

**CONTROL REMOTO EMPLEANDO EL PLC S7-300 Y LAS INTERFACES
GRÁFICAS DE SIEMENS PARA LA ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS EN
FORMA REMOTA DE LA PLANTA DE NIVEL Y CAUDAL UBICADA EN EL
LABORATORIO DE CONTROL DE PROCESOS DE LA UNIVERSIDAD
PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA.**

ÁLVARO JAVIER MORENO MERCHÁN

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA
BUCARAMANGA
2014**

**CONTROL REMOTO EMPLEANDO EL PLC S7-300 Y LAS INTERFACES
GRÁFICAS DE SIEMENS PARA LA ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS EN
FORMA REMOTA DE LA PLANTA DE NIVEL Y CAUDAL UBICADA EN EL
LABORATORIO DE CONTROL DE PROCESOS DE LA UNIVERSIDAD
PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA.**

ÁLVARO JAVIER MORENO MERCHÁN

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Electrónico

**Director
Esp. MARIO IVÁN USECHE GAMBOA
Ingeniero Electrónico**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRÓNICA
BUCARAMANGA
2014**

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bucaramanga, 14 de Enero de 2014

Dedico este trabajo a mis padres Álvaro Moreno Sarmiento y Flor María Merchán Espitia, por su incommensurable amor, apoyo y paciencia, porque han sido los gestores de todos mis triunfos y mi guía en todo momento.

A Diana Carolina Herrera por su apoyo y su amor.

Álvaro Javier Moreno Merchán

Agradecimientos

A Dios por darme todas las capacidades para lograr mis metas y por darme a mis padres que han sido mi guía y mi compañía en todo momento.

A mis padres por apoyarme durante todo mi proceso académico y mi desarrollo personal, por su amor incondicional y su paciencia.

A los ingenieros Omar Pinzón y Mario Iván Useche Gamboa por su colaboración y guía durante el desarrollo de esta tesis, por compartir su sabiduría y por su valiosa amistad.

A Diana Carolina Herrera por todo el amor, el apoyo y el ánimo que siempre me das.

A todas aquellas personas que me han apoyado en el desarrollo de este proyecto y en el transcurso de mis estudios de ingeniería..

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los tipos de control y sus representaciones típicas en SIMATIC.

35

CONTENIDO

pág.		
	INTRODUCCIÓN	16
1.	GENERALIDADES	17
1.1.	ORGANIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN	17
1.2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.3.	JUSTIFICACIÓN	18
1.4.	ANTECEDENTES	19
1.5.	DISPONIBILIDAD DE RECURSOS	20
1.6.	OBJETIVOS	21
1.6.1.	Objetivo General	21
1.6.2.	Objetivos Específicos	21
2.	ESTADO DEL ARTE	22
2.1.	CLASES DE LABORATORIO REMOTO	23
2.2.	ESTRUCTURAS DE COMUNICACIÓN	25
2.3.	METODOLOGÍAS DE CONTROL Y DESEMPEÑO	27
2.4.	SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN	28
2.5.	CONTROL DE PROCESOS	31
2.5.1.	TIPOS DE CONTROLADORES:	31
2.5.2.	Controladores Industriales	31
2.5.3.	Controladores de Proceso	31
2.5.4.	Controladores Universales	32
2.5.5.	Controladores Especiales o de Sector	32
2.5.6.	Controladores de Software	32
3.	CONTROL DEL MÓDULO DE NIVEL Y FLUJO	34
3.1.	CONTROL REMOTO	35
3.1.1.	Herramientas de Control Remoto del TIA PORTAL V12	36
3.1.1.1.	Sm@rtWinCC	36
3.1.1.2.	WinCC/Servidor para <i>Runtime Professional</i>	37
3.1.1.3.	WebNavigator	37

3.1.1.4. DataMonitor:	38
3.2. Alternativas de Control Remoto.	39
3.2.1. VirtualBox:	40
3.2.2. TeamViewer:.....	46
4. DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA	50
5. SERVIDOR DE VIDEO.....	60
5.1. REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE	60
5.1.1. Ubuntu Server – Precise Pangolin 12.04	61
5.1.2. Instalación del servidor	61
5.1.3. Configuración de la Tarjeta de Video.....	65
5.1.4. Instalación del Zoneminder.....	70
5.1.5. Configuración del Zoneminder.....	72
5.1.5.1. Cámara IP D-LINK DCS 930L	74
5.1.5.2. Cámara Analógica	79
6. PÁGINA WEB.....	83
6.1. PROGRAMAS DE DISEÑO	83
6.1.1. Balsamiq MockUps.	83
6.1.2. Adobe Illustrator CS6.....	83
6.1.3. Adobe Photoshop CS6	85
6.1.4. Adobe Fireworks CS6.....	86
6.1.5. Adobe Dreamweaver CS5	86
6.2. MAPA DE SITIO.....	90
6.2.1. Primera Sección: Páginas del área de Login	90
6.2.1.1. Información o Infologin.php:	91
6.2.1.2. Ayuda o Ayudalogin.php:.....	91
6.2.1.3. UPB:	93
6.2.1.4. Términos de Uso o Terminoslog.php:.....	93
6.2.2. Segunda Sección: Páginas del área de Inicio.....	94
6.2.2.1. Página de Inicio o index.php:.....	94
6.2.2.2. Información:.....	95

6.2.2.3. Planificador:.....	98
6.2.2.4. Control:.....	98
6.2.2.5. Términos de Uso:.....	100
7. SEGURIDAD.....	101
7.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	101
7.2. SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN.....	101
7.2.1. Medidas para preservar la Integridad, Disponibilidad y Confidencialidad de los sistemas informáticos.....	102
7.2.1.1. Copias de Respaldo de los Sistemas Informáticos.....	102
7.2.1.2. Inclusión de Aplicaciones Externas y Ofuscación de Código.....	102
7.2.1.3. Certificados Digitales.....	103
7.2.1.4. Marco legal y Términos de Uso.....	108
8. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	110
8.1. PRUEBAS DE CONEXIÓN.....	110
9. PRÁCTICAS DE LABORATORIO REMOTO.....	118
9.1. PRÁCTICA N° 1.....	118
9.2. PRÁCTICA N° 2.....	119
9.3. PRÁCTICA N° 3.....	121
10. CONCLUSIONES.....	123
RECOMENDACIONES.....	124
BIBLIOGRAFÍA.....	125
ANEXOS.....	134
ANEXO A.....	134
A. 1 SERVIDOR WEB.....	134
A. 2 MÁQUINA VIRTUAL WINDOWS 7.....	136
A. 3 SERVIDOR DE VIDEO.....	138
ANEXO B.....	140
ANEXO C.....	152
C. 1 Control.....	152
C. 2 Cámaras.....	163

C. 2 Archivos.....172
C. 4 Gráficos177
ANEXO D.....180

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Implementación de laboratorios remotos dentro de arquitecturas compartidas.	23
FIGURA 2. Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) del laboratorio de Robótica del proyecto AutomatL@bs.	24
FIGURA 3. Control de nivel utilizando realidad aumentada.	25
FIGURA 4. Control de un tanque de agua a través de internet y retardos en la comunicación.	26
FIGURA 5. Arquitectura de un sistema para el monitoreo y control basados en internet.	26
FIGURA 6. Autenticación y autorización basadas en Web.	29
FIGURA 7. Planta de Nivel y Flujo.	35
FIGURA 8. Configuración en red con WebNavigator	38
FIGURA 9. Confirmación de ejecución del instalador de VirtualBox	41
FIGURA 10. Pantalla de bienvenida al instalador de VirtualBox	41
FIGURA 11. Directorio de instalación de Virtualbox	42
FIGURA 12. Selección de íconos de VirtualBox	43
FIGURA 13. Advertencia de re-configuración de conexiones de red.	43
FIGURA 14. Confirmación de instalación de VirtualBox	44
FIGURA 15. Selección de WinCC RT Start para iniciar el <i>Runtime</i> .	45
FIGURA 16. Configuración de Inicio automático del <i>Runtime</i> .	45
FIGURA 17. Conexión remota usando navegador web	46
FIGURA 18. Confirmación para ejecutar instalador de <i>TeamViewer</i> .	47
FIGURA 19. Opciones de configuración para la instalación de <i>TeamViewer</i> .	48
FIGURA 20. Página principal de <i>TeamViewer Management Console</i>	49
FIGURA 21. Opciones de conexión para control remoto	49
FIGURA 22. Configuración de la vista de dispositivos en el TIA PORTAL V12	50
FIGURA 23. Diagrama en escalera y bloques de programa en el TIA PORTAL V12	51
FIGURA 24. Configuración de muestreo para los ficheros en el TIA PORTAL V12	52
FIGURA 25. Configuración y diseño de la imagen raíz del <i>Runtime</i>	52
FIGURA 26. Configuración de la imagen de información para la práctica de control remoto	53
FIGURA 27. Indicaciones de seguridad para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.	54
FIGURA 28. Configuración del proceso de control de flujo	55
FIGURA 29. Configuración de la imagen de gráficos del <i>Runtime</i>	57
FIGURA 30. Imagen de control y visualización de parámetros de la planta	58
FIGURA 31. Aviso de no configuración de las variables del controlador PID	59
FIGURA 32. Configuración de ficheros en particiones de Ubuntu	63
FIGURA 33. Resumen de procedimiento de partición de discos en Ubuntu	63
FIGURA 34. Selección de programas para instalar con Ubuntu.	64
FIGURA 35. Verificación de versión de Ubuntu y actualización de programas.	64
FIGURA 36. Confirmación de actualización segura de paquetes en Ubuntu	65
FIGURA 37. Notificación de drivers desactualizados	69
FIGURA 38. Instalación de V4L	69
FIGURA 39. Instalación de <i>Zoneminder</i>	70
FIGURA 40. Configuración del binario <i>zmfif</i> .	71
FIGURA 41. Modificación del archivo <i>init.d</i> del <i>Zoneminder</i>	72
FIGURA 42. Inicio de sesión en la página web del <i>Zoneminder</i> .	72
FIGURA 43. Página principal del <i>Zoneminder</i>	74

FIGURA 44. Configuración de video en cámara IP D-Link DCS 930L	75
FIGURA 45. Configuración general de la cámara IP D-Link DCS 930L	76
FIGURA 46. Configuración de parámetros de conexión e imágenes de la cámara IP	77
FIGURA 47. Configuración de la etiqueta de Tiempo para las cámaras en <i>Zoneminder</i>	78
FIGURA 48. Configuración de los <i>Buffers</i> de imagen	78
FIGURA 49. Configuración de misceláneos para la cámara IP	79
FIGURA 50. Configuración general de la cámara analógica	80
FIGURA 51. Configuración de parámetros de conexión e imágenes de la cámara analógica	81
FIGURA 52. Diseño previo con <i>Balsamiq Mockups</i>	84
FIGURA 53. Diseño del modelo de cajas en <i>Adobe Illustrator CS6</i>	84
FIGURA 54. Diseño de imágenes en Adobe Photoshop CS6	85
FIGURA 55. Programación de la página web en <i>Adobe Dreamweaver CS6</i>	86
FIGURA 56. Código ejemplo de modelo de caja con etiquetas <i>div</i> anidadas	87
FIGURA 57. Visualización del modelo de cajas en la vista de diseño.	88
FIGURA 58. Plantilla <i>Paginabase2.dwt.php</i>	88
FIGURA 59. Plantilla <i>paginalogin.dwt.php</i>	89
FIGURA 60. Plantilla <i>pagsPlanificador.dwt.php</i>	89
FIGURA 61. Plantilla <i>paginaterminos.dwt.php</i>	90
FIGURA 62. Mapa de Sitio	91
FIGURA 63. Página de Login	92
FIGURA 64. Página de Información en área de Login	92
FIGURA 65. Página de Ayuda en área de Login	93
FIGURA 66. Página de Términos y condiciones en área de Login.	93
FIGURA 67. Página de Inicio	95
FIGURA 68. Página de Información en el área de Inicio	96
FIGURA 69. Detalle de la pestaña Cámaras en la página de Información	96
FIGURA 70. Detalle de la pestaña Archivos en la página de Información	97
FIGURA 71. Detalle de la pestaña Gráficos en la página de Información.	97
FIGURA 72. Detalle de la página Planificador	98
FIGURA 73. Detalle de la pestaña Control	99
FIGURA 74. Detalle de la pestaña Cámaras	100
FIGURA 75. Advertencia en Google Chrome por Certificados Digitales no válidos	103
FIGURA 76. Advertencia en Mozilla Firefox por Certificados Digitales no válidos	104
FIGURA 77. Visor de Certificados Digitales de Mozilla Firefox	104
FIGURA 78. Detalles del Certificado Digital creado	105
FIGURA 79. Detalles del emisor del Certificado Digital.	105
FIGURA 80. Algoritmo de cifrado usado en el Certificado Digital	106
FIGURA 81. Diagrama de Conexiones de Red	107
FIGURA 82. <i>Ipconfig</i> en Servidor Web	112
FIGURA 83. <i>Ipconfig</i> en Pc Soporte	112
FIGURA 84. <i>Ifconfig</i> en Servidor de Video	113
FIGURA 85. Ping desde Servidor Web a pc soporte	113
FIGURA 86. Ping desde Servidor Web a PLC S7-300	114
FIGURA 87. Tráfico desde Servidor Web a Pc Soporte.	115
FIGURA 88. Tráfico desde Servidor Web a Servidor de Video	115
FIGURA 89. Acercamiento de cámara a válvula solenoide FV-70 e imagen en <i>Runtime</i>	116

