cada uno de los equipos de tal forma no se creen conflictos o se envíen en dirección errónea. La configuración de este conector se hace de acuerdo a las listas creadas en la base de datos.

8.5.1 BASE DE DATOS MariaDB

Este gestor de base de datos se debe instalar primero, de tal forma que se crea y se garantiza el acceso a la base de datos. Luego de instalarlo, automáticamente instala Heidi SQL que permite la conexión al servidor de base de datos.

Para crear esta conexión, al instalar MariaDB se habilita el acceso de un usuario como *root* y se configura la contraseña.

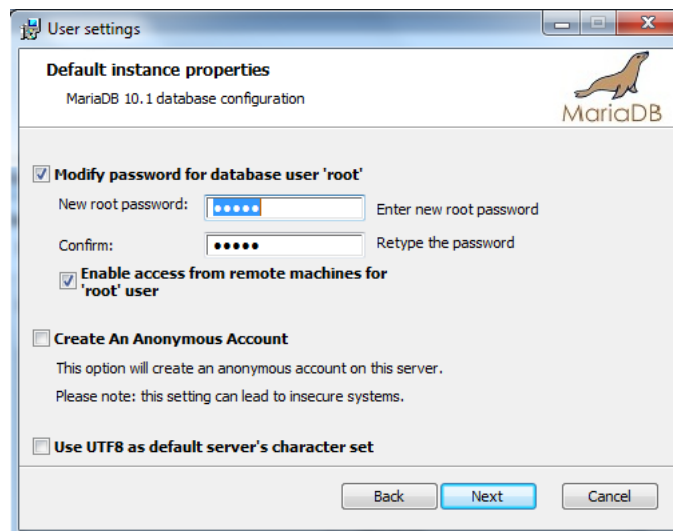


Figura 81. Instalación de la Base de Datos.

Fuente: Autor.

Luego se debe ir al administrador de tareas para configurar el inicio de este servicio, al iniciar Windows; En algunos casos la opción se predetermina al ser instalado, pero se debe revisar el estado para modificarlo de no ser así se presentan problemas de conexión.

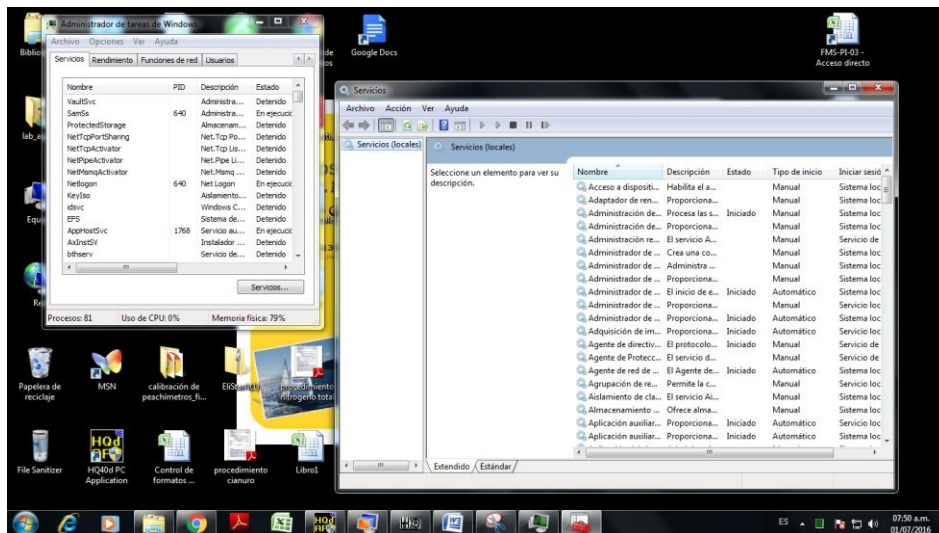


Figura 82. Configuración del Servicio SQL

Fuente: Autor.

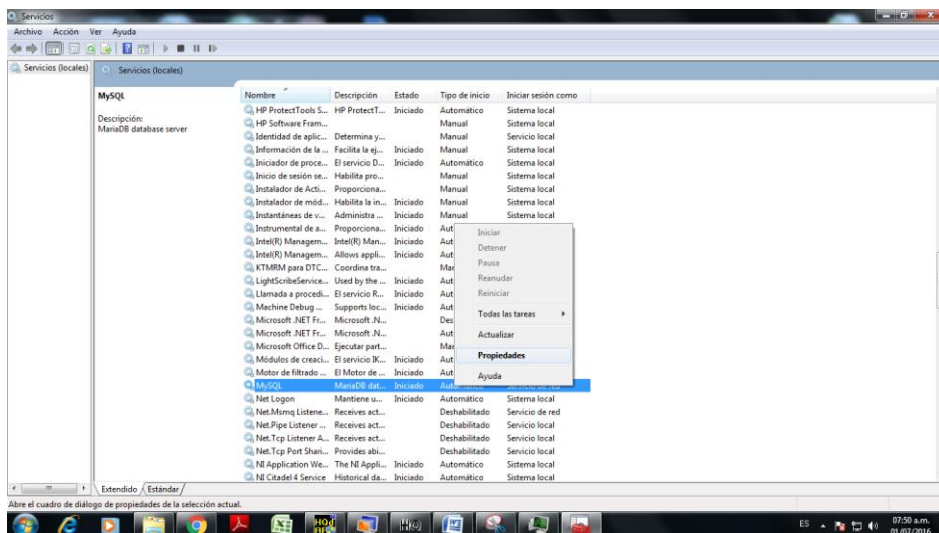


Figura 83. Configuración del Servicio SQL

Fuente: Autor.

8.5.2 CONECTOR ODBC

Este conector se configura mediante el Panel de control >> Herramientas Administrativas >> Orígenes de datos ODBC.

Para crear una conexión, se selecciona la opción agregar, y se selecciona MariaDB ODBC 1.0 Driver y *Finalizar*.

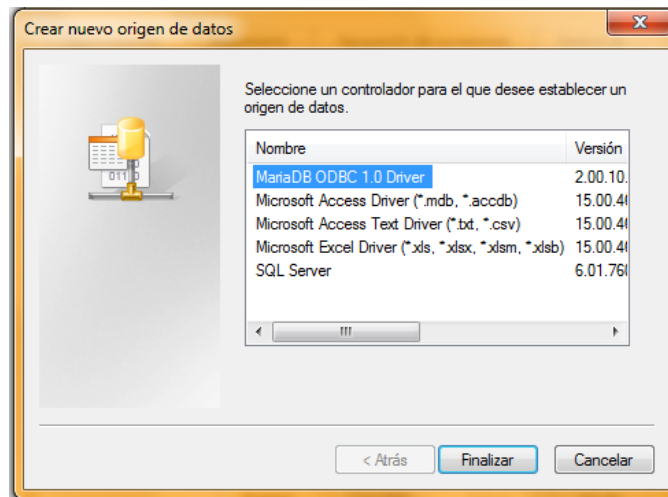


Figura 84. Creación de la conexión ODBC

Fuente: Autor.

Aparece una nueva ventana y se ingresa el nombre con el que está definido en Labview y seleccionar la opción *Next*.

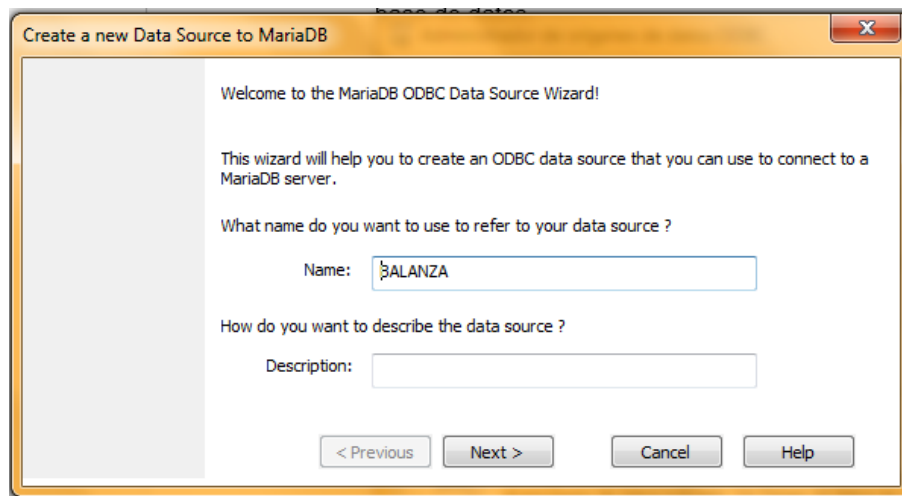


Figura 85. Creación de la conexión ODBC

Fuente: Autor.

Se usa la dirección IP del Servidor, en este caso como la base de datos se encuentra en el mismo PC sabemos que la dirección IP de nuestra propia computadora es 127.0.0.1, configurar el nombre de usuario y la contraseña según fue creada en la Base de Datos. Con esto se garantiza que pueda entrar.

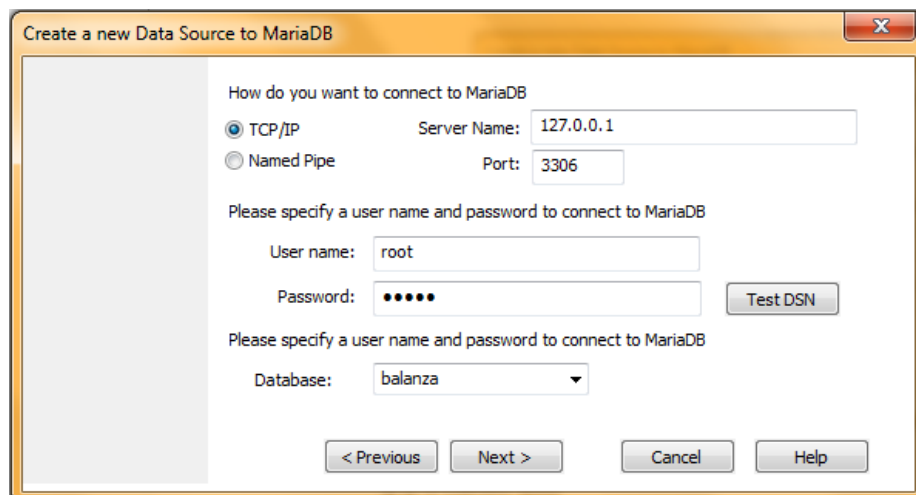


Figura 86. Creación de la conexión ODBC

Fuente: Autor.

Se selecciona en botón Test DSN, con eso se comprueba y establece la conexión, en la opción Database elija la base de datos a la cual quiere dirigir los datos; seleccione el botón *Next>* hasta que encuentre la opción de finalizar.

Luego de esto se ha creado la conexión entre Labview y MariaDB

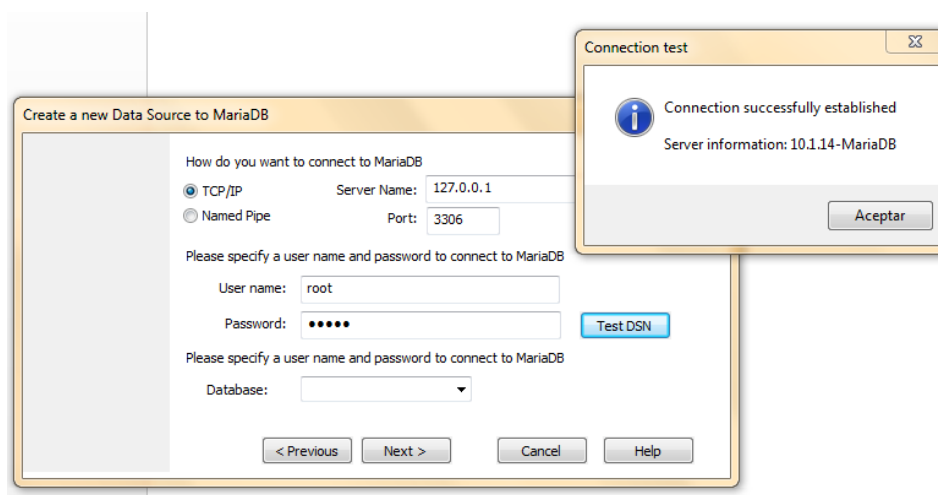


Figura 87. Creación de la conexión ODBC

Fuente: Autor.

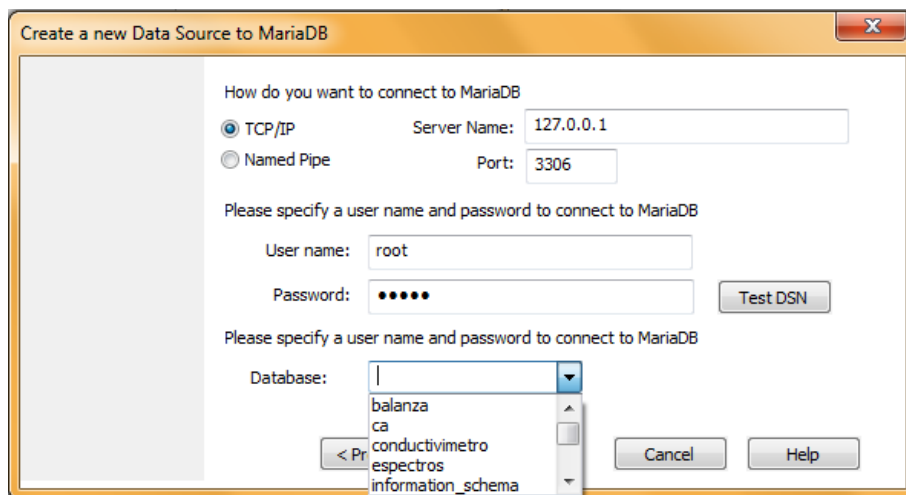


Figura 88. Creación de la conexión ODBC

Fuente: Autor.

8.5.3 HEIDI SQL

Al abrir Heidi SQL que es el administrador de la base de datos, al iniciar se configura la dirección del servidor, el nombre de usuario y la contraseña.

Cuando se accede a la base de datos, se observan el nombre de cada una de estas y las tablas creadas, tanto mensuales como anuales. En la tabla 1 se observan los nombres con la sintaxis usada, allí se encuentra la información.

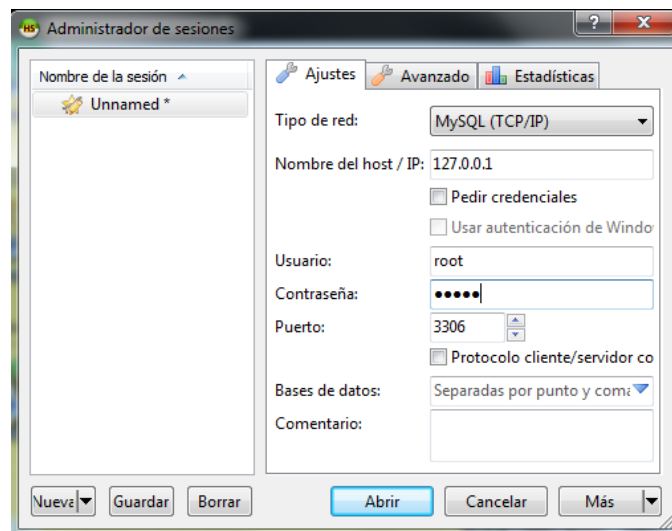


Figura 89. Configuración de la Base de Datos.

Fuente: Autor.

<i>Nombre de la Base de Datos</i>	<i>Nombre de las Tablas.</i>
<i>Balanza</i>	100ganual
	100gmensual
	10ganual
	10gmensual
	200ganual
	200gmensual
	20ganual
	20gmensual
	500mganual
	500gmensual
	50ganual
	50gmensual
	50mganual
	50mgmensual
	5mganual
	5mgmensual
	fqhanual
	fqhmenusual
	fqtanual
	fqtmensual
	phanual
	phmenusual
<i>Ca</i>	ptanual
	ptmenusual
	rhanual
	rhmenusual
<i>Conductivimetro</i>	rtanual
	rtmenusual
	e1anual
	e1menusual

Espectros

dr2800anual
dr2800mensual
dr3900anual
dr3900mensual
dr500anual
dr500mensual

Multiparametro

e1anual
e1mensual
e2anual
e2mensual
e3anual
e3mensual
eannual
emensual

Neveras

fqanual
fqmensual
mranual
mrmensual
ranual
rmensual
bsanual
bsmensual

Termometría

dboanual
dbomensual
dqp104anual
dqp104mensual
dqp15anual
dqp15mensual
lb1anual
lb1mensual
lb2anual

Turbidimetro

lb2mensual

muflaannual

muflamensual

2100panual

2100pmensual

2100ppanual

2100ppmensual

2100qannual

2100qmensual

2100qpanual

2100qp

Tabla 1. Nombre de cada una de las bases de datos y las tablas correspondientes

Fuente: Autor

Esto garantiza que los datos se dirijan según la configuración realizada mediante el conector ADO en la programación de LabVIEW.

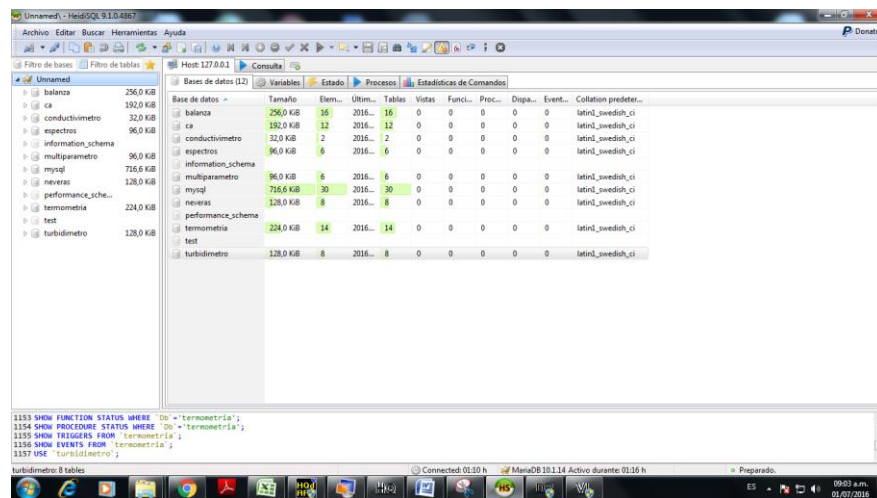


Figura 90. Base de Datos, HeidiSQL.

Fuente: Autor.

8.5.4 BASE DE DATOS MENSUAL Y ANUAL

Para cada equipo se crea una tabla en la base de datos correspondiente a los datos mensuales y anuales; la tabla mensual contiene la información que requiere cada formato como: la fecha, el valor del punto a verificar, el resultado de la medición y quien realiza.

Esta información entre cada formato cambia de acuerdo a los requisitos de calibración.

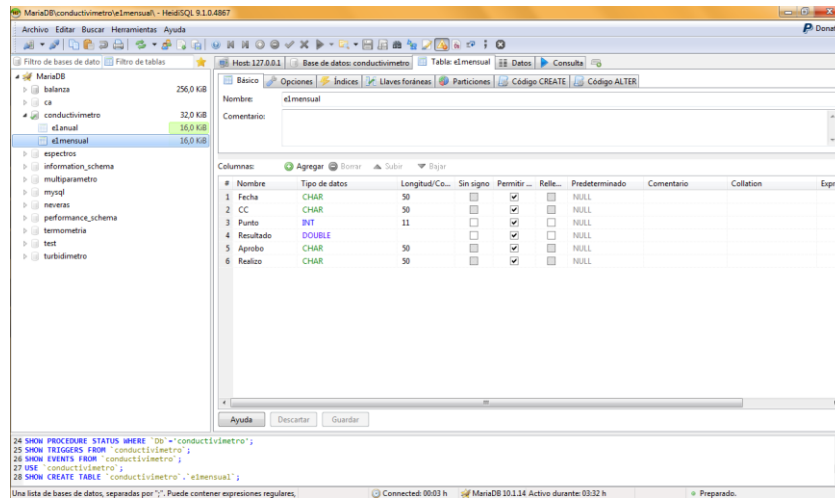


Figura 91. Variables en la Base de Datos.

Fuente: Autor.

Las variables que se manejan son de tipo *CHAR*, *INT* y *DOUBLE*, asignadas de acuerdo al tipo de información enviada por LabVIEW.

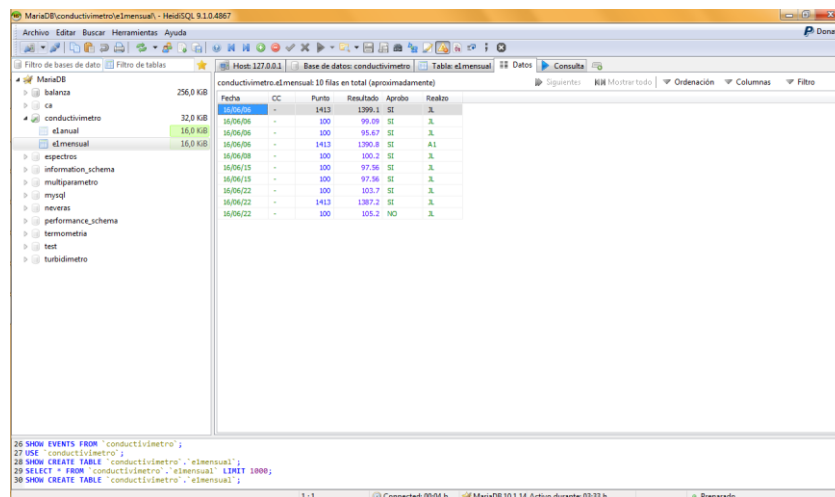


Figura 92. Datos mensuales registrados.

Fuente: Autor.

Para la información anual, dentro de la programación de Labview se asignan los límites correspondientes al dato y al resultado, de tal forma que se almacene información de Fecha, Punto, Resultado, Limite Superior y Límite Inferior. Esta información si se lleva de la misma forma para todos los equipos.

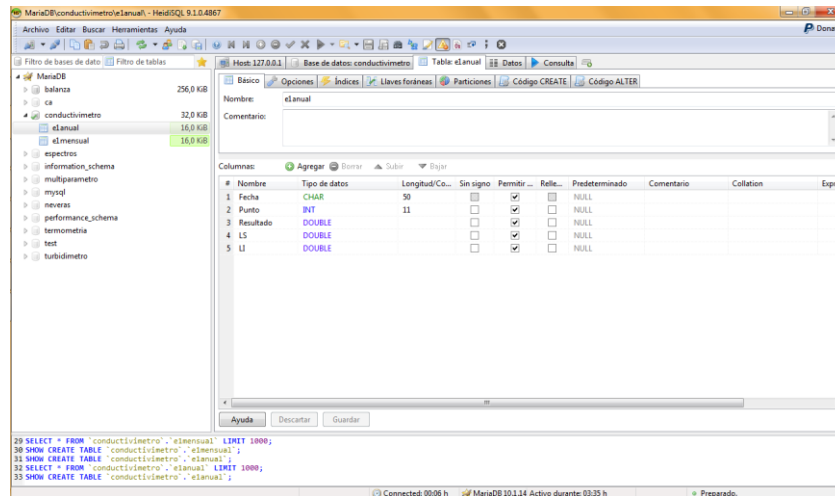


Figura 93. Variables en la Base de Datos.

Fuente: Autor.

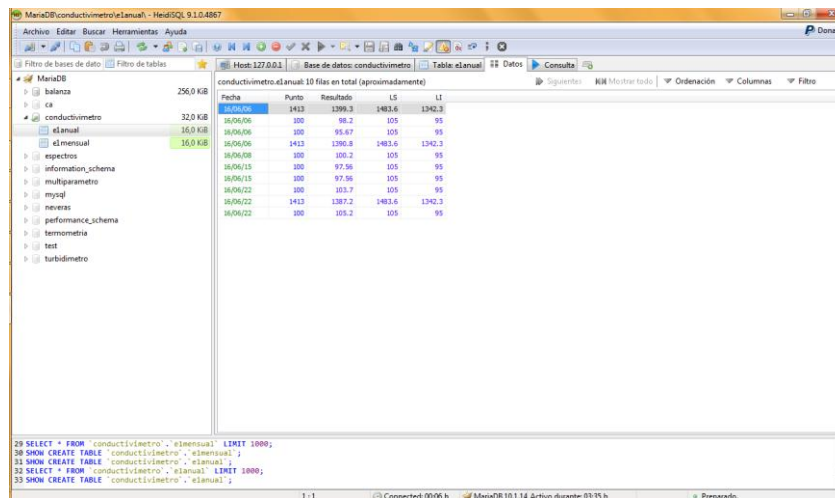


Figura 94. Datos anuales registrados.

Fuente: Autor.

8.6 DATA DASHBOARD NI- ANDROID, SIMPLE SPREADSHEET Y COMUNICACIÓN CON LABVIEW

El uso de un aplicativo móvil se hace necesario para la carga de archivos desde otros lugares o áreas de trabajo. Se eligen dos aplicaciones: Data Dashboard de National Instruments y Simple Spreadsheet, las cuales se usan para generar archivos con extensión .csv ; estas son usadas en una Tablet Galaxy Tab A que usa Android como sistema operativo. Se hace necesaria el uso de esta segunda aplicación pues en otras sedes también se deben verificar los equipos y estas no cuentan con cobertura wifi para la tableta.

8.6.1 DATA DASHBOARD

Lo primero que se hace es realizar la vista y disposición de los controles de los 3 equipos dentro de cada ventana, desde esta aplicación solo se pueden ingresar datos de equipos Multiparámetros, Turbidímetros y Balanza.

En cada página se agregan los controles de tipo *string* según se requieran; para no crear conflicto entre variables se designa una para cada dato a excepción de la opción de quien realiza la medición, del botón de verificación y del botón de subida de archivos a la Base de Datos.



Figura 95. Páginas del Datadashboard.

Fuente: Autor

Para realizar la conexión de las variables del Dashboard con Labview, en el proyecto se crea una librería que va a contener las variables.

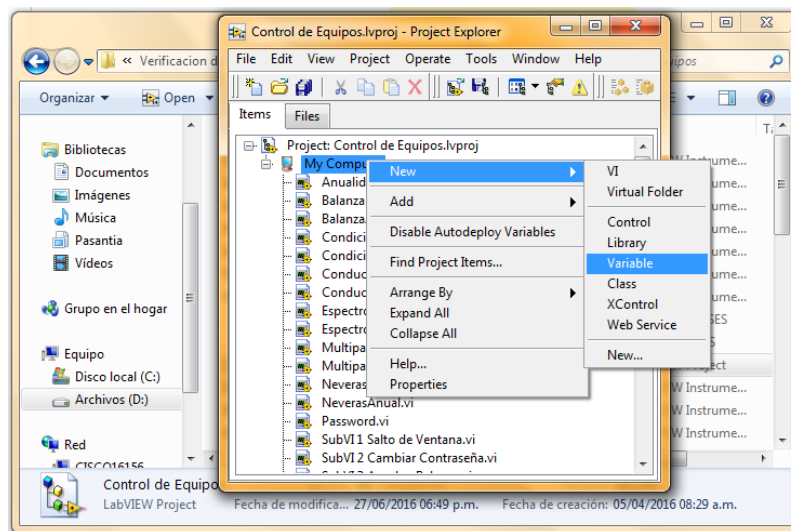


Figura 96. Creación de las variables compartidas.

Fuente: Autor

Al seleccionar esta opción, se abre una nueva ventana donde se configurara el nombre y tipo de variable. Luego de creadas, se guarda el proyecto y se observa la creación de una librería *VariablesAndroid.lvlib* adjunta al proyecto, que es la que contiene todas las variables a enlazar.

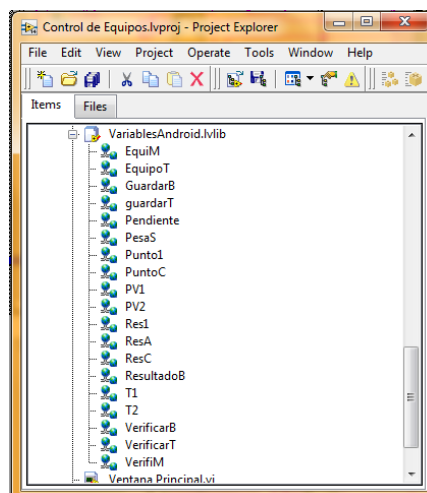


Figura 97. Listado de variables compartidas.

Fuente: Autor

Estas variables son las que aparecen en la aplicación cuando introducimos la dirección IP del PC servidor.

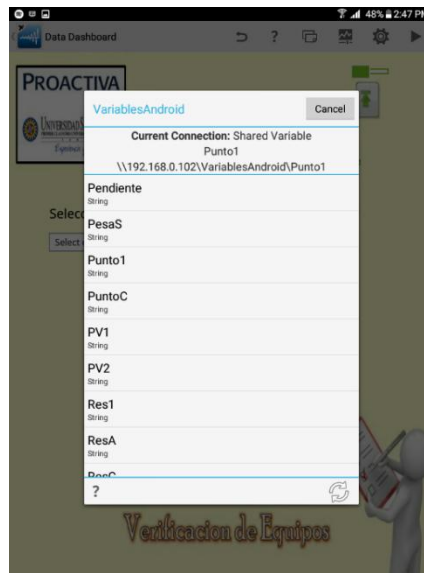


Figura 98. Asignación de variables compartidas.
Fuente: Autor

8.6.1.1 BALANZA ANALITICA

Para crear la información contenida en el archivo .csv se organiza la información mediante un *concatenate strings*, cada valor es separado por comas y asignado de acuerdo a la columna en que se quiere ver. Luego de ingresados los datos son enviados a un solo *Indicador* de tipo *String* este almacenara la totalidad de la información hasta que sea almacenada en el archivo.

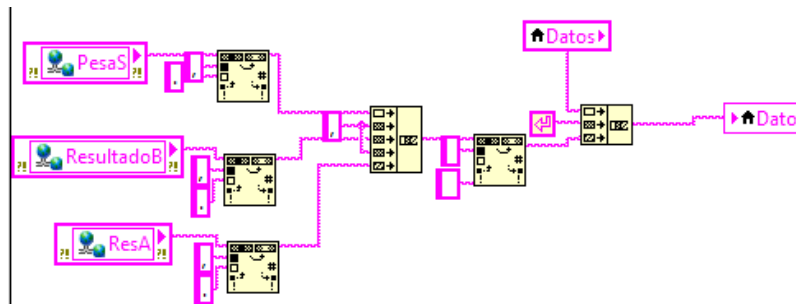


Figura 99. Lectura de las variables compartidas, Balanza.
Fuente: Autor

8.6.1.2. TURBIDIMETRO

Para este equipo se disponen de dos variables: el punto de verificación usado y su resultado; estos datos son unidos mediante un *concatenate string* y separados por comas de acuerdo a la columna en que se quiera asignar el valor.

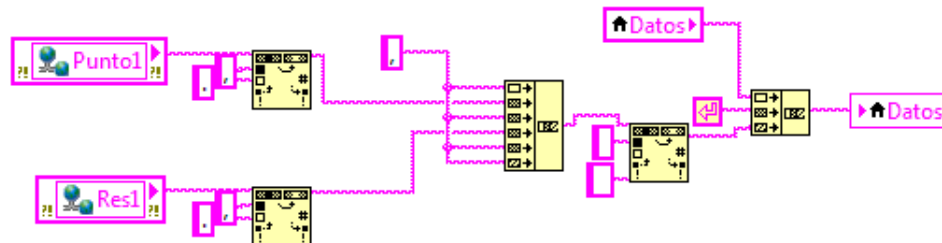


Figura 100. Lectura de las variables compartidas, Turbidímetro.

Fuente: Autor

Esta interfaz cuenta con dos botones, el primero de ellos une toda la información en un solo string que será la información a almacenar en el archivo. El segundo es que da la orden de que el archivo sea guardado, luego de realizar estas acciones las variables son reiniciadas a un valor “0”. Para el almacenamiento de los archivos se usa una variable en formato *UINT16*, que corresponde a un *Drop Down* en el Dashboard, para asignar el nombre del equipo al que corresponde.

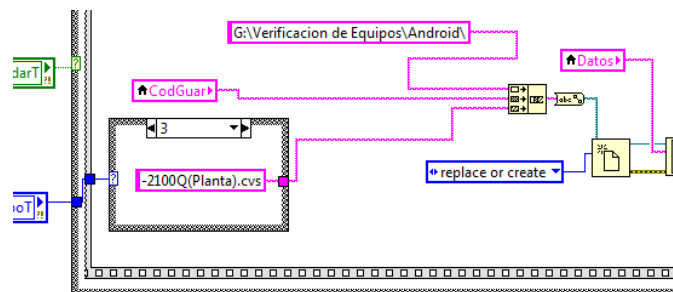


Figura 101. Lectura de las variables compartidas, Turbidímetro.

Fuente: Autor

8.6.1.3. MULTIPARAMETRO

Este equipo solo genera una línea en el archivo .cvs de tal forma que no requiere de dos botones para su almacenamiento y subida de la información. Existen 4 equipos a verificar. Los 3 primeros son equipos Multiparámetro que poseen dos magnitudes (pH y Conductividad), y un cuarto que solo es de pH. Dentro del código principal se hace la selección de la información que corresponde a cada equipo.

Luego de ingresada esta es almacenada con el nombre del equipo al cual corresponde.