FIGURA 90. Activación y visualización de las válvulas FV-10 ^a , FV-10B y FV-70	117
FIGURA 91. Selección de ordenador.	153
FIGURA 92. Método de Conexión	153
FIGURA 93. Conectando al WebConnector	154
FIGURA 94. Ventana del <i>Runtime</i> en el Navegador	154
FIGURA 95. Configuración de calidad de imagen en WebConnector	155
FIGURA 96. Configuración de escala de imagen	155
FIGURA 97. Minimizando la pestaña superior de <i>Teamviewer</i>	156
FIGURA 98. Minimizando la pestaña lateral de <i>Teamviewer</i>	156
FIGURA 99. Imagen principal del <i>Runtime</i>	157
FIGURA 100. Imagen de Información en <i>Runtime</i>	157
FIGURA 101. Imagen de Seguridad en <i>Runtime</i>	158
FIGURA 102 Imagen de Control de Flujo	158
FIGURA 103. Imagen de Control de Nivel	159
FIGURA 104. Recuadro de Opciones para el Control de Flujo	159
FIGURA 105. Imagen de advertencia por PID apagado o no configurado	160
FIGURA 106. Imagen de Gráficos del <i>Runtime</i>	161
FIGURA 107. Opciones de la Imagen de Gráficos	161
FIGURA 108. Imagen de Procesos en <i>Runtime</i>	162
FIGURA 109. Imagen de Inicio de Sesión en <i>Zoneminder</i>	163
FIGURA 110. Funciones del <i>Zoneminder</i>	163
FIGURA 111. Ventana de cierre de sesión	164
FIGURA 112. Ventana de selección de Ancho de Banda	164
FIGURA 113. Opciones de Control de Imagen en <i>Zoneminder</i>	165
FIGURA 114. Opciones de acercamiento de Imagen en <i>Zoneminder</i>	166
FIGURA 115. Imagen de la cámara analógica	166
FIGURA 116. Imagen de la vista <i>Montage</i> de las cámaras	167
FIGURA 117. Ventana de advertencia por función de Java no firmada.	168
FIGURA 118. Confirmación para ejecutar aplicación Java	168
FIGURA 119. Advertencia de Java desactualizado	169
FIGURA 120. Ventana de información de bloqueo de aplicación	169
FIGURA 121. Información de aplicación bloqueada	170
FIGURA 122. Detalles de los componentes bloqueados	170
FIGURA 123. Detalle de la firma digital del <i>Cambozola Viewer</i>	171
FIGURA 124. Detalle de las opciones de descarga de archivos	173
FIGURA 125. Ejemplo de descarga de archivo de la planta	173
FIGURA 126. Descarga de archivos desde la ventana de gráficos del <i>Runtime</i>	174
FIGURA 127. Ventana de configuración de archivo a exportar	174
FIGURA 128. Configuración de destino para archivos de planta	175
FIGURA 129. Selección de carpeta compartida en el ordenador Anfitrión	176
FIGURA 130. Exportar datos	176
FIGURA 131. Gráfico de variables de proceso en la página de control remoto	177
FIGURA 132. Verificación de valores de la variable de proceso PV	178
FIGURA 133. Configuración de visualización de gráficos	178
FIGURA 134. Auto ajuste de escalas en los gráficos	179

RESUMEN GENERAL DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO: CONTROL REMOTO EMPLEANDO EL PLC S7-300 Y LAS INTERFACES GRÁFICAS DE SIEMENS PARA LA ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS EN FORMA REMOTA DE LA PLANTA DE NIVEL Y CAUDAL UBICADA EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE PROCESOS DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA.

AUTOR: Álvaro Javier Moreno Merchán

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Electrónica

DIRECTOR: Mario Iván Useche Gamboa

RESUMEN

El objetivo de este documento es describir el desarrollo de la plataforma de control remoto de la Planta de Nivel y Flujo de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. Se hace un breve estado del arte sobre el desarrollo e implementación de laboratorios remotos en el ámbito académico y las consideraciones de diseño y seguridad de la información. En este proyecto se desarrolló una página web como elemento unificador de las herramientas de diseño de estrategias e interfaces gráficas de control de SIEMENS, una herramienta de visualización remota por medio de un servidor de video y un servicio de control de escritorio remoto con la Planta de Nivel y Flujo. Se implementaron medidas de seguridad básicas para garantizar el correcto funcionamiento en el ambiente académico y se crearon los términos de uso bajo criterio del autor basados en las leyes vigentes para concienciar a los estudiantes de la importancia de la seguridad de la información en las plataformas de control industriales. Se hace una breve descripción de los requerimientos de hardware y de software necesarios para poner en marcha la página de control remoto. Por último se provee de tres prácticas de laboratorio y de un manual de usuario de las funciones disponibles en la página de control remoto para facilitar el uso de esta herramienta por parte de la comunidad académica de la Universidad pontificia Bolivariana.

PALABRAS CLAVE: CONTROL DE PROCESOS, SISTEMAS DE CONTROL REMOTO, SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN, SERVIDOR WEB, PRACTICAS REMOTAS, LABORATORIO REMOTO.

ABSTRACT

TITLE: REMOTE CONTROL OF THE LEVEL AND FLOW CONTROL PLANT AT UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIBARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA BY USING SIEMENS GRAPHIC INTERFACES AND PLC S7 – 300 TO ELABORATE REMOTE CONTROL EXPERIMENTS

AUTHOR: Álvaro Javier Moreno Merchán

FACULTY: Facultad de Ingeniería Electrónica

DIRECTOR: Mario Iván Useche Gamboa

DESCRIPTION

The main goal of this document is to describe the development of the Level and Flow Plant remote control platform at Univesidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. A brief state of the art was made, about the development and implementation of remote laboratories in the academic context as well as considerations about design and information security. In this project a web page was developed as a unifying element between SIEMENS design strategies and graphic interfaces, a remote monitoring system by means of a video streaming server and a remote desktop control system with the Level and Flow Plant. Basic information security measures were implemented to guarantee a proper performance in the academic scope, and the terms of use were created under the author's criteria, regarding current laws in order to create awareness into the students about the importance of information security within industrial control platforms. A brief description is made about the hardware and software requirements to set up the remote control web page. Three remote control experiments are provided as well as a remote laboratory manual regarding the features available within the remote control web page in order to ease the use of this tool by the academic community at Universidad Pontificia Bolivariana.

KEY WORDS: PROCESS CONTROL, REMOTE CONTROL SYSTEMS, INFORMATION SECURITY, REMOTE EXPERIMENT, REMOTE LABORATORY.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el control de procesos requiere la implementación de estrategias de comunicación que permitan mejorar la dinámica de manejo de las plantas en aspectos relevantes como la producción, estabilidad, calidad, seguridad y en temas concernientes a la seguridad de la información, también se incluyen la confiabilidad, disponibilidad e integridad de la misma¹. Es posible que se requiera un control remoto según las características del negocio, para esto se hace evidente, el uso de aplicaciones web que permitan lograr espacios de simulación y control, como herramientas de fácil acceso y desarrollo por parte del personal de una compañía², de esta forma facilitando la continuidad y desempeño del negocio.

Una de las razones de mayor importancia para utilizar el control remoto en una planta, surge de la necesidad de proteger al capital humano que se encuentra expuesto a condiciones adversas en procesos críticos dentro de las instalaciones de la planta, tanto por la naturaleza misma del proceso en ejecución, (por ejemplo, producción de químicos o residuos tóxicos); como por eventos externos no controlables por el personal o la administración, (por ejemplo, desastres naturales, guerra), entre otros. También puede ocurrir, que la planta esté ubicada a una gran distancia del centro administrativo y se requiera un control constante sobre los procesos críticos en desarrollo(*). Esto se traduce en la implementación de un control remoto de la planta o de algunos de sus procesos.

Este proyecto tiene como objetivo proporcionar una herramienta de control remoto de la planta de nivel y caudal del laboratorio de control de procesos de la UPB seccional Santander, a través del uso de una página web que permita a los estudiantes de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial entrenarse en el manejo de procesos de control industrial en un ambiente remoto y que conozcan las características inherentes a este tipo de trabajo (retardos de tiempo, normalización con resultados de la planta en ejercicios *in situ*) a través de prácticas de laboratorio en control remoto^{3,4}.

¹ Miller, Ann. *Trends in Process Control Systems Security*. Sept.-Oct. 2005, Vol:3, Issue:5 [Consultado 25 de Julio de 2013], pp 57 – 60. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=1514404>>. Miller. Op. cit., p. 58..

² Sánchez, J., et alii. *Virtual and Remote Control Labs Using Java: A Qualitative Approach*. Abril 2002, Vol:22, Issue: 2. [Consultado 25 de Julio de 2013], pp 8 – 20. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=993309>>.

³ Vargas, H., et alii. *A Network of Automatic Control Web-Based Laboratories*. Jul-Sept. 2011, Vol:4, Issue: 3 [Consultado 25 de Julio de 2013], pp 197 – 208. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5654493>>.

⁴ Lazar, C., Carari, S. *A Remote-Control Engineering Laboratory*. Junio 2008., Vol:55, Issue: 6 [Consultado 27 de Julio de 2013], pp 2368 – 2375. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=4470595>>.

1. GENERALIDADES

1.1. ORGANIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN

Esta tesis está dividida en nueve capítulos. En el primer capítulo se encuentra la información relacionada al planteamiento y justificación de este trabajo, se describen los antecedentes y la disponibilidad de recursos y por último se enuncian los objetivos de este proyecto.

En el segundo capítulo se hace un breve estado del arte respecto a los laboratorios remotos, se definen las clases de laboratorio remoto, se describen las estrategias de comunicación y administración utilizadas en laboratorios remotos por parte de universidades en otros países, se exponen las metodologías de control y se detallan algunos aspectos relevantes que están relacionados con la seguridad de la información. En el tercer capítulo se hace un breve resumen de los controladores disponibles, el control remoto y las herramientas de software utilizadas para realizar el control Remoto.

En los capítulos 4, 5 y 6 se describen los procedimientos de diseño de las interfaces gráficas de control y de la página web, así como la configuración del servidor web y del servidor de video que permiten alojar la página web y hacer la interfaz de monitoreo de la planta respectivamente.

En el capítulo 7 se demarcan las recomendaciones de seguridad que se deben tener en cuenta para la puesta en marcha de este proyecto, así como la descripción de los mecanismos de seguridad de la información que se implementaron.

En el Capítulo 8 se describen los procedimientos para las prácticas de laboratorio propuestas.

Por último en el capítulo 9 se exponen las conclusiones de este trabajo. Posteriormente se encuentran las recomendaciones propuestas por el autor y los anexos, entre ellos: Las características de hardware de los ordenadores y equipos utilizados en desarrollo de este proyecto, los registros de los comandos utilizados para configurar el servidor de video, el manual de uso de la página web y los términos y condiciones de uso propuestos por el autor.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la industria se presenta la necesidad de utilizar dispositivos de control y supervisión remotos, como es el caso de la industria química, petróleos,

producción de insumos. En muchas ocasiones tienen procesos críticos para los operarios pues deben ejercer operaciones de monitoreo, instalación y calibración de instrumentos y supervisión de plantas, etc. El control remoto se ha utilizado en los procesos de supervisión de las plantas con el objetivo de proteger el recurso humano, proveer a los clientes con información actualizada constantemente y facilitar los procesos de administración.

En el contexto académico actual y en lo que concierne al estudio de ingenierías relacionadas con el control de procesos, la población estudiantil no tiene acceso libre y continuo a plantas donde puedan realizar prácticas y reafirmar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula. Esto se debe principalmente al elevado costo de la infraestructura, a la disponibilidad de la misma en cuanto al número de personas que pueden interactuar sobre una planta en una clase de laboratorio, porque la infraestructura de control de procesos está dañada o en algunos casos porque la planta docente está sobrecargada y se limita el número de estudiantes por clase. En otros casos no se reflejan condiciones similares a la industria, por ejemplo, en compañías donde se hace control remoto. Estas carencias se traducen en un impacto para el egresado al enfrentar los retos de la industria.

La limitación en cuanto al acceso y uso de una planta o laboratorio es una falencia que se puede corregir mediante el uso de una interfaz virtual que permita el acceso a la planta de forma remota, que con la documentación y configuración adecuadas puede usarse sin la interacción directa del docente y que se adapta a las necesidades de uso por parte de los estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana, quienes podrán tener acceso a una infraestructura recientemente adquirida, en funcionamiento y en condiciones similares a las que se presentan en la industria donde muchos procesos se deben efectuar de manera remota.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La razón fundamental para la realización de este proyecto es que permite a los estudiantes de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial, reafirmar y comprender los conocimientos adquiridos en las áreas de control de procesos y automatización industrial, proporcionándoles un entorno de entrenamiento similar al que encontrarían en la Industria cuando empiecen su ciclo laboral.

En consecuencia los estudiantes podrán utilizar la planta de nivel y caudal de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, aprovechando

los recursos tecnológicos disponibles, destacando la instrumentación electrónica que coincide con la instrumentación que se utiliza actualmente en la industria, los dispositivos de SIEMENS (PLC S7–300, *Simatic Panel Touch*); y la infraestructura de redes de intranet e internet de la universidad, mejorando su entrenamiento en los procesos de investigación y desarrollo. Además mediante la realización de este proyecto el autor podrá reafirmar y poner en práctica los conocimientos adquiridos en las áreas de: Sistemas de Control, Instrumentación Industrial, Máquinas Eléctricas, Electrónica Industrial y de Potencia, Comunicaciones, Redes y Programación.