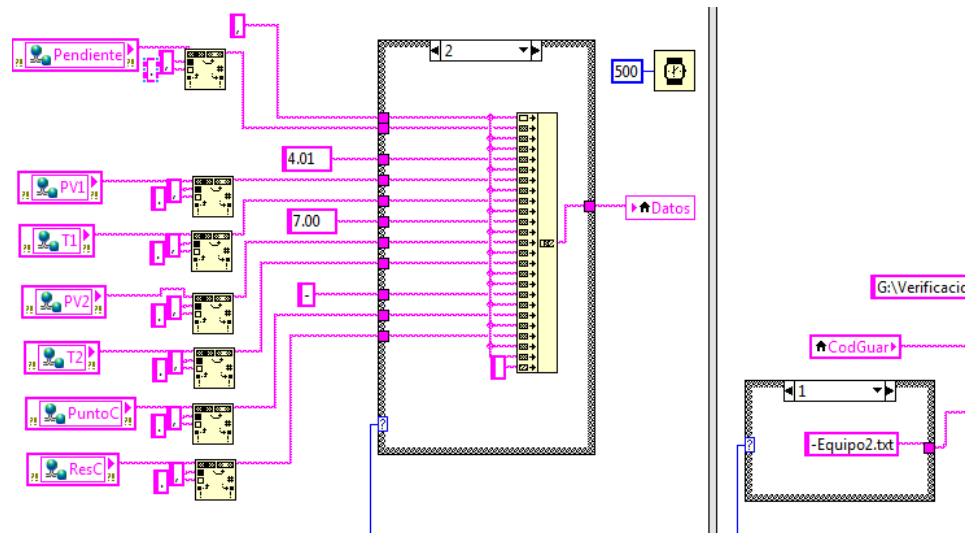


Figura 102. Lectura de las variables compartidas, Multiparámetro.

Fuente: Autor

8.6.2 SIMPLE SPREADSHEET

Luego de una ardua investigación sobre el uso de un aplicativo que generara archivos de extensión .csv se encuentra la aplicación *Simple Spreadsheet*; para el uso de esta aplicación se crea un tipo de plantilla donde se nombra la columna para que el usuario sepa en donde debe ingresar los datos, esto se realiza para los equipos Fotómetro, Conductivímetro, Multiparámetro, pHmetro y Turbidímetro 2100P.

Como se conoce un archivo de este tipo separa las columnas por coma (,) como se observa en la figura 103.

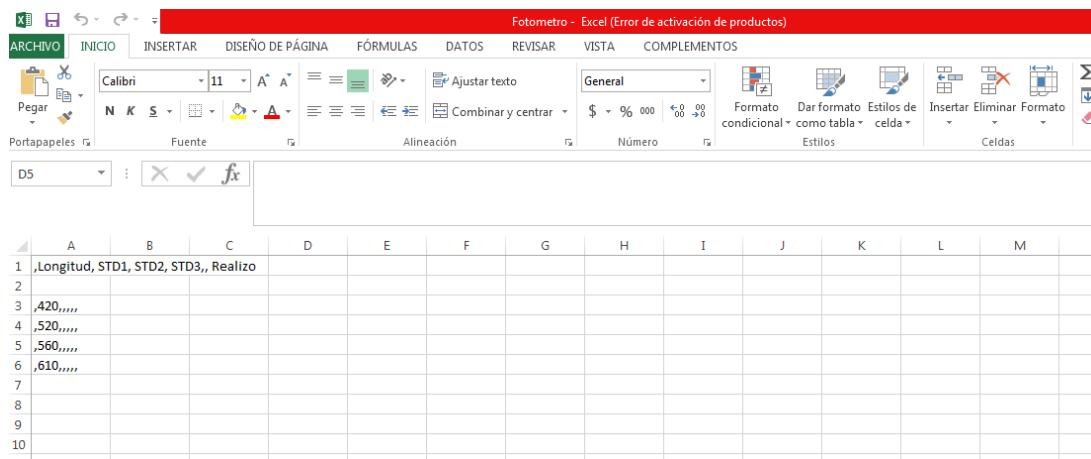


Figura 103. Plantilla Fotómetro.

Fuente: Autor

Luego de creadas son almacenadas en una carpeta denominada *Verificación de Equipos* en el almacenamiento interno de la Tableta; la forma de trabajar estos archivos es abriéndolos desde la opción explorar archivos (Figura 104), seleccionando la plantilla del equipo a verificar, editándolo y guardándolo como se muestra a continuación.

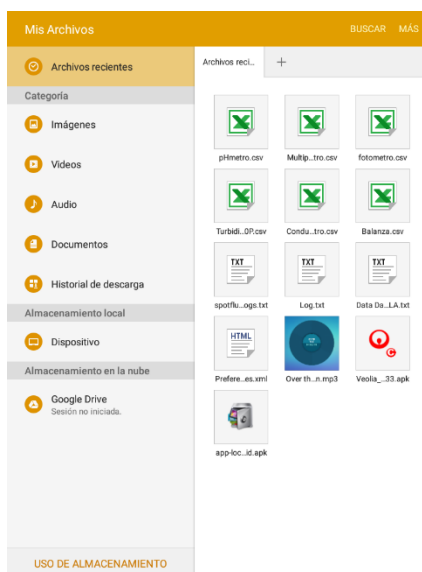


Figura 104. Exploración de archivos, Tablet.

Fuente: Autor

	A	B	C	D	E	F	G
1		Longitud	STD1	STD2	STD3		Realizo
2							
3		420	0.512			JL	
4		520		1.241		JL	
5		560				JL	
6		610			2.012	JL	
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							

Figura 105. Edición e ingreso de datos, Fotómetro.

Fuente: Autor

Para guardar el archivo, se debe seleccionar la opción *Export to CSV*, Esta opción permite el almacenamiento de un nuevo archivo, agregándole al nombre original XXXX_CSV.csv

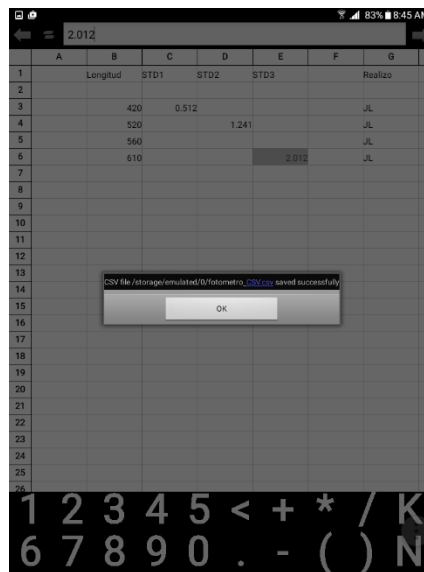


Figura 106. Creación archivo, Exportación al almacenamiento interno.

Fuente: Autor

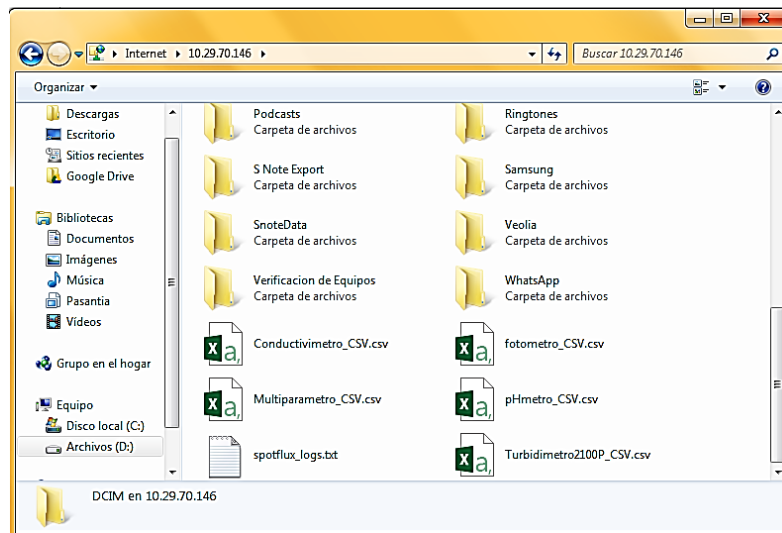


Figura 107. Archivos, Almacenamiento interno.

Fuente: Autor

Para intercambiar los archivos entre la Tableta y el Computador se hace uso de la aplicación Wifi FTP, esta genera una ruta de acceso con la dirección IP del dispositivo, luego en el PC se coloca esta ruta y de esta forma se accede a los archivos creados que se encuentran dentro de la carpeta *Verificacion de Equipos*.

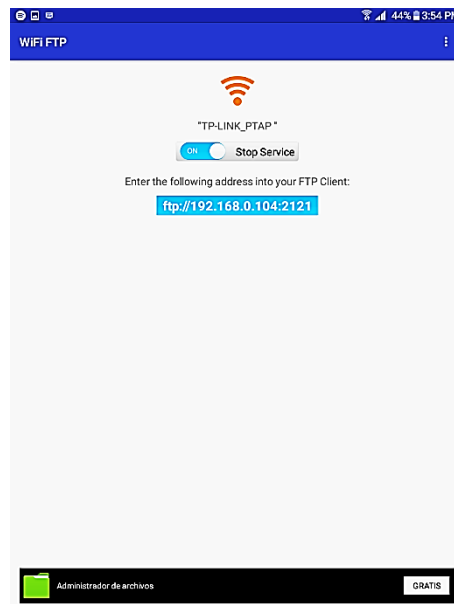


Figura 108. Aplicación WIFI FTP

Fuente: Autor

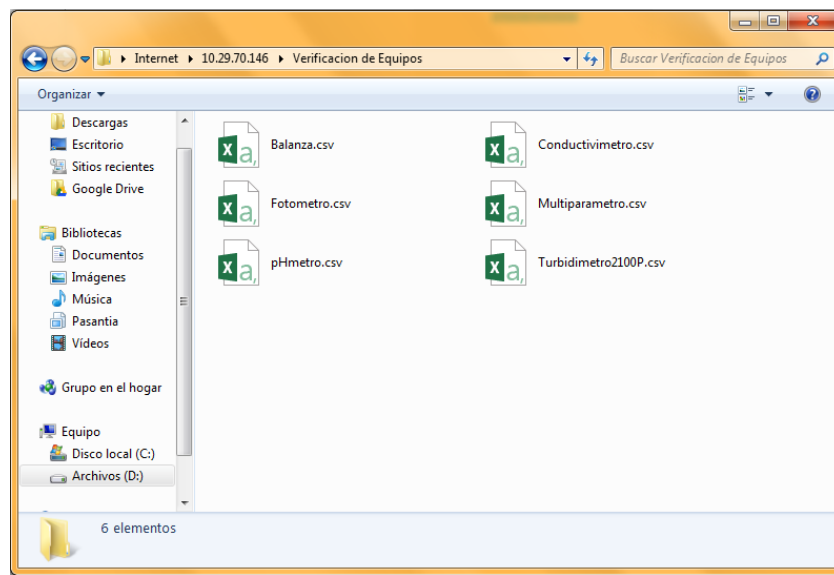


Figura 109. Carpeta *Verificación de Equipos* vista desde el PC
Fuente: Autor

8.7 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN

Para verificar el funcionamiento adecuado del software se instala en el equipo la base de datos MariaDB y el conector ODBC; estos dos se configuran para preparar el computador para la instalación de la primera versión de prueba.

La etapa de pruebas se divide en dos fases; en la primera de ellas se encuentra que la aplicación Android Data Dashboard de National Instruments como se planteó al principio, dando comunicación al abrir cada ventana no es muy asertiva, pues por la conexión con la base de datos se debe presionar el botón OK lo que hace necesario la carga de archivos junto al computador (Figuras 111 y 112); además la comprobación de los equipos que trabajan temperatura y humedad, requieren de una corrección de datos determinada por una tabla que cambia anualmente, luego de calibrados los equipos. Esta primera aplicación presenta errores al importar los datos en cada una de las columnas de los formatos; lo que requiere de cierto número de datos para evitar impresiones erróneas en los formatos.

En la segunda se unifica la creación de archivos desde la ventana principal, y se agregan botones dentro de la ventana de termometría, Condiciones Ambientales y de Neveras. Además se agrega la lectura e importación de un archivo en los equipos fotómetro, Turbidímetro, Multiparámetro, Conductivímetro y Balanza Analítica. En esta última versión creada, luego de ser probada se agrega la conexión de nuevas ventanas que se dejan libres para el ingreso de nuevos dispositivos, cumpliendo así con la con el requisito de prever el ingreso de nuevos equipos.

8.7.1 PRUEBAS DEL COMPUTADOR

En la primera fase de pruebas, se crean e instala el software en el computador del laboratorio, se ingresan datos para cada uno de los equipos con el fin de comprobar que la conexión entre el aplicativo y la base de datos es satisfactoria.



Figura 110. Versión 1.5 del Software, Etapa de Prueba.

Fuente: Autor

Como resultado se logra el ingreso de los datos para algunos equipos, presentando error en el equipo Multiparámetro y en el Turbidímetro. Este error se presenta por un conflicto de espacios entre cada dato.

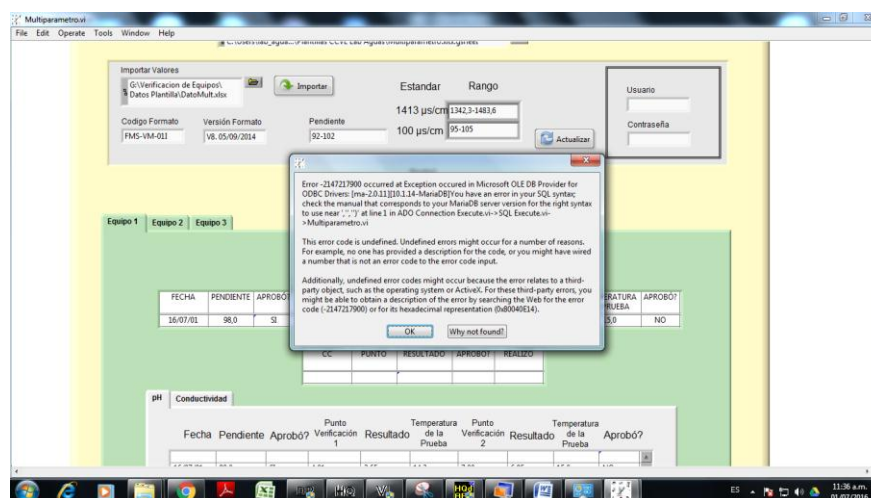


Figura 111. Versión 1.5, ventana Multiparámetro, Etapa de Prueba.

Fuente: Autor

Luego de solucionados estos inconvenientes se realizan pruebas de carga de datos desde la Tablet; en donde se evidencia se debe estar junto al computador para aceptar la carga de datos, esto se presenta al realizar la conexión a la Base de Datos. Figura 113

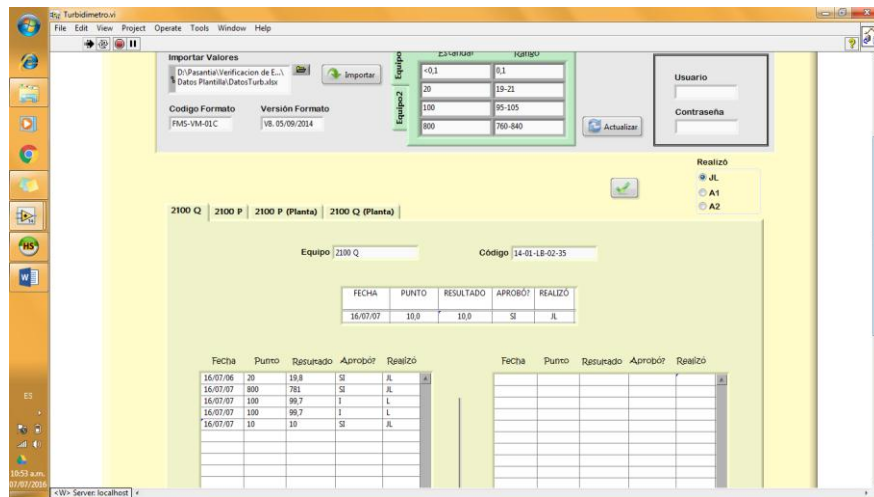


Figura 112. Versión 1.5 ventana Turbidímetro, Etapa de Prueba.
Fuente: Autor

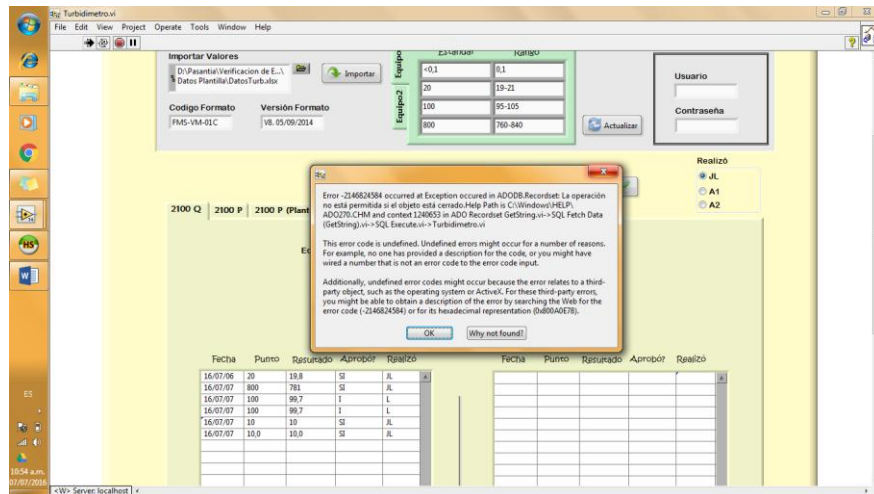


Figura 113. Versión 1.5 del Software, Etapa de Prueba.
Fuente: Autor

En esta primera fase, también se encuentra que el Router no permite establecer comunicación bidireccionalmente. Esto se encuentra luego de correr la aplicación por primera vez y encontrar un aviso que la conexión ha fallado por errores de red y por tanto el servicio no puede iniciar.

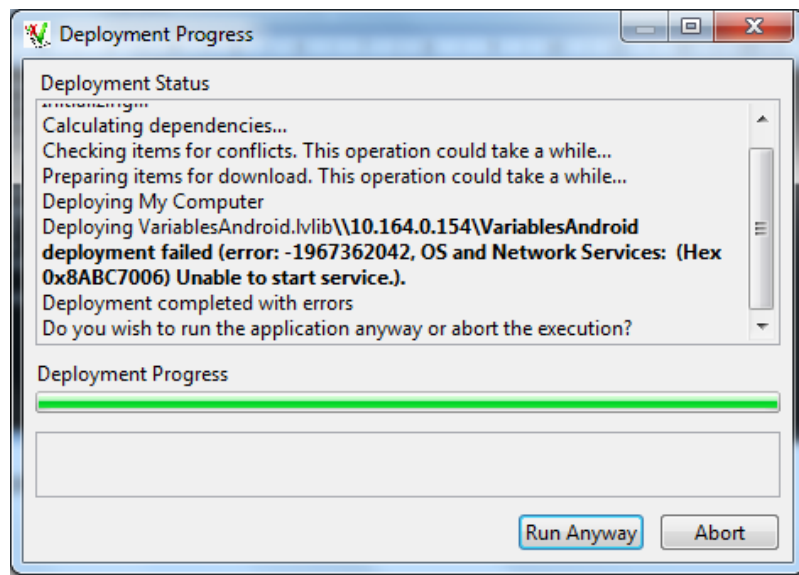


Figura 114. Versión 1.5 del Software, Etapa de Prueba.

Fuente: Autor

Para verificar que está pasando con la conexión, se realiza un ping desde mi computador portátil (192.168.0.100), que se encuentra conectado a la red wifi, al equipo del laboratorio (10.164.0.154) y viceversa.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 192.168.0.103
Único: dirección IPv6 local. . . : fe80::9075:859d:f0c6:e9c4%13
Dirección IPv4. . . . . : 10.164.0.154
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
Puerta de enlace predeterminada . . . . : 10.164.0.1

Adaptador de túnel isatap.pat.procol.com.co:
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . : pat.procol.com.co

Adaptador de túnel Conexión de área local* 12:
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . :

C:\Users\lab_aguas>ping 192.168.0.100

Haciendo ping a 192.168.0.100 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Estadísticas de ping para 192.168.0.100:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
    (100% perdidos),
```

Figura 115. Ping de 10.164.0.154 a 192.168.0.100

Fuente: Autor

```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\DIANA>ping 10.164.0.154

Haciendo ping a 10.164.0.154 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 10.164.0.154: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 10.164.0.154: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 10.164.0.154: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 10.164.0.154: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 10.164.0.154:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
            (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\DIANA>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de LAN inalámbrica Conexión de red inalámbrica 2:

Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
```

Figura 116. Ping de 192.168.0.100 a 10.164.0.154

Fuente: Autor

De esta forma se determina que existe conexión hacia adentro es decir, de los equipos conectados a la red del laboratorio y no del equipo del laboratorio hacia afuera. En la figura 117 se explica un poco la configuración que se tiene.

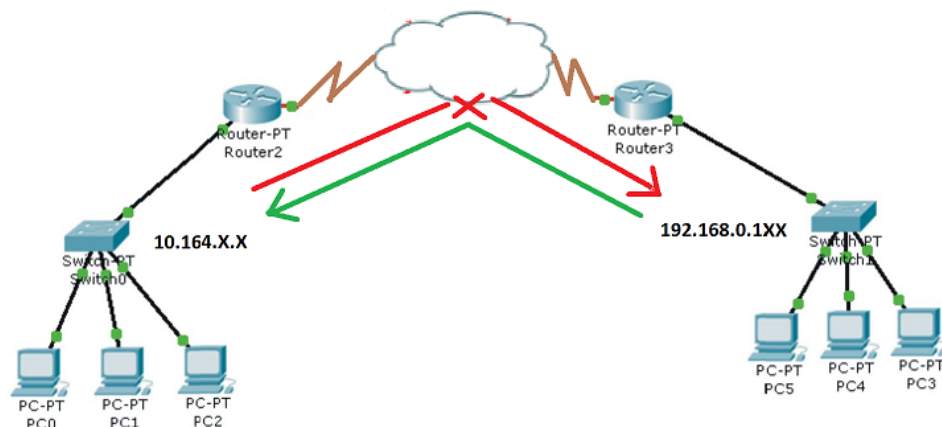


Figura 117. Topología de red Laboratorio de Aguas.

Fuente: Autor

Luego de encontrar este conflicto, se completa la verificación de la totalidad de equipos, en donde se realiza la modificación de los formatos y se agregan nuevas opciones que permiten la corrección de datos, además se agrega la lectura de archivos en cada ventana. Se modifica la conexión de las variables compartidas con Android de cada ventana a la ventana principal.

La segunda etapa es el aplicativo final, en esta etapa ya se ha configurado el Router con el protocolo de enrutamiento de la Gateway lo que permite establecer la conexión entre la Tablet y el PC del laboratorio. Teniendo como resultado lo que se observa en las figuras 118, 119, 120.

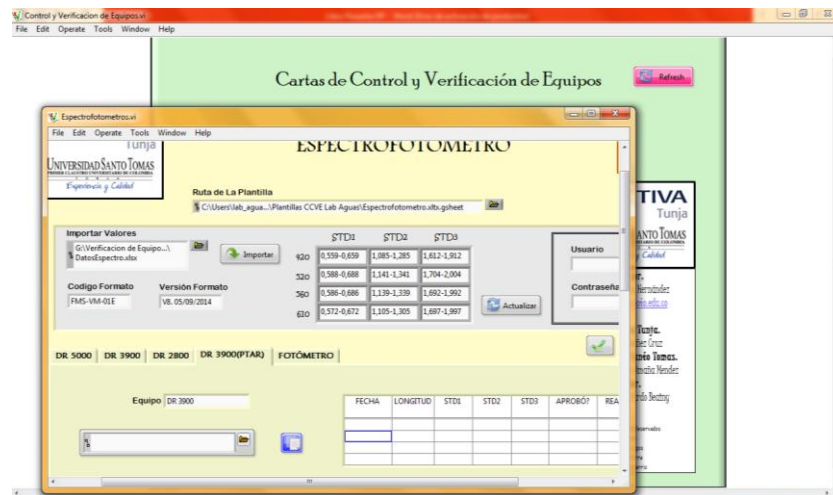


Figura 118. Vista final, versión 2.0.

Fuente: Autor

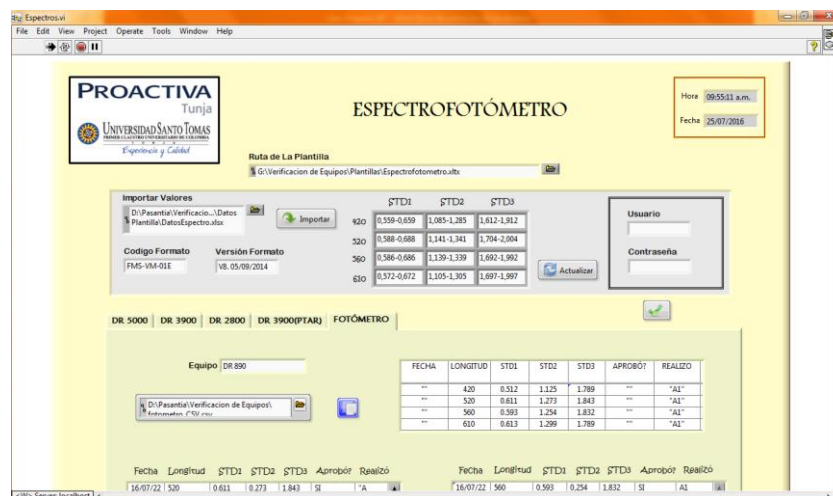


Figura 119. Versión final 2.0, lectura de archivo.

Fuente: Autor

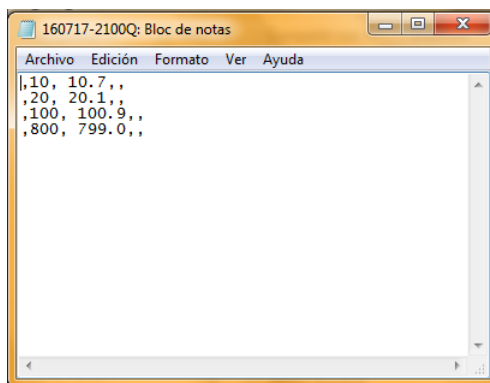


Figura 120. Creación de archivos .csv desde Data Dashboard.
Fuente: Autor

8.7.2 PRUEBAS DE LA TABLET

Esta opción tuvo dos versiones, y con opción se hace referencia al hecho de usar un dispositivo móvil para el ingreso de datos.

En la primera etapa se usa el Dashboard para el ingreso de los datos directamente a cada formato en este se crean 7 paginas, cada una correspondiente a un equipo, pero esto genera un conflicto. Como solución se presenta la segunda etapa en donde se usan las variables compartidas en la ventana principal, es decir, al ejecutar el programa. Esta nueva opción genera archivos .csv y los almacena en la ruta *G:\Verificacion de Equipos\Android*



Figura 121. Primera versión del Data Dashboard.
Fuente: Autor

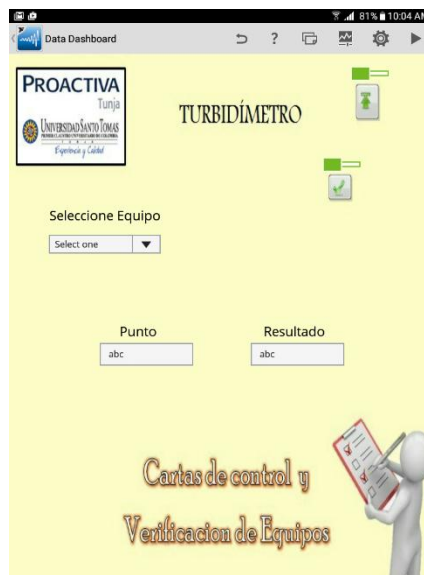


Figura 122. Segunda versión del Data Dashboard.

Fuente: Autor

Como solución a la verificación de equipos en donde no exista cobertura wifi, se hace uso de la aplicación *Simple Spreadsheet* que permite sobre escribir archivos y guardarlos en el dispositivo con extensión .csv

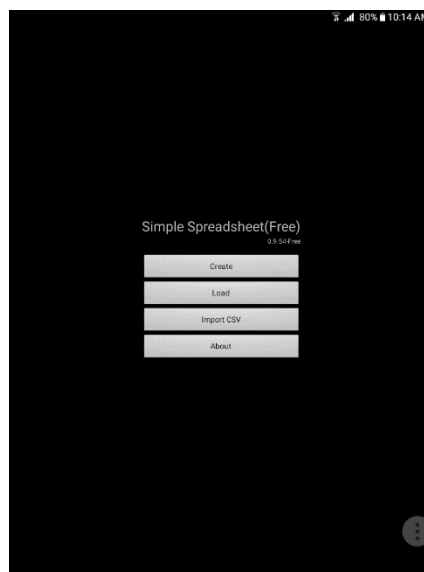
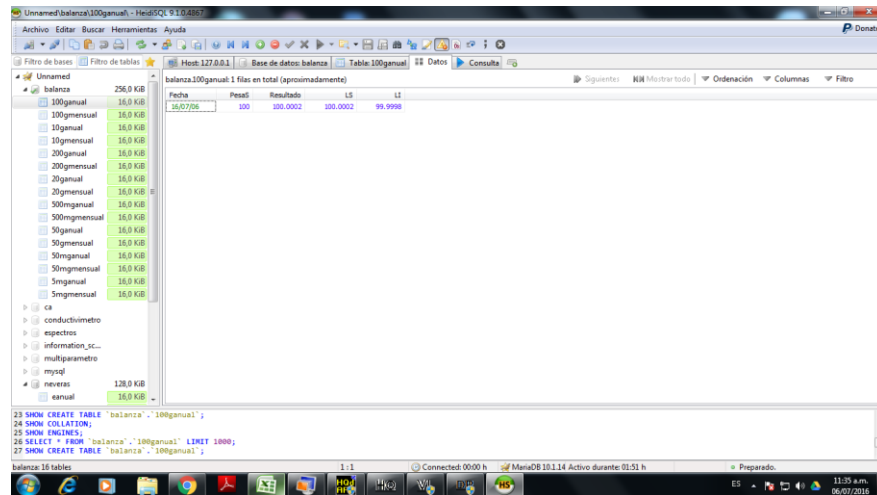


Figura 123. Ventana principal, Simple Spreadsheet.

Fuente: Autor

8.7.3. ALMACENAMIENTO DE INFORMACION

En la primera prueba que se realiza se presentan conflictos en la carga de los datos a la base de datos; se presentan errores en los equipos Multiparámetro y Turbidímetro, luego de corregir e instalar queda el programa funcionando como versión de prueba, pero la subida de información de todos los equipos funciona adecuadamente.



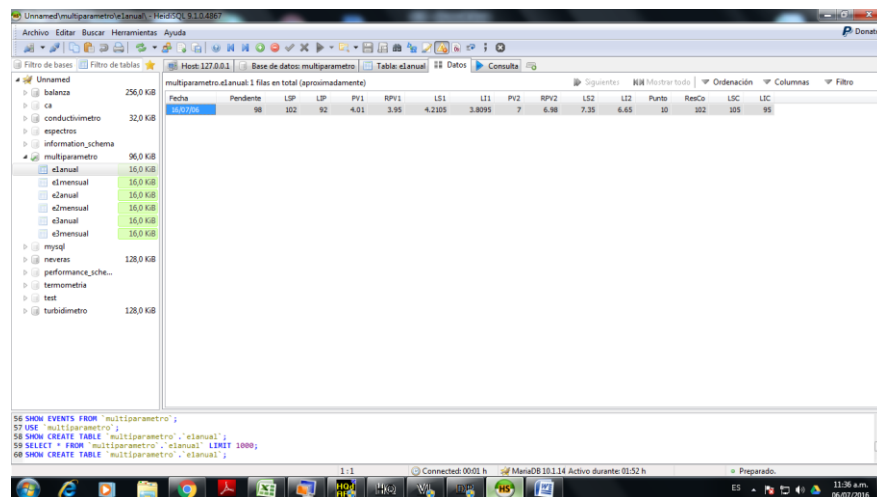
The screenshot shows a MySQL database interface. On the left, a tree view displays the database structure, including a 'balanza' database with several tables. The main window shows the '100gannual' table with the following data:

Fecha	Peso	Resultado	LS	LI
16/07/2016	100	100.0002	100.0002	99.9998

The bottom status bar indicates the connection is to 'MySQL 10.1.14' and the user is 'root'.

Figura 124. Almacenamiento información anual, Balanza.

Fuente: Autor



The screenshot shows a MySQL database interface. On the left, a tree view displays the database structure, including a 'multiparametro' database with several tables. The main window shows the 'e1annual' table with the following data:

Fecha	Pendiente	LP	LP	PV1	RPV1	LS1	LI1	PV2	RPV2	LS2	LI2	Punto	ReaCa	USC	LIC
16/07/2016	98	102	92	4.01	3.95	4.2405	3.8995	7	6.98	7.35	6.65	32	302	105	95

The bottom status bar indicates the connection is to 'MySQL 10.1.14' and the user is 'root'.

Figura 125. Almacenamiento mensual, Multiparámetro.

Fuente: Autor

8.7.3.1 IMPRESIÓN DE FORMATOS MENSUALES

Para completar la validación del software y dar por visto bueno su uso dentro del laboratorio, se realiza la impresión de la información mensual en cada uno de los formatos destinados para cada equipo. En las figuras 126 y 127 se evidencia que el software queda guardando la información de manera adecuada y en las celdas correspondientes.

[illegible]

Figura 126. Impresión formato mensual, DR500

Fuente: Autor

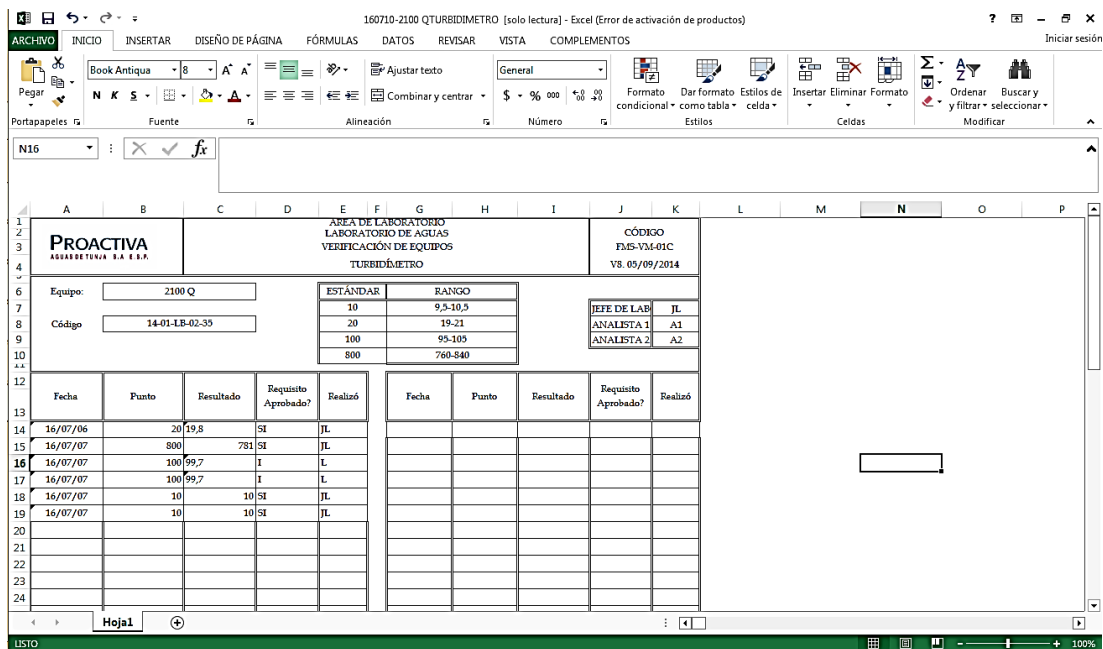


Figura 127. Impresión formato mensual, 2100Q Turbidímetro

Fuente: Autor

Cabe destacar que el software cuando completa el llenado de la totalidad de celdas permitidas, informa al usuario que debe realizar la impresión del formato; en ocasiones el formato al finalizar el mes no se ha completado en su totalidad, pero no por esto impide su impresión.

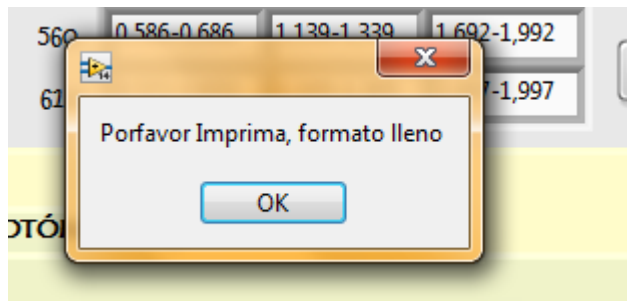


Figura 128. Ventana Emergente.

Fuente: Autor

8.8.1.3 IMPRESIÓN DE FORMATOS ANUALES

Se realiza la prueba para cada tipo de equipo en el formato destinado, en donde se verifica la información hasta el momento almacenada mediante los gráficos, esta información también es presentada en una tabla que muestra los datos por orden de ingreso con fecha.

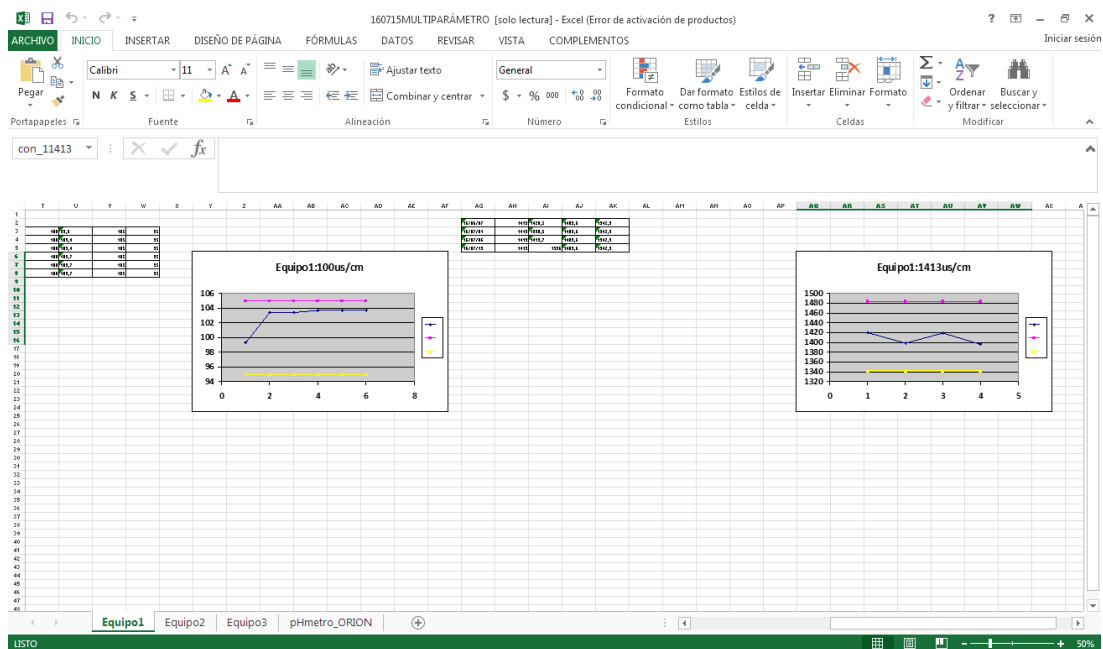


Figura 129. Impresión formato anual, Multiparámetro.

Fuente: Autor

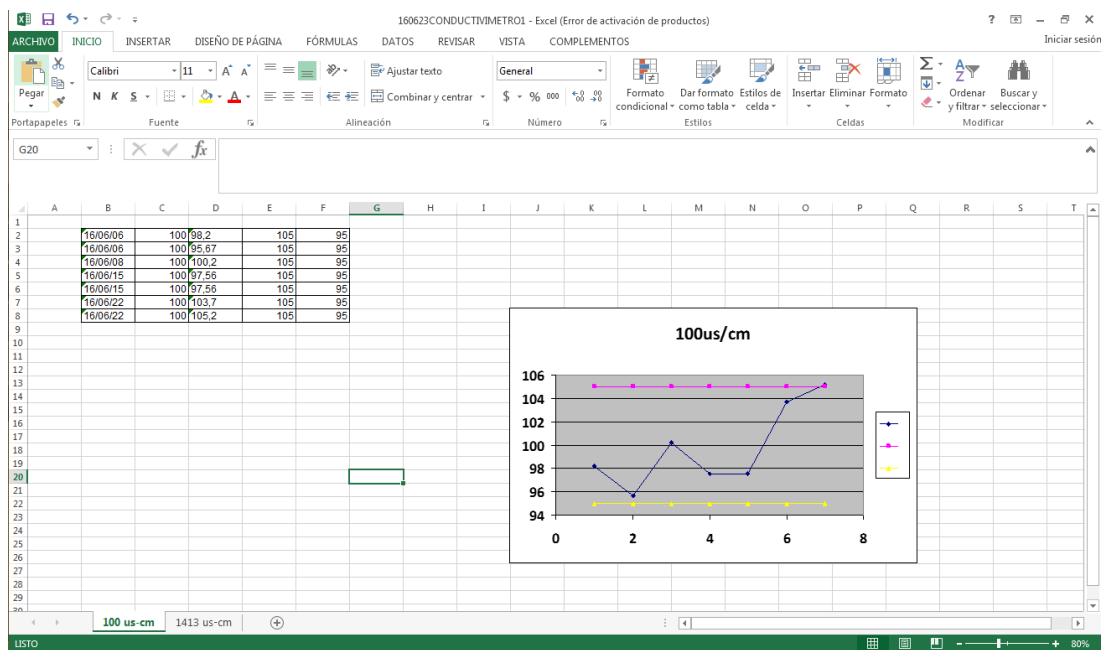


Figura 130. Impresión formato anual, Conductivímetro.

Fuente: Autor

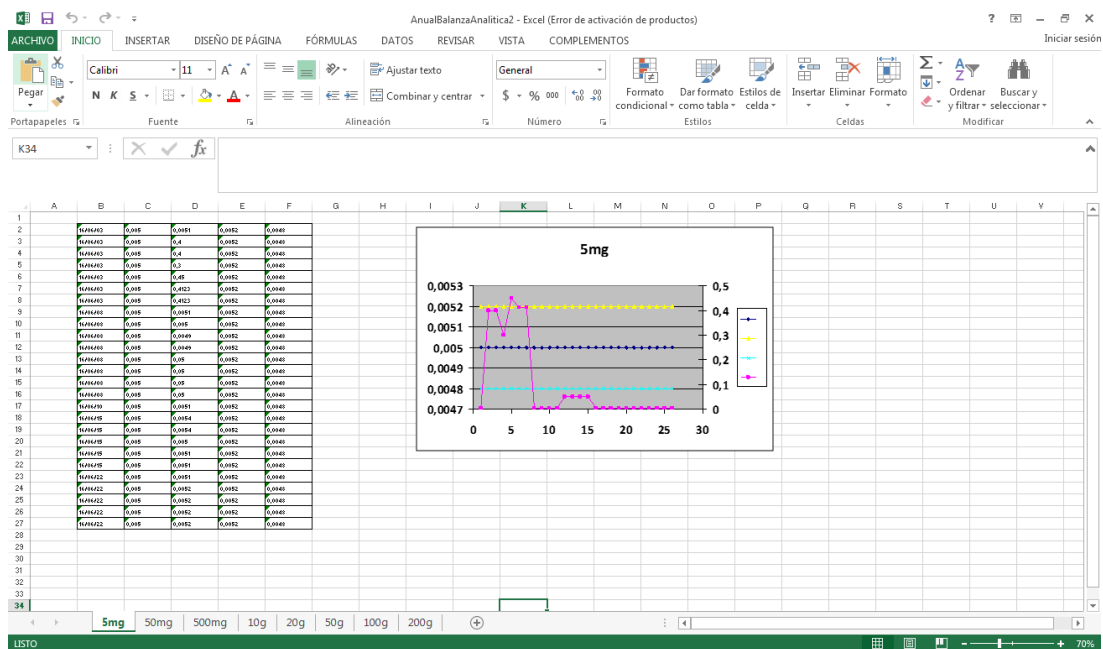


Figura 131. Impresión formato anual pesa 5mg, Balanza Analítica.
Fuente: Autor

9 APORTES DERIVADOS DEL TRABAJO

9.1 CORRECCIONES Y MEJORAS DEL SOFTWARE ESPECTROFOTOMETROS

El software 14-01-LB-05-03 Espectrofotómetros cuando fue instalado quedo sin realizar la etapa de pruebas; por tanto a medida que las analistas del laboratorio usaban el software, iban surgiendo ciertos inconvenientes respecto al funcionamiento; estos inconvenientes fueron listados y solucionados. Anexo C. Acta de entrega 1 con fecha 28 – 04- 2016.

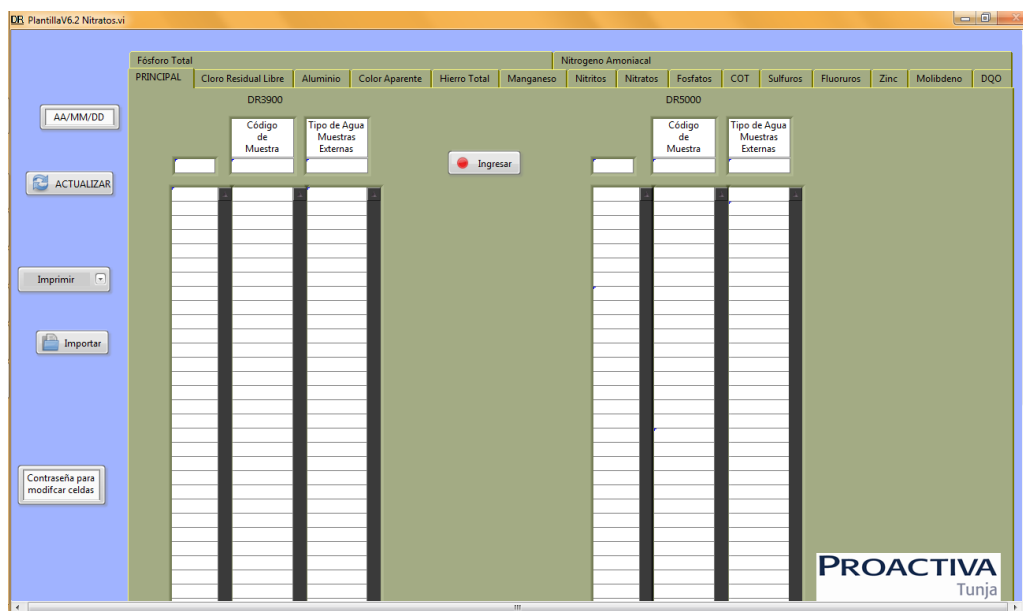


Figura 132. Software Espectrofotómetros, versión 1.0.

Fuente: Autor

Luego de las correcciones solicitadas, finalmente se hacen modificaciones de mejora en este software, en la figura 133 y 134 se observa la vista final de esta ventana; donde fue añadida la pestaña de cambio de contraseña, en esta pestaña también se permite la modificación de los valores de los límites, esto se hace necesario pues la curva de caracterización del análisis cambia respecto a cada proceso.

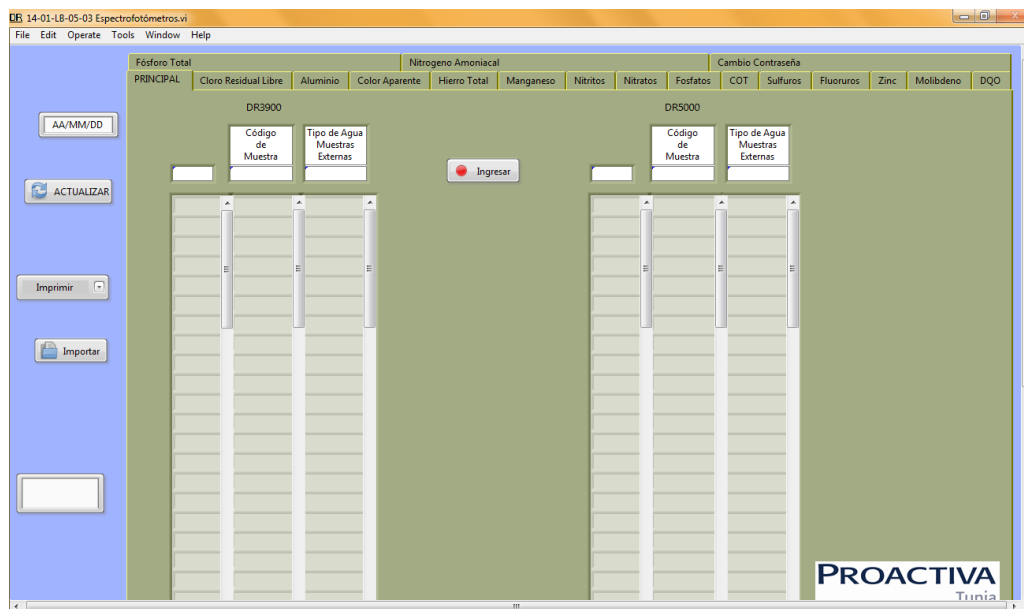


Figura 133. Software Espectrofotómetros, versión 1.2.

Fuente: Autor

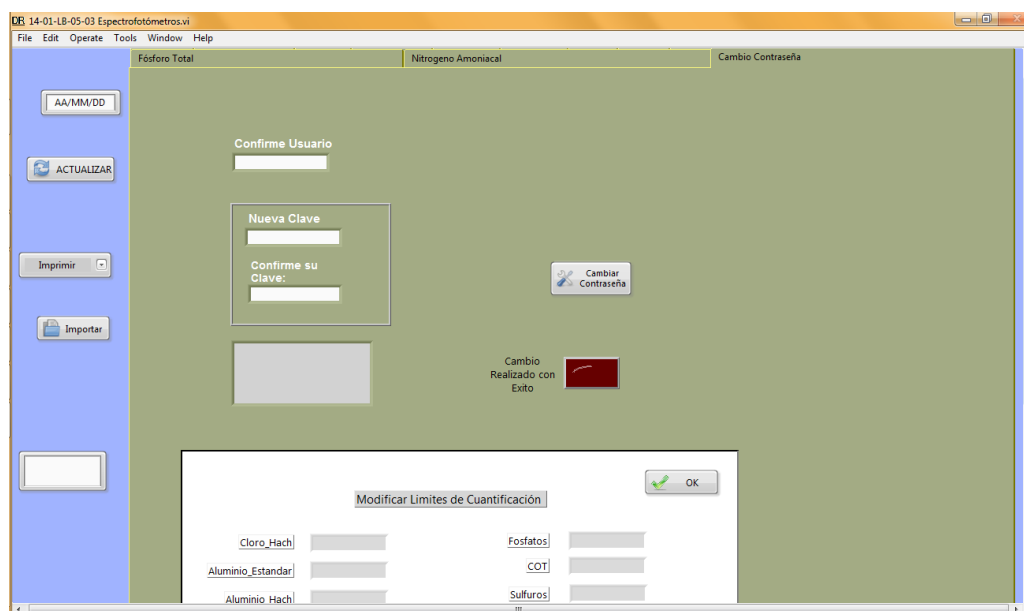


Figura 134. Software Espectrofotómetros, versión 1.2.

Fuente: Autor

Este aplicativo final está siendo usado en el laboratorio, a la fecha de hoy no presenta conflicto alguno con los datos.

9.2 CORRECCIONES Y MEJORAS DEL SOFTWARE MULTIPARAMTEROS

El software por nombre 14-01-LB-05-01 Multiparámetro, registra los datos generados por los equipos Multiparámetro; estos equipos poseen un software para la lectura de estos datos, y los organiza de acuerdo a la magnitud medida, bien sea pH o conductividad. Este software presentaba conflictos al imprimir, al realizar cálculos y de asignación de valores. En el Anexo C. se evidencia cada uno de estos errores y sus correcciones.

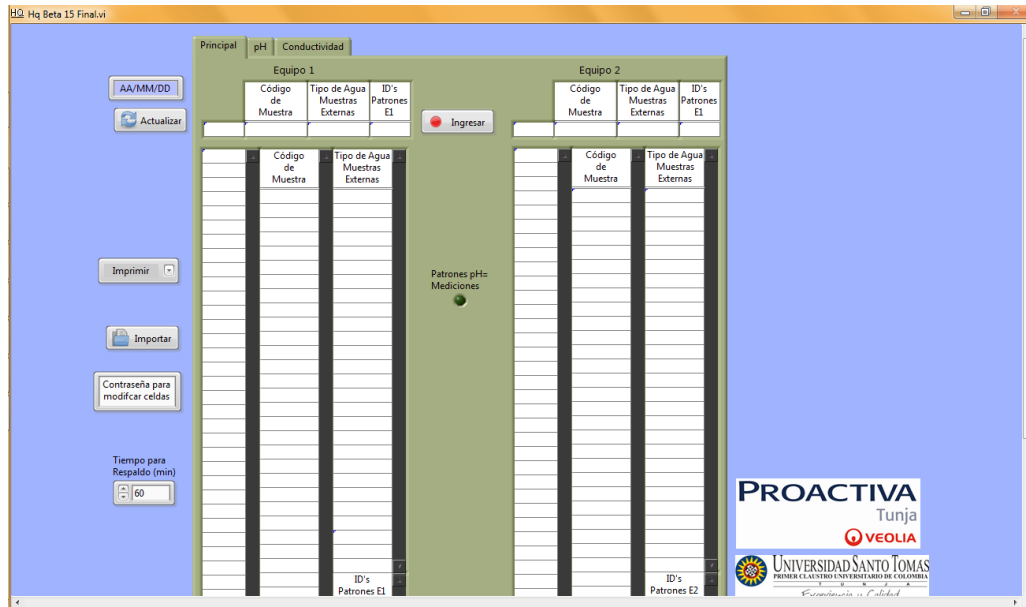


Figura 135. Software Multiparámetro, versión 1.0.

Fuente: Autor

Para este software se solicitan mejoras como el uso de una pestaña que permita el cambio de contraseña, y que se puedan cambiar los límites. En las figuras 136 y 137, se observan las modificaciones realizadas a este software.

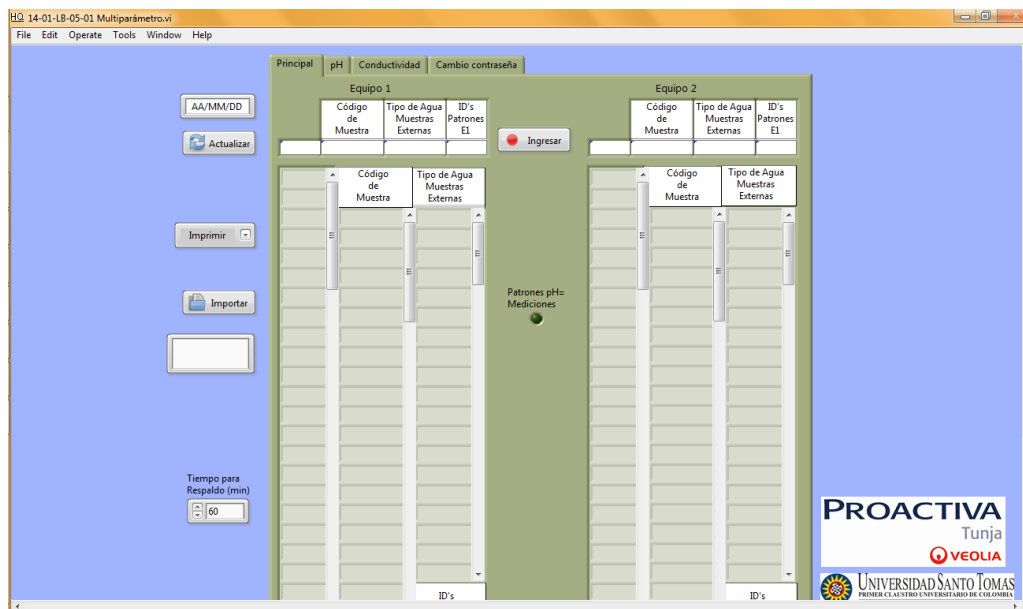


Figura 136. Software Multiparámetro, versión 1.2.
Fuente: Autor

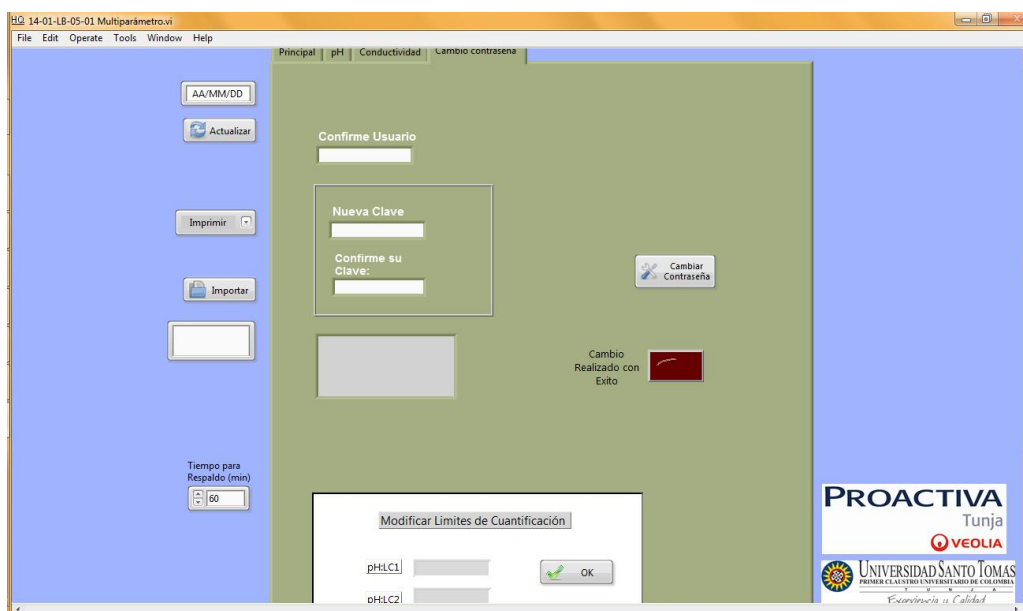


Figura 137. Software Multiparámetro, versión 1.2.
Fuente: Autor

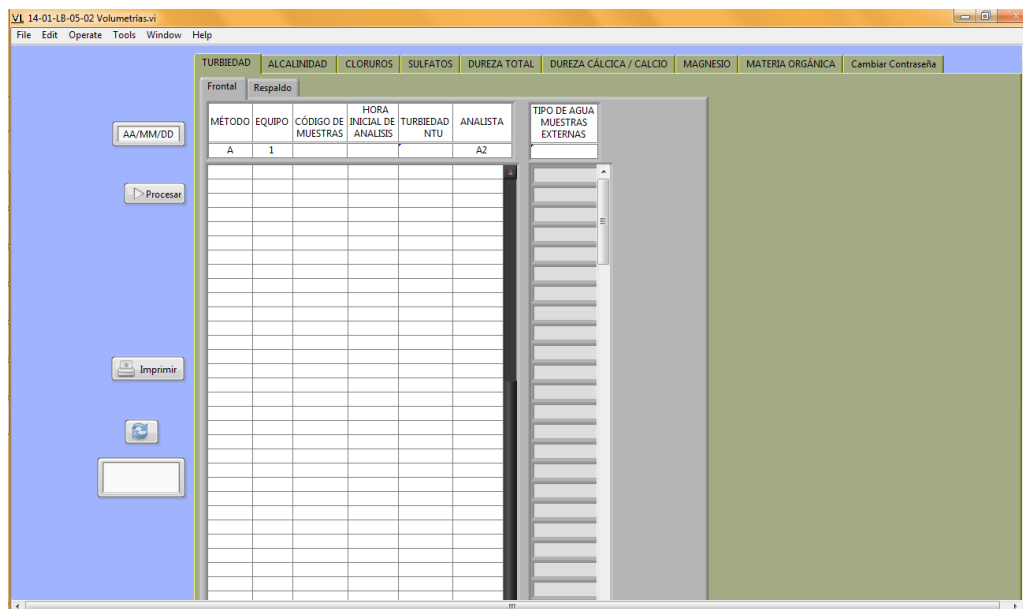


Figura 139. Software Volumetrías, versión 1.2.

Fuente: Autor

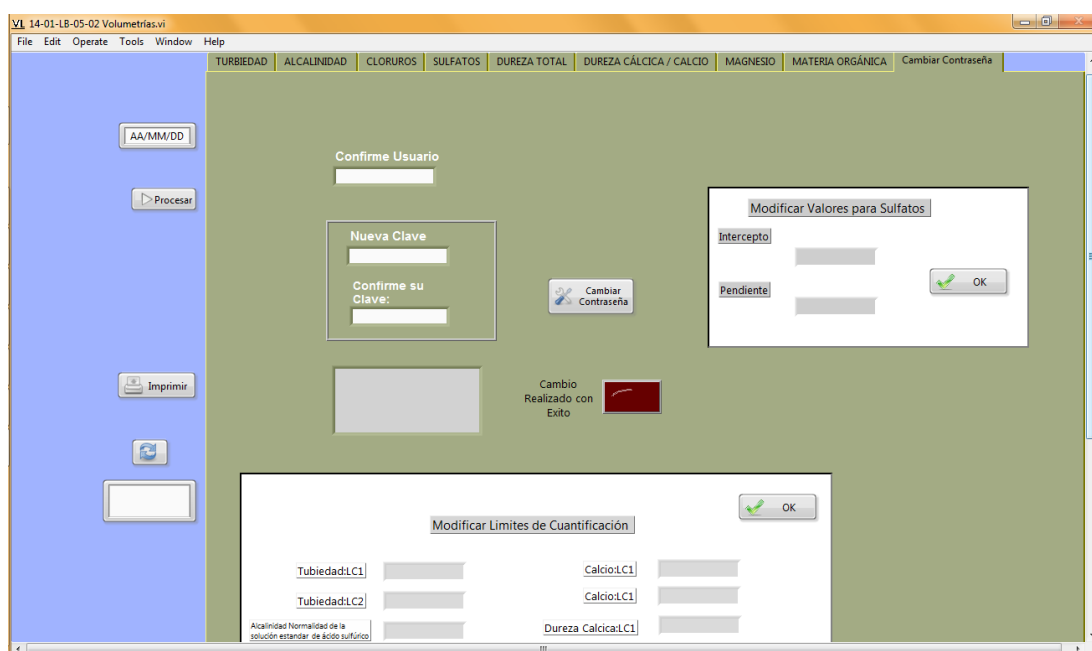


Figura 140. Software Volumetrías, versión 1.2.

Fuente: Autor

Finalmente en este software es añadida la opción de ingreso de datos de turbiedad desde la Data Dashboard de NI en la Tablet. Cumpliendo el propósito de ingreso de datos de los dos equipos al tiempo.

Esto fue solicitado el día martes 12 de julio del presente año, pues se requería un avance óptimo de trabajo, y ya que se contaban con dos equipos se requería una interfaz de trabajo mejorada.

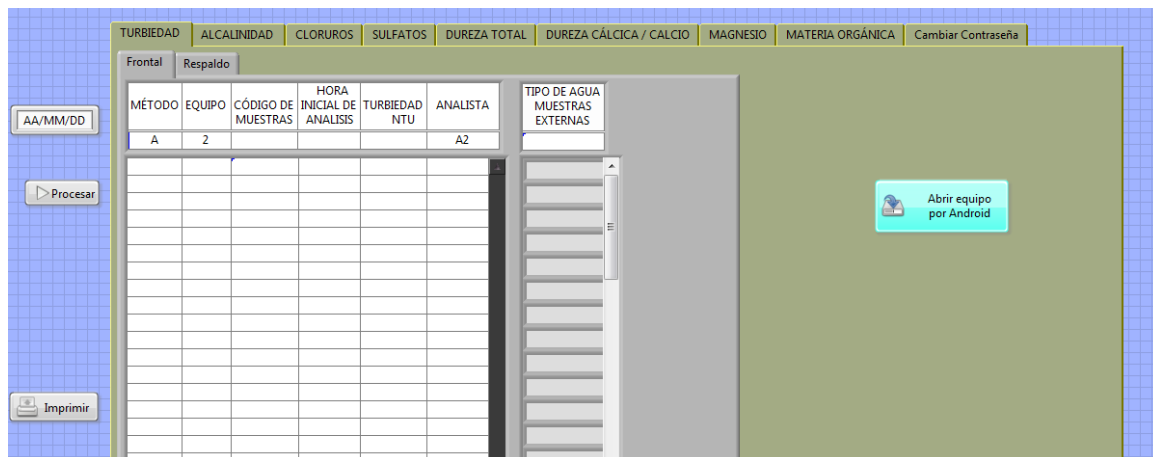


Figura 141. Software Volumetrías, versión 1.2.

Fuente: Autor

Esta opción se diseñó para que abriera una nueva ventana y en esta se fueran cargando los datos por el analista. De tal forma que al final del día se lograra imprimir un formato con el análisis de turbiedad del equipo 1.

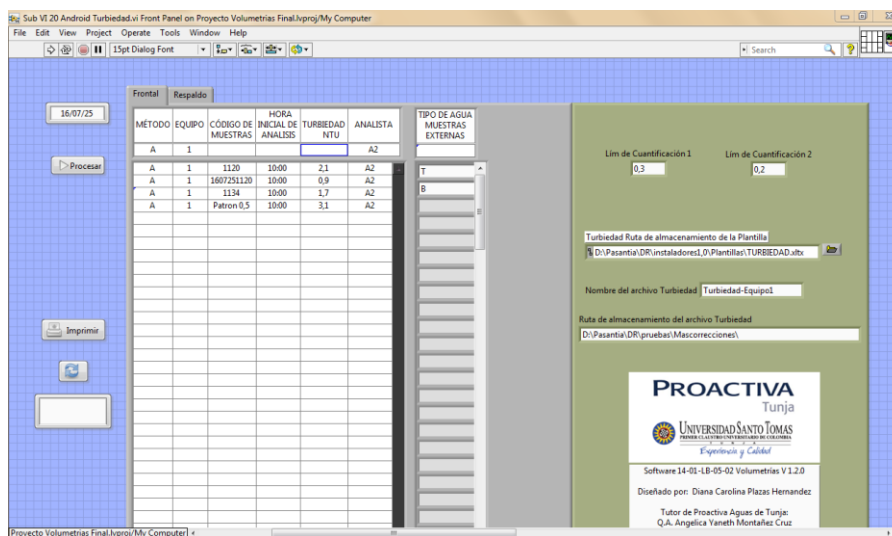


Figura 142. Software Volumetrías, Ventana controlada por Android versión 1.2.

Fuente: Autor

En el Data Dashboard se disponen 5 controles, los cuales corresponden al código de la muestra, hora del análisis, Turbiedad NTU, el tipo agua de muestra externa y un selector de quien está realizando el ingreso de datos.

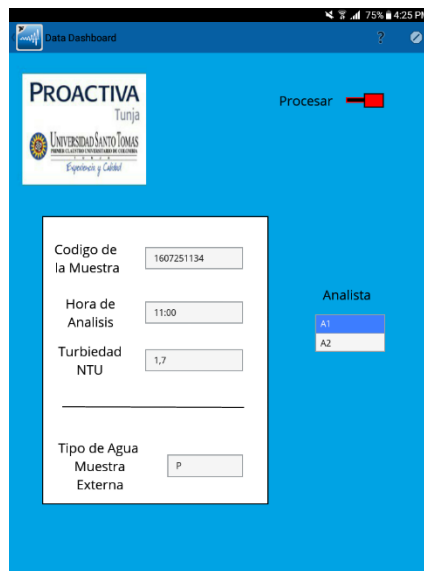


Figura 143. Interfaz Data Dashboard Equipo 1 Turbiedad, Volumetrías Vs1.2.
Fuente: Autor

Con estos, se construye un array 2D, para que sea ingresado al seleccionar el botón procesar, cuando finaliza la carga de datos, el botón vuelve su estado natural (False).

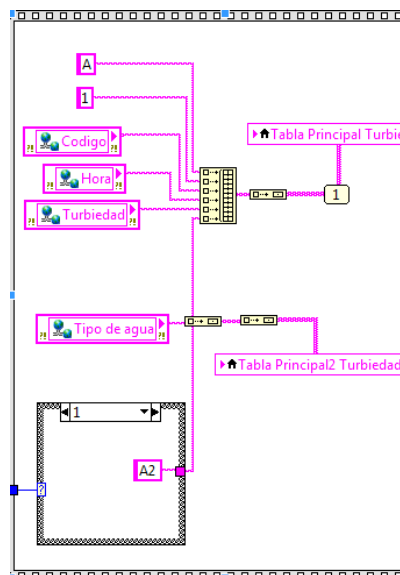


Figura 144. Uso de las Variables compartidas, Volumetrías Vs1.2.
Fuente: Autor

9.4 IMPLEMENTACION RED WIFI

Para la implementación del Software denominado *Cartas de Control y Verificación de Equipos* se requiere el envío de datos de forma remota, por lo que se hace uso de una Tablet Samsung Galaxy Tab A, esta Tablet debe contar con acceso a internet.

Como el laboratorio solo contaba hasta el momento con red por cable. Se hace necesaria la solicitud de una red Wifi; Cabe resaltar que Proactiva Tunja pertenece a una sola red, en cuanto a uso de conexiones IP, en todas las sedes.



Figura 145. RAC de conexiones del Laboratorio.

Fuente: Autor



Figura 146. Funcionario realizando la conexión de la red wifi.

Fuente: Autor

Esta red fue instalada el día 30 de Junio en las instalaciones del laboratorio; donde se comprueba la efectividad en cuanto a cobertura y acceso.

La topología de red desplegada en proactiva permite la conexión y saltos entre Routers por su mismo diseño; en la figura 144, se observa un ejemplo de cómo está distribuida la cobertura de red dentro de la empresa.

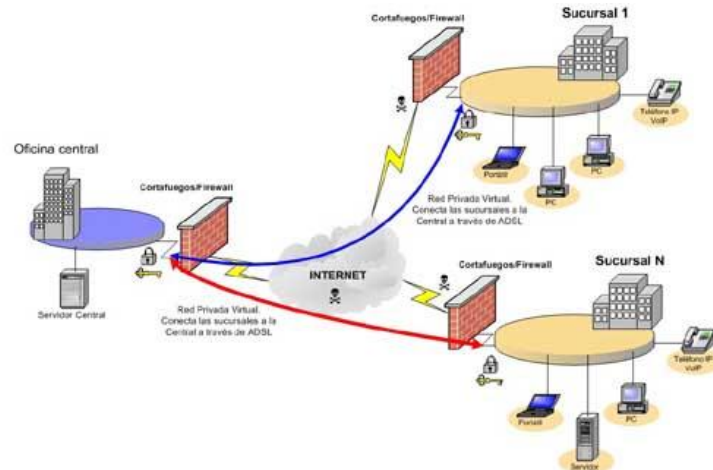


Figura 147. Ejemplo de esquema de conexión Red de Proactiva

Fuente: <http://www.iret-telecom.net/Sucursales-Remotas.php>

Durante la implementación de esta red se encuentra que la dirección IP del PC servidor tiene como dirección `10.164.0.154` y la red wifi entrega direcciones con `192.168.XXX.XXX`

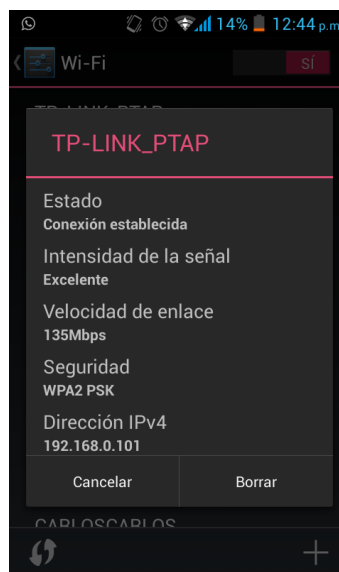
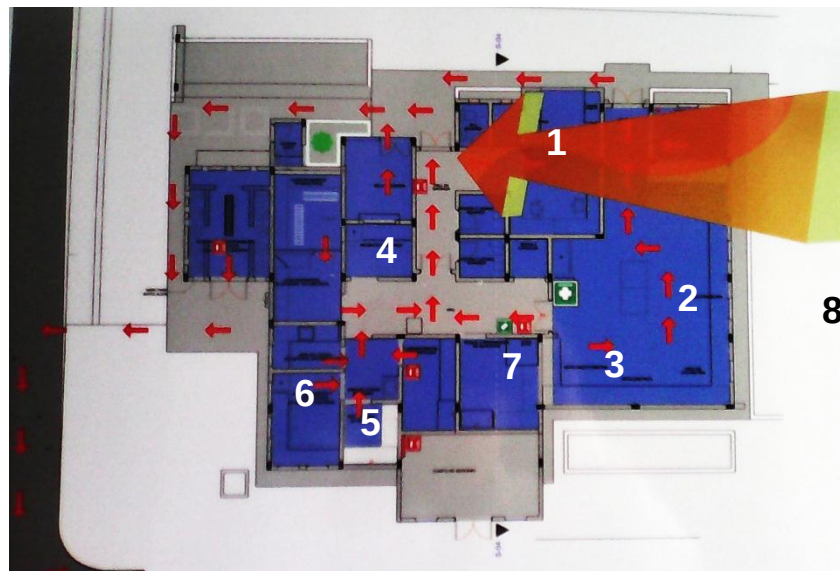


Figura 148. IP dispositivo móvil

Fuente: Autor

Para determinar el alcance y cobertura de la red wifi en las instalaciones del Laboratorio se usa la aplicación Wifi Analyzer, se realiza una medición por áreas y a lo largo de las instalaciones.



Fuente: Autor

El objeto de este análisis es para los proyectos a futuro que se puedan implementar, por eso se realizan mediciones por todas las áreas, porque en cada área se pudo identificar proyectos de desarrollo y sobre los cuales se pueda llegar a usar la red wifi.



Figura 150. Punto de medición 9.

Fuente: Autor

El resultado por zonas se evidencia en las siguientes imágenes.

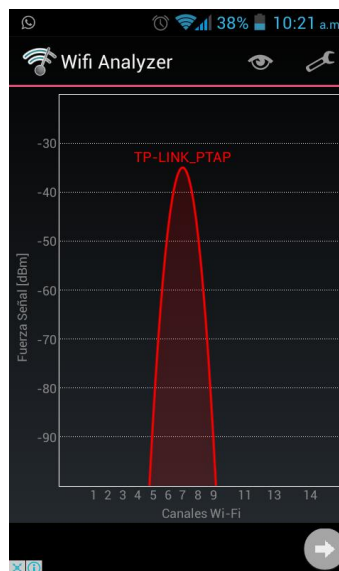