1.4. ANTECEDENTES

El laboratorio de control de procesos de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, cuenta con varios módulos de laboratorio para prácticas en control de procesos, como son la planta de nivel y flujo y la planta de control de temperatura de la empresa *Feedback*, módulos de control de temperatura, plantas de control de velocidad, posición y generación, planta de mezclado de líquidos, área de robótica y la planta de nivel y caudal. Recursos que son utilizados por estudiantes de pregrado y posgrado y sobre los cuales se desarrollan varios proyectos de grado.

Este trabajo plantea el control remoto usando una página web de manera similar al trabajo realizado en la tesis de grado: Control de un Robot con Acceso desde un Servidor Web utilizando MatLab⁵ desarrollado en la Universidad Pontificia Bolivariana por estudiantes de Ingeniería Electrónica en 2008. En este proyecto se hace el control remoto de un robot seguidor de línea y recoge-bolas⁶ el cual se conecta al servidor utilizando el protocolo de comunicación inalámbrica *Bluetooth*⁷ y utilizando *MatLab Server*⁸ como herramienta de control. Para la transmisión de video se utilizó el *Windows Media Encoder*⁹, la página web se diseñó utilizando el lenguaje *HTML*¹⁰

⁵ DUEÑAS CORNEJO, M. F., HURTADO GONZÁLEZ, O. E. Control de un Robot con Acceso desde un Servidor WEB utilizando MatLab. Trabajo de grado Ingeniería Electrónica. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de Ingenierías. Facultad de Ingeniería Electrónica, 2008. 108 p.

⁶ Ibid. p. 24.

⁷ Ibid. p. 28.

⁸ Ibid. p. 16.

⁹ Ibid. p. 42.

¹⁰ Ibid. p. 71.

(*HyperText Markup Language*, o Lenguaje de Marcación de Hipertexto) y PHP¹¹).

Para el desarrollo de este proyecto se tomó como base el control realizado previamente en el proyecto Implementación del Control de la Planta de Nivel y Caudal Utilizando el PLC S7-300 de la empresa SIEMENS¹². En este proyecto se realizó la construcción, instrumentación, sintonización de la planta; el control de los procesos de control de nivel y flujo, el diseño de las interfaces gráficas del panel de operador y *Runtime* se realizaron con el TIA PORTAL V11¹³. (*Runtime* es una rutina de programa incluida en varios productos de SIEMENS que permite visualización gráfica, operación de plantas, reporte de eventos, registro de alarmas y fallas, y administración de usuarios entre otras funciones)¹⁴

En este proyecto se realizará el control remoto de la planta de nivel y caudal (El autor no propone estrategias de control, diseño de estrategias de control o procedimientos de sintonización de los procesos de Nivel y Flujo), se tendrá una plataforma de supervisión de la planta y de su área circundante y se proporcionará la documentación correspondiente a la configuración del control remoto, así como las prácticas de laboratorio, recomendaciones sobre el uso de la planta cuando se controle de forma remota y consideraciones sobre seguridad física y seguridad de la información. De esta forma proveerá a la comunidad académica, con una herramienta de control remoto para los procesos de control de nivel y caudal, lo cual permitirá que los estudiantes de Ingeniería Electrónica e Industrial lleven a cabo un entrenamiento adecuado en esta área y una práctica fundamental para el desarrollo de su vida profesional. Así mismo proveerá a los docentes de las áreas correspondientes con una herramienta que permitirá normalizar resultados y ampliar el espectro de acción del conocimiento.

1.5. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

La planta de nivel y caudal se encuentra ubicada en el laboratorio de control de procesos de la Universidad Pontificia Bolivariana. Esta planta cuenta con

¹¹ Ibid. p. 77.

¹² PEÑA VEGA, Johan Sebastian. Implementación del Control de la Planta de Nivel y Caudal Utilizando el PLC S7-300 de la empresa SIEMENS. Trabajo de grado Ingeniería Electrónica. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de Ingenierías. Facultad de Ingeniería Electronica, 2013. 122 p.

¹³ Ibid., p. 59-85.

¹⁴ SIEMENS. [En Línea]. Munich (Alemania). [Consultado 30 de Septiembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.industry.siemens.com/topics/global/en/tia-portal/hmi-sw-tia-portal/wincc-tia-portal-rt/pages/default.aspx>>

un PLC S7-300 (*Programmable Logic Controller* ó Controlador lógico Programable), una pantalla *SIMATIC PANEL TOUCH* de 6" de la empresa *SIEMENS*. En la instrumentación instalada se cuenta con un transmisor de nivel, un transmisor de presión, un transmisor de caudal, una bomba y un variador de velocidad además de sensores de nivel, electroválvulas y una unidad de potencia debidamente cableada y etiquetada. Junto con la planta se cuenta con un ordenador con Windows 7 Professional, Microsoft Office, STEP7 y WinCC todos con sus respectivas licencias. Se dispone también de múltiples conexiones a la intranet e internet.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo General

Controlar de forma remota la planta de nivel y caudal del laboratorio de control de procesos de la Universidad Pontificia Bolivariana, utilizando el (PLC) S7-300 y la interfaz gráfica de Siemens, para facilitar el aprendizaje sobre el manejo de procesos de control y automatización industrial de manera remota dirigido a estudiantes de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Diseñar la interfaz gráfica que permita controlar la variable nivel de la planta.
- Diseñar la interfaz gráfica que permita controlar la variable caudal de la planta.
- Probar de forma local o remota los algoritmos propuestos que permitan controlar las variables de nivel y caudal de la planta.
- Establecer un medio de supervisión y monitoreo de la planta y su ubicación.
- Diseñar las prácticas de control remoto de la planta para los procesos de nivel y caudal.
- Desarrollar la documentación que soporte el control remoto de los procesos de nivel y caudal de la planta.

2. ESTADO DEL ARTE

El estudio de los sistemas de control requiere de un extenso estudio teórico, análisis de algoritmos y metodologías de control; sin embargo, es necesario hacer comprobaciones prácticas para verificar en un sistema real aquellos conceptos de la teoría de control. Estas prácticas llevadas a cabo en un laboratorio introducen al estudiante en un ambiente en el que pueden interactuar con elementos que se usan en la industria. Estas instalaciones generalmente conllevan altos costos y una sobrecarga de administración de los equipos. Una solución que ha sido ampliamente aceptada es la introducción de laboratorios remotos¹⁵, cuya implementación se realiza haciendo uso del internet, un recurso que actualmente es de fácil acceso y que permite múltiples opciones para distribuir información.

En la actualidad existen laboratorios remotos que hacen uso de redes de internet y que utilizan recursos de aprendizaje electrónico (*e-learning*) que permiten llevar a cabo simulaciones y control directo sobre un dispositivo en un laboratorio; y que han promovido la creación de grandes redes educativas¹⁶, por ejemplo *iLab* y *OpenCourseWare* del Instituto de Tecnología de Massachusetts (*MIT*), la *European Schoolnet*, *PROLEARN*, *LABSHARE* de la Universidad de Tecnología de Sydney (Australia)¹⁷; *WEBLAB DEUSTO* de la Universidad de Deusto (Bilbao, España), el proyecto *AutomatL@bs* en España¹⁸, entre otros (FIGURA 1). Estas redes se construyeron mediante la asociación de universidades en diferentes partes del mundo y ofrecen acceso a diferentes tipos de laboratorios remotos a usuarios de diferentes establecimientos educativos y personal de algunos sectores de la industria¹⁹.

¹⁵ Tawfik, M, et alii. Expanding the Boundaries of the Classroom: Implementation of Remote Laboratories for Industrial Electronics. Marzo 2003, [Consultado 30 07 2013], pp 41 – 49. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6482291>>.

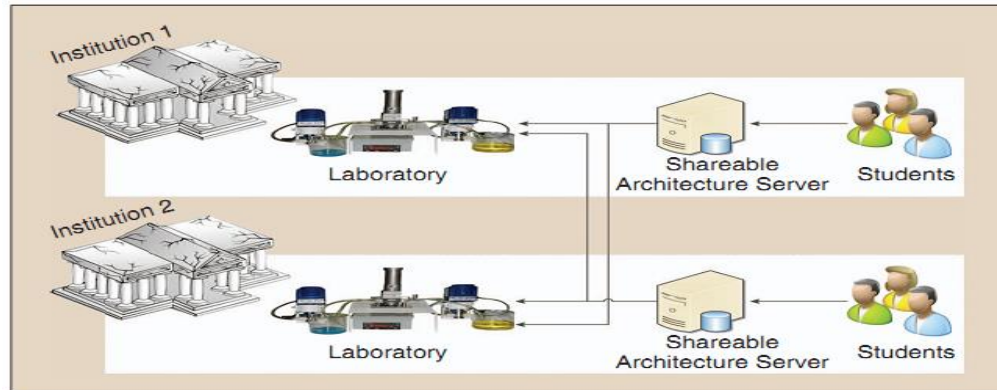
¹⁶ Gomes, L., et al. Current Trends In Remote Laboratories. Dic: 2009, Vol:56, Issue: 12 [Consultado 1 de Agosto de 2013], pp 4744 – 4756. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5280206>>.

¹⁷ Tawfik. Op. cit., p. 46. Gomes. Op. cit., p. 4744.

¹⁸ Vargas. Op. cit., p 198.

¹⁹ Gomes. Op. cit., p. 4745.

FIGURA 1. Implementación de laboratorios remotos dentro de arquitecturas compartidas.



Fuente: Industrial Electronics Magazine, IEEE. Vol:7, Issue: 1, p 45, Marzo 2003.

Se han desarrollado criterios para diferenciar el tipo de laboratorio remoto en cuanto a la interacción del usuario con el procedimiento a realizar, la naturaleza del laboratorio y los tipos de ubicación tanto del usuario como del laboratorio o experimento. En cuanto al tipo de usuario existen dos posibilidades: aquel que controla directamente los equipos en el laboratorio y el que realiza el control utilizando una interfaz a través de un ordenador con instrumentación virtual o en ambientes de realidad virtual,²⁰.

2.1. CLASES DE LABORATORIO REMOTO

Se han definido varias clases de laboratorio remoto. Los Laboratorios Virtuales en los cuales solo se llevan a cabo simulaciones sobre un sistema definido, lo que permite establecer metodologías sin riesgo de afectar alguna estructura²¹, y que en muchas ocasiones están relacionados con medición y cableado de circuitos electrónicos; este tipo de control tiene interfaces sencillas²² y guías paso a paso en cada procedimiento. Otra clase consiste en el Laboratorio Remoto que permite interactuar directamente sobre un dispositivo físico, debidamente conectado y activo, a través de un acceso basado en protocolos de internet o basado en una página web²³. Finalmente

²⁰ Guimaraes, E., et alii. Design and Implementation Issues for Modern Remote Laboratories. Abril-Junio 2011, Vol:4, Issue: 2 [Consultado 1 de Agosto de 2013], pp. 696 – 704. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5551114>>.

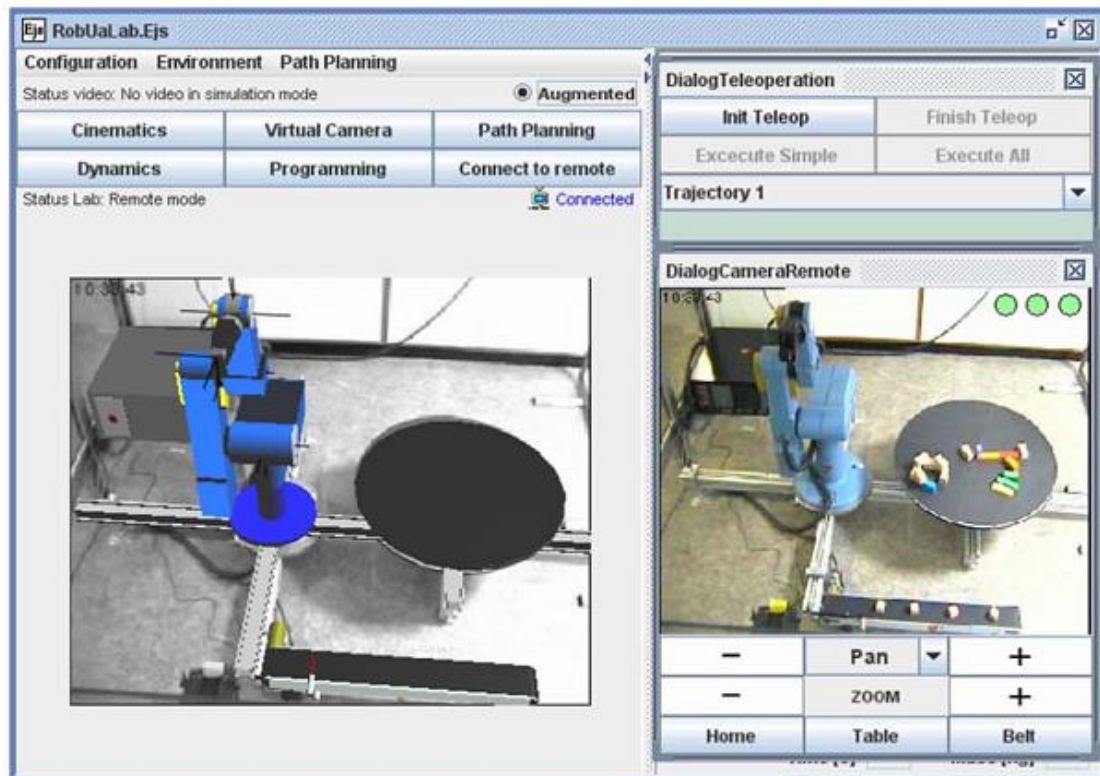
²¹ R. Dormido, et alii. Development of a Web-Based Control Laboratory for Automation Technicians: The Three-Tank System. Feb. 2008, [Consultado 3 de Agosto de 2013]. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=4358722>>.