Figura 151. Analizador de dB, Screen tomada junto al router.

Fuente: Autor

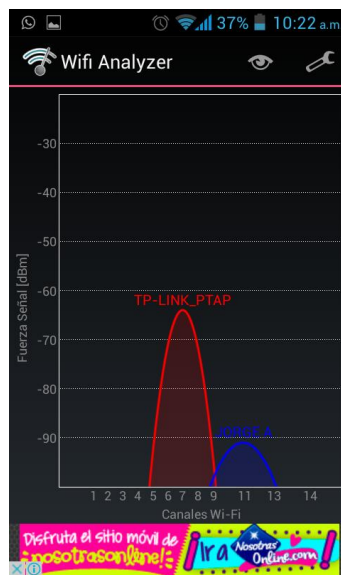


Figura 152. Analizador de dB, Screen tomada junto al Computador, área Físico Química.

Fuente: Autor

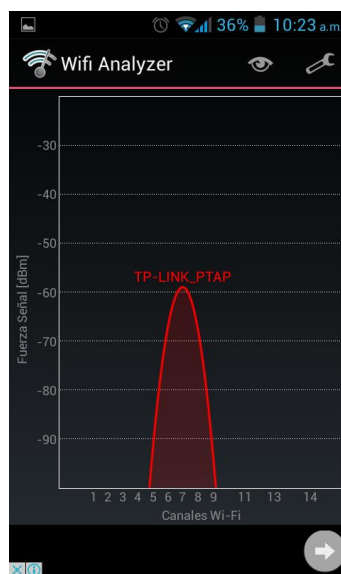


Figura 153. Analizador de dB, Screen tomada junto a los equipos Espectrofotómetros.

Fuente: Autor

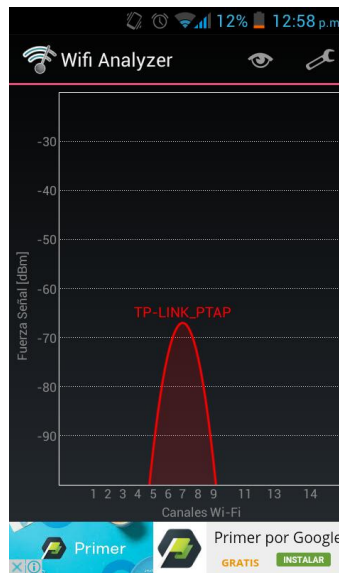


Figura 154. Analizador de dB, Screen tomada en el área de recepción.
Fuente: Autor



Figura 155. Analizador de dB, Screen tomada en el área de pesaje.
Fuente: Autor

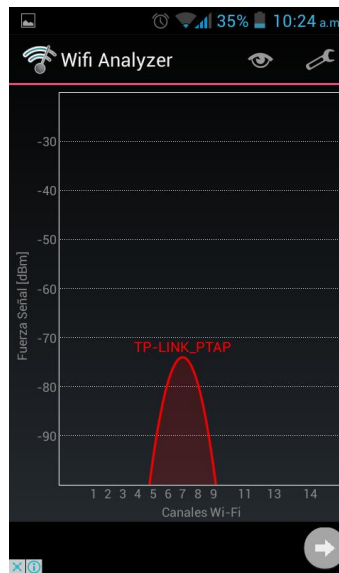


Figura 156. Analizador de dB, Screen tomada en el área de esterilización.
Fuente: Autor

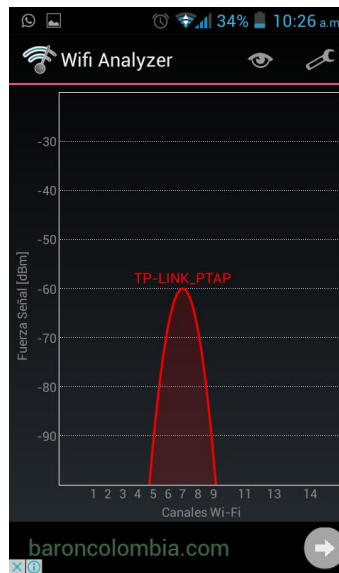


Figura 157. Analizador de dB, Screen tomada en el área de residuos.
Fuente: Autor

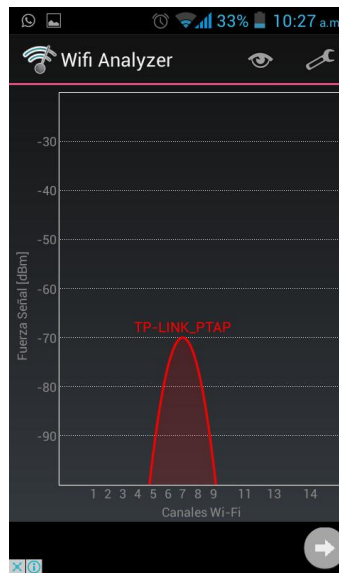


Figura 158. Analizador de dB, Screen tomada en el área de tratamiento residual
Fuente: Autor

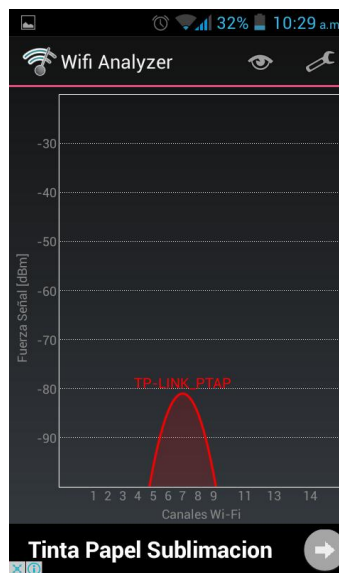


Figura 159. Analizador de dB, Screen tomada junto a los tanques (Punto 9)
Fuente: Autor

10 CONCLUSIONES

- Los ingenieros electrónicos están en la capacidad de realizar trabajos que incluyan conocimientos en el área de la informática como en la mecánica. Mejorando las tareas y proponiendo proyectos que remplacen tareas humanas y optimicen los tiempo de trabajo.
- El software Labview además de ser un software dinámico y de fácil trabajo usado comúnmente en nuestro entorno estudiantil, permite abarcar gran cantidad de tareas y desarrollar proyectos en un entorno laboral, optimizando procesos.
- Este software al pasar por varias etapas de mejora, permitió obtener al final del trabajo un software eficiente, dinámico y de fácil manejo, cumpliendo con los requisitos solicitados al comienzo del trabajo.
- El uso de una base de datos permite el almacenamiento de gran cantidad de datos sin el uso de excesiva memoria física y recursos del computador.
- Existe gran cantidad de aplicaciones en las tiendas de aplicaciones, algunas de estas son pagas, pero muchas otras brindan un soporte adecuado en cuanto a flexibilidad de uso, es decir, se pueden ser multipropósito.
- Hubo que realizar una nueva versión de los formatos de neveras y de condiciones medioambientales por la forma en cómo se entrega la información de cada mes.
- Para comparar los valores del dato resultado con los límites, es necesario cambiar los tres datos de string a número tipo doublé; en algunos casos realiza la comparación siendo de tipo string, pero se evitan errores de esta forma.
- Todo el ingreso y manejo de datos se tuvo que trabajar con punto (.) decimal según la notación; en el laboratorio se está acostumbrado al trabajo de este punto con la coma (,), por tanto, fue necesario realizar una búsqueda y cambio en cada dato para evitar conflictos.
- Cuando se usa un programa con salto de ventana dentro de otro, se debe poner fuera del *while* del programa principal, de esta forma se evitan conflictos de funcionalidad del programa principal que contiene la apertura de la nueva ventana.
- Cada tipo de dato ingresado debe cumplir con cierto tamaño, para de esta forma evitar errores en la carga del archivo a la Base de datos.
- Para cada instrucción ODBC que se quiera realizar, se debe crear una nueva conexión haciendo uso de la librería ADO del LabSQL.

- La creación y el uso de los SubVI, hacen que la programación sea más ordenada y mantenga una jerarquización y división de cada función con la que cumple el software a nivel general.
- Para asegurar la conexión entre el dispositivo móvil y Labview con el uso de las variables compartidas, se debe habilitar el despliegue de estas variables al iniciar el programa.
- Se debe garantizar la conexión de red entre el computador y la Tablet, esto mediante la configuración del Router.
- Los tiempos de ejecución del programa, gracias al Run Time de Labview son más rápidos en la aplicación creada que en el programa de diseño. De esta forma se garantizan procesos más eficientes en cuanto a tiempos de trabajo y ejecución.
- No fue posible establecer una forma más automatizada para la corrección de los datos en el caso de los equipos que trabajan temperatura, pues la dispersión de los datos no es la misma, ni varía e incrementa de forma factorial, sino que, son puntos tomados al azar.

11 RECOMENDACIONES

- Para trabajos futuros, se recomienda abarcar los formatos que aun hacen falta sobre el control de los procesos de análisis; mejorar la zona de recepción de muestras volviéndola más automatizada.
- Si se implementa una red de cobertura wifi en la nueva planta PTAR, solicitarle a los ingenieros configurar en el Router el protocolo de enrutamiento de la Gateway.
- Para procesos de almacenamiento se debe tener un archivo abierto en Excel al ejecutar la opción imprimir, de esta forma se evitan errores al guardar el archivo o que en dado caso no imprima si no que muestre solo la plantilla.
- Verificar que al imprimir aparezca el nombre del archivo con el código correspondiente a la fecha en la parte superior.
- Los archivos extraídos por USB desde los espectros, deben ser cargados y verificados el mismo día en que son creados.
- Para evitar perdida de información en formatos mensuales, se debe imprimir el formato de cada equipo el último día de cada mes.
- Actualizar los documentos de los termohigrómetro, termocupla y termómetro digital y sobrescribiéndolos en el archivo que se encuentra en la ruta *G:\Verificacion de Equipos\Datos App\.....xlsx*
- Actualizar la información de contraseña con el botón *Refresh* de la ventana principal.

12 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Icontec. (2005). Norma Técnica Colombiana Ntc-Iso / Iec 17025, 49.
- Incertidumbres, E. De, & Monte, M. (2007). La Guía MetAs.
- Turley, R., Wright, M., & Antonio, S. (1997). Developing Engine Test Software in LabVIEWB, (210), 575–579.
- Swain, N. K., Anderson, J. A., Si, A., Swain, M., Fullon, M., Garrett, J., & Tucker, O. (2003). Remote Data Acquisition, Control and Analysis using LabVIEW Front Panel and Real Time Engine, 1–6.
- Researcher, E. V., & Researcher, G. G. (2015). Improved LabVIEW Code Generation, 5–8.
- Adolfo, G., & Benavides, M. (2008). Medición con software de instrumentación virtual, Advanced Applications in Transmission with Virtual Instrumentation Software.
- Datos, H. D. E. (n.d.). Espectrofotómetro VIS DR 3900 con tecnología RFID *.
- Muestras, T. D. E., & Muestras, P. D. E. (n.d.). Seguridad de principio a fin.
- Equipos, T. (n.d.). Equipos de análisis, 1–26.
- Mart, J. (n.d.). Programación Gráfica LabVIEW - Cadenas de texto y Ficheros de entrada y salida.
- Kim, T., & Chung, Y. (2009). Efficient Hardware IP Control and Simulation with LabVIEW, 914–916.
- Bauer, P., & Ionel, R. (2013). LabVIEW Remote Panels and Web Services in Solar Energy Experiment – A Comparative Evaluation, 263–268.
- Agham, N. D., Ie, S., Ie, S., & Ie, S. (2014). Mobile and Web Based Monitoring of Patient ' s Physiological Parameters using LabVIEW.

13 INFOGRAFIA

<http://www.iret-telecom.net/Sucursales-Remotas.php>

<http://www.solitecperu.com/tienda/termohigrometro-definicion>

<http://www.gestion-calidad.com/iso-iec-17025.html>

<https://equiposdelaboratorio.wordpress.com/2012/02/23/espectrofotometro-uso-y-caracteristicas/>

<http://es.hach.com/turbidimetro/turbidimetro-portatil-2100q/family?productCategoryId=25046263392>

<http://latam.hach.com/medidor-multiparametro-portatil-de-ph-conductividad-oxigeno-disuelto-do-orp-e-ise-hq40d/product?id=16076574430>

<http://www.ni.com/white-paper/14033/es/>

<http://forums.ni.com/t5/LabVIEW/intergrating-labview-and-labsql/td-p/1557292>

<http://www.areatecnologia.com>

SOFTWARE CARTAS DE CONTROL Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS

Guía de Instalación

Contenido

1. Base de Datos María DB 10.1	¡Error! Marcador no definido.
2. Conector ODBC.....	¡Error! Marcador no definido.
3. Instalación Software Cartas de Control y Verificación de Equipos	¡Error! Marcador no definido.
4. CONFIGURACIONES	¡Error! Marcador no definido.
4.1 Configuración de la Base de Datos Heidi SQL ..	¡Error! Marcador no definido.
4.2 Configuración y creación de los Conectores ODBC.	¡Error! Marcador no definido.
4.3 Configuración de la Tablet	¡Error! Marcador no definido.
5. Rutas de Almacenamiento.....	¡Error! Marcador no definido.

En el CD de instalación se encuentra una carpeta con el nombre Instaladores previos, estos instaladores corresponder al gestor de base de datos y al conector.

1. Base de Datos María DB 10.1

Ejecute el instalador *mariadb-10.1.14-win32*, y presione *Next*

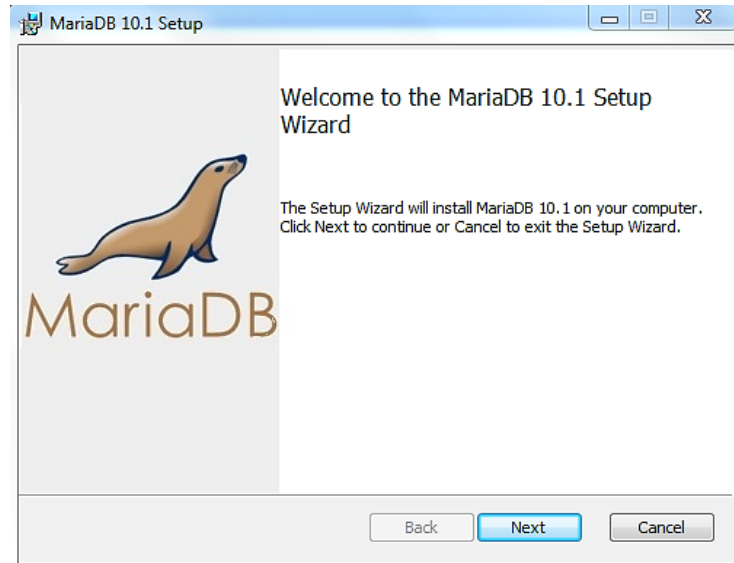


Figura 1. Instalación MariaDB
Fuente. Autor

Acepte los términos, y presione *Next*.

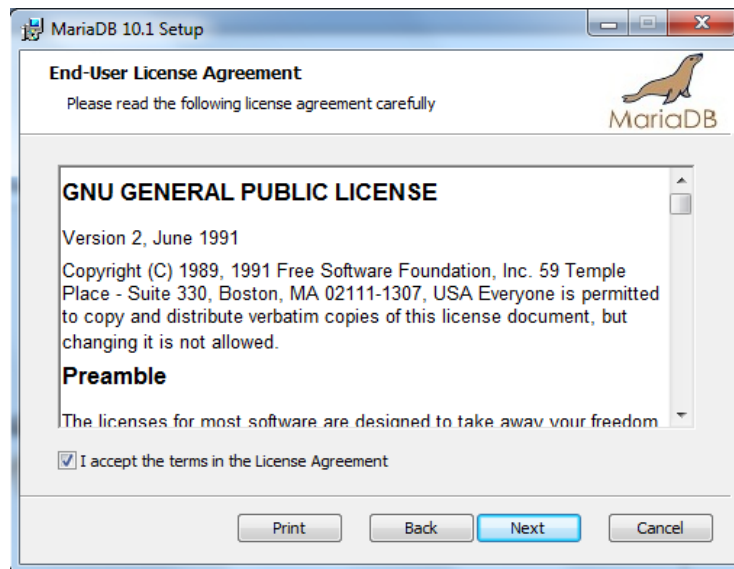


Figura 2. Instalación MariaDB
Fuente. Autor

Verifique que todos los iconos se muestren según la figura 3, de no ser así, presione segundo botón y de clic en instalar. Cuando todos aparezcan así, presione el botón *Next*.

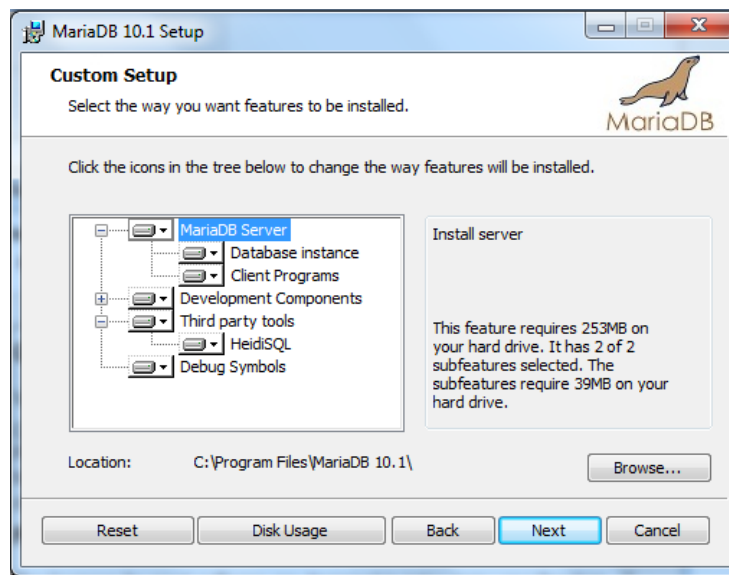


Figura 3. Instalación MariaDB

Fuente. Autor

Elija una clave, esta clave le permitirá acceder a la base de datos más adelante. Elija la opción *Enable acces from remote machines for 'root' user* esto permite acceder desde otras computadoras a la base de datos con el mismo usuario y clave. Luego presione el botón *Next*

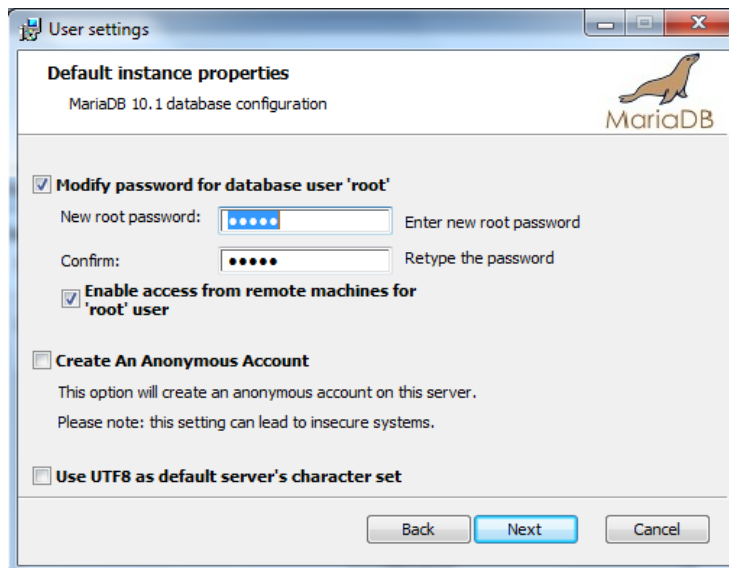


Figura 4. Instalación MariaDB

Fuente. Autor

Luego aparece una ventana como la mostrada en la figura 5, no realice ninguna modificación y presione el botón *Next*

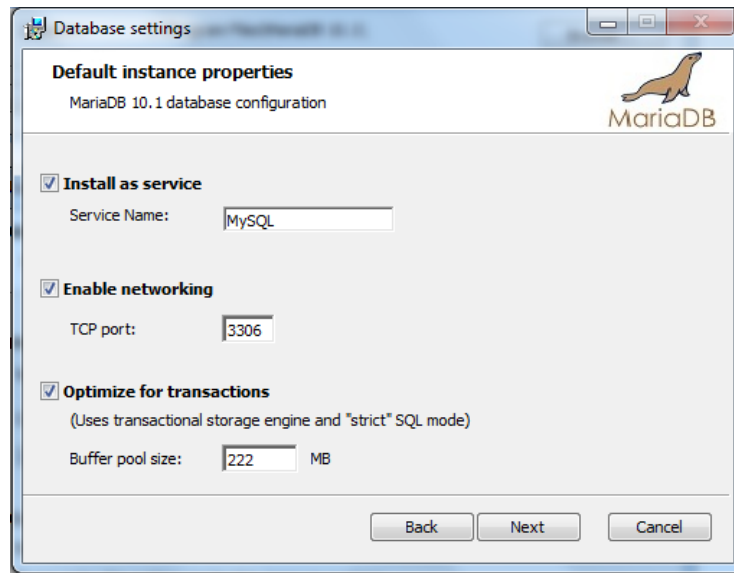


Figura 5. Instalación MariaDB
Fuente. Autor

Cuando aparezca la ventana de la figura 6, no realice modificaciones, presione *Next* y en la siguiente ventana la opción *Install*.

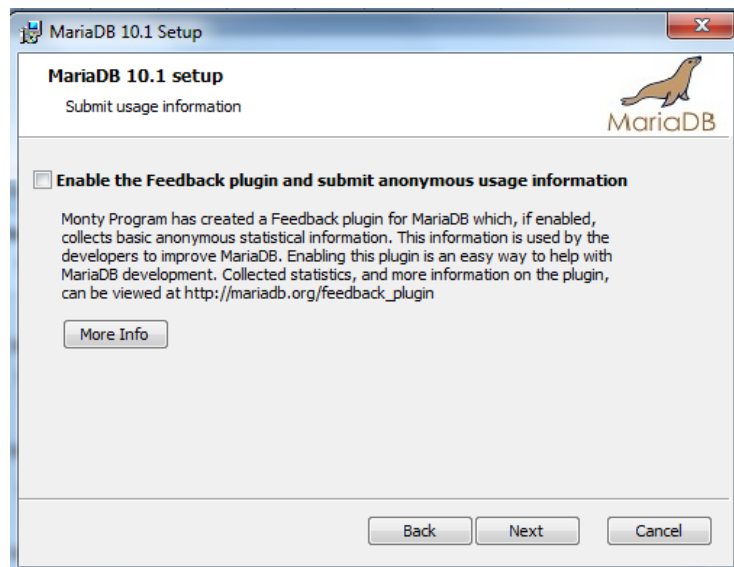
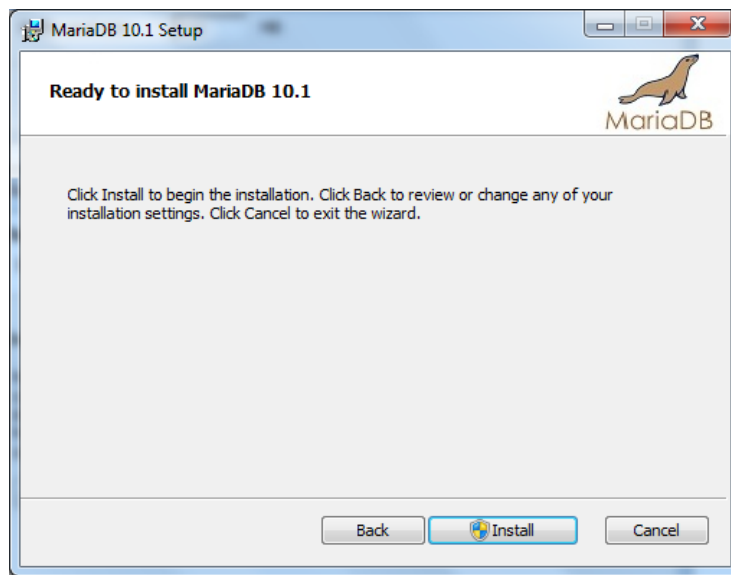
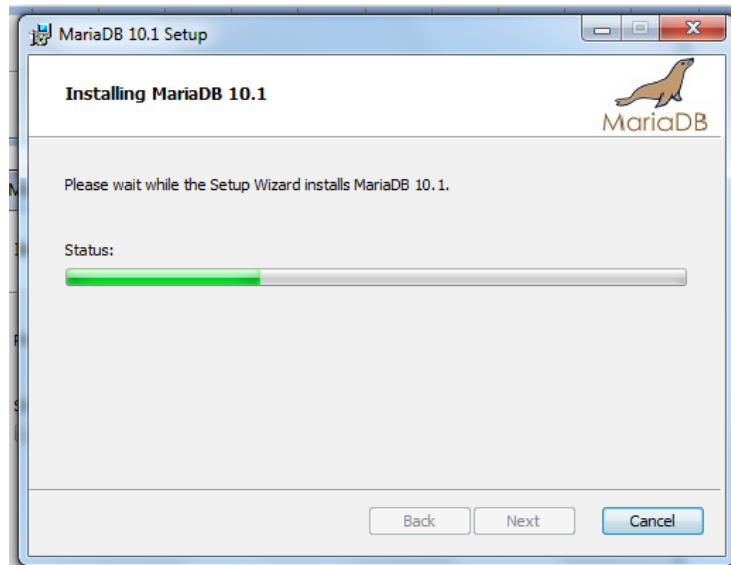


Figura 6. Instalación MariaDB
Fuente. Autor



*Figura 7. Instalación MariaDB
Fuente. Autor*

Cuando termine la instalación presione el botón Finalizar.



*Figura 8. Instalación MariaDB
Fuente. Autor*

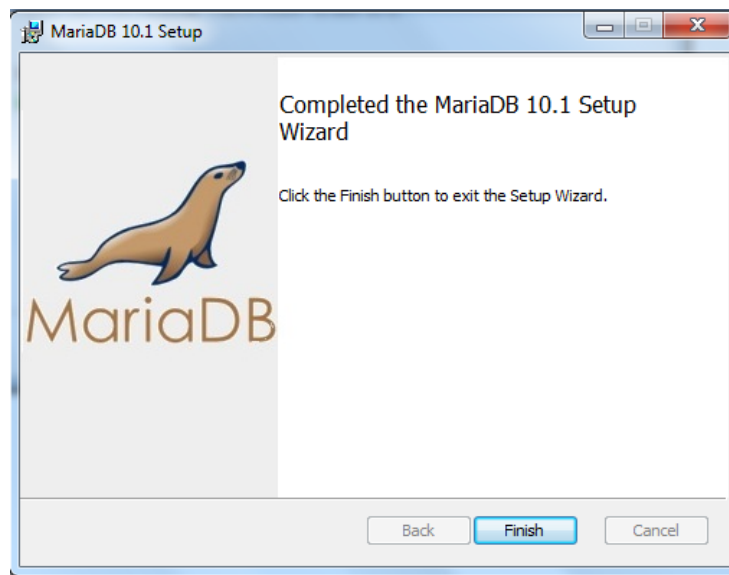


Figura 9. Instalación MariaDB
Fuente. Autor

Cuando termine la instalación, verifique que la base de datos se inicie al iniciar el sistema. Para esto ejecute el administrador de tareas, y elija la pestaña de servicio.



Figura 10. Gestor de servicio.
Fuente. Autor

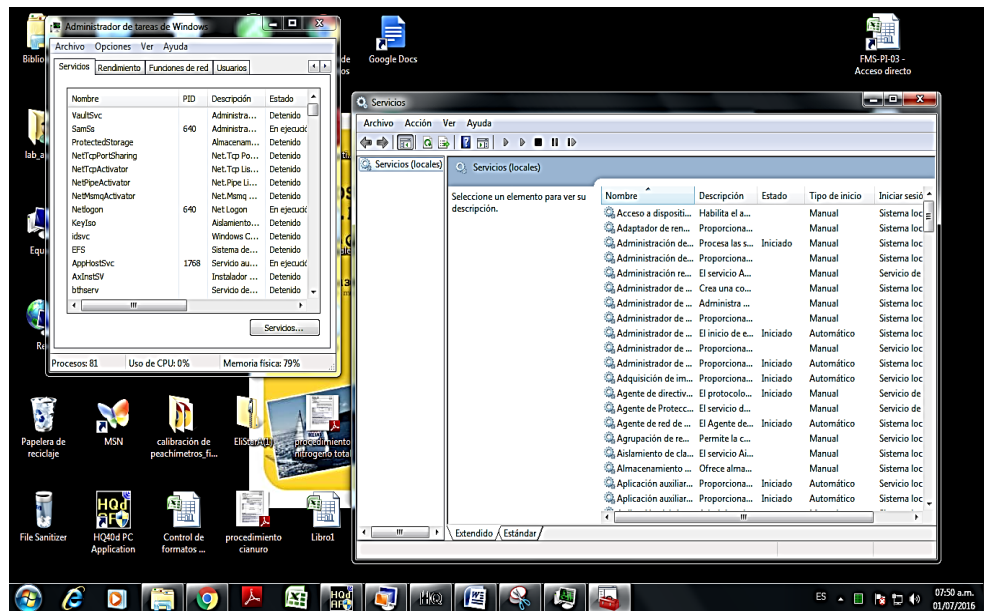


Figura 11. Gestor de servicio.

Fuente. Autor

En la pestaña de servicio, usted encontrara la opción **Servicios...** ubicada en la parte inferior derecha, cuando acceda a ella, se abre una ventana. Busque en esta ventana el servicio denominado **MySQL**, este servicio debe aparecer “**iniciado**”; de no ser así, si aparece la opción “**En Ejecución**” presione segundo botón encima del servicio y seleccione la opción de **iniciar**.

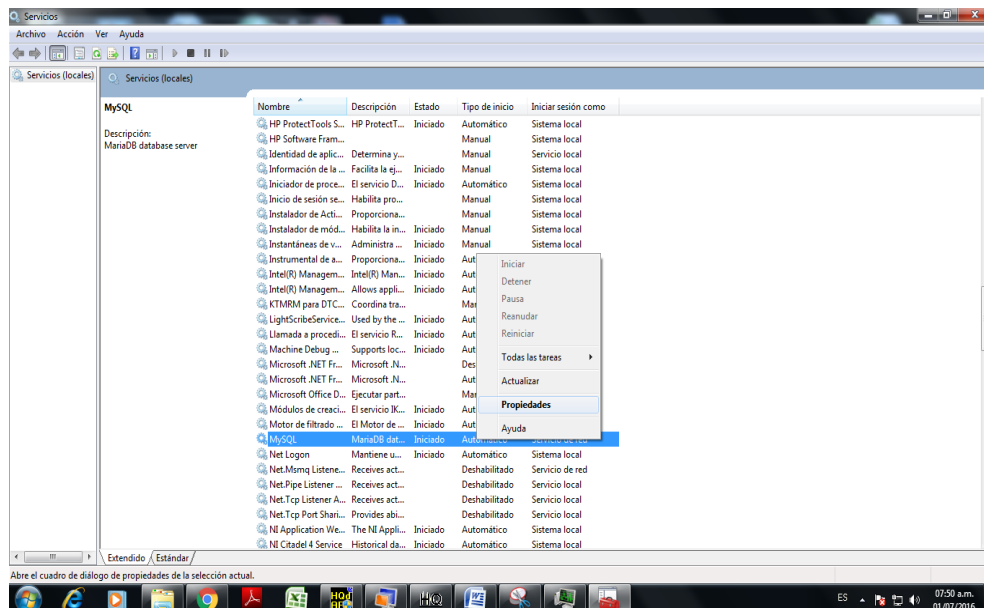


Figura 12. Gestor de servicio.

Fuente. Autor

2. Conector ODBC

En el CD de instalación ejecute el *mariadb-connector-odbc-2.0.11-win32* luego seleccione el botón *Next*.

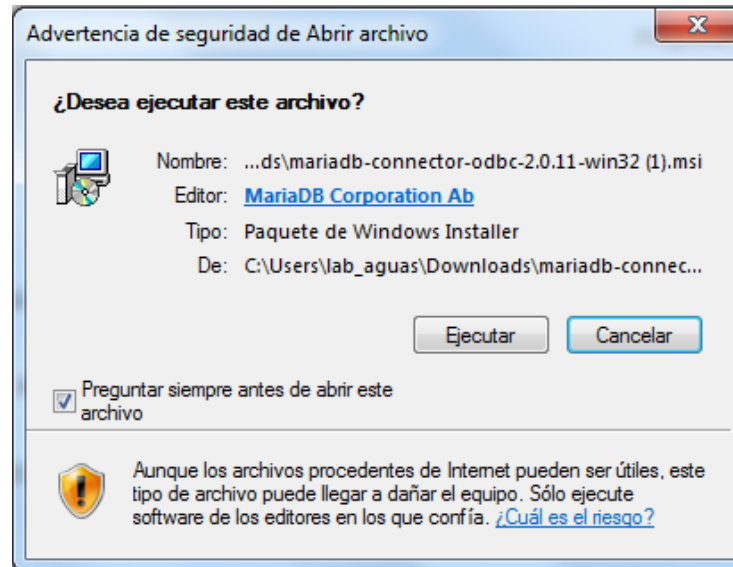


Figura 13. Instalación Conector ODBC.
Fuente. Autor

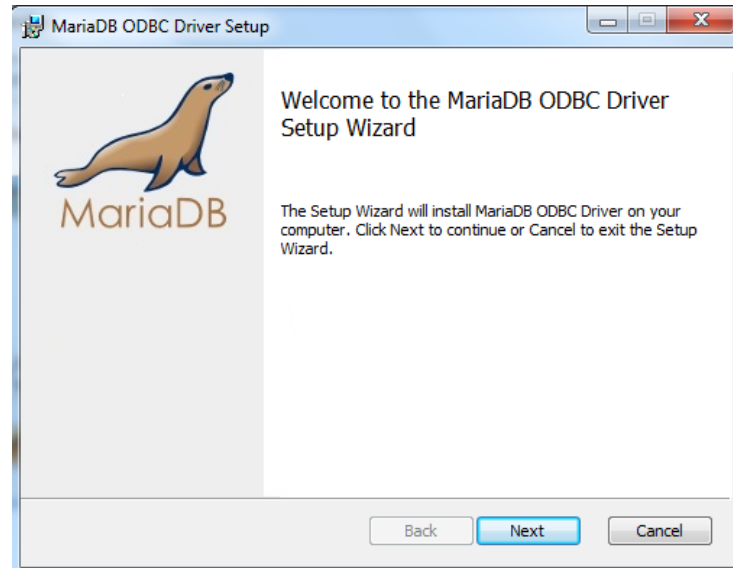
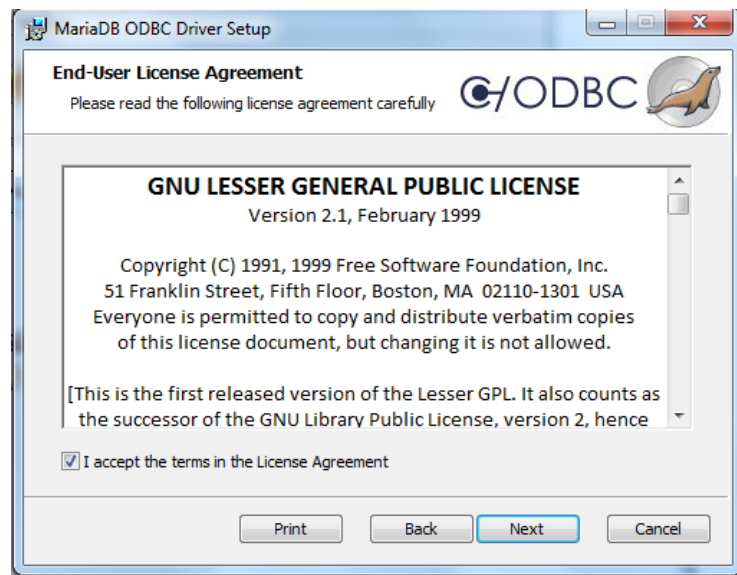


Figura 14. Instalación Conector ODBC.
Fuente. Autor

Acepte los Términos y Seleccione *Next*.



*Figura 15. Instalación Conector ODBC.
Fuente. Autor*

Seleccione la opción de Instalación Typical y el botón *Next*.



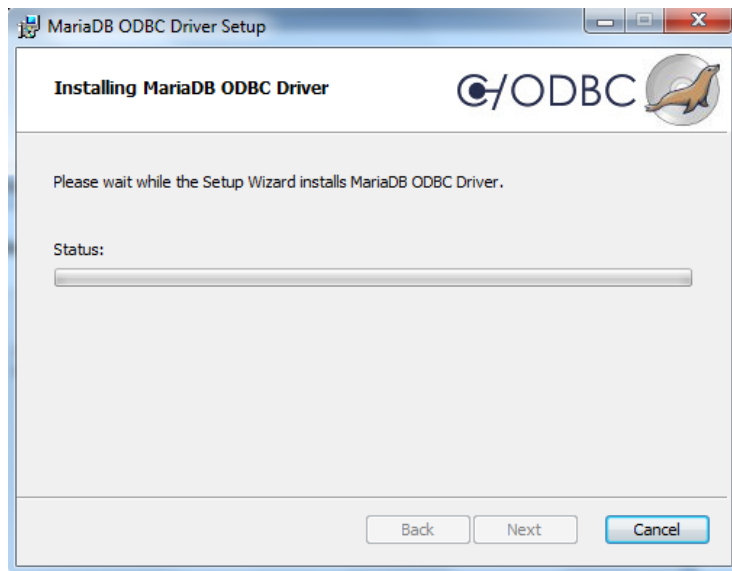
*Figura 16. Instalación Conector ODBC.
Fuente. Autor*

Seleccione el Botón *Install*



*Figura 17. Instalación Conector ODBC.
Fuente. Autor*

El conector se comienza a instalar, cuando termine seleccione el botón finalizar.