²² Tawfik. Op. cit., p. 43. Garbi Zutin, D., et alii. Lab2go A Repository to Locate Educational Laboratories. Abril 2010, [Consultado 7 de Agosto de 2013]. Disponible en: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5492412>>.

²³ Lazar. Op. cit., p. 2370. Dormido. Op. cit., p. 1-9. Garbi Zutin. Op. cit., p. 1741-1746 Hong-Yan Li. Web-Based Remote Monitoring And Control For Process Plants. Agosto 2005. [Consultado 10 de Agosto de 2013], pp 936 – 941. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=1527078>>.

existe otra clase de laboratorio remoto que se denomina Laboratorio Híbrido el cual es una combinación del laboratorio remoto y el virtual, lo que permite llevar a cabo simulaciones y efectuar el control directamente sobre la planta; en estos laboratorios se incluye video en vivo y la superposición de la simulación sobre el dispositivo a controlar, esto se conoce como realidad aumentada²⁴ (FIGURAS 2 y 3).

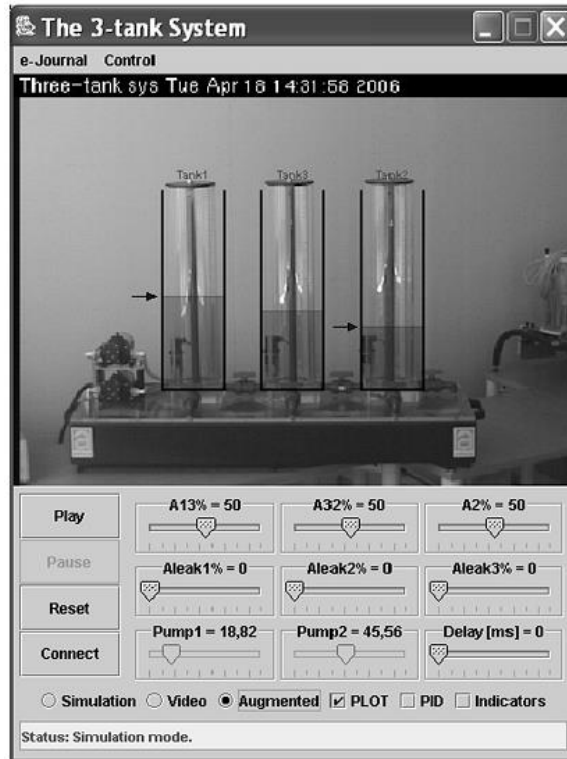
FIGURA 2. Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) del laboratorio de Robótica del proyecto AutomatL@bs.



Fuente: Learning Technologies, IEEE Transactions on. Vol:4, Issue: 3, p 201, Jul-Sept. 2011.

²⁴ Vargas. Op. cit., p. 198. Gomes. Op. cit., p. 4745. Gillet, D., *et alii*. Collaborative Web-Based Experimentation in Flexible Engineering Education. Noviembre 2005, [Consultado 12 de Agosto de 2013], pp. 696 - 704. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=1532379>>.

FIGURA 3. Control de nivel utilizando realidad aumentada.



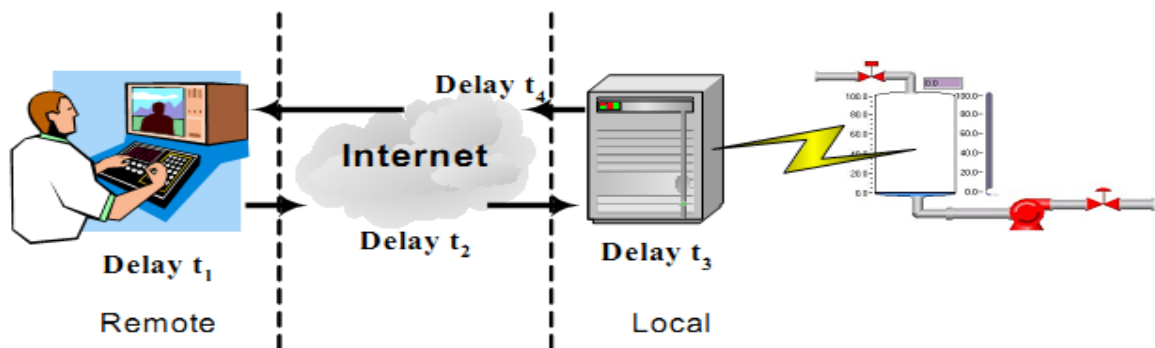
Fuente: Education, IEEE Transactions on. Vol: 51, Issue: 1, p 39, Feb. 2008.

2.2. ESTRUCTURAS DE COMUNICACIÓN

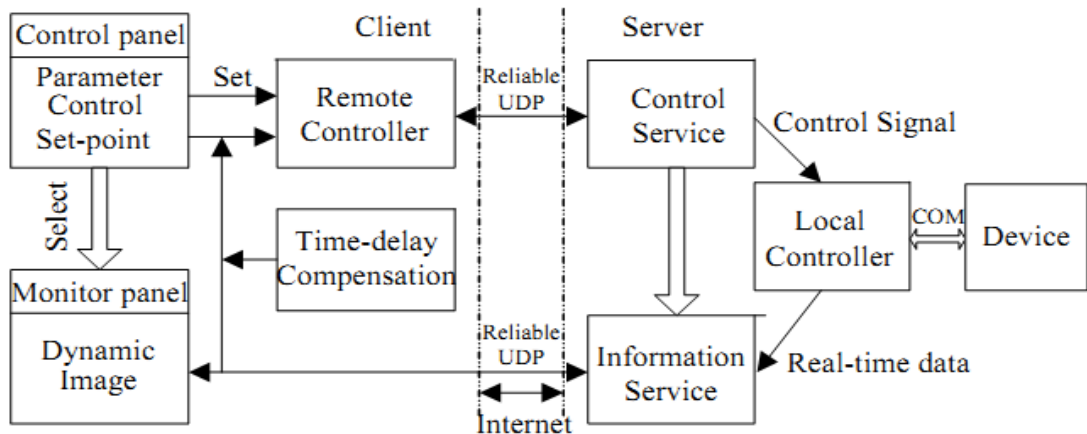
A medida que avanza la creación de estos laboratorios, se generan nuevos retos, entre ellos, uno de vital importancia que consiste en mantener una conexión fiable, rápida y que permita la interacción de varios usuarios dentro de un sistema. El uso de redes de internet, indica que debe hacerse un procesamiento de la información y de retardos o pérdidas de la misma, es decir, según el protocolo de red utilizado y las aplicaciones sobre las que se ejecuta el control remoto, se presentaran retardos dentro del lazo de control, estos retardos tienen características que varían según el tipo de red en el cual se implementa el control remoto, algunos de estos tipos son: los servicios de red cíclicos y las redes de acceso aleatorio (FIGURA 4). Entre los retardos se cuentan el retardo de tiempo de espera; el retardo de tiempo en la estructura de datos (*frame*) y retardos de propagación. Que se resumen en los tiempos de espera del controlador para que la red esté disponible para

el envío de datos; el retardo durante el envío de datos de alguna fuente a través de la red y el tiempo que tarda la información segmentada en transmitirse a través de los medios físicos respectivamente²⁵. Estos retardos hacen que el desempeño general de la estación de control sea disminuido en función de la causa del retardo, y también pueden desestabilizar el proceso como tal al cambiar el margen de estabilidad del sistema, interfiriendo incluso con las raíces del sistema. En estos casos se hace necesaria la implementación de compensadores²⁶ (FIGURA 5).

FIGURA 4. Control de un tanque de agua a través de internet y retardos en la comunicación.



Fuente: Machine Learning and Cybernetics. Proceedings of 2005 International Conference on. Vol. 2, p 940 Vol. 2. 18-21
 FIGURA 5. Arquitectura de un sistema para el monitoreo y control basados en internet.



Fuente: Machine Learning and Cybernetics. Proceedings of 2005 International Conference on. Vol. 2, pp 939 Vol. 2. 18-21 Aug. 2005.

²⁵ Tipsuwan, Y., Mo-Yuen Chow. Control Methodologies In Networked Control Systems. Octubre 2003, [Consultado 13 de Agosto de 2013], pp. 1099 - 1111 Disponible en internet: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967066103000364>>.

²⁶ Hong-Yan Li. Op. cit., p. 939.

En otras circunstancias se establecen capas de aplicación en el protocolo TCP/IP, o se diseña la interfaz de control sobre diferentes plataformas según sea la necesidad de transporte de información sobre el sistema para hacerla más eficiente, algunos de los lenguajes empleados son: HTML (Lenguaje De Marcado Hipertextual, o *HyperText Markup Language*), XML (Lenguaje De Marcas Extensible, o *eXtensible Markup Language*)²⁷, Java y Javascript Asincrono²⁸, PHP(Pre-Procesador de Hipertexto o *PHP Hypertext Pre-processor*), ASP (Servidor de Páginas Activo o *Active Server Pages*), JSP (*JavaServer Pages*), FLASH y AJAX (JavaScript Asincrono y XML o *Asynchronous JavaScript And XML*)²⁹; además en ocasiones se utiliza software propietario que permite la ejecución de control remoto bajo el uso de licencias.

2.3. METODOLOGÍAS DE CONTROL Y DESEMPEÑO

Se han formulado metodologías para controlar y mantener un buen desempeño de las plantas controladas de forma remota. Entre ellas: Metodología del Modelo Determinístico Aumentado De Tiempo Discreto (*Augmented Deterministic Discrete-Time Model Methodology*) para sistemas lineales; Metodología de Colas (*Queuing Methodology*) que utiliza información probabilística de un sistema de control en red para la formulación de algoritmos de control, esta metodología requiere un modelo dinámico del sistema muy preciso. La Metodología de Control Estadístico Óptimo (*Optimal Stochastic Control Methodology*) permite controlar los retardos aleatorios dentro de la red de control y define los retardos como un problema en términos de una función Linear cuadrática Gaussiana³⁰.

También se encuentran, La Metodología de la Perturbación (*Perturbation Methodology*) que utiliza la teoría de las perturbaciones para formular los efectos de los retardos de la red en el sistema. La Metodología por Muestreo de Tiempo (*Sampling Time Scheduling Methodology*) se usa en sistemas de control múltiples en redes con retardos periodicos y retardos aleatorios. La Metodología del Control Robusto (*Robust Control Methodology*) la cual no requiere información previa del sistema y trata los retardos como perturbaciones simultáneas multiplicativas. La Metodología de Modulación

²⁷ Gomes. Op. cit., p. 4748.

²⁸ Guimaraes. Op. cit., p. 159.

²⁹ Tawfik. Op. cit., p. 42

³⁰ Tipsuwan. Op cit., p. 1103-1110

por Lógica Difusa (*Fuzzy Logic Modulation Methodology*) se utiliza en plantas lineales con un controlador PI (Proporcional – Integral) modulado, cuya ganancia se actualiza con respecto a la salida de error del sistema causada por los retardos de la red. La Metodología Basada en Eventos (*Event-Based Methodology*) se utilizó originalmente en un manipulador robótico pero se puede usar en estructuras jerárquicas o directas, no utiliza el tiempo como referencia, en su lugar utiliza un sistema de movimiento. Al no utilizar una referencia de tiempo, los retardos de la red no generan inestabilidad en el sistema. Por último la Metodología de Adaptación de Control de Usuario Final (*End-User Control Adaptation Methodology*) la cual adapta los parámetros del controlador con respecto a las condiciones de tráfico de la red o con respecto al parámetro de calidad del servicio (QoS) dentro de la red³¹.

Otra característica importante es la capacidad de estos sistemas de integrar tecnologías móviles haciendo uso de los recursos de un sistema SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos o por su sigla en Inglés *Supervisory Control And Data Acquisition*) con el sistema GSM (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles o *Global System for Mobile communications*) y también con GPRS (Servicio General de Paquetes vía Radio o *General Packet Radio Service*)^{32, 33}.

2.4. SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

Uno de los temas de mayor importancia en los sistemas de control remotos y locales es la seguridad física y la seguridad de la información, con respecto a la última, es de vital importancia procurar un nivel de seguridad adecuado pues una configuración simple de seguridad puede llevar a alguien motivado por la curiosidad o con la intención de hacer daño, a modificar y comprometer la estabilidad del sistema, su disponibilidad y posiblemente causar daños en la planta física. La seguridad habitual consiste en un usuario y una clave de acceso y en algunos casos autenticación con certificados digitales (FIGURA 6), filtrado y uso de servidores proxy^{34, 35}, capas de seguridad SDL (*Security*

³¹ Guimaraes. Op. cit., p. 151. Tipsuwan. Op. cit., p. 1109.