*Figura 18. Instalación Conector ODBC.
Fuente. Autor*

3. Instalación Software Cartas de Control y Verificación de Equipos

Dentro del CD de instalación encuentra una carpeta *Control y verificación de Equipos*, ejecute el SETUP que está dentro de ella. Y espere mientras carga

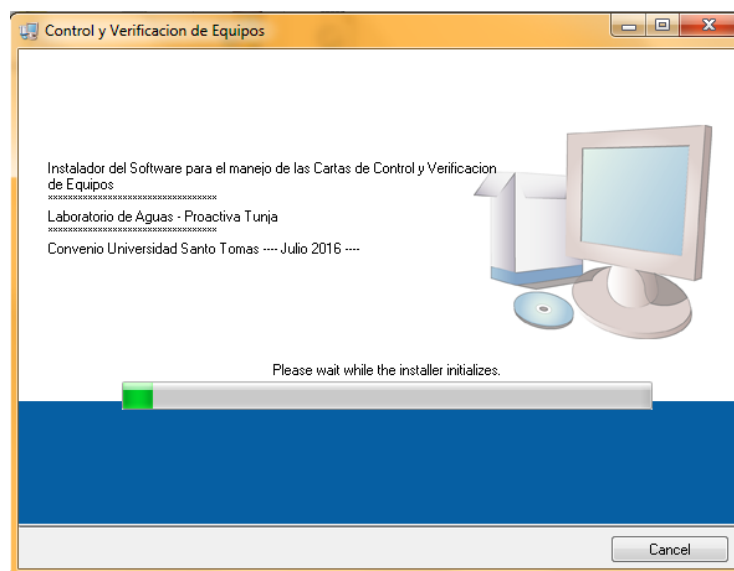


Figura 19. Instalación Software Control y Verificación de Equipos.
Fuente. Autor

A continuación le mostrara la ruta en la cual se va a instalar, no modifique y seleccione *Next*.

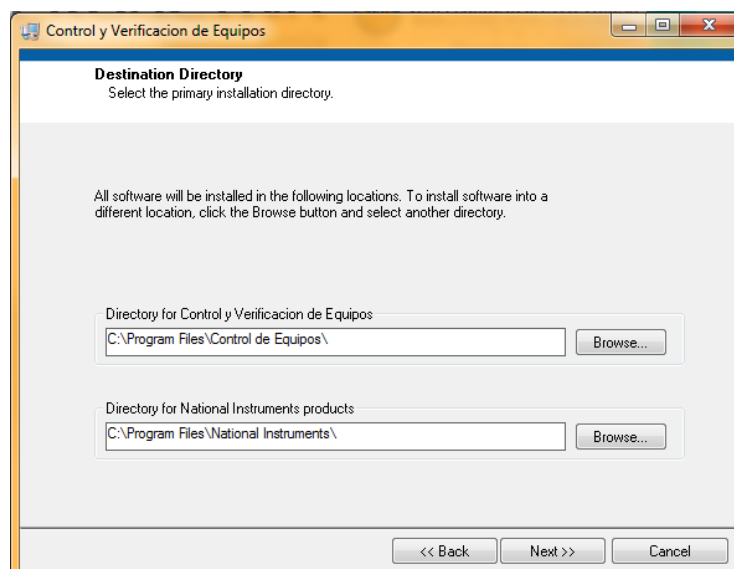


Figura 20. Instalación Software Control y Verificación de Equipos.
Fuente. Autor

La siguiente ventana le confirma lo que va a instalar, seleccione el botón *Next*

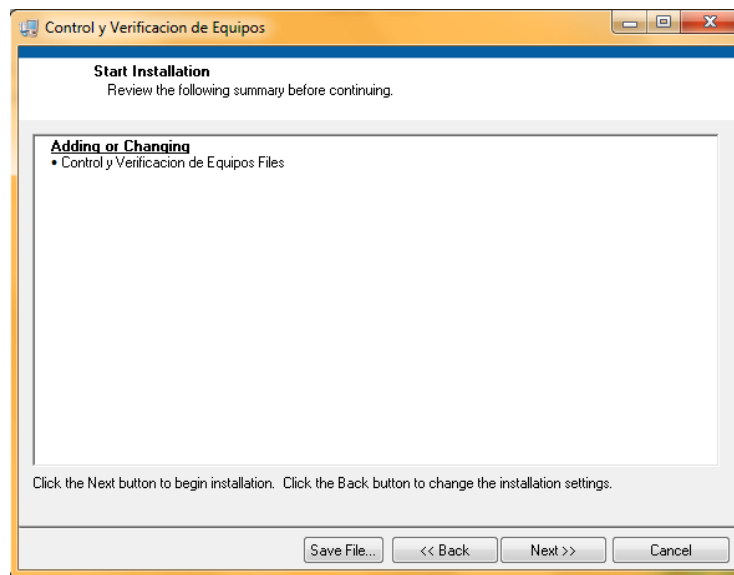


Figura 21. Instalación Software Control y Verificación de Equipos.
Fuente. Autor

La instalación comienza, espere a que finalice el 100% y seleccione el botón *Finish*

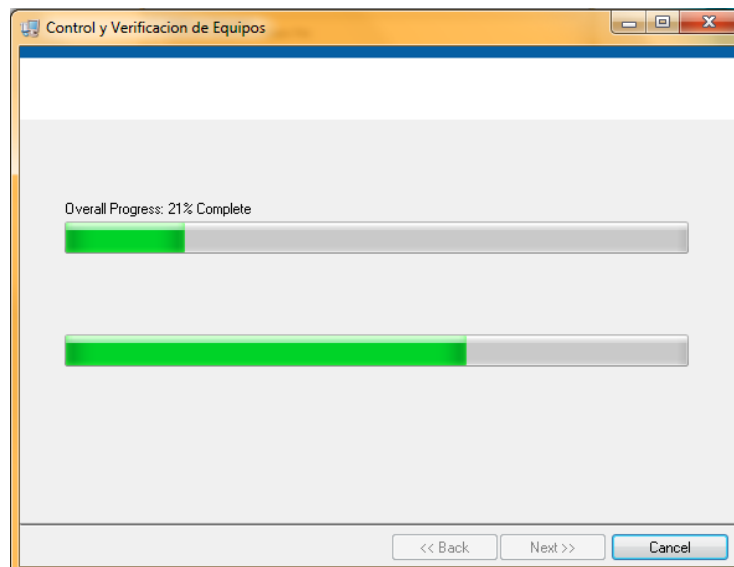


Figura 22. Instalación Software Control y Verificación de Equipos.
Fuente. Autor

4. CONFIGURACIONES

4.1 Configuración de la Base de Datos Heidi SQL

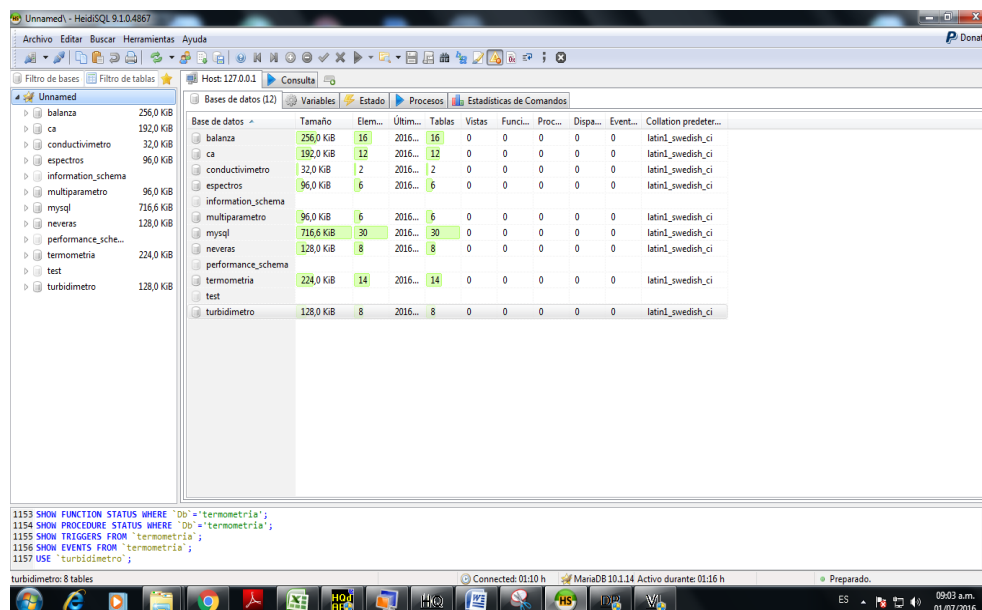


Figura 23. Base de Datos.

Fuente. Autor

Abra el inicio, y encontrara un Programa instalado llamado HeidiSQL, este nos permite acceder a la base de datos, pero para que el programa se conecte, se deben crear las tablas correspondientes a cada equipo.

Ingresa la clave que ha creado al instalar MariaDB.

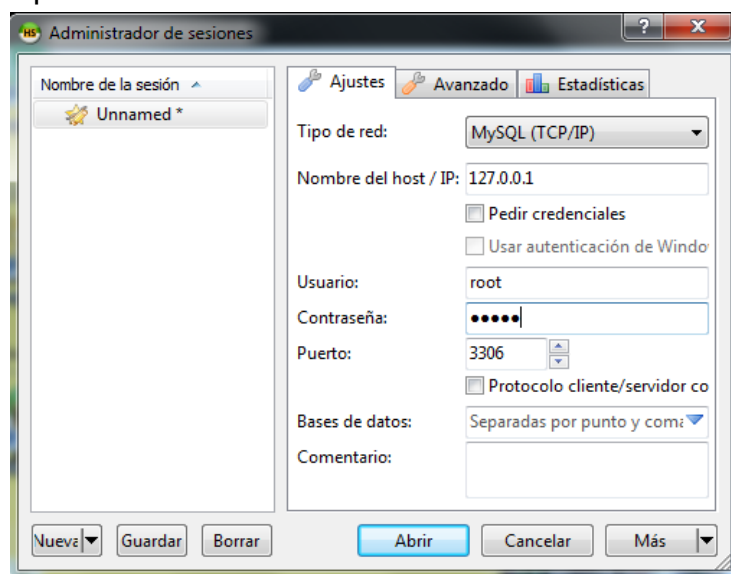


Figura 24. Configuración Base de Datos.

Fuente. Autor

Cuando acceda a la base de datos. Diríjase a la parte izquierda, donde visualizara el nombre de su base de datos, presione el segundo botón, *crear nueva>>base de datos.*, nómbrela según el equipo.

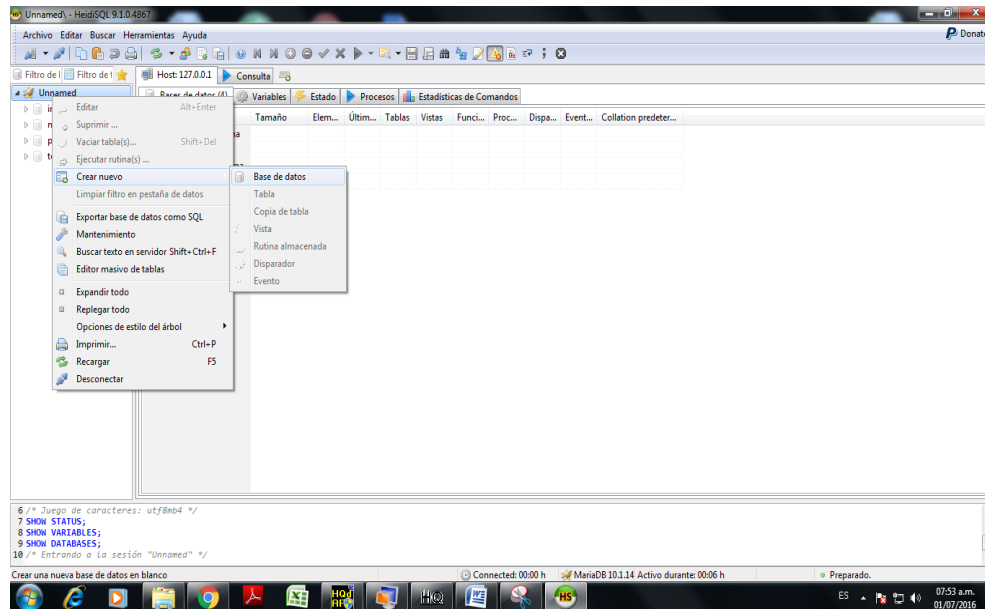


Figura 25. Configuración Base de Datos.
Fuente. Autor

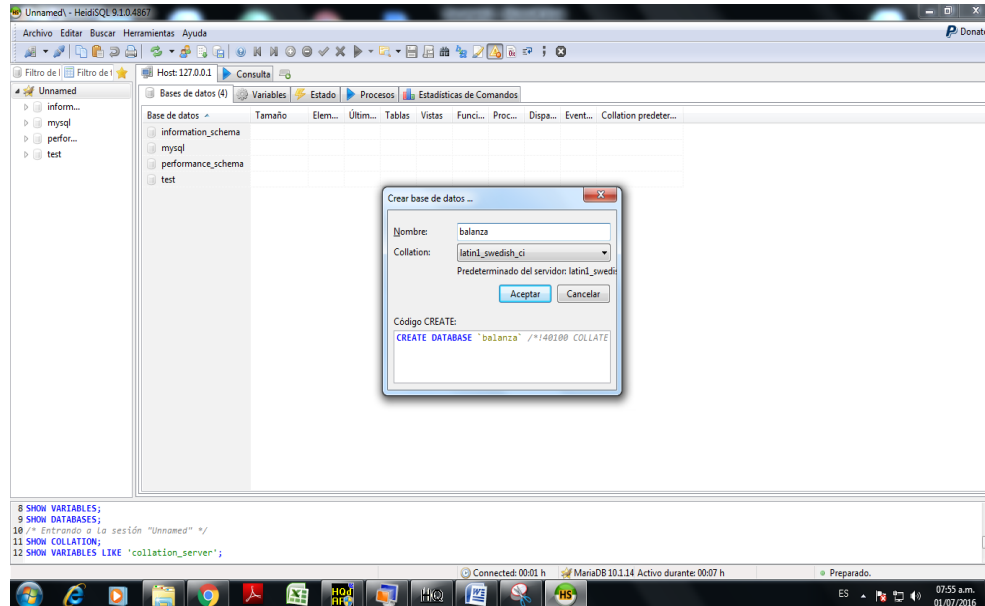


Figura 26. Configuración Base de Datos.
Fuente. Autor

Haga clic derecho sobre la base de datos creada, y seleccione la opción *crear nueva>>tabla*. Nómbrela de acuerdo a la cantidad de equipos y su código. Dentro

de ellas, configure las variables y el tipo, de tal forma que el ingreso de los datos no genere error.

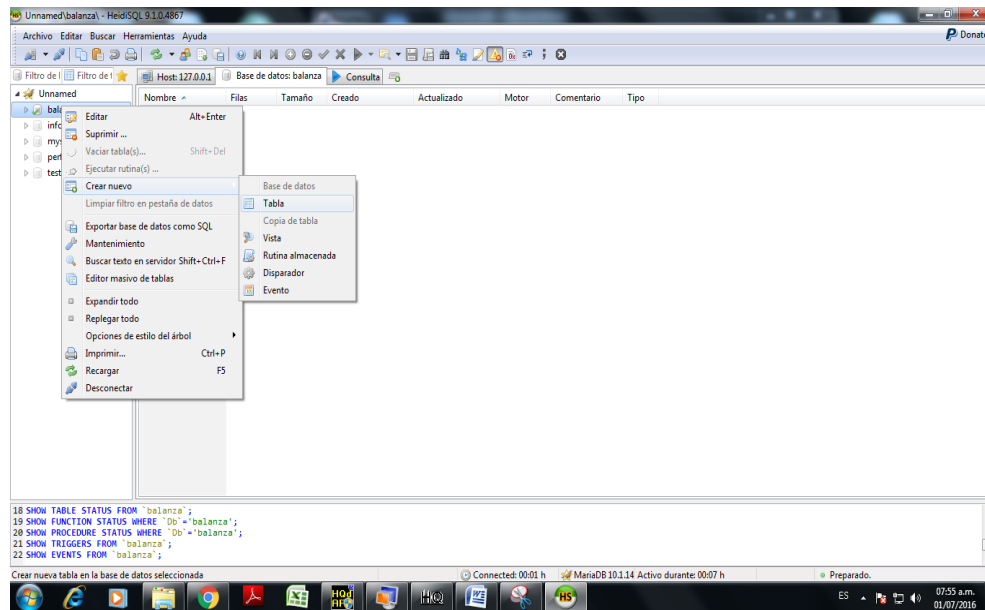


Figura 27. Configuración Base de Datos.
Fuente. Autor

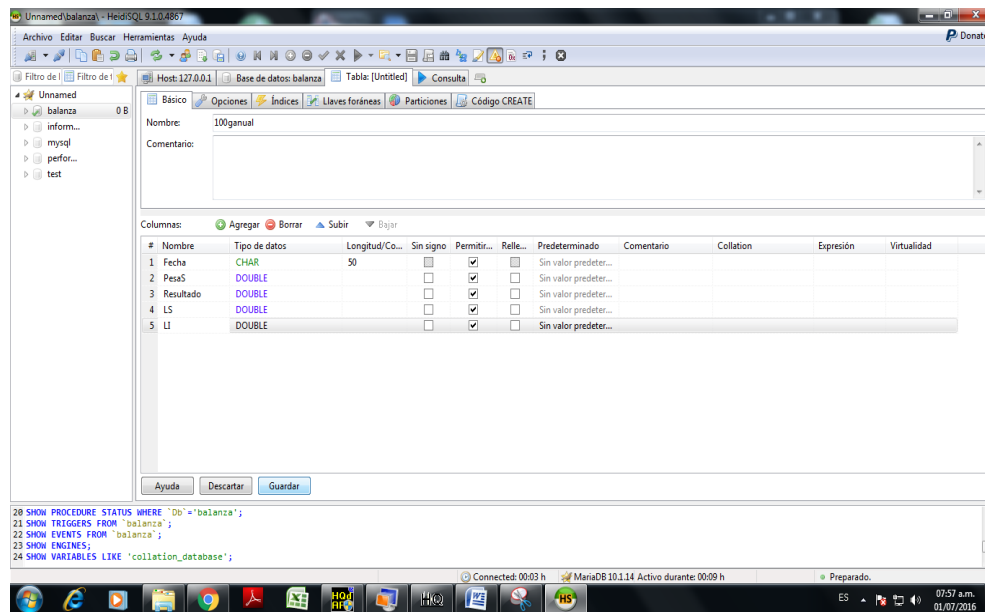


Figura 28. Configuración Base de Datos.
Fuente. Autor

4.2 Configuración y creación de los Conectores ODBC.

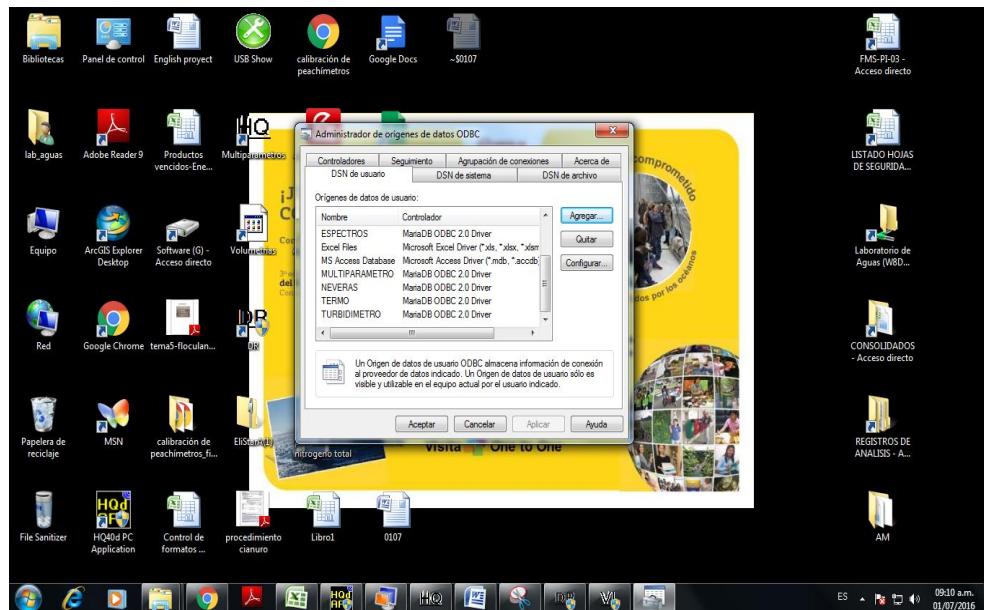


Figura 29. Configuración Base de Datos.

Fuente. Autor

Abra el menú inicio y busque *Origenes de Datos ODBC*; esta es una herramienta del sistema que permite conectar a los programas con una base de datos. Ejecútelo y al abrir la ventana seleccione la opción *agregar*, elija el conector *MariaDB ODBC 2.0 Driver*.



Figura 30. Configuración Base de Datos.

Fuente. Autor

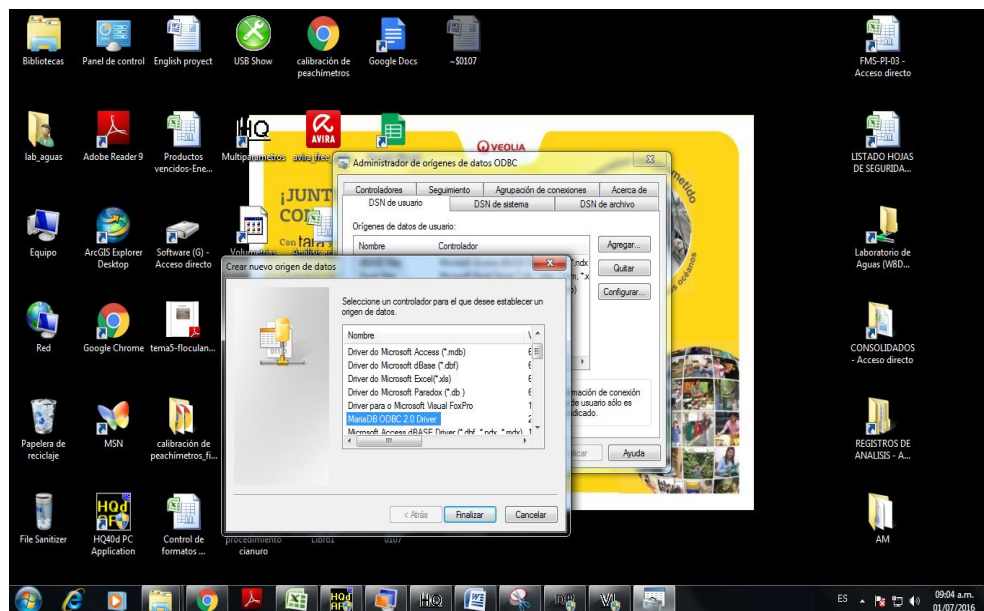


Figura 31. Configuración Base de Datos.

Fuente. Autor

Luego se abre la ventana de configuración del origen de los datos. En *NAME* elija un nombre para que generar la conexión, este nombre no será el de la base de datos, será el elegido para que el programa establezca conexión. Luego de elegir el nombre presione *Next*

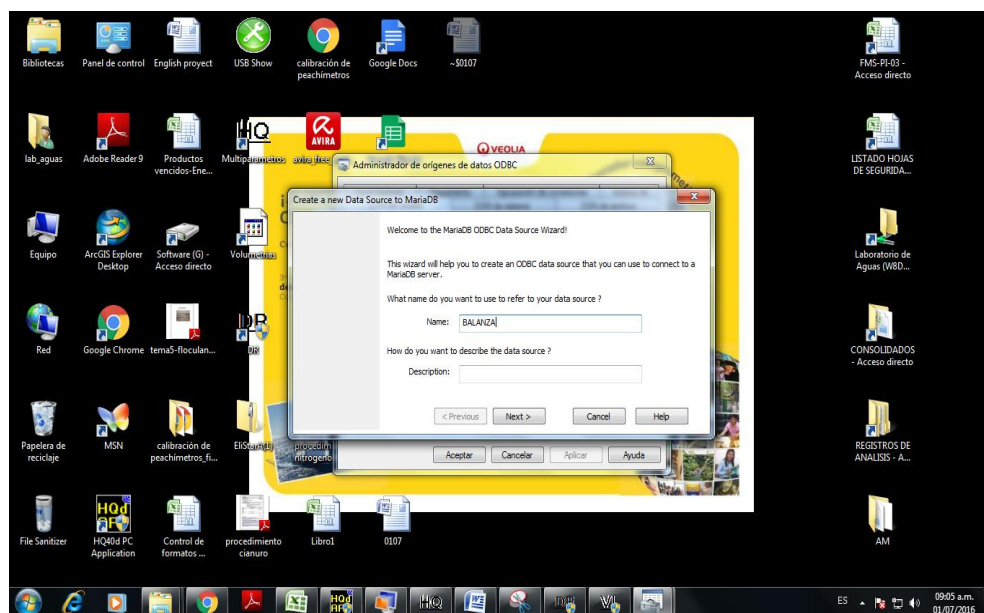
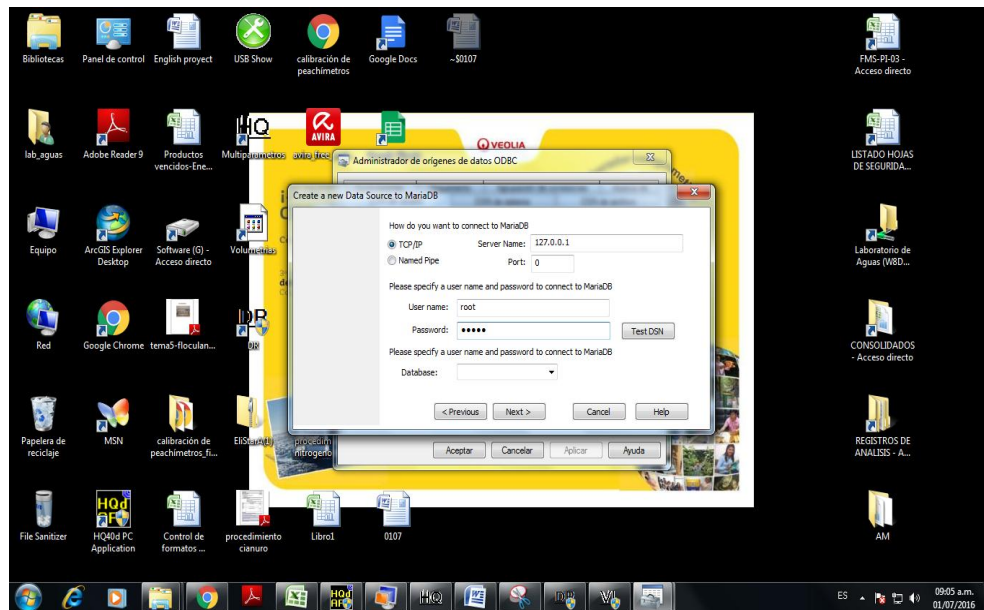


Figura 32. Configuración Base de Datos.

Fuente. Autor

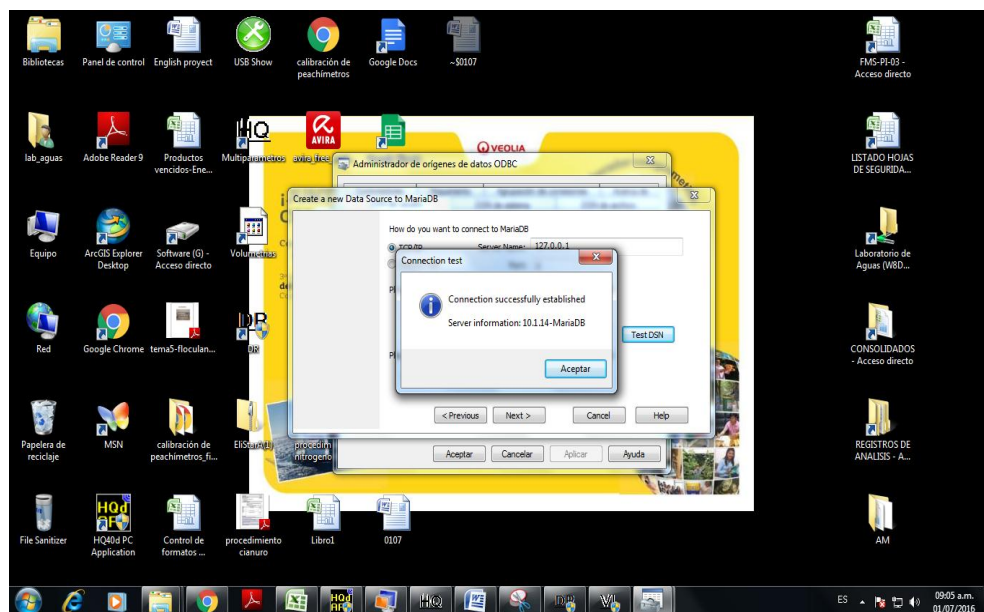
En esta ventana, escriba la IP del servidor. Recuerde que cuando se conecta dentro del mismo equipo la IP es: 127.0.0.1; elija el nombre de usuario: "root" y la

contraseña que ha con figurado en el proceso de instalación de la base de datos María DB y presione el botón Test DSN.



*Figura 33. Configuración Base de Datos.
Fuente. Autor*

El botón Test DSN muestra el listado de las bases de datos configuradas dentro de Maria DB, despliegue la lista de opciones y seleccione el nombre con la que desea establecer conexión.



*Figura 34. Configuración Base de Datos.
Fuente. Autor*

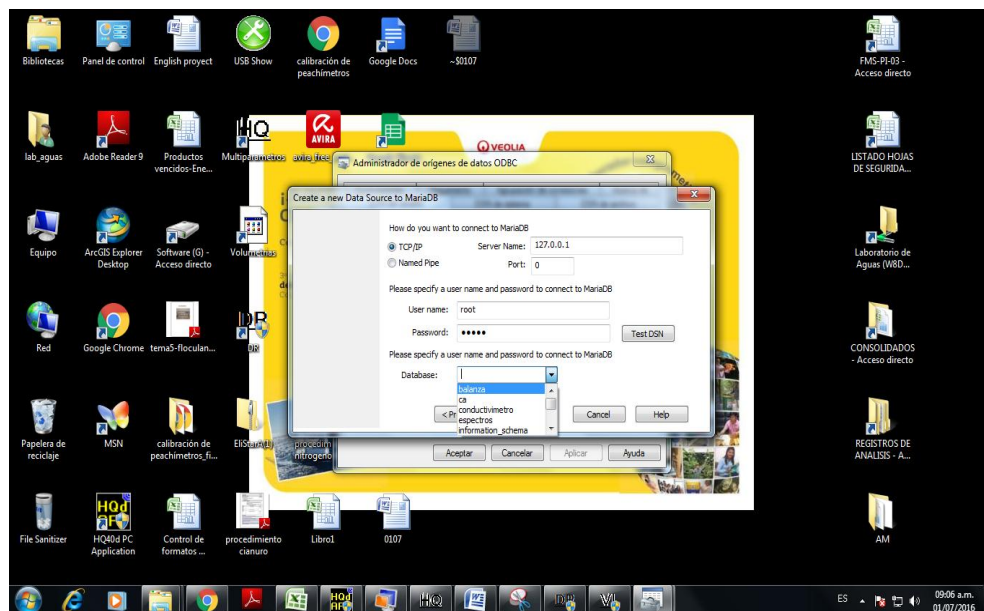


Figura 35. Configuración Base de Datos.
Fuente. Autor

4.3 Configuración de la Tablet

Para el registro de la información desde el dispositivo móvil, primero tenga en cuenta que debe contar con el aplicativo Data Dashboard de National Instruments, verifique que tenga la pestaña de Control y verificación de equipos en su Dashboard.

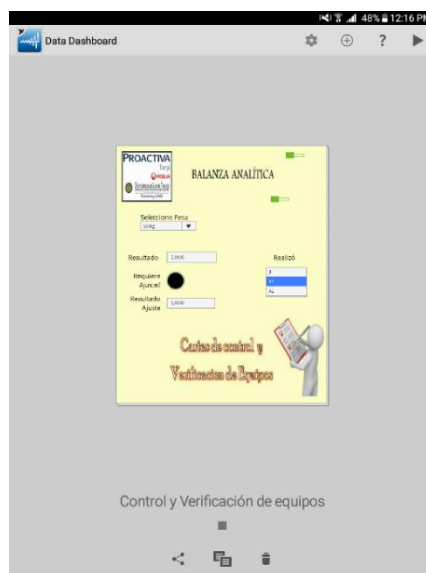


Figura 36. Ventana principal Data Dashboard.
Fuente. Autor

Al abrirla encontrara 3 ventanas correspondientes a los equipos a verificar



Figura 37. Hojas de Trabajo Data Dashboard.
Fuente. Autor

Para enlazar la Tablet con el PC servidor, asegúrese de tener desactivado el Firewall del Computador.

Para conocer la dirección IP del Computador Servidor, valla a Inicio>>cmd y ejecútelo

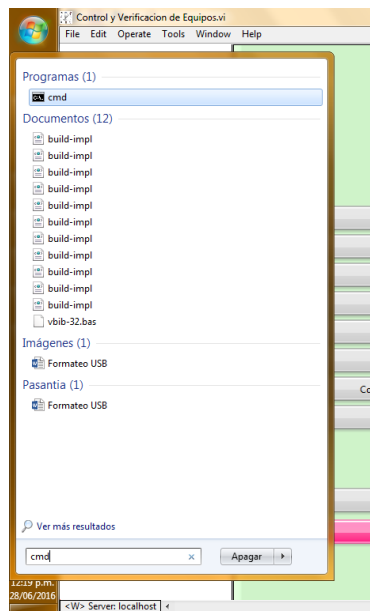


Figura 38. Configuración IP.
Fuente. Autor

En la ventana ejecute el comando ipconfig y al desplegar la información observe la dirección IPV4 que corresponde a la dirección de su PCServidor.

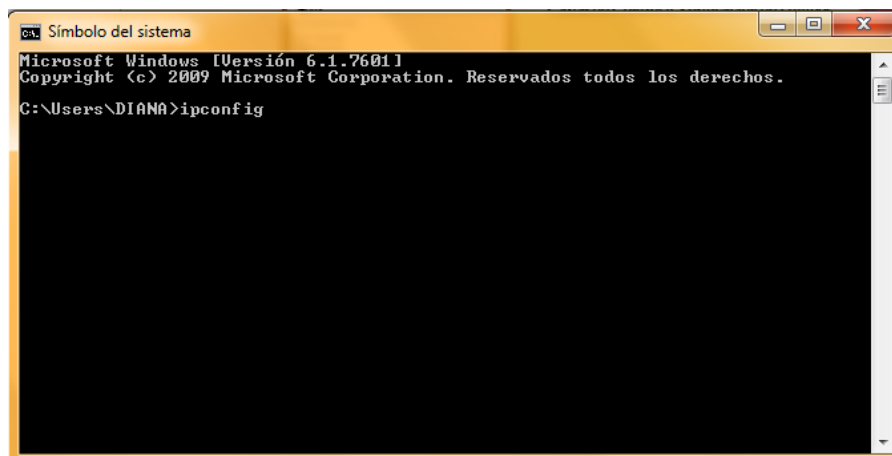


Figura 39. Ventana cmd. Comando para ver IP.
Fuente. Autor

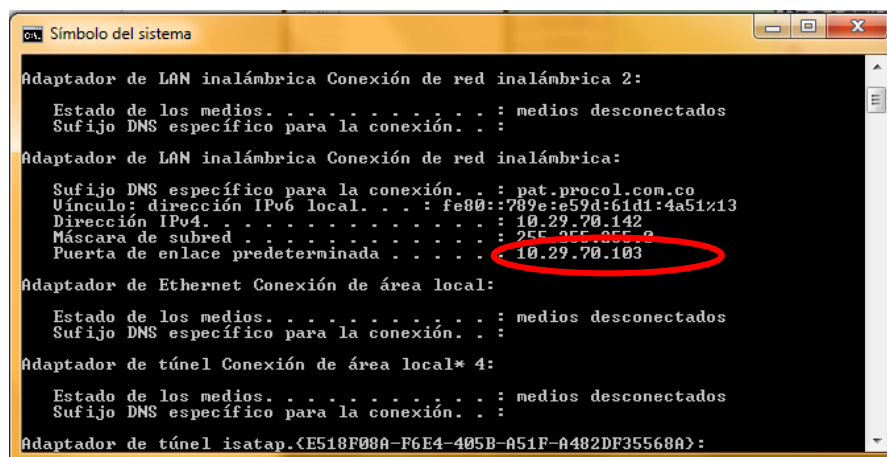


Figura 40. Dirección IP del PC Servidor.
Fuente. Autor

En este caso es 10.164.0.154; seguido de esto valla a la Tablet y configure cada botón y cada control según se muestra en las figuras 1, 2, 3 y 4, asígnele la variable correspondiente de acuerdo a la Tabla 1.

Balanza Analítica	Seleccione Pesa	PesaS
	Resultado	ResultadoB
	Requiere Ajuste?	Ajuste-estado
	Resultado del Ajuste	AjusteB
	Realizo	Realizo
	Verificación	Verificar
	Base de Datos	BaseDatos
Turbidímetro	Seleccione Equipo	EquiT
	Punto	PuntoT
	Resultado	ResultadoT
	Realizo	Realizo
	Verificación	Verificar
	Base de Datos	BaseDatos

Multiparámetro	Seleccione Equipo	Equipo
	Pendiente	Pendiente
	Punto de Verificación 1	Pv1
	Punto de Verificación 2	PV2
	Temperatura de Prueba	TempP
	Punto	PuntoCD
	Resultado	ResultadoCD
	Realizo	Realizo
	Verificación	Verificar
	Base de Datos	BaseDatos
Conductivímetro	Punto	PuntoCD
	Resultado	ResultadoCD
	Puede Subir los Datos	Ajuste-estado
	Realizo	Realizo
	Verificación	Verificar
	Base de Datos	BaseDatos
Termometría	Incubadora Bacteriológica 1	Ibuno
	Incubadora DBO	DBO
	Mufla	MUFLA
	Baño Serológico	BS
	DQO 150°C	150
	DQO 104°C	104
	Incubadora Bacteriológica 2	IB2
	Realizo	Realizo
	Verificación	Verificar
	Base de Datos	BaseDatos
Condiciones Ambientales	Seleccione Área	AreaCA
	Temperatura	TempCA
	Humedad	Humedad
	Realizó	Realizo
	Verificación	Verificar
	Base de Datos	BaseDatos
Neveras	Seleccione Área	AreaN
	Temperatura	TempN
	Realizo	Realizo
	Verificación	Verificar
	Base de Datos	BaseDatos

Tabla 1. Variables Android

Fuente. Autor

Abra las ventanas para configurar los botones, indicadores y controles. Esta configuración se hace uno por uno.

Seleccione uno de ellos, e inmediatamente aparece el botón que se muestra a continuación.

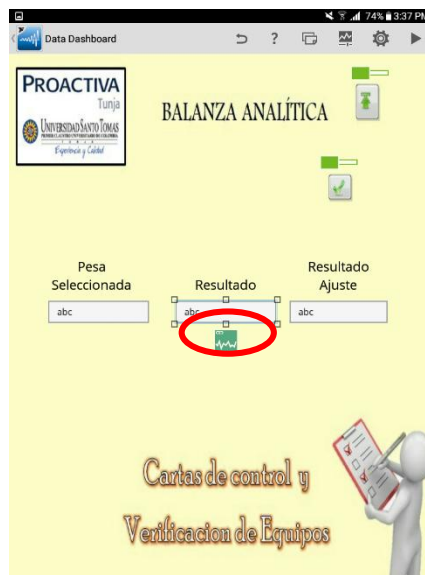


Figura 41. Configuración variable Data Dashboard.
Fuente. Autor

Se abre una ventana como la de la figura, seleccione la opción: *Selected Item Index*

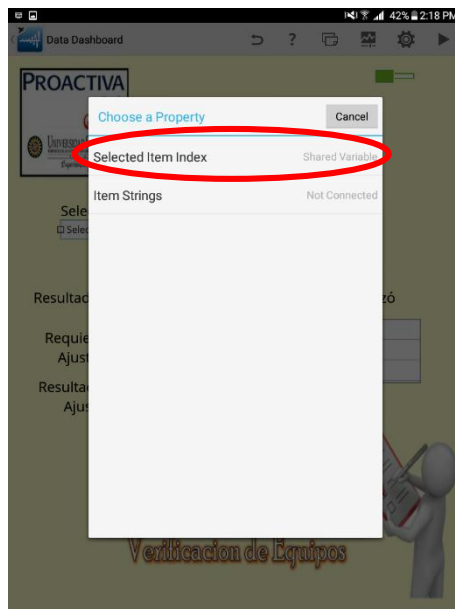


Figura 42. Configuración de los controles.
Fuente. Autor

Elija la opción *Shared Variables*

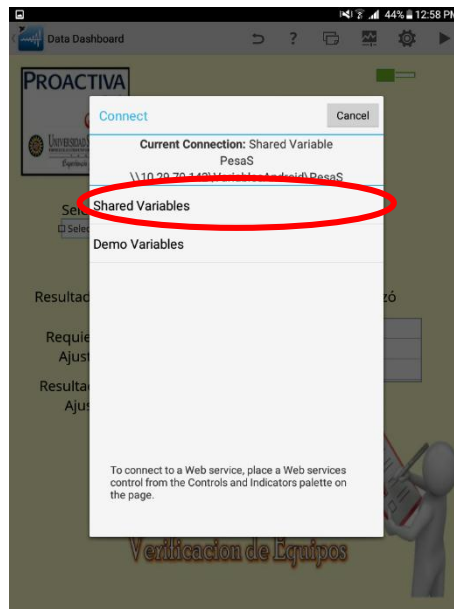


Figura 43. Asignación de las variables compartidas.
Fuente. Autor

Cuando aparezca la ventana de la figura, Ingrese el número de su servidor, para este caso 10.164.0.154, y seleccione la opción *Connect*.

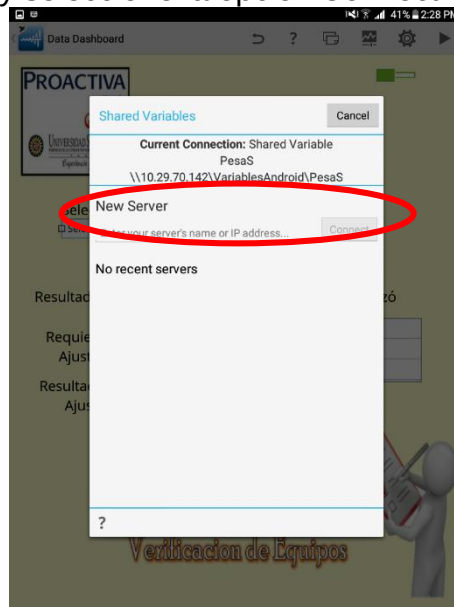


Figura 44. Conexión con el servidor desde Android
Fuente. Autor

Diríjase a *VariablesAndroid*, allí se encuentran las variables a enlazar con la aplicación. Elija uno a uno y asígneles de acuerdo a la Tabla 1.

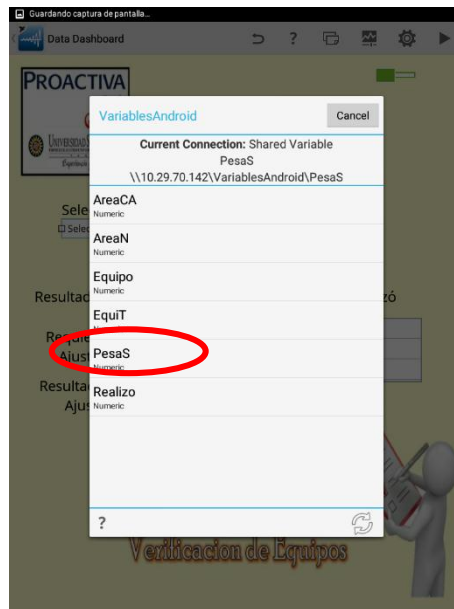


Figura 45. Listado de variables compartidas tipo UI16
Fuente: Autor

5 Rutas de Almacenamiento.

Para ejecutar el programa, recuerde tener en su escritorio el Google Drive, e iniciada la sesión, de tal forma que encuentre la ruta de las plantillas, tanto para los formatos mensuales como anuales.

El almacenamiento de los datos de cada ventana, y la contraseña se encuentran en la ruta

SOFTWARE CARTAS DE CONTROL Y VERIFICACIÓN DE EQUIPOS

Manual de Usuario

Contenido

1. Ventana Principal	170
a) Espectrofotómetro	170
b) Balanza Analítica	172
c) Turbidímetro	174
d) Multiparámetro	176
d) Conductivímetro	177
e) Termometría	179
f) Condiciones Ambientales	180
g) Neveras	182
2. Información Anual del Control de Los Equipos	185
a) Espectrofotómetros	185
b) Balanza Analítica	187
c) Turbidímetro	188
d) Multiparámetro	189
e) Conductivímetro	191
f) Termometría	192
g) Condiciones Ambientales	193
h) Neveras	194
3. Cambio de la Contraseña	196

1 Ventana Principal

Al ejecutar el programa por primera vez, seleccione el botón *Change Password* e ingrese una contraseña, recuerde que el Usuario es *JefeLab*.

Lo primero que debe hacer al ejecutar el programa es dar en la opción *Refresh*. Para que se actualicen los datos.

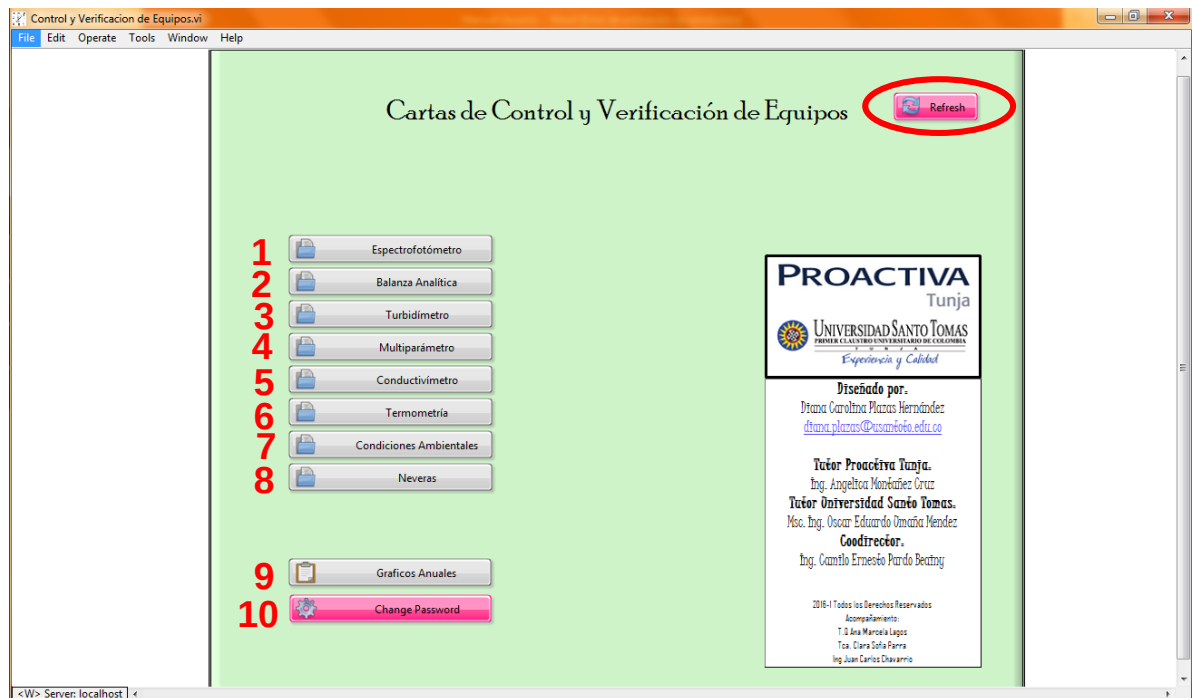


Figura 1. Ventana Principal Control y Verificación de Equipos

Fuente. Autor

En la ventana principal encontrara 10 botones para navegar, en donde podrá encontrar los formatos correspondientes a cada equipo a calibrar; A continuación se describen cada uno de ellos.

a- Espectrofotómetro

Al seleccionar esta opción se abre una ventana donde podrá subir la información de los equipos DR 5000, DR 3900, DR 2800 y del Colorímetro.

En esta ventana usted encuentra:

1. Ruta de la plantilla
2. Valores de Parametrización
3. Ruta y nombre de almacenamiento
4. Ruta de importación de valores
5. Código y versión del formato

6. Autorización para modificar valores.
7. Botón de Importación de datos
8. Botón de Actualización
9. Botón de verificación
10. Botón de Importación de Archivo
11. Ruta del Archivo a Importar
12. Botón de impresión
13. Nombre del equipo
14. Matriz de manejo de datos
15. Tablas de visualización del formato.

The screenshot shows the 'Espectrofotómetros' application window. The interface includes a menu bar (File, Edit, Operate, Tools, Window, Help), a logo for 'PROACTIVA Tunja' and 'UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS', and a title bar. The main area is divided into several sections:

- Top Right:** A box showing the current time (09:55:41 a.m.) and date (28/06/2016).
- Center Top:** A section titled 'ESPECTROFOTÓMETRO' with a 'Ruta de La Plantilla' field (1) and a file explorer icon.
- Left Panel:** Contains 'Importar Valores' (4) with a file selection button, 'Codigo Formato' (5) set to 'FMS-VM-01E', and 'Versión Formato' (5) set to 'V8. 05/09/2014'. There is an 'Importar' button (7).
- Center Table:** A table with columns 'STD1', 'STD2', and 'STD3' (2) showing numerical data for various wavelengths (420, 320, 560, 610).
- Right Panel:** A login section with 'Usuario' (6) and 'Contraseña' (6) fields, and an 'Actualizar' button (8).
- Bottom Section:** Includes a 'COLORÍMETRO' tab, an 'Equipo' field (13) set to 'DR 5000', a file selection button (10), and a large data table (14) with columns: FECHA, LONGITUD, STD1, STD2, STD3, APROBÓ?, REALIZÓ. Below this are two more tables (15) for data visualization.
- Bottom Bar:** Contains 'Ruta de Almacenamiento' (3) and 'Nombre del Archivo' (1) fields, and a 'Guardar' button.

Figura 2. Formato Espectrofotómetros
Fuente. Autor

El primer paso a realizar es la importación de los datos,

Figura 3. Importación de Datos. Espectrofotómetros
Fuente. Autor

Con esto garantiza los valores estándar de los parámetros. Para que determine si se aprueba o no; Verifique la ruta de almacenamiento.

Como segundo paso seleccione la ruta del archivo a importar,

pulse el botón para importar el archivo. Los datos se muestran en la matriz de manejo de datos.

Seleccione el botón de verificación ; este botón le permite a usted determinar si aprueba o no aprueba la calibración el equipo, también carga los datos inmediatamente son analizados. Estos datos se muestran en las tablas de visualización, junto con los almacenados en sesiones anteriores.

Si desea modificar algún valor inserte el nombre de usuario y la contraseña, seguida de esto modifíquelo y seleccione el botón actualizar.

b- Balanza Analítica

Esta ventana permite la calibración de la balanza usando los 8 valores de pesas.

En esta ventana usted encuentra:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores
3. Ruta y nombre de Almacenamiento
4. Código y Versión del formato
5. Autorización para modificar valores
6. Botón de Importación de datos
7. Botón de actualización
8. Botón de Verificación
9. Botón de Impresión

10. Opción de quien realiza la medición
11. Matriz de Ingreso de datos
12. Tabla de visualización de la información

The screenshot shows the 'BALANZA ANALÍTICA' application window. The interface includes a menu bar (File, Edit, Operate, Tools, Window, Help), a logo for 'PROACTIVA Tunja' and 'UNIVERSIDAD SANTO TOMAS', and a title bar. The main area contains several sections: a 'Ruta de La Plantilla' field (1), an 'Importar Valores' section with a file path and an 'Importar' button (6), a 'Realizó' section with radio buttons for 'JL', 'A1', and 'A2' (10), and a 'Usuario' section with 'Contraseña' and 'Actualizar' buttons (5). Below these are fields for 'Codigo Formato' (2) and 'Versión Formato' (4). A table with columns 'PESA SELECCIONADA', 'RESULTADO', and 'RESULTADO DEL AJUSTE' is visible (11). At the bottom, there's a 'Ruta de Almacenamiento' field (3), a 'Nombre del Archivo' field, and a 'Guardar' button (9). A status bar at the very bottom shows '<W> Server: localhost'. Red numbers 1 through 12 are overlaid on the interface to highlight specific elements.

Figura 4. Formato Balanza Analítica.

Fuente. Autor

Al abrir esta ventana, verifique las rutas de plantilla, de importación de valores y de almacenamiento

Seleccione el botón de importar valores , para cargar los límites, código y versión del formato y los datos que se han cargado hasta el momento

Seleccione quien está realizando la toma y registro de datos

Seleccione la pestaña de la pesa usada

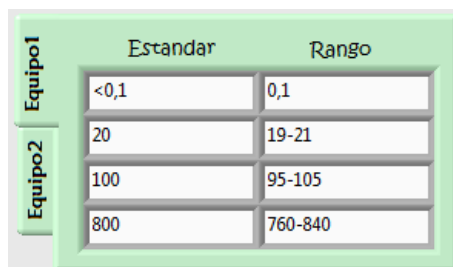
5 mg 50 mg 500 mg 10 g 20 g 50 g 100 g 200 g

Ingrese el valor del resultado, en caso que sea No Aprobado, repita el procedimiento de calibración e ingrese nuevamente el valor anterior y luego el resultado del ajuste.

Seleccione el botón OK  para verificar y cargar la información.

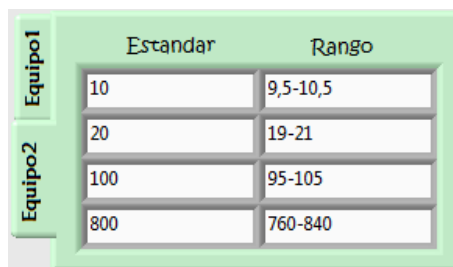
c- Turbidímetro

Los equipos Turbidímetros están divididos por 2 tipos de estandarización, el equipo 1 corresponde a la serie 2100P y el equipo 2 a la serie 2100Q; esto pues se encuentran las pestañas de estándares en donde se encuentran descritos así.



Estandar	Rango
<0,1	0,1
20	19-21
100	95-105
800	760-840

Figura 5. Valores Estándar Equipo1 (2100P).
Fuente. Autor



Estandar	Rango
10	9,5-10,5
20	19-21
100	95-105
800	760-840

Figura 6. Valores Estándar Equipo2 (2100Q).
Fuente. Autor

En la ventana usted encuentra:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores
3. Código y Versión del formato
4. Pestañas de los Valores Estándar de los equipos.
5. Autorización para modificar valores
6. Botón de importación de datos
7. Botón de Actualización de información
8. Botón de verificación
9. Botón de impresión
10. Opción de quien realiza la medición
11. Ruta y nombre de Almacenamiento
12. Nombre del Equipo
13. Código de Equipo
14. Matriz de Ingreso de Datos
15. Tablas de visualización de la información.

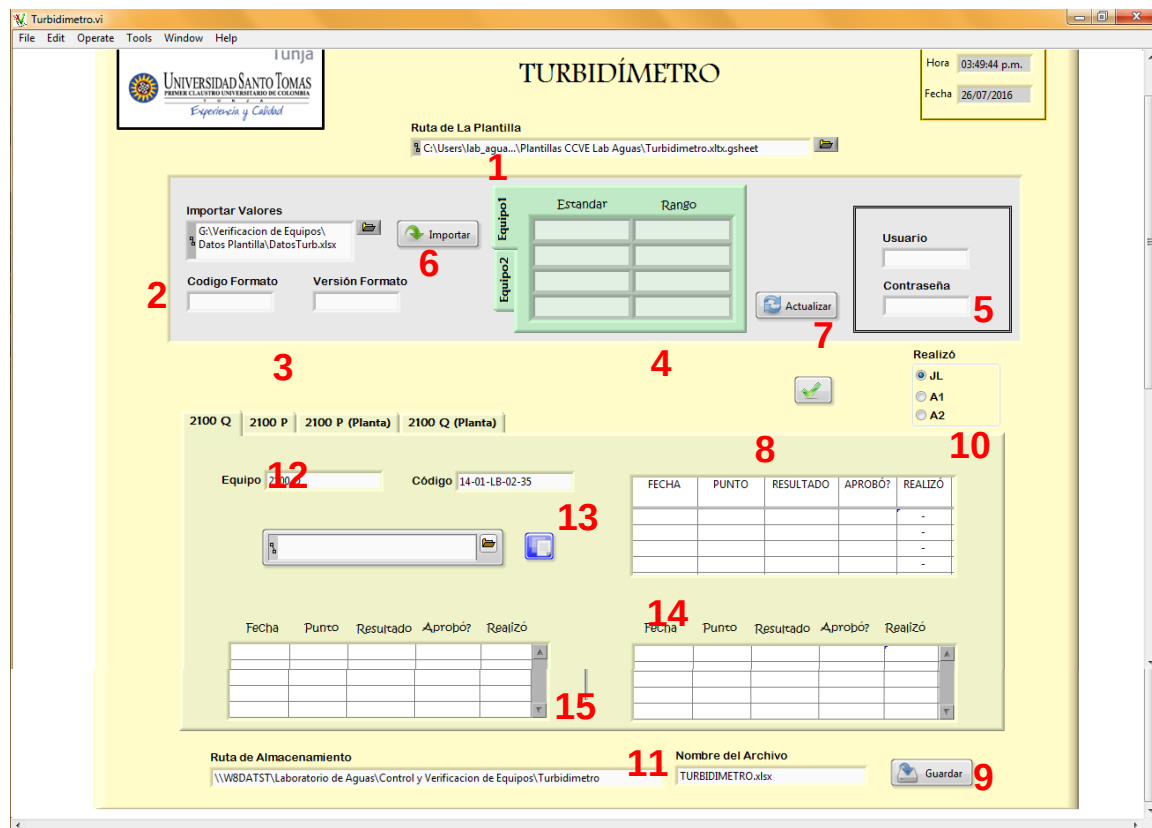
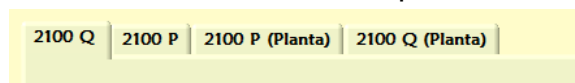


Figura 7. Formato Turbidímetro
Fuente. Autor

Al abrir esta ventana, verifique las rutas de plantilla, de importación de valores y de almacenamiento

Seleccione el botón de importar valores , para cargar los límites, código y versión del formato y los datos que se han cargado hasta el momento

Seleccione quien está realizando la toma y registro de datos
Seleccione la pestaña del equipo a calibrar



Ingrese el valor del resultado.

Seleccione el botón OK  para verificar y cargar la información.

d- Multiparámetro

El equipo Multiparámetro contiene punto de verificación 1 y 2 y pendiente para pH y 2 estándares para determinar la conductividad.

La ventana está distribuida así:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores
3. Código y Versión del formato
4. Límites de la Pendiente
5. Límites del Estándar
6. Autorización para modificar valores
7. Opción de quien realiza la medición
8. Botón de importación de datos
9. Botón de Actualización de información
10. Botón de verificación
11. Botón de impresión
12. Ruta y nombre de almacenamiento
13. Código del equipo
14. Matriz ingreso de datos pH
15. Matriz ingreso de datos conductividad

The screenshot shows the 'MULTIPARÁMETRO' software interface. At the top left is the logo of Universidad Santo Tomás. The title 'MULTIPARÁMETRO' is centered at the top. On the top right, there are fields for 'Hora' (03:54:55 p.m.) and 'Fecha' (26/07/2016). Below the title, there is a section for 'Ruta de La Plantilla' with a file path and a folder icon. To the left of this is a section for 'Importar Valores' with a file path and an 'Importar' button. Below this are fields for 'Codigo Formato', 'Versión Formato', and 'Pendiente'. To the right of these are fields for 'Estandar' and 'Rango', and an 'Actualizar' button. Further right is a login section with 'Usuario' and 'Contraseña' fields. Below the login section is a 'Realizó' section with radio buttons for 'JL', 'A1', and 'A2'. In the center, there is a tabbed interface with tabs for 'Equipo 1', 'Equipo 2', 'Equipo 3', 'Equipo 4-(PTAR)', 'pHmetro ORION', and 'pHmetro (PTAR)'. Below the tabs is a 'Código' field. At the bottom, there is a table for pH data and a section for Conductividad data.

FECHA	PENDIENTE	APROBÓ?	PUNTO DE VERIFICACION 1	RESULTADO	TEMPERATURA DE PRUEBA	PUNTO DE VERIFICACION 2	RESULTADO	TEMPERATURA DE PRUEBA	APROBÓ?
			4,01			7,00			-

Conductividad

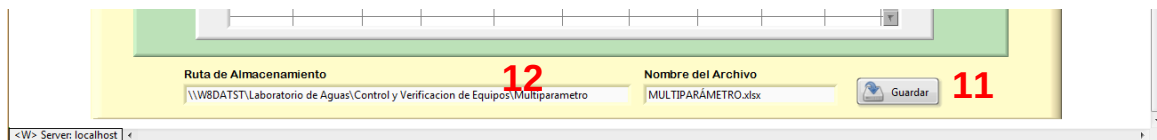


Figura 8.Formato Multiparámetro.

Fuente. Autor

Al abrir esta ventana, verifique las rutas de plantilla, de importación de valores y de almacenamiento.

Seleccione el botón de importar valores , para cargar los límites, código y versión del formato y los datos que se han cargado hasta el momento

Seleccione quien está realizando la toma y registro de datos

Realizó

☐ JL

☒ A1

☐ A2

Seleccione la pestaña del equipo a calibrar

Equipo 1 Equipo 2 Equipo 3

Ingrese los valores de pendiente, el punto de verificación 1 y 2, su resultado y la temperatura de prueba para el caso de pH y el punto y el resultado en la conductividad

pH

FECHA	PENDIENTE	APROBÓ?	PUNTO DE VERIFICACION 1	RESULTADO	TEMPERATURA DE PRUEBA	PUNTO DE VERIFICACION 2	RESULTADO	TEMPERATURA DE PRUEBA	APROBÓ?
			4,01			7,00			-

Conductividad

CC	PUNTO	RESULTADO	APROBÓ?	REALIZÓ
-				-

Figura 9. Matriz de Ingreso de Valores. Multiparámetro

Fuente. Autor

Seleccione el botón OK  para verificar y cargar la información.

e- Conductivímetro

La ventana se encuentra distribuida así:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores
3. Código y Versión del formato
4. Límites del Estándar
5. Autorización para modificar valores
6. Opción de quien realiza la medición
7. Botón de importación de datos
8. Botón de Actualización

9. Botón de Verificación
10. Botón de Impresión
11. Nombre del Equipo
12. Matriz de ingreso de datos
13. Tablas de visualización de la información
14. Ruta y Nombre de almacenamiento.

The screenshot shows the 'CONDUCTIVÍMETRO' application window. It includes a header with the university logo and name. The interface is divided into several sections: a top status bar with time and date; a central area for importing values and user login; a section for selecting the user and equipment; a data entry table; and a bottom section for saving the file. Red numbers 1 through 14 are placed over specific UI elements to indicate their functions as described in the list above.

Figura 10. Formato Conductivímetro
Fuente. Autor

Al abrir esta ventana, verifique las rutas de plantilla, de importación de valores y de almacenamiento

Seleccione el botón de importar valores , para cargar los límites, código y versión del formato y los datos que se han cargado hasta el momento.

Seleccione quien está realizando la toma y registro de datos
Ingrese los valores del punto y el resultado

Seleccione el botón OK para verificar y cargar la información .

f- Termometría

En esta ventana usted podrá ingresar los valores para Incubadora Bacteriológica, Incubadora DBO, Mufla, Baño Serológico, DQO 150°C, DQO 104°C, Incubadora Bacteriológica 2.

La ventana se encuentra distribuida de la siguiente forma:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores
3. Código y Versión del formato
4. Autorización para modificar valores
5. Opción de quien realiza la medición
6. Botón de importación de datos
7. Botón de Actualización
8. Botón de Verificación
9. Botón de Impresión
10. Matriz de Ingreso de datos Incubadora Bacteriológica 1
11. Matriz de Ingreso de datos DBO
12. Matriz de Ingreso de datos Mufla
13. Matriz de Ingreso de datos Baño Serológico
14. Matriz de Ingreso de datos DQO 150°C
15. Matriz de Ingreso de datos DQO 104°C
16. Matriz de Ingreso de datos Incubadora Bacteriológica 2
17. Pestañas y tablas de visualización de datos.
18. Ruta y Nombre de Almacenamiento

PROACTIVA
Tunja
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS
Experiencia y Calidad

TERMOMETRÍA

Hora: 04:03:52 p.m.
Fecha: 26/07/2016

Ruta de La Plantilla 1
G:\Verificacion de Equipos\Plantillas\Termometria.xlsx

Importar Valores 2
G:\Verificacion de Equipos\Datos Plantilla\Datos Plantilla\Term.xlsx 6
Importar 6
Codigo Formato 3
Versión Formato
Realizó JL 5
A1
A2
Actualizar 7

Usuario 4
Contraseña 4

Modificar Valores

Incubadora Bacteriológica

FECHA	PUNTO	RESULTADO	APROBÓ?	REALIZÓ
	37	10		-

Incubadora DBO

FECHA	PUNTO	RESULTADO	APROBÓ?	REALIZÓ
	20	11		-

Mufia

FECHA	PUNTO	RESULTADO	APROBÓ?	REALIZÓ
	100	12		-

Baño Serológico

FECHA	PUNTO	RESULTADO	APROBÓ?	REALIZÓ
	80	13		-

DQO 150°C

FECHA	PUNTO	RESULTADO	APROBÓ?	REALIZÓ
	150	14		-

DQO 104°C

FECHA	PUNTO	RESULTADO	APROBÓ?	REALIZÓ
	104	15		-

Incubadora Bacteriológica 2

FECHA	PUNTO	RESULTADO	APROBÓ?	REALIZÓ
	37	16		-

Ruta de Almacenamiento 18
\\W8DATST\Laboratorio de Aguas\Control y Verificacion de Equipos\Termometria

Nombre del Archivo
TERMOMETRIA.xlsx

Guardar 9

Figura 11. Formato Termometría
Fuente. Autor

g- Condiciones Ambientales

En esta ventana usted podrá ingresar el valor diario de la temperatura y la humedad de cada área: Físico Química, Pesaje y de Reactivos. También encontrará las gráficas correspondientes a estas magnitudes.

La ventana se encuentra distribuida de la siguiente forma:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores
3. Ruta y nombre de almacenamiento.
4. Código y Versión del formato
5. Límites de la Temperatura
6. Límites de la Humedad
7. Selector del Mes.
8. Autorización para modificar valores
9. Opción de quien realiza la medición
10. Botón de importación de datos
11. Botón de Actualización
12. Botón de Verificación
13. Botón de Impresión
14. Pestañas de navegación de las áreas
15. Pestaña de navegación de las magnitudes
16. Nombre del equipo
17. Matriz ingreso de datos
18. Tabla de visualización de datos
19. Gráfico de visualización de datos.