³² Ozdemir, E., Karacor, M. Mobile phone based SCADA for industrial automation. Enero 2006, [Consultado 16 de Agosto de 2013], pp. 67 – 75. Disponible en internet: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16480111>>.

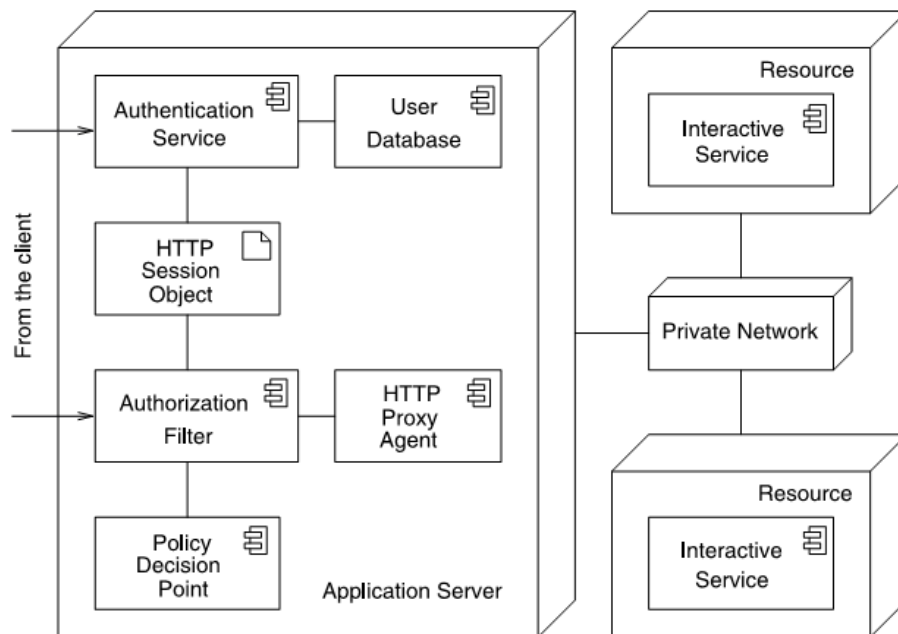
³³ Kirubashankar, R., et alii. Remote Monitoring System For Distributed Control Of Industrial Plant Processes. Octubre 2009, [Consultado 22 de Agosto de 2013], pp. 858 - 860. Disponible en internet: <<http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/6130>>.

³⁴ Miller. Op. cit., p. 59.

³⁵ Guimaraes. Op. cit., p. 154.

Design Layer) con protocolo UDP (Protocolo de Datagrama de Usuario o *User Datagram Protocol*), cifrado de datos en tiempo real y políticas de uso de un solo usuario a la vez en el control remoto³⁶. Otros autores han sugerido políticas de control que incluyen: Limitar el acceso directo a un controlador, por ejemplo un PLC, utilizando bases de datos en tiempo real. También sugieren que una red con acceso a internet protegida por firewall en su acceso externo, sigue siendo vulnerable dentro de la red interna, es decir, zonas desmilitarizadas y sub redes corporativas. En este marco de referencia definen varios tipos de ataques: Ataque directo a un controlador, Monitoreo de la información, Acceso a terminales de operación, Ingeniería Social³⁷.

FIGURA 6. Autenticación y autorización basadas en Web.



Fuente: learning technologies, iee transactions on. Vol:4, issue: 2, p 153. Abril-junio 2011

Una característica que facilita la explotación de vulnerabilidades consiste en que las compañías que usan sistemas propietarios que normalmente son seguros pero que generan costos elevados por las licencias, deciden cambiar a sistemas

³⁶ Hong-Yan Li. Op. cit., p. 937.

³⁷ Warnier, E., et alii. Web Based Monitoring And Control Of Industrial Processes. Control. Septiembre 2003, [Consultado 24 de Agosto de 2013], pp. 1 – 14. Disponible en internet: <<http://herkules oulu.fi/isbn9514275152/isbn9514275152.pdf>>.

operativos de propósito general de los cuales hay extensas listas de vulnerabilidades y fallas que se pueden explotar³⁸.

Para contrarrestar estos ataques se han diseñado estrategias de evaluación que integran las siguientes acciones: Procedimientos de evaluación; capacitación al recurso humano en áreas como: políticas de seguridad, arquitecturas de red dentro del sistema de control, problemas de seguridad; Inventario de dispositivos dentro de la planta; Evaluación de las Arquitecturas de Red; desarrollo de Herramientas de Evaluación; Análisis de datos y Recomendaciones. También se han llevado a cabo contramedidas que incluyen Endurecimiento del sistema (*Hardening*) y diseño y evaluación de conexiones remotas³⁹.

En los sistemas de control remotos en el ámbito académico se deben tener las mismas precauciones y contar con el apoyo del Departamento de Tecnologías de La Información de cada entidad educativa para obtener información y asesoría en seguridad del lado de los servidores, seguridad en el lado del cliente si es necesario utilizar aplicaciones específicas, seguridad dentro de la red, en caso de que sea necesario usar VPN (Red Privada Virtual ó *Virtual Private Network*), SSL (*Secure Socket Layer*) o administración con LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*). También es importante tener una estricta regulación de los procesos de tal forma que estén de acuerdo con las leyes nacionales e internacionales con respecto a seguridad de la información⁴⁰, debe incluirse también la normatividad que posea la institución educativa. Es importante tener un referente de las vulnerabilidades existentes en los diferentes protocolos de comunicación existentes en redes de tipo SCADA, (p. ej.: Industrial Ethernet, PROFIBUS (*PROcess Field BUS* , es un estándar de red de campo abierto), MODBUS, Fieldbus (FOUNDATION Fieldbus)); la adecuación de sistemas de detección y prevención de intrusos. Es importante tomar nota de los esfuerzos de diversas organizaciones para tener entornos de control remotos más seguros (ISA: *Industry Standard Architecture*, AGA: *American Gas Association*, NIST: *National Institute of Standards and Technology*)⁴¹. Por último, al utilizar pequeñas aplicaciones ejecutadas por el usuario del laboratorio (*Widgets*), que permiten diversificar e

³⁸ Fernandez, John D., Fernandez, Andres E. SCADA Systems: Vulnerabilities And Remediation. Abril 2005., [Consultado 30 de Agosto de 2013], pp. 160 - 168. Disponible en internet: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1047872>>.

³⁹ Creery, A., Byres, E. J. Industrial Cybersecurity for Power Systems and Scada Networks. Septiembre 2005, [Consultado 3 de Septiembre de 2013], 303 - 309. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=1524567>>.

⁴⁰ Oliver, J., *et alii*. Issues in WebLab development: security, accessibility, collaboration and Multilinguality. 2007, [Consultado 8 de Septiembre de 2013], pp. 111 - 128. Disponible en internet: <http://www.academia.edu/314001/Issues_In_WebLab_Development_Security_Accessibility_Collaboration_and_Multilinguality>.

⁴¹ Igure, Vinay M., *et alii*. Security issues in SCADA networks. Octubre 2006, [Consultado 20 de Septiembre de 2013], pp 498-506. Disponible en internet: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167404806000514>>.

implementar una estructura de control remoto híbrida⁴², se debe tener especial cuidado, pues sin una auditoría correcta estos componentes de *software* se pueden generar vulnerabilidades adicionales a las que ya existen en la red de control remoto. Otra de las herramientas más utilizadas en estos entornos son las cámaras y servidores de video, los cuales permiten observar el comportamiento real del sistema y que sin una configuración adecuada pueden provocar fallas, inestabilidad en el sistema o retardos excesivos. Y al igual que los *widgets* pueden dar paso a vulnerabilidades dentro del sistema⁴³.

2.5. CONTROL DE PROCESOS

2.5.1. TIPOS DE CONTROLADORES:

A continuación se hace una breve descripción de los tipos de controladores definidos por SIEMENS, de acuerdo a su aplicación y diseño, teniendo en cuenta que el sistema de control de la Planta de Nivel y Flujo se implementó en un PLC S7-300 de esta empresa.

2.5.2. Controladores Industriales.

Este término se utiliza para identificar una unidad de control en plantas pequeñas, en las que se controlan variables como: temperatura, nivel o flujo. Tienen estructuras sólidas, un controlador con microprocesador y panel de operador y una interfaz para un sistema de control, normalmente se ubican en oficinas de control, o en las puertas de los gabinetes de control.⁴⁴

2.5.3. Controladores de Proceso.

Son similares a los controladores industriales en su construcción robusta, sin embargo tienen interfaces del proceso universales y expandibles para la medición de variables, opciones de optimización, un controlador con microprocesador y panel de operador con una interfaz para un sistema de control. Adicionalmente contienen funciones que permiten el control

⁴² Bogdanov, E., *et alii*. Widget-Based Approach for Remote Control Labs. 2012, [Consultado 25 de Septiembre de 2013], pp 189-193. Disponible en internet: <<http://infoscience.epfl.ch/record/178719>>.

⁴³ Ahmed, S F., *et alii*. Remote Access of SCADA with Online Video Streaming. Abril 2013, [Consultado 29 de Septiembre de 2013], pp 270 – 275. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6553923>>.

⁴⁴ Muller, J. Controlling with SIMATIC. Practice Book for SIMATIC S7 and SIMATIC PCS7 Control Systems. Traducido por: Ronald Hume. Alemania (Berlín and Munich): Siemens Aktiengesellschaft 2005. p. 14. ISBN: 3-89578-255-6

individual de procesos. Estos controladores se instalan en paneles de control.⁴⁵

2.5.4. Controladores Universales.

Son controladores de proceso en la forma de tarjetas insertables dentro de un sistema de control programable (p. ej.: SIMATIC S7) o dentro de un sistema PROFIBUS⁴⁶, este tipo de controladores no tienen un panel de operador separado, esto significa que la operación del controlador se integra en la GUI (*Graphical User Interface* por sus siglas en Inglés Interfaz Gráfica de Usuario) del proceso de control. También tienen sus propias interfaces de procesos universales y funciones de optimización. La comunicación con el sistema de control se hace por medio del *Backplane Bus* (Bus de Fondo) ó a través de *PROFIBUS*.⁴⁷

2.5.5. Controladores Especiales o de Sector.

Son controladores que han sido desarrollados y optimizados para un sector específico, p. ej.: Procesamiento de plástico o en la automatización de procesos de ensamble, y son diseñados como unidades individuales o como sistemas de microcomputadores compactos con algoritmos de control específicos. Adicionalmente proveen control en lazo abierto para satisfacer demandas específicas en cada proceso superando a los controladores universales o a los controladores de proceso.⁴⁸

2.5.6. Controladores de Software.

Son controladores de proceso y controladores universales debido a que son expandibles mediante el uso de funciones complementarias o la generación de funciones individuales según se requiera, además se pueden integrar en controladores universales. También proveen una mejor visualización y son más flexibles que otros controladores, sin embargo traen consigo una sobrecarga en cuanto a configuración y puesta en marcha. Además, a diferencia de las unidades de control autónomas descritas anteriormente, los controladores de software están inherentemente vinculados al desempeño del PLC y no funcionarán en el evento en el que el PLC tenga una falla o que este se encuentre en modo

⁴⁵ Muller. Ibid., p. 15.

⁴⁶ PROFIBUS [Online]. [Consulta: 30 de Septiembre de 2013], Disponible en Internet: < <http://www.profibus.com/technology/profibus/overview/> >

⁴⁷ Muller. Ibid., p. 15.

⁴⁸ Muller. Ibid., p. 15.

STOP (Detenido). Por esta razón se utilizan configuraciones de controladores mixtas, es decir: Una estructura de control por software con controladores de hardware subordinados de respaldo⁴⁹. Ver Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de los tipos de control y sus representaciones típicas en SIMATIC.

	Controller			
	Industrial Controller	Process Controller	Universal Controller	Temperature Controller
Single Unit (stand-alone)	SIPART DR19	SIPART DR21, DR22, DR24	-	
Hardware module in SIMATIC S7			Function Module 335 FM 455	FMM 355-2
Software product in SIMATIC S7			PSC7 controller S7-200 PID Control (FB 41-43) Standard PID Control Modular PID Control	PID Temperature Control (FB 58/59)

Fuente: Muller, Jurgen. Controlling whit SIMATIC. Erlangen: Publicis Corporate Publishing, 2005.

⁴⁹ Muller. Ibid., p. 15.

3. CONTROL DEL MÓDULO DE NIVEL Y FLUJO

El tipo de controlador utilizado en este proyecto es un controlador de software, que se compone del programa de diseño de la estrategia de control e interfaces gráficas TIA PORTAL V12 (*Totally Integrated Automation Portal*), Un PLC S7-300 y panel de operador TP 177B PN/DP-6 de SIEMENS, el gabinete principal de conexiones⁵⁰ además del Módulo *Level and Flow Process*⁵¹. Con el TIA PORTAL se llevaron a cabo las siguientes tareas:

- ❖ Programación del PLC S7 -300⁵².
- ❖ Configuración de Dispositivos y Redes.
- ❖ Diseño de las Interfaces Humano Máquina

Para el control remoto de la planta se hicieron cambios en la versión del software al TIA PORTAL V12, principalmente porque permite un mejor diseño de la interfaz gráfica del *Runtime*. Como el control remoto se va a implementar en una página web y con propósitos educativos, el diseño de las interfaces gráficas debe ser más agradable y resaltar visualmente, esto sin llegar a presentar distracciones para el usuario.

En la estructura física de la planta (ver FIGURA 7 solo se realizó el cambio de la válvula de compuerta del servomotor.

En este proyecto de grado no se proponen estrategias de control, diseño de estrategias de control o procedimientos de sintonización de los procesos de Nivel y Flujo. Estos procedimientos deben ser diseñados o suministrados por el Docente del Área correspondiente a los usuarios de la página de control remoto.

⁵⁰ PEÑA VEGA. Op., cit. P.33

⁵¹ Ibid., p. 48

⁵² Ibid. p. 69.

FIGURA 7. Planta de Nivel y Flujo.



Fuente: Autor

3.1. CONTROL REMOTO

El control remoto de la planta (módulo) de nivel y flujo se realizó mediante el desarrollo de una página web. La razón principal para el uso de este medio, recae en la facilidad de acceso a redes de internet. Los usuarios finales de este proyecto serán estudiantes de Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana para quienes el uso de internet es una acción cotidiana para el desarrollo de su actividad académica p. ej.: Investigación y consulta. Este medio sirve también para su interacción social con familiares y amigos en redes sociales. Al usar una página web el estudiante permanecerá en un ambiente conocido y amigable y por tanto no requerirá un entrenamiento especializado en el manejo de esta herramienta.

A continuación se describen las herramientas de control remoto disponibles que incluyen componentes adicionales del TIA PORTAL y programas con licencias gratuitas que permiten el control remoto de ordenadores en conexiones cifradas.

3.1.1. Herramientas de Control Remoto del TIA PORTAL V12

El TIA PORTAL V12 permite la interacción remota de un proyecto con varias herramientas; algunas de ellas permiten el control remoto a través de páginas web pero son restrictivas en términos del diseño y requieren de un licenciamiento adicional, por esta razón no se utilizaron y se decidió desarrollar un diseño web propio y utilizar otras herramientas de visualización que serán discutidas en los capítulos siguientes. Sin embargo se presente un breve resumen de sus funciones y desventajas:

3.1.1.1. Sm@rtWinCC.

Permite la comunicación entre sistemas HMI o *Runtime* a través de conexiones TCP/IP⁵³. Este servicio tiene las siguientes opciones:

- Estaciones de control distribuidas con Sm@rtClients para el manejo de máquinas de gran tamaño o repartidas espacialmente.
- Estaciones de control con acceso de todo el sistema a datos de proceso actuales mediante el driver “SIMATIC HTTP Protocol”.
- Solución de espera local para el archivo central, el análisis y el procesamiento posterior de datos de proceso
- Facilitación de datos actuales de proceso a los sistemas de rango superior (SCADA, sistemas de gestión de producción, aplicaciones de Office).
- Control remoto de un sistema HMI a través de Internet, Intranet y LAN.
- Envío de correos electrónicos sobre la base de avisos y eventos
- Facilitación de páginas HTML estándar al sistema HMI con información de servicio y mantenimiento, así como funciones de diagnóstico.

Esta herramienta limita el uso a paneles de operador y tiene varias limitaciones, por ejemplo si el programa de PLC se carga en un módulo que no tenga panel de operador esta herramienta no servirá pues depende de los paneles de operador y su configuración para funcionar, no es apto para transmitir un gran volumen de datos, el ordenador cliente no debe tener ningún programa que utilice el puerto 80

⁵³ Siemens AG Industry Sector. WinCC Professional V12.0 SP1 System Manual Nuremberg (Alemania) [En Línea]. Julio 2013, [Consultado 30 de Septiembre de 2013], pp. 7179-7180. Disponible en Internet: <<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/78327231>>.

y las páginas web diseñadas no pueden tener un peso mayor a 100Kb (Kilobyte) entre otras.⁵⁴

3.1.1.2. WinCC/Servidor para *Runtime Professional*.

Esta herramienta permite manejar los datos de proceso archivarlos y hacer representaciones gráficas y representación de datos en tablas. Permite la creación de nuevas imágenes desde varios clientes. Tiene una base de datos de Alarmas que se convierte en un servidor de alertas muy útil para procesos de control críticos. Permite la generación y envío de informes del proceso. Se pueden crear y utilizar Scripts. Tiene Administración de Usuarios y Servidor de textos⁵⁵. Sin embargo tiene una desventaja para los estudiantes en cuanto a que los estudiantes que deseen acceder al laboratorio remoto desde sus hogares estaría obligados a adquirir una licencia *WinCC Client for RT Professional*⁵⁶ además de las licencias del TIA PORTAL V12. Esta opción se utilizó en este proyecto para facilitar la visualización del *Runtime* a través del uso de una aplicación de control remota, debido a los costos excesivos de las licencias así como la instalación en varios equipos de prueba.

3.1.1.3. WebNavigator.

Es un paquete opcional que permite el manejo y visualización de proyectos a través de internet y necesita 4 programas diferentes para utilizarse: Servidor *WinCC WebNavigator*, *WinCC Web Configurator*, Cliente *WinCC WebNavigator* y el *WinCCViewerRT*.⁵⁷ Permite una estructura escalable por medio de licenciamiento de hasta 150 clientes⁵⁸, ver (FIGURA 8). También permite el uso de una estructura de seguridad con firewall y es adaptable a diferentes esquemas y configuraciones de seguridad, también exige el uso exclusivo de algunos puertos del ordenador por el *Internet Information Service* (IIS).

⁵⁴ Ibid., p. 7208.

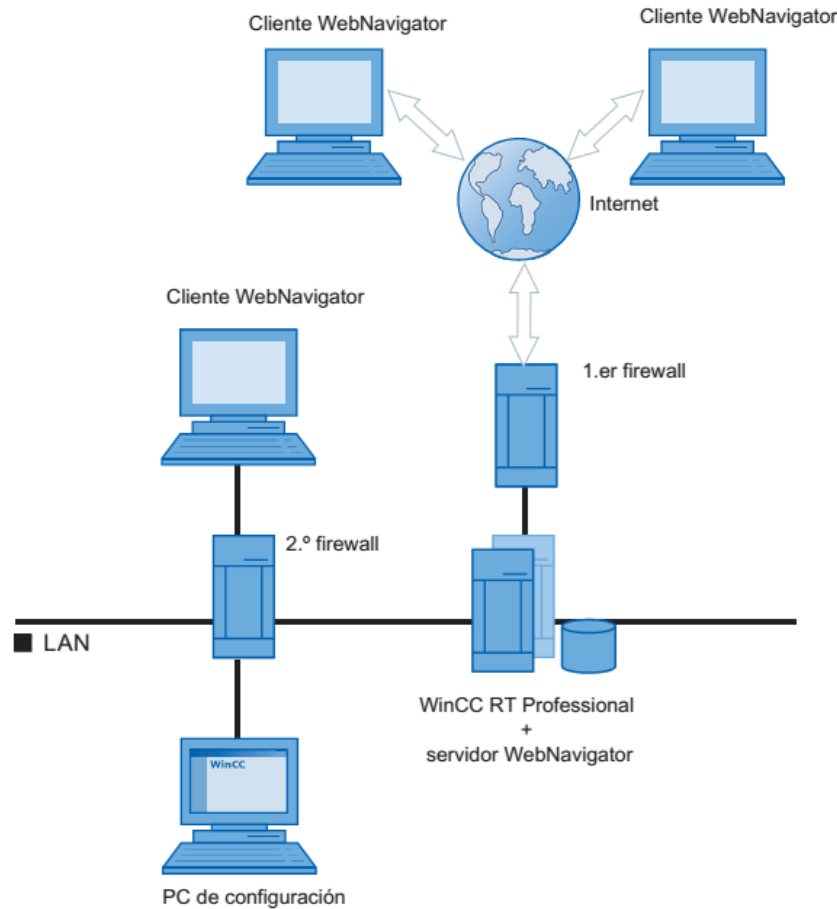
⁵⁵ Ibid., p. 7260-7261.

⁵⁶ Ibid., p. 7251, 7254.

⁵⁷ Ibid., p. 7277.

⁵⁸ Ibid., p. 7278.

FIGURA 8. Configuración en red con WebNavigator



Fuente: Siemens AG Industry Sector. WinCC Professional V12.0 SP1 System Manual Nuremberg (Alemania), p 7279. Julio 2013.

3.1.1.4. DataMonitor:

Tiene dos componentes: el *DataMonitor Server*, y el *DataMonitor Client*⁵⁹, estas aplicaciones permiten mostrar y analizar datos provenientes del *DataMonitor Client*. Sin embargo es una herramienta de visualización de *Runtime* y no permite el control remoto, únicamente la adquisición análisis y visualización de datos.

⁵⁹ Ibid., p. 7337.

3.2. Alternativas de Control Remoto.

Debido a que los programas opcionales del TIA PORTAL requieren la adquisición de licencias y costos más altos, se pueden encontrar alternativas con licencias gratuitas.

Estos programas no son compatibles con la estructura cerrada del software de SIEMENS, por ello es necesario buscar una estrategia de bajo costo, sencilla en cuanto a su instalación, que permita la optimización en el uso de recursos (software y hardware) y que permita esquemas de seguridad escalables.

Una alternativa es utilizar las licencias disponibles de software de sistemas operativos Windows 7 y las licencias de SIEMENS disponibles en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga con dos objetivos:

- ❖ Configurar un ordenador principal con capacidad para instalar y configurar un servidor web y que soporte la instalación y uso de máquinas virtuales.
- ❖ Instalar otra licencia de Windows 7 en una máquina virtual, que contendrá los archivos de instalación y configuración del TIA PORTAL, así como el *Runtime*.

Esto permitirá tener disponible la instalación del TIA PORTAL así como los proyectos que se desarrollen en este programa; facilitando la continuidad del laboratorio en el caso en el que el ordenador principal presente fallos de hardware o de software producidos por configuraciones erróneas o por virus, así mismo permite proteger el ordenador principal de virus y otro software que ponga en riesgo el funcionamiento del laboratorio, debido a que las máquinas virtuales aíslan el ordenador en el que se instalan de cualquier incidente, siempre que se encuentren correctamente configuradas. Así el proceso y configuración de la plataforma remota no tardará demasiado tiempo y es fácilmente recuperable.

En la actualidad existen varias herramientas de control remoto o de escritorio compartido de forma remota, p. ej.:

- ❖ *TeamViewer*: Que ofrece cifrado en las conexiones, VPN y acceso a través de página web⁶⁰.
- ❖ *LogMeIn*: Ofrece cifrado y acceso por página web pero no VPN⁶¹.
- ❖ *Remote Desktop Connection*: Permite el control remoto entre sistemas operativos Windows, no es multiplataforma y no permite el control usando páginas web⁶².

⁶⁰ TeamViewer. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: < <http://www.teamviewer.com/es/index.aspx>>.

⁶¹ LogMeIn. [En Línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<https://secure.logmein.com/LA/products/free/learnmore/security.aspx>>.

- ❖ UltraVNC: Está diseñado para dar soporte técnico, transferencia de archivos, cifrado, chat entre otras. Sin embargo no permite el control por página web⁶³.
- ❖ Escritorio Remoto de Chrome: aplicación para instalar en el navegador Chrome de google⁶⁴. Permite el control remoto por navegador web con conexión cifrada pero implica la instalación de aplicaciones externas en el ordenador que son susceptibles a modificaciones e interacciones no autorizadas.
- ❖ RealVNC: Permite el control remoto pero en su versión gratuita no tiene ningún tipo de cifrado⁶⁵ y no permite el control remoto usando páginas web.

Se determinó que el programa más adecuado es el *TeamViewer* debido a que provee una integración uniforme con el diseño del proyecto, porque permite hacer el control remoto desde un navegador, usando una página web con una conexión cifrada sin la necesidad de que el estudiante instale este programa en su ordenador. Además permite la escalabilidad a diferentes plantas de control o laboratorio usando una sola cuenta de forma gratuita mediante el uso de máquinas virtuales.

En el ordenador principal se instalaron los programas que permiten diseñar y poner en marcha la página web, también se instaló el programa *VirtualBox* para la máquina virtual y el programa *TeamViewer* que permite el control remoto de ordenadores, a continuación se describe la implementación de estos programas:

3.2.1. *VirtualBox*:

Es una aplicación de virtualización multiplataforma que permite ejecutar varios sistemas operativos simultáneamente, importar aplicaciones extensas, permite el desarrollo de pruebas de software y recuperación de desastres técnicos de hardware y software, además permite optimizar el uso de ordenadores utilizando las configuraciones de hardware disponibles⁶⁶. Está disponible como programa de código abierto bajo los términos de la Licencia Pública General versión 2 (GPL o *General Public License*)⁶⁷. Para instalarlo se deben seguir los siguientes pasos:

⁶² Remote Desktop Connection. [En Línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://windows.microsoft.com/en-us/windows/connect-using-remote-desktop-connection#connect-using-remote-desktop-connection=windows-7>>

⁶³ UltraVNC. [En Línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.uvnc.com/>>

⁶⁴ Escritorio Remoto de Chrome: [En Línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<https://chrome.google.com/webstore/detail/chrome-remote-desktop/gbchcmhahfdphkxkmpfmihenigmpp?hl=es-419>>

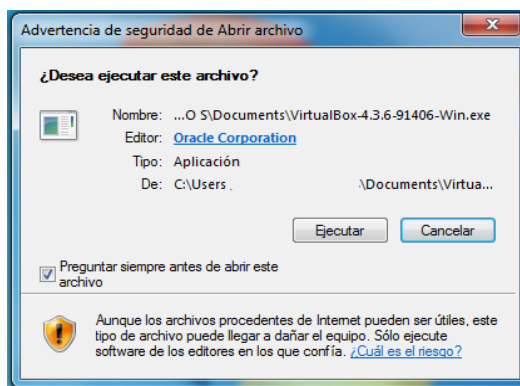
⁶⁵ RealVNC. [En Línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.realvnc.com/products/vnc/>>

⁶⁶ Virtualbox, Manual Chapter 1. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<https://www.virtualbox.org/manual/ch01.html>>.