The screenshot shows a web application titled 'CONDICIONES AMBIENTALES' with a logo for 'PROACTIVA Tunja' and 'UNIVERSIDAD SANTO TOMAS'. The interface includes a top navigation bar with 'File', 'Edit', 'Operate', 'Tools', 'Window', and 'Help'. The main content area is divided into several sections:

- Top Right:** A box containing 'Hora' (11:22:42 a.m.) and 'Fecha' (28/06/2016).
- Center:** A section titled 'Ruta de La Plantilla' (1) showing a file path: 'C:\Users\lab_aguas\Google Drive\Plantillas CCVE Lab Aguas\CAPrueba.xlsx'.
- Left Panel:** Contains 'Importar Valores' (2) with an 'Importar' button (10), 'Codigo Formato' (4), and 'Versión Formato'.
- Right Panel:** Contains 'MES' (7), 'Usuario' (8), 'Contraseña', and 'Actualizar' (11).
- Bottom Left:** Navigation tabs for 'Hidro', 'Química', 'Pesaje', and 'Reactivos' (14).
- Bottom Center:** A section for 'Equipo' (16) with a dropdown menu showing '01-LB-02-16'.
- Bottom Right:** A table (17) with columns: 'FECHA', 'HORA', 'TEMPERATURA °C', 'HUMEDAD %', and 'REALIZÓ'. The first row shows '16/06/28' and 'JL'.
- Bottom Bar:** A bar with tabs for 'Temperatura' (15) and 'Humedad', and a 'Realizó' section.

Figura 12. Formato Condiciones Ambientales
Fuente. Autor

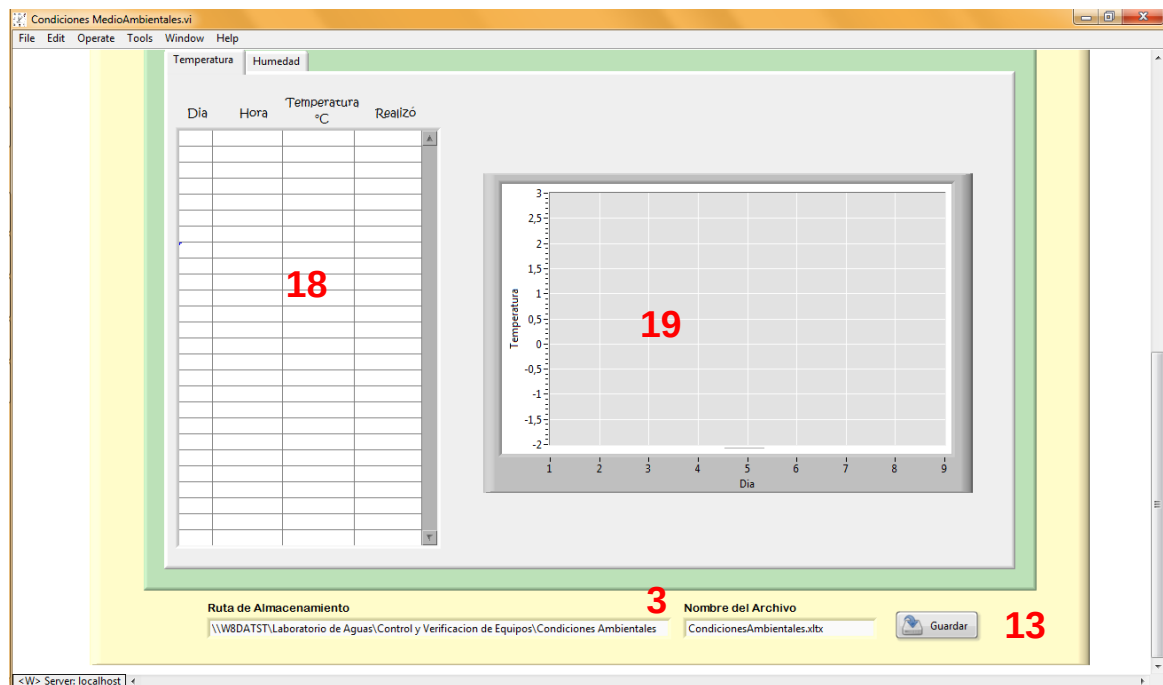


Figura 13. Formato Condiciones Ambientales

Fuente. Autor

Al abrir esta ventana, verifique las rutas de plantilla, de importación de valores y de almacenamiento.

Seleccione el mes  en el cual esta o del cual desea importar valores seguido del botón importar valores , para cargar los límites, código y versión del formato y los datos que se han cargado hasta el momento en ese mes seleccionado.

Seleccione quien está realizando la toma y registro de datos. Ingrese los valores de Temperatura y Humedad.

Seleccione el botón OK  para cargar la información y visualizarla en la gráfica.

h- Neveras

En esta ventana usted podrá registrar el valor diario de la temperatura para las neveras ubicadas en el área: Físico Química, Muestras y Residuos, Esterilización y Recepción. También encontrara los valores graficados.

La ventana se encuentra distribuida de la siguiente forma:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores

3. Ruta y nombre de almacenamiento.
4. Código y Versión del formato
5. Límites de la Temperatura
6. Selector del Mes.
7. Autorización para modificar valores
8. Opción de quien realiza la medición
9. Botón de importación de datos
10. Botón de Actualización
11. Botón de Verificación
12. Botón de Impresión
13. Pestañas de navegación de las áreas
14. Nombre del equipo
15. Matriz ingreso de datos
16. Tabla de visualización de datos
17. Gráfico de visualización de datos.

The screenshot shows the NEVERAS software interface. At the top left is the logo for PROACTIVA Tunja, Universidad Santo Tomás. The title 'NEVERAS' is centered. On the top right, there are fields for 'Hora' (11:45:43 a.m.) and 'Fecha' (28/06/2016). Below the title, a text field labeled 'Ruta de La Plantilla' (1) contains the path 'C:\Users\lab_aguas\Google Drive\Plantillas CCVE Lab Aguas\NevraPrueba.xlsx.gsheet'. The main interface is divided into several sections. On the left, there is a section for 'Importar Valores' (2) with a file explorer icon and an 'Importar' button (9). Below this are fields for 'Codigo Formato' (4) and 'Versión Formato'. In the center, there is a 'MES' dropdown menu (6) and two input fields for 'Lim Sup' and 'Lim Inf' (5). To the right of these is a 'Realizó' section with radio buttons for 'JL' (8), 'A1', and 'A2'. Below the 'Realizó' section is an 'Actualizar' button (10). On the far right, there is a login section with 'Usuario' and 'Contraseña' fields (7). Below the login section is a green checkmark icon (11). At the bottom, there are four tabs: 'Físico' (13), 'Química', 'Muestras y Residuos', 'Esterilización', and 'Recepción'. The 'Físico' tab is active. Below the tabs, there is a table for data entry with columns 'Día', 'Temperatura °C', and 'Realizó'. To the right of the table is a text field for 'Equipo' (14) with the value '14-01-LB-01-14'. Below the table and equipment field, there is a small table with columns 'FECHA', 'TEMPERATURA °C', and 'REALIZÓ'. The first row of this table contains the values '16-06-28', an empty cell, and 'JL'.

Figura 14. Formato Neveras
Fuente. Autor

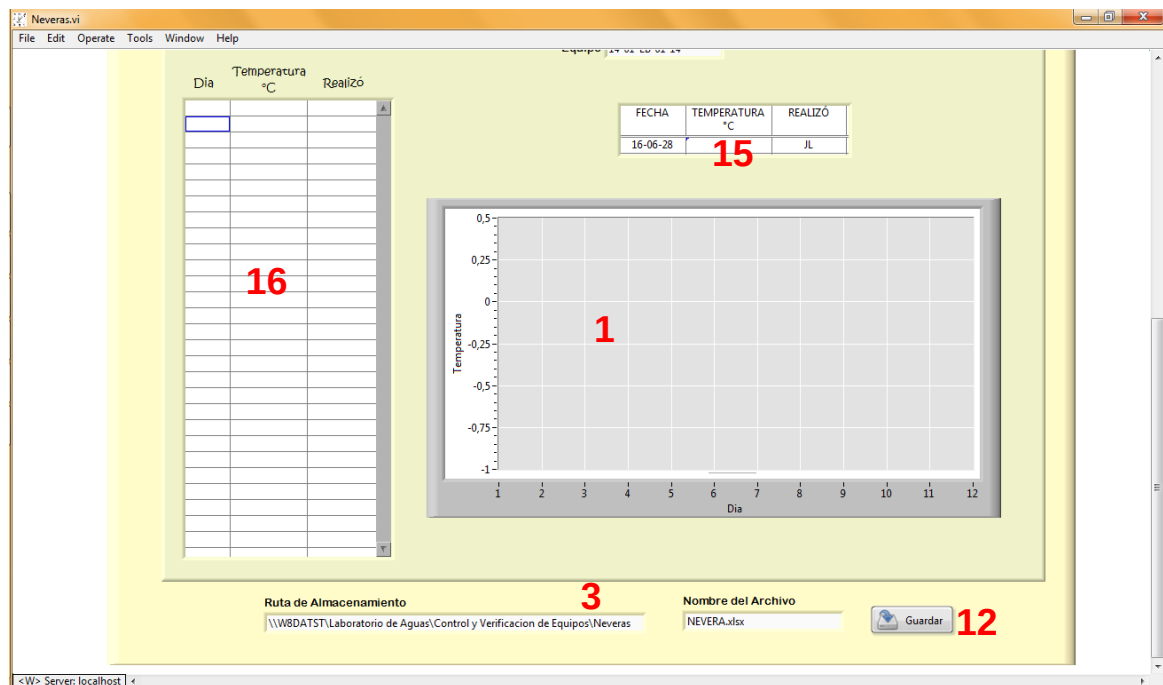


Figura 15. Formato Neveras
Fuente. Autor

Al abrir esta ventana, verifique las rutas de plantilla, de importación de valores y de almacenamiento.

Seleccione el mes  en el cual esta o del cual desea importar valores seguido del botón importar valores , para cargar los límites, código y versión del formato y los datos que se han cargado hasta el momento en ese mes seleccionado.

Seleccione quien está realizando la toma y registro de datos. Ingrese los valores de Temperatura.

Seleccione el botón OK  para cargar la información y visualizarla en la gráfica.

Realizó

☐ JL

☒ A1

☐ A2

2 Información Anual del Control de Los Equipos

EL botón de *Gráficos anuales* de la ventana principal, genera una ventana para interactuar y abrir nuevas ventanas, donde se podrá ver la información anual graficada.



Figura 16. Ventana Principal Información anual
Fuente. Autor

a- Espectrofotómetros

Esta ventana permite ver la información anual, llevada hasta el momento. Este realiza un filtrado de los datos por año y los organiza por tablas dependiendo del equipo y la longitud de onda.

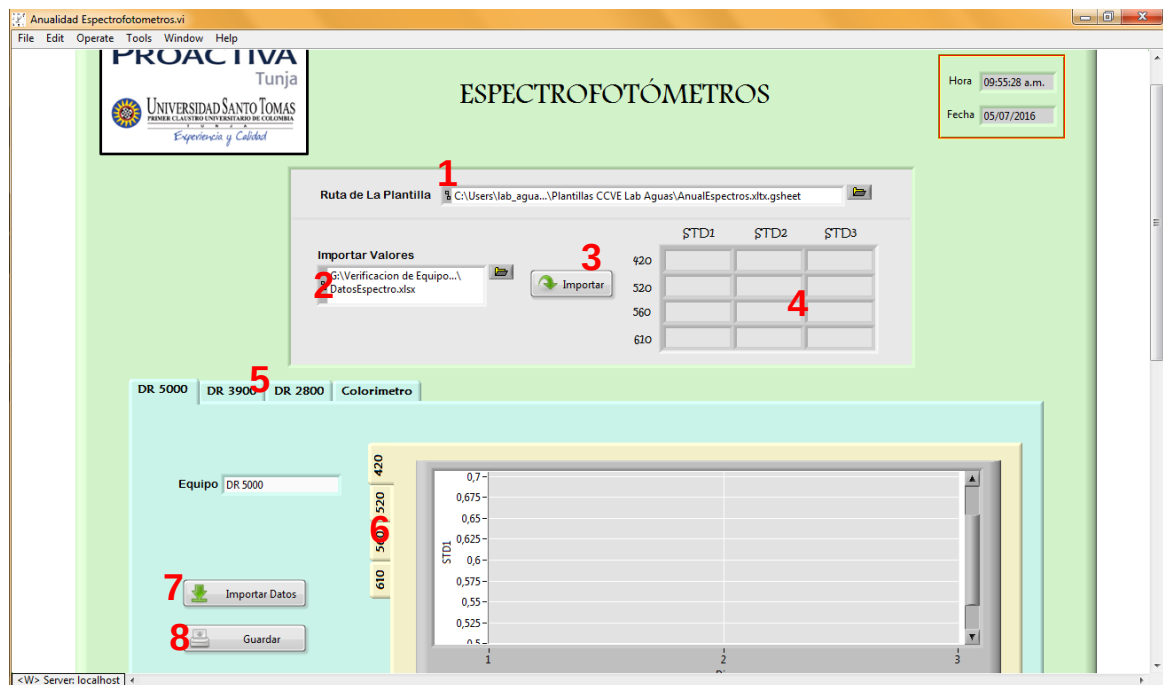


Figura 17. Información anual Espectrofotómetro
Fuente. Autor

En esta ventana usted encuentra:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores
3. Botón para Importar valores
4. Matriz de los Límites para cada longitud.
5. Pestañas de cambio entre equipos
6. Pestañas de cambio entre longitudes de onda
7. Botón para importar los valores de la Base de datos.
8. Botón para imprimir un formato con la información anual.

En primera medida, después de abrir esta ventana, seleccione la opción de importar



, de este modo cada grafica de cada longitud de onda tomara los límites que corresponde.

Luego valla pestaña por pestaña de cada equipó y seleccione la opción importar Datos. Esto garantiza la visualización de la información en cada grafico

b- Balanza Analítica

Esta ventana está dividida en pestañas, con el nombre del valor de cada pesa usada para la calibración, allí se muestran gráficos cuyos límites son determinados a partir de la importación de datos.

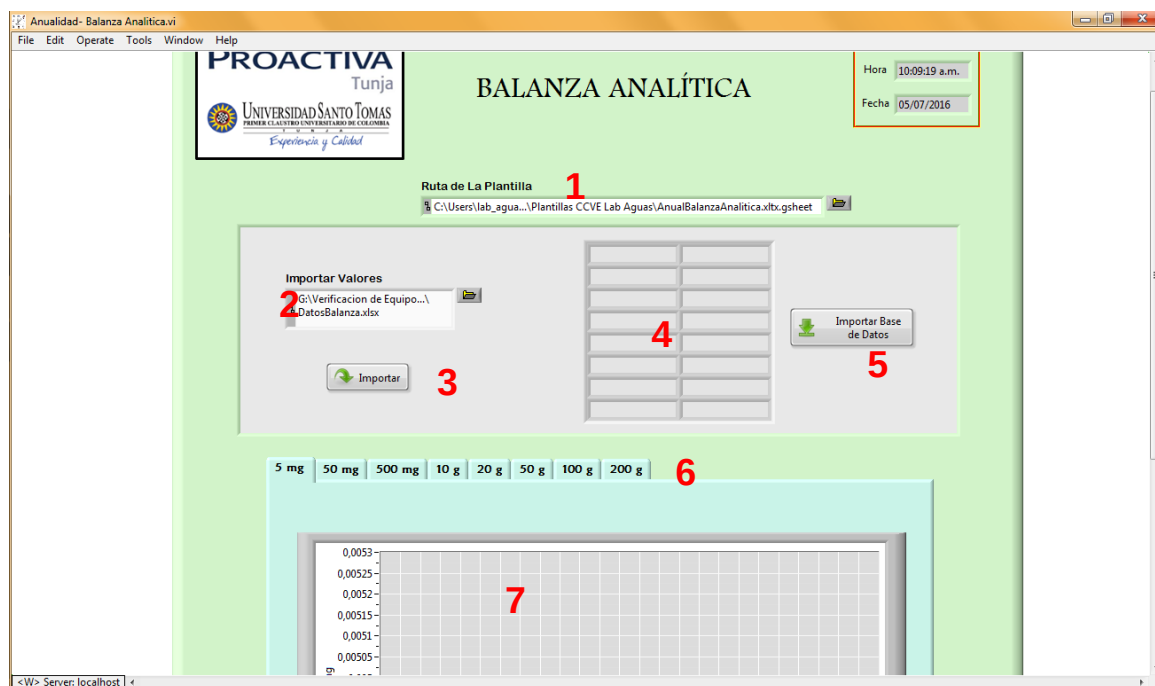
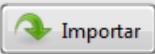
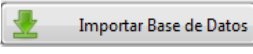


Figura 18. Información anual Balanza Analítica
Fuente. Autor

En esta ventana usted encuentra:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores
3. Botón para Importar valores
4. Matriz de los Límites para cada Pesa.
5. Botón importación de Base de Datos
6. Pestañas de cambio entre pesas
7. Gráfico anual.

Al importar los valores,  se garantizan los límites para cada gráfico, del mismo modo que se muestran en la matriz de los límites.

Al usar el botón de Importar Base de Datos , este realiza un filtrado por año, y por pesa, garantizando que los valores mostrados en cada grafica correspondan a ese valor.

En la parte inferior de la ventana se encuentra la ruta de almacenamiento para este formato anual, junto con un botón; presione este botón si desea guardar el archivo en el PC.

c- Turbidímetro

Para este equipo se conocen dos límites, dependiendo de la serie del equipo. Por tanto cada pestaña de cada equipo posee una sub-pestaña dividida por el estándar sobre el cual fue calibrado el equipo.

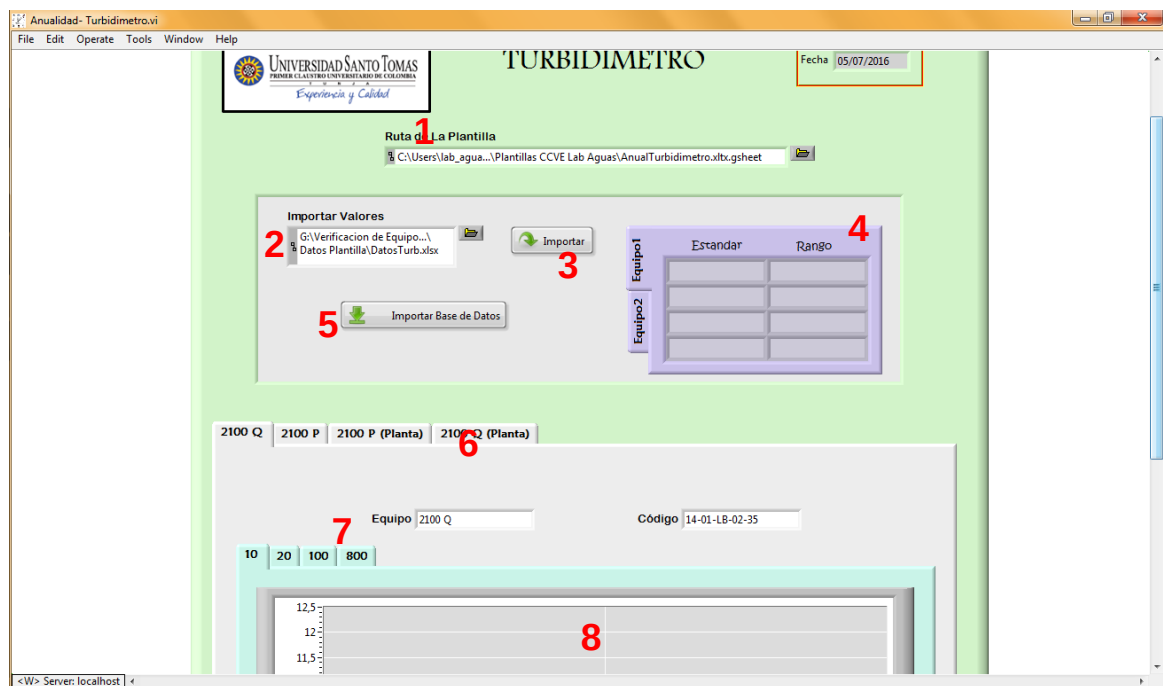


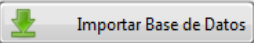
Figura 19. Información anual Turbidímetro

Fuente. Autor

En esta ventana usted encuentra:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores
3. Botón para Importar límites
4. Matriz visualización de límites según equipo
5. Botón importación de Base de Datos
6. Pestañas de los equipos
7. Pestañas de gráficos según estándar.
8. Gráfico información anual

El primer paso a seguir es realizar la importación de valores  , de tal forma que añada los límites a cada gráfica, y se garantice la visualización de los datos dependiendo el tipo de equipo

En segunda medida haga uso del botón  , este botón trae la información almacenada hasta el momento y realiza un filtrado por equipo, y por estándar usado para la calibración, permitiendo así el orden de cada dato.

Para almacenar un archivo que contenga toda la información, en la parte inferior de la ventana se encuentra la ruta de almacenamiento, seguido del botón guardar. Al ser presionado guarda un documento en Excel con la información con fecha y con el grafico correspondiente a cada punto de calibración.

d- Multiparámetro

Este equipo está dividido en dos tipos de gráfica. Una de ellas grafica la pendiente resultado de la calibración del equipo y la otra grafica esta filtrada por el punto tomado para la calibración, esto se muestra a partir de dos pestañas ubicadas en la parte inferior.

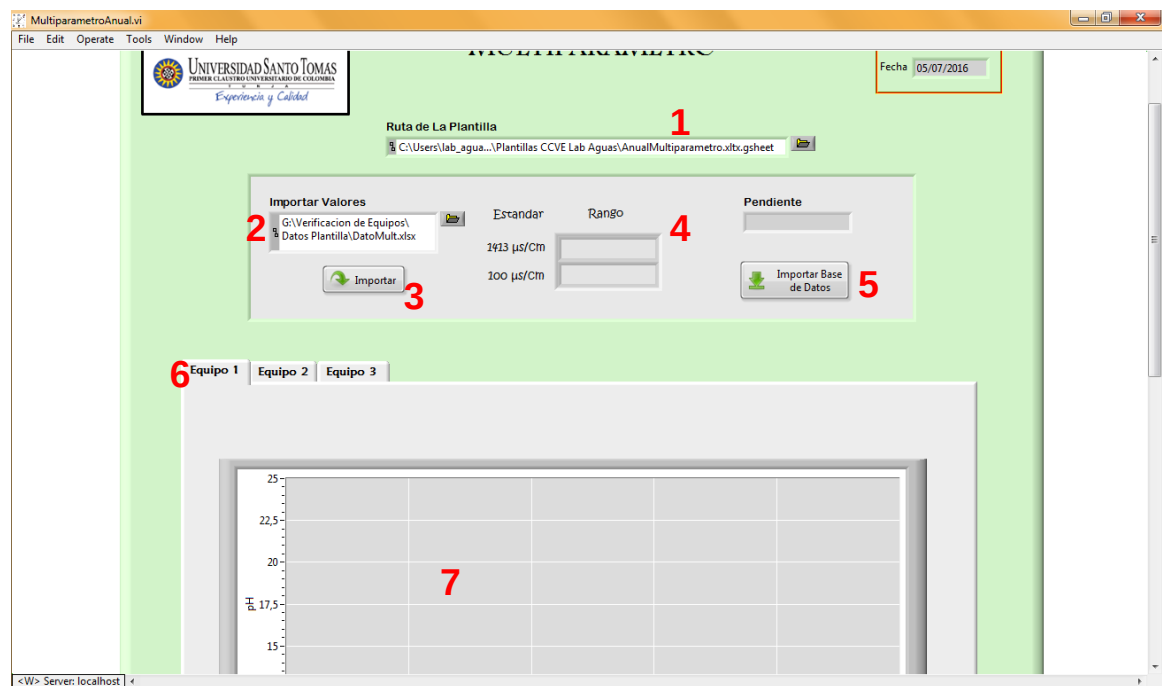


Figura 20. Información anual Multiparámetro
Fuente. Autor

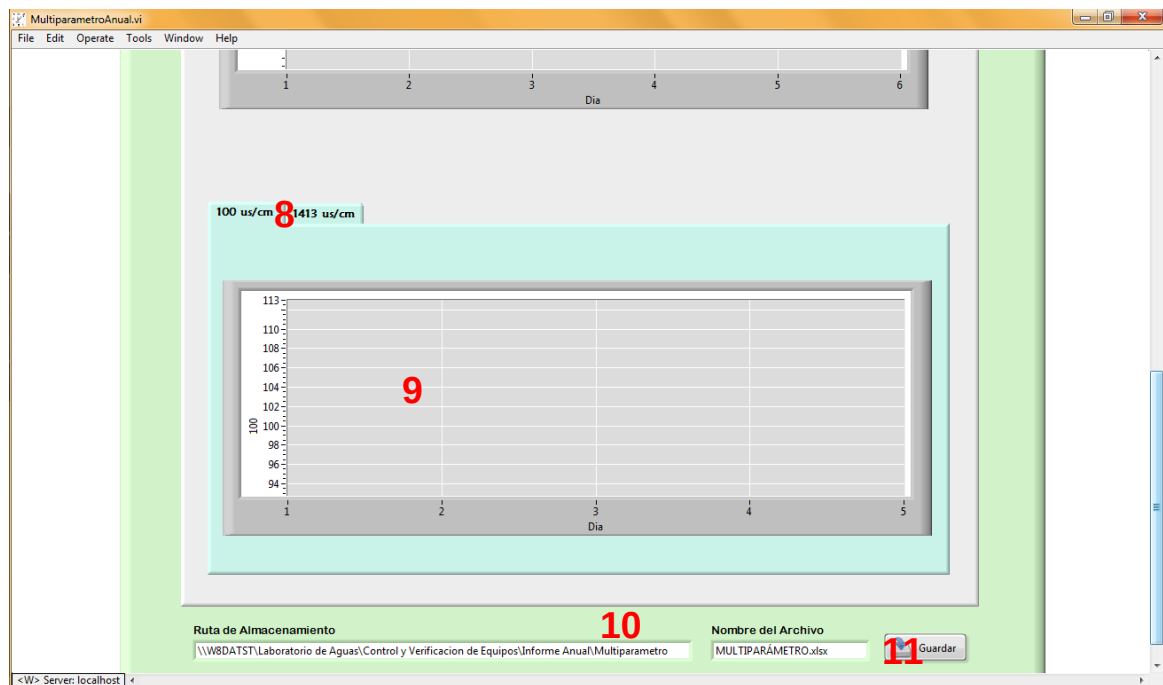


Figura 21. Información anual Multiparámetro
Fuente. Autor

En esta ventana usted encuentra:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores
3. Botón para Importar límites
4. Límites estándar de calibración
5. Botón importación de Base de Datos
6. Pestañas de los equipos
7. Grafico anual valor de la pendiente.
8. Pestañas valor estándar de conductividad
9. Grafico anualidad valor de calibración
10. Ruta de almacenamiento
11. Botón guardar archivo

Ejecute el botón de importar , para que los gráficos de los equipos usen estos valores como límites y permitan de esta forma observar los valores adecuadamente.

Como segunda medida use el botón para Importar la base de datos



, de forma tal que realice el filtrado de los valores por fecha, y los organice en el grafico correspondiente, es decir que el valor de la pendiente

corresponda al gráfico y que los valores de estandarización para la conductividad pertenezcan según cada pestaña.

Para guardar el archivo con la información, haga uso del botón guardar, este será almacenado en la ruta ubicada en la parte izquierda junto a él.

e- Conductivímetro

Este equipo se calibra según dos puntos estándar, por esta razón se encuentran dos pestañas con el valor correspondiente a cada una.

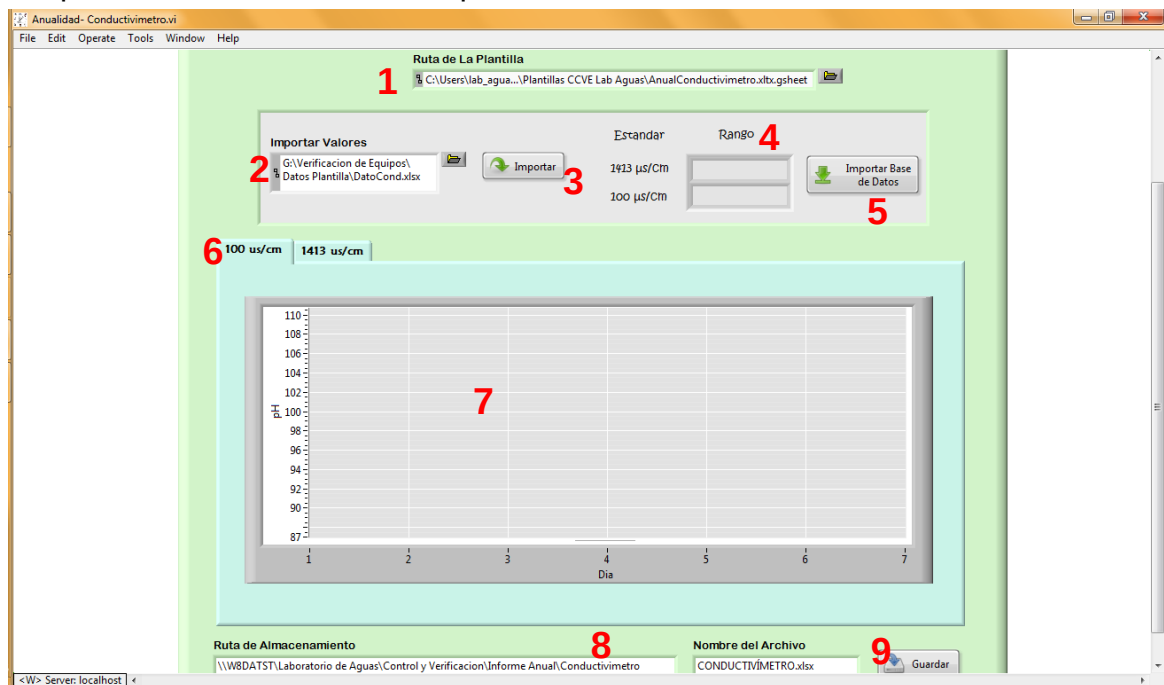
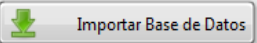


Figura 22. Información anual Conductivímetro
Fuente. Autor

En esta ventana usted encuentra:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores
3. Botón para Importar límites
4. Matriz de límites de calibración
5. Botón importar Base de Datos
6. Pestaña de navegación entre límites
7. Gráfico con información anual
8. Ruta de almacenamiento
9. Botón para almacenar archivo

Como primer paso, importe los límites de cada valor estándar , de tal forma que cada grafico correspondiente tome estos valores y haga más fácil la visualización de los datos.

Luego de esto realice la importación de la base de datos , de tal forma que se filtren los datos por año, y por punto de calibración, de tal forma que se puedan visualizar según el valor de cada pestaña.

Para guardar el archivo, en la parte inferior se encuentra la ruta de almacenamiento, y un botón de *Guardar* al hacer uso de este botón, se organizan los datos por fecha y punto seguido de la gráfica con los datos registrados hasta ese momento.

f- Termometría

Esta ventana corresponde a la visualización de los datos registrados en los equipos con medición térmica; la impresión de la información anual de estos equipos se realiza en un solo archivo, dividido por páginas.

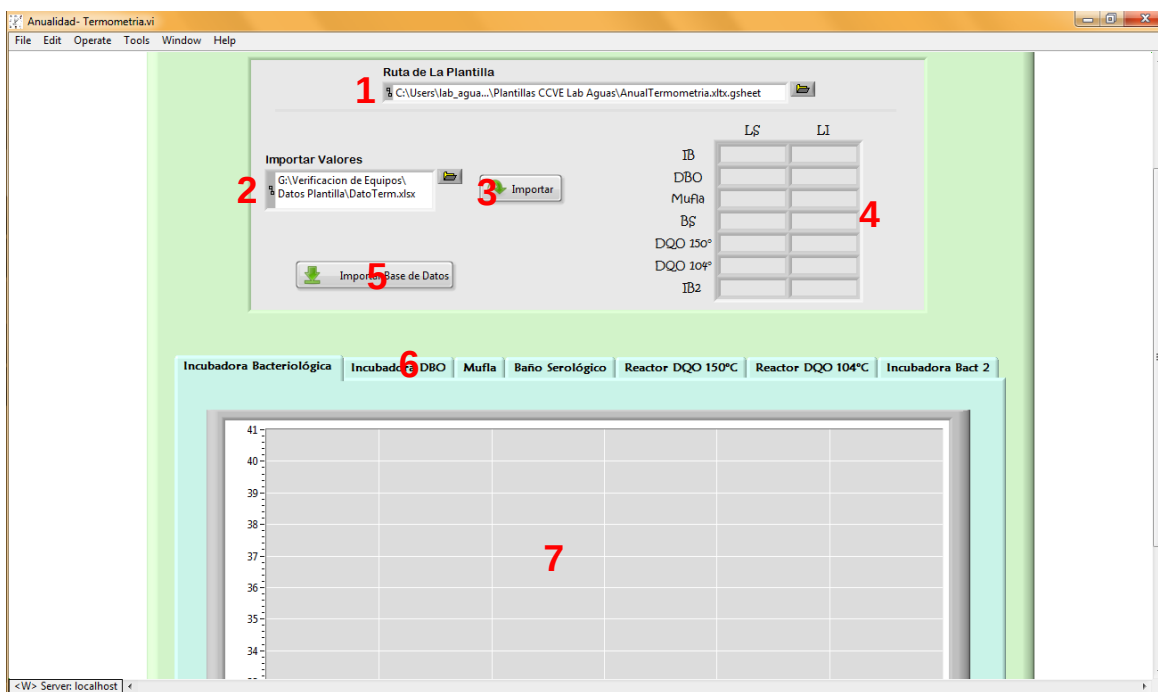


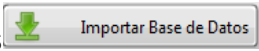
Figura 23. Información anual Termometría
Fuente. Autor

En esta ventana usted encuentra:

1. Ruta de la plantilla
2. Ruta de importación de valores
3. Botón para Importar limites
4. Matriz de límites de calibración

5. Botón importar Base de Datos
6. Pestañas de navegación entre equipos
7. Grafico destinado para la información anual.

Como primer paso realice la importación de valores , con esto usted podrá visualizar lo límites para cada equipo en la matriz de límites, y garantiza que los gráficos se acomoden a los límites para permitir una visualización de los datos más adecuada.

Luego, use el botón Importar Base de Datos , para organizar los datos almacenados en cada gráfico de cada equipo, estos datos se grafican por orden de fecha, con esto se garantiza la trazabilidad de la calibración.

g- Condiciones Ambientales

El registro de las condiciones ambientales, incluye valores de Temperatura y Humedad, Estos datos se registran por áreas de trabajo; de esta forma la ventana para estos equipos se encuentra dividida por áreas; dentro de cada pestaña se encuentran dos gráficos correspondientes a cada una de estas magnitudes.

En esta ventana usted encuentra:

1. Ruta de importación de valores
2. Ruta de la plantilla
3. Botón para Importar límites y Base de datos
4. Pestaña de interacción entre áreas
5. Grafico Magnitud de Temperatura
6. Grafico Magnitud Humedad

Como se observa esta ventana solo posee un botón de importación de datos, este cumple dos funciones.

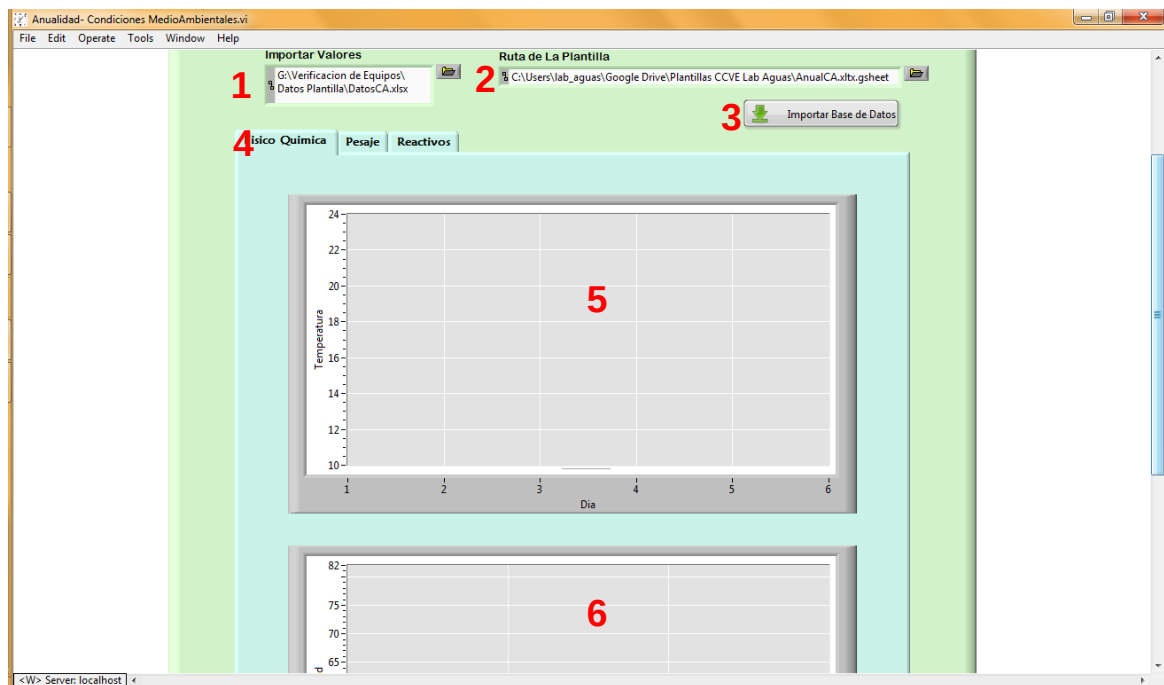
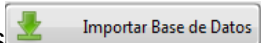


Figura 24. Información anual Condiciones Ambientales
Fuente. Autor

En primera medida pulse el botón de importar Base de Datos , como se mencionó anteriormente cumple dos funciones, la primera de ellas es llamar los límites de cada magnitud y asignarlos a cada grafico de cada equipo, y segundo llamar a la base de datos que contiene la información anual registrada hasta el momento; realizando un filtrado de datos por año y por tipo.

Para guardar el archivo, pulse el botón ubicado en la parte inferior, este se encuentra junto con la ruta y el nombre de almacenamiento del archivo. Al pulsar este botón se genera un archivo que contiene tres páginas divididas por área y en donde se registrarán los datos y las gráficas.

h- Neveras

Esta ventana funciona de una forma similar a la visualización de la anualidad para condiciones ambientales, solo posee un botón de importación de datos y se encuentra dividida por áreas.

En esta ventana usted encuentra:

1. Ruta de importación de valores
2. Ruta de la plantilla
3. Botón para Importar límites y Base de datos
4. Pestaña de interacción entre áreas
5. Grafico Magnitud de Temperatura

6. Ruta de almacenamiento
7. Botón guardar.

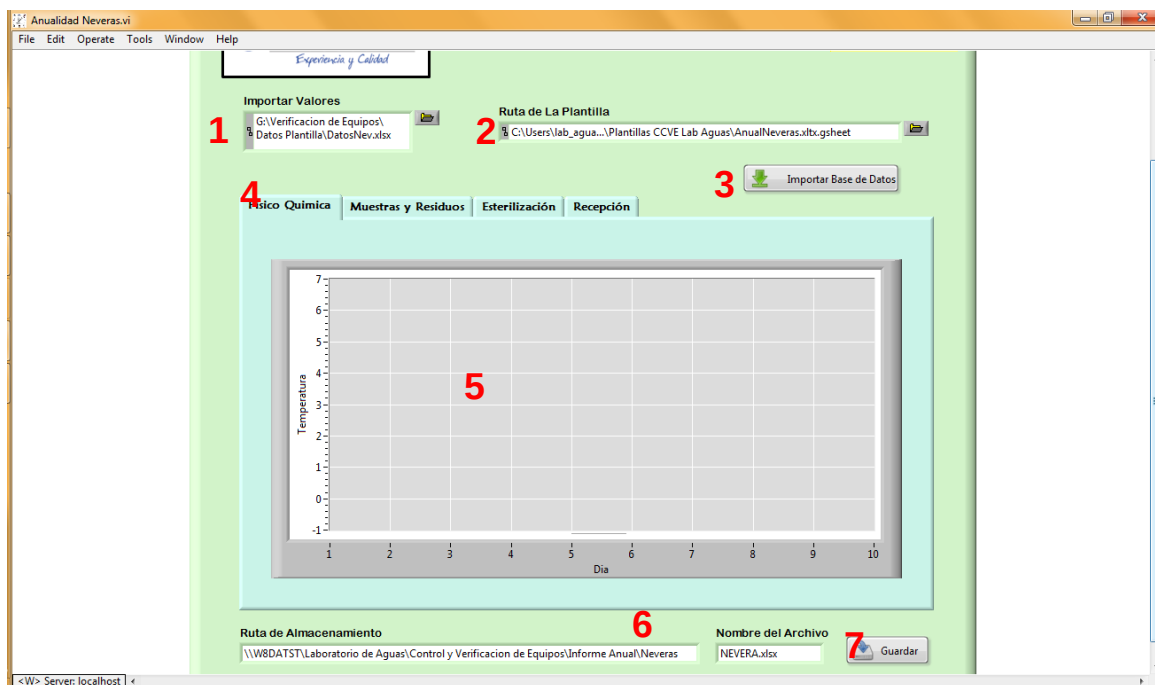


Figura 25. Información anual Neveras
Fuente. Autor

En primera medida haga uso del botón Importar base de Datos  para realizar la importación de los límites correspondientes a la temperatura en las neveras y la importación de los valores registrados hasta ahora en la base de datos. AL hacer uso de este botón automáticamente se grafican los datos en cada uno de los gráficos de cada pestaña.

Si desea almacenar la información registrada y generar el archivo, haga uso del botón guardar, ubicado en la parte inferior de la ventana. Junto a él se encuentra la ruta de almacenamiento, en donde podrá encontrar el archivo después de cerrarlo

3 Cambio de la Contraseña

Al seleccionar el botón de cambio de contraseña se abrirá una ventana como la que se muestra a continuación, en esta ventana usted podrá modificar la contraseña que se usa cada vez que requiera una modificación en la información de los datos fundamentales como código y versión de los formatos, límites y estándares de los equipos; cada vez que así lo requiera.

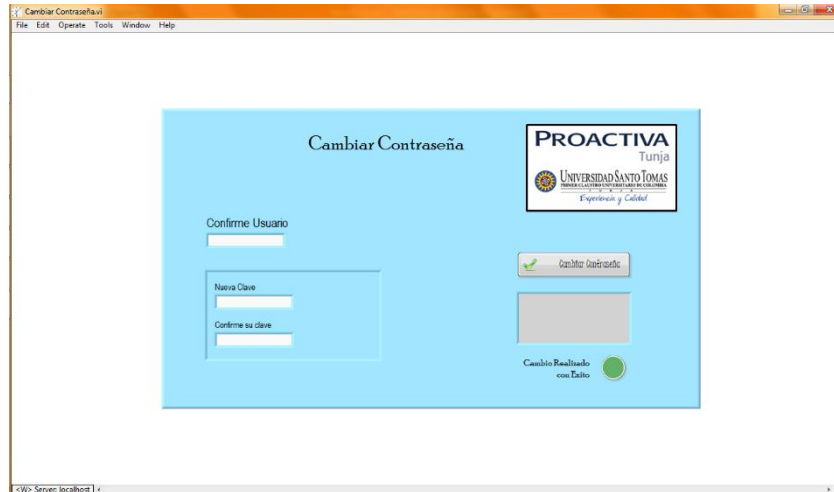
The screenshot shows a web application window titled 'Cambiar Contraseña'. It has a menu bar with 'File', 'Edit', 'Operate', 'Tools', 'Window', and 'Help'. The main content area has a light blue background. On the left, there is a 'Confirme Usuario' field, a 'Nueva Clave' field, and a 'Confirme su clave' field. On the right, there is a 'Cambiar Contraseña' button with a green checkmark icon. Below the button is a 'Cambio Realizado con Exito' label and a green circular progress indicator. The top right corner features the 'PROACTIVA Tunja' logo and the 'UNIVERSIDAD SANTO TOMAS' logo with the tagline 'Experiencia y Calidad'. The status bar at the bottom shows 'Win - Server: localhost'.

Figura 26. Ventana Cambio de Contraseña
Fuente. Autor

En el espacio de Confirmación de Usuario recuerde que el usuario siempre será *JefeLab*, Ingrese la nueva clave, confírmela y de seleccione el botón cambiar contraseña, cuando arroje el aviso de “Cambio Exitoso” y el botón cambie de estado a verde brillante, quiere decir que su contraseña ha sido modificada con éxito.

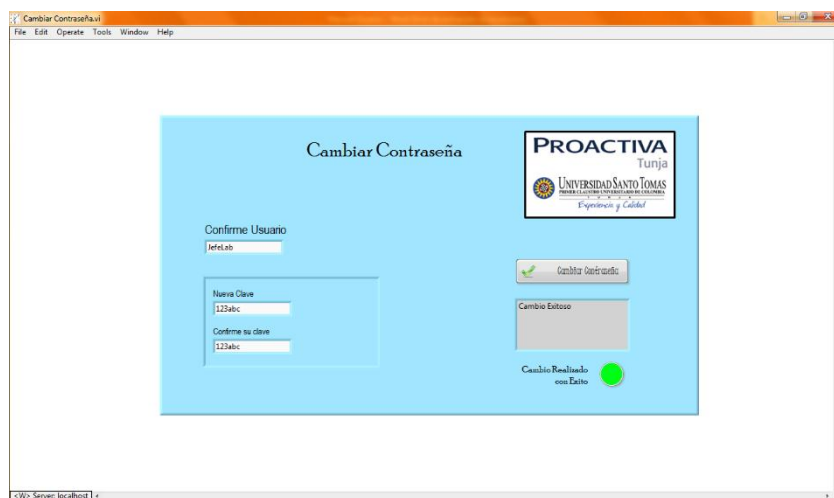
The screenshot shows the same 'Cambiar Contraseña' window as Figure 26, but with the input fields filled. The 'Confirme Usuario' field contains 'JefeLab', the 'Nueva Clave' field contains '123abc', and the 'Confirme su clave' field contains '123abc'. The 'Cambiar Contraseña' button is now disabled and has a grey background. The 'Cambio Realizado con Exito' label is now green and bold, and the green circular progress indicator is fully visible. The status bar at the bottom shows 'Win - Server: localhost'.

Figura 27. Ventana Cambio de Contraseña
Fuente. Autor

Anexo C. Acta de Entrega 1

ACTA DE ENTREGA

Fecha:	28 / 04 / 2016
Pasante:	Diana C. Plazas Hernández
Universidad	Santo Tomás Tunja
Facultad:	Ing. Electrónica
Tutor PROACTIVA	Ing. Angélica Yaneth Montañez Cruz
Tutor USTA	Msc. Ing. Oscar Eduardo Umaña Méndez
Programa Académico	Ingeniería Electrónica
Tipo de Entrega	Correcciones Solicitadas y realizadas Software DR, Volumetrías y Hqd

Solicitud:

Las Correcciones solicitadas para los Software realizados por Héctor Javier Fonseca se describen a continuación:

General:

1. Existen diferencias entre las aproximaciones de Excel, del software y las que se realizan en el laboratorio. Se requiere unificar estos criterios para el cálculo de patrones y porcentajes de concordancia. Por ejemplo, en los patrones que al medir presentan resultados en el dato exacto del límite de cuantificación, el software lo identifica como menor a dicho límite.
2. Al leer el patrón exportado por el equipo, y si el software lo detecta debe cambiar al dato leído si el patrón exportado por el equipo de aproxima a este, con el fin de usar 3 cifras; unificar estos criterios, Ejemplo: el limite debe estar en ± 10 excepto en ph y conductividad que es de ± 5 ; por encima aprueba el dato, por debajo no.
3. Los formatos de aluminio, calcio, DQO, dureza cálcica, fosfatos, fosforo total, hierro, nitritos, nitrógeno amoniacal y sulfatos, poseen otro tipo de celdas al respaldo en lo concerniente a observaciones; imprime mal
4. Que se puedan completar las casillas vacías con guiones "-", a fin que estas sean impresas en el formato y evitar que el usuario tenga que hacerlo
5. Establecer las Scroll Bar de las ventanas principales de los 3 software no queden bloqueadas, pues se debe introducir la contraseña para navegar entre las celdas
6. Crear un tipo de vínculo con el cual se pueda modificar la contraseña siempre que el usuario así lo requiera.
7. Unificar el formato de la fecha que se imprime en los formatos, a nivel del laboratorio se trabaja AA/MM/DD

Software DR:

1. En Nitritos aparecen todos los datos en cero y al respaldo, para cálculo de duplicados, aparecen las letras Nan. Este parámetro se mide con 3 dígitos
2. Cuando se realiza la medición de DQO, el equipo únicamente reconoce los datos del programa favorito de DQO RB(430), los provenientes del programa de usuario DQO RA(910), aunque aparecen medidos en el equipo, no son exportados al software.

3. En Color, el software exporta los datos con una cifra decimal, pero los cálculos para porcentaje de concordancia y duplicados se están realizando como si se tomara únicamente la cifra en números enteros.
4. En fosforo el software no exporta los datos del método A
5. En fosfatos al imprimir el formato, al respaldo, en muestra adicionada las casillas de %Rec y volumen final, se imprimen en otras casillas que no corresponde.

Volumetrías:

1. En dureza cálcica/calcio, al imprimir el formato de dureza cálcica, al respaldo imprime el valor correspondiente al patrón empleado del calcio.
2. En turbiedad el límite es 0,30, cuando reconoce este valor lo exporta como <0,30
3. Para sulfatos, los valores de Intercepto y pendiente son modificados transcurrido cierto tiempo, se requiere de una opción para poder cambiar estos datos.

Nota: Son anexados algunos formatos donde se verifican estos errores.

Resultados:

El día martes 29 de marzo, se entregan las primeras cuatro correcciones solicitadas, y se informa que se deben realizar otras.

29/03/2016:

General:

- 1 Se modifica el SubVI de límite para que lo reconozca como tal, para hierro se establece con la Tutora que si debe llevar el signo "<", se anexan SubVI Pues la toma de cifras decimales varia respecto a cada reactivo.

Software DR:

- 1 Se entrega la corrección de Nitritos, y se verifican que los valores correspondan con datos del Laboratorio y con la T.Q. Marcela Lagos.
- 2 Se entrega la corrección del DQO y se verifica la lectura de los datos provenientes del programa de usuario DQO RA
- 3 Se entrega y se verifica que las operaciones realizadas con los valores tome los decimales y sean las correctas.

El día 14 de Abril, son entregadas las correcciones solicitadas el día 29/03/2016; con las siguientes novedades:

14/04/2016

General:

- 2 Para generar esta corrección, es necesario modificar una gran parte del código fuente y se observan grandes cambio a nivel general y se presentan fallos; se habla con la Tutora y se decide omitir esta corrección. Solo se logra dejar el paso del código cuando el patrón está por encima o por debajo según cada parámetro.
- 3 Se crea un nuevo SubVi y es reemplazado; se entrega esta corrección.
- 4 Se establece que es posible que el usuario imprima los "-" en los formatos; peor esto solo es posible cuando a través de esa celda no se realiza alguna operación.

- **5** Se realiza la modificación del código, se añade código para manejo de scroll bar, en Software DR: 6, En software HQD: 8 y finalmente en volumetrías: 16.
- **6** Se crea una nueva pestaña en los tres Software, donde la contraseña es modificable confirmando el usuario: "JefeLab", y de esta forma se puede modificar las veces que se requiera.
- **7** Se verifica que si se envía la clave con el formato AA/MM/DD, pero por formato de la plantilla en Excel este es modificado a otro tipo de formato, es necesario que el usuario realice este cambio al imprimir formato.

Software DR:

- **4** Es agregada la opción para que reconozca el método A en Fosforo.
- **5** Se corrigen las celdas de impresión en la plantilla para la opción de Fosfatos.

Volumetrías:

- **1** Se establece el patrón correspondiente a cada dureza, se verifica la impresionen los formatos de calcio y dureza cálcica con sus respectivos patrones.
- **2** Se corrigen lis límites de detección y sus cifras.
- **3** Se crea una opción en la pestaña de contraseña. Donde se debe ingresar la contraseña para poder modificar estos valores, que son almacenados mediante un botón de OK que se encuentra en el mismo recuadro.

El día de hoy son entregadas e instaladas las aplicaciones finales, junto con un CD donde se encuentran estas.

Entrega:

Diana Carolina Plazas Hernández

Recibe:

Ing. Angélica Montañez Cruz

Msc. Ing Oscar E Umaña Méndez

Nota: Esta acta se encuentra impresa y firmada por los tutores, confirmando la revisión y cumplimiento de la totalidad de puntos que aquí se mencionan.