⁶⁷ Virtualbox. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<https://www.virtualbox.org>>.

1. Se debe descargar la última versión de *VirtualBox*⁶⁸ (*VirtualBox 4.3.6 for Windows hosts*), el archivo tiene un peso de 101 MB. Se debe hacer doble clic izquierdo sobre el ícono del instalador de *VirtualBox* y dependiendo de la configuración de seguridad de la versión de Windows 7 aparecerá la ventana de advertencia de seguridad, se debe hacer clic izquierdo en el botón Ejecutar, ver (FIGURA 9).

FIGURA 9. Confirmación de ejecución del instalador de VirtualBox



Fuente: Autor

2. Aparecerá la ventana de bienvenida al instalador de *VirtualBox*, se debe hacer clic izquierdo en el botón “Next”, ver FIGURA 10.

FIGURA 10. Pantalla de bienvenida al instalador de VirtualBox

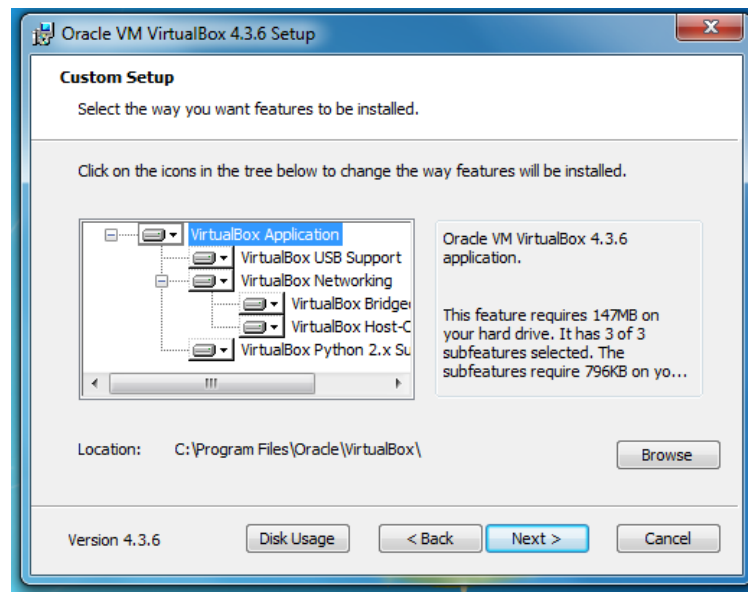


Fuente: Autor

⁶⁸ VirtualBox 4.3.6 for Windows hosts. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>>.

3. Posteriormente se debe escoger el directorio de instalación de *VirtualBox*, teniendo en cuenta que la unidad de disco donde se van a alojar las máquinas virtuales debe tener espacio suficiente, pues en cada máquina virtual se instalará un sistema operativo completo incluyendo el TIA PORTAL lo cual puede ocupar un espacio en disco de 40 GB (*Gigabytes*). El instalador de *VirtualBox* utilizara aproximadamente 200 MB, esto se puede corroborar haciendo clic en el botón “Disk Usage”, aparecerá una ventana informando el espacio disponible en disco y el espacio que ocupara el *VirtualBox*. Luego se debe hacer clic izquierdo en el botón “Next”, ver FIGURA 11.

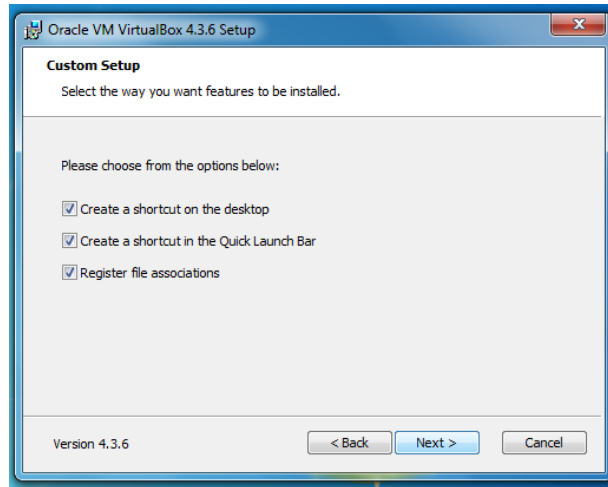
FIGURA 11. Directorio de instalación de Virtualbox



Fuente: Autor

4. Luego se debe seleccionar el tipo de íconos que instalará el programa y las asociaciones de archivo que se permitirán. Al Hacer clic izquierdo sobre el botón “Next” (ver FIGURA 12) aparecerá una ventana de advertencia de modificación de la configuración de red por parte del complemento de red de *VirtualBox*, se debe hacer clic izquierdo sobre el botón “Yes”, ver FIGURA 13.

FIGURA 12. Selección de íconos de VirtualBox



Fuente: Autor

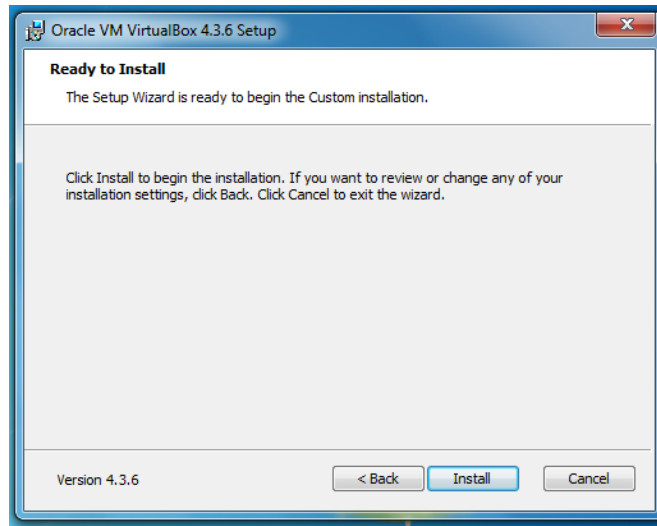
FIGURA 13. Advertencia de re-configuración de conexiones de red.



Fuente: Autor

5. Por último aparece la ventana para finalizar la instalación, se hace clic izquierdo en el botón “*Install*” y finalizará la instalación.

FIGURA 14. Confirmación de instalación de VirtualBox



Fuente: Autor

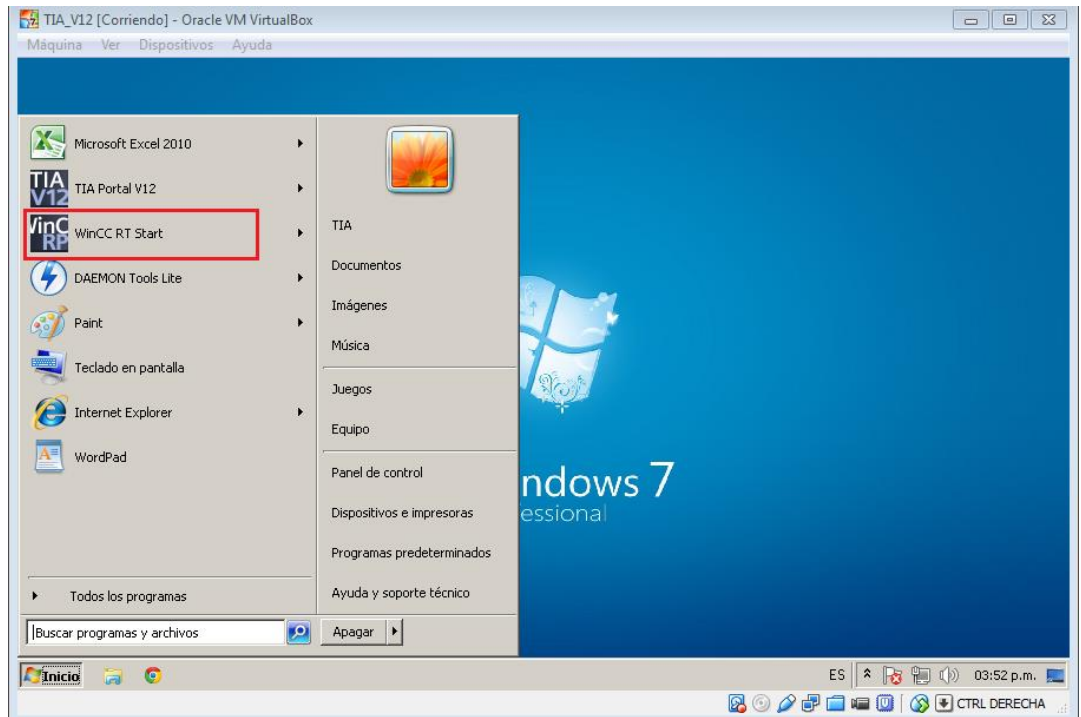
La máquina virtual de *Windows 7 Professional* se debe instalar, siguiendo el mismo procedimiento de instalación que en un ordenador físico. Si ya existe un servicio virtualizado con el sistema operativo *Guest* (Sistema operativo invitado) y el TIA PORTAL V 12 preinstalado, entonces se puede importar al *VirtualBox* y se procederá a trabajar directamente en el TIA PORTAL.

En este caso se pueden trabajar dos opciones: la primera, inicializar el TIA PORTAL V12 para modificar el proyecto en su diseño o en su configuración; y la segunda inicializar el *WinCC RT Start*, este componente del TIA PORTAL permite la ejecución del *Runtime*⁶⁹ y por tanto es la opción que se debe elegir al poner en marcha el laboratorio remoto (FIGURA 15), es importante aclarar que el *Runtime* está configurado para que inicie automáticamente con el arranque del sistema operativo *Guest*⁷⁰, ver FIGURA 16.

⁶⁹ Siemens AG Industry Sector. Op. cit., p. 7264.

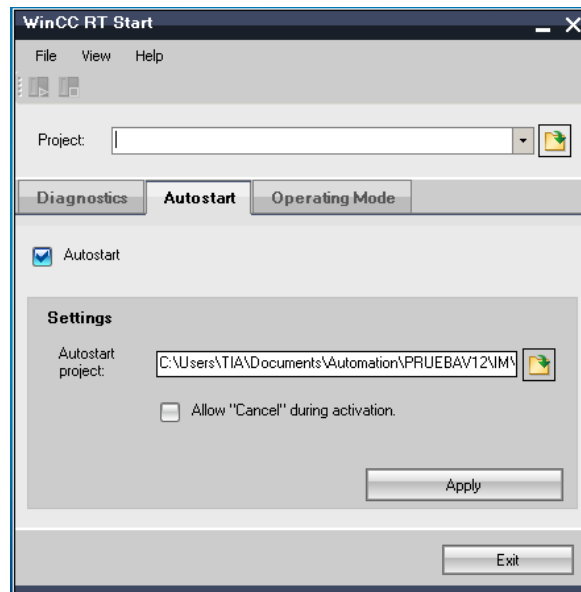
⁷⁰ Ibid., p.7269

FIGURA 15. Selección de WinCC RT Start para iniciar el *Runtime*.



Fuente: Autor

FIGURA 16. Configuración de Inicio automático del *Runtime*.



Fuente: Autor

De esta forma se pueden realizar prácticas dentro del laboratorio, sin embargo, para desarrollar una práctica de control remoto se deben implementar otras herramientas que en combinación con el uso de máquinas virtuales permitirán el acceso al laboratorio por medio de internet. A continuación se especifica la herramienta utilizada para proveer el acceso remoto.

3.2.2. *TeamViewer*:

Es una aplicación de la empresa Alemana del mismo nombre fundada en 2005 y que se centra en el desarrollo y la distribución de soluciones de alta gama para la colaboración y la comunicación en línea. Permite el intercambio de escritorio entre ordenadores, es multiplataforma y ofrece la posibilidad de conectarse a un ordenador haciendo uso de una página web⁷¹. Esta característica lo hace muy útil pues no es necesario instalar el *TeamViewer* en el ordenador que se va a conectar al laboratorio remoto pues cuenta con una interfaz que se abre en una ventana del navegador⁷², ver (FIGURA 17), y descarga los componentes de Java necesarios para ver el *Runtime* y trabajar la práctica de laboratorio, haciendo que se pueda realizar la práctica desde diferentes lugares a la universidad o la casa del estudiante p. ej.: salas de internet, bibliotecas, etc.

FIGURA 17. Conexión remota usando navegador web



Fuente: Autor

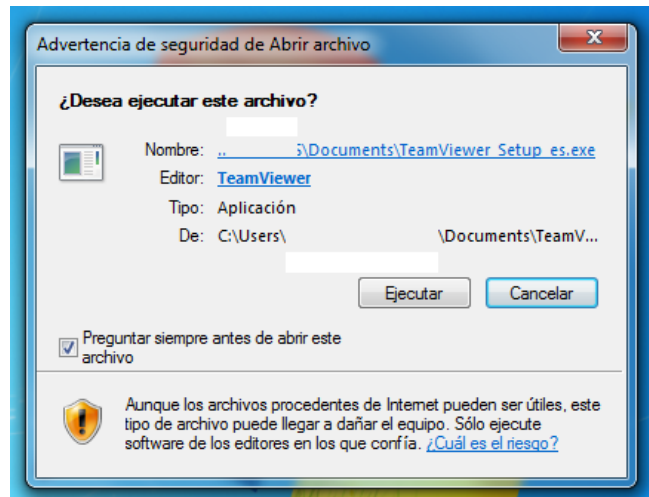
⁷¹ TeamViewer. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: < <http://www.teamviewer.com/es/index.aspx>>.

⁷² TeamViewer. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: < <http://www.teamviewer.com/es/products/management-console.aspx>>.

En el ordenador principal se procede a descargar el instalador de *TeamViewer v 9* para Windows 7⁷³ y se procede a instalarlo con los siguientes pasos:

1. Se debe hacer doble clic izquierdo sobre el icono del instalador del *TeamViewer v 9* y dependiendo de la configuración de seguridad de la versión de Windows 7 aparecerá la ventana de advertencia de seguridad, se debe hacer clic izquierdo en el botón Ejecutar, ver (FIGURA 18).

FIGURA 18. Confirmación para ejecutar instalador de *TeamViewer*.

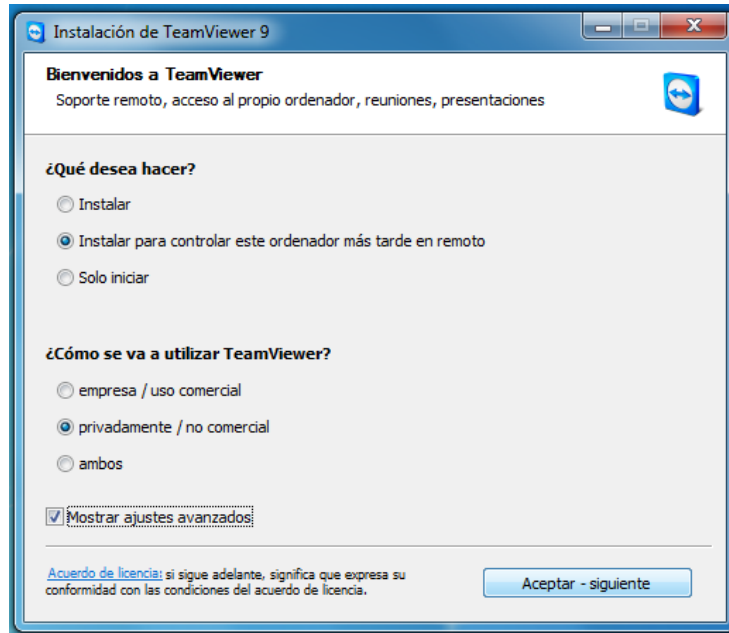


Fuente: Autor

2. Aparece la ventana de instalación y se deben marcar las opciones: “Instalar para controlar este ordenador más tarde en remoto”, “privadamente/ no comercial” y “Mostrar ajustes avanzados”, y luego debe hacer clic izquierdo en el botón: Aceptar – siguiente, ver (FIGURA 19).

⁷³ TeamViewer. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: < <http://www.teamviewer.com/es/download/currentversion.aspx> > .

FIGURA 19. Opciones de configuración para la instalación de *TeamViewer*.



Fuente: Autor

3. Por último en la tercera ventana se debe marcar la opción: “Utilizar *TeamViewer* VPN”, esto permitirá añadir seguridad al conectarse utilizando una conexión cifrada, luego se debe hacer clic izquierdo en el botón terminar y el programa se instalará e iniciará.

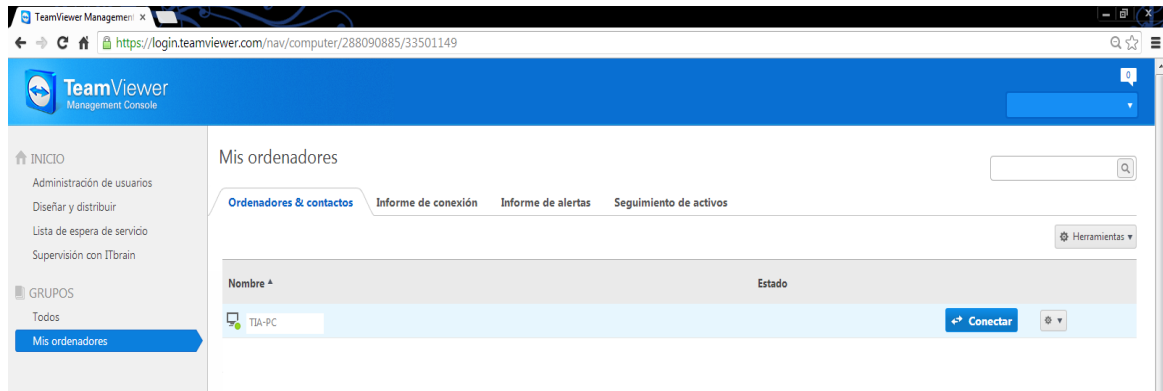
Luego de instalarlo será necesario crear una cuenta en *TeamViewer Management Console*⁷⁴, al tener la cuenta se pueden asociar diferentes ordenadores y controlarlos de manera remota. Se hace clic sobre el icono conectar; este icono aparecerá en color azul cuando el ordenador remoto está encendido y tiene el *TeamViewer* activado, ver (FIGURA 20) y aparecerán tres opciones:

1. Descargar e instalar.
2. *TeamViewer* está instalado -> conectar ahora
3. Alternativa -> Usar el cliente web.

Se debe escoger la tercera opción (ver FIGURA 21) y se abrirá otra pestaña del navegador en la cual aparecerá la imagen de conexión (ver FIGURA 17) y posteriormente la imagen del ordenador remoto.

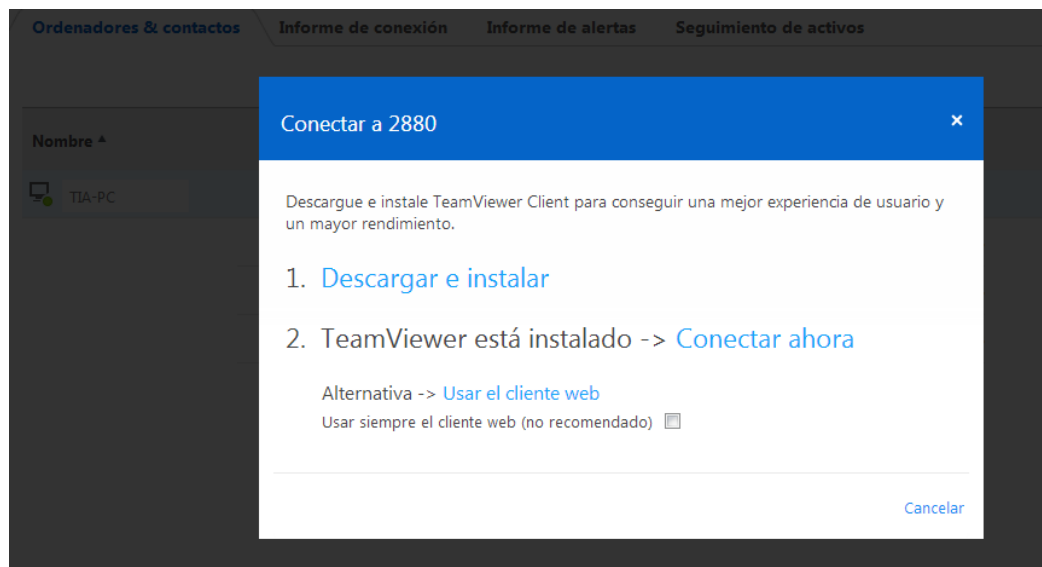
⁷⁴ TeamViewer Management Console. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: < <https://login.teamviewer.com/account/logon> >.

FIGURA 20. Página principal de *TeamViewer Management Console*



Fuente: Autor

FIGURA 21. Opciones de conexión para control remoto



Fuente: Autor

Con el ordenador principal como anfitrión de la máquina virtual (que tiene instalado el TIA PORTAL V12 con el proyecto y la programación del PLC S7-300 de SIEMENS) y que también está configurado como servidor web (Capítulo 9 de este documento), se procede a diseñar la interfaz gráfica.

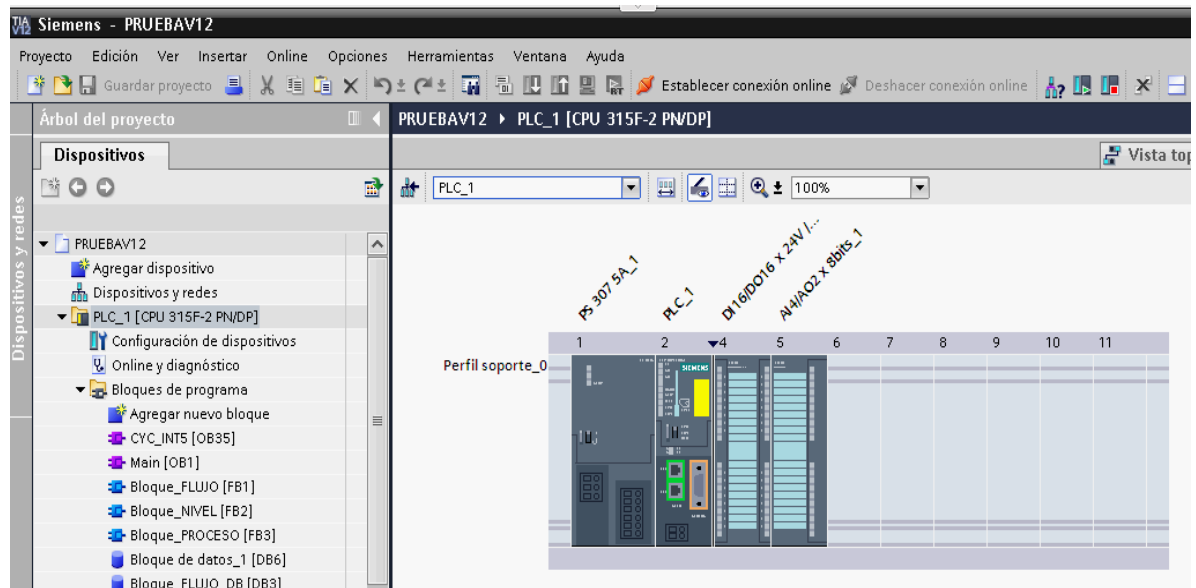
4. DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA

La interfaz gráfica del *Runtime* cuenta con dieciséis imágenes, las cuales permitirán al usuario navegar por las distintas funciones del control.

Estas imágenes se diseñaron teniendo en cuenta la disposición real de los elementos en la Planta de Nivel y Flujo. Para su funcionamiento en el control remoto es necesario establecer la jerarquía del proyecto.

En primer lugar se configuran los dispositivos de hardware (FIGURA 22) que se utilizan en la planta y se hace el establecimiento de variables, diagrama en escalera y programación del PLC incluyendo las funciones de control PID (Proporcional, Integral y Derivativo) ver (FIGURA 23).

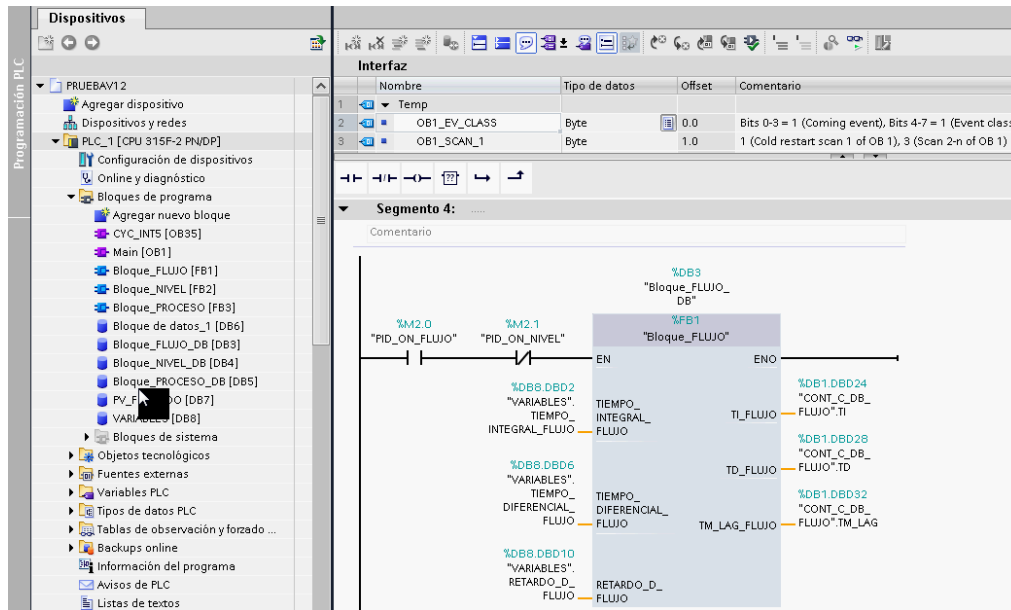
FIGURA 22. Configuración de la vista de dispositivos en el TIA PORTAL V12



Fuente: Autor

En el desarrollo de este proyecto no se modificó la programación del PLC ni la configuración de hardware, tampoco se modificaron sus variables de proceso. La única variación a estos parámetros consiste en la estructura de manejo de variables interna y su configuración en el cambio de versión del TIA PORTAL.

FIGURA 23. Diagrama en escalera y bloques de programa en el TIA PORTAL V12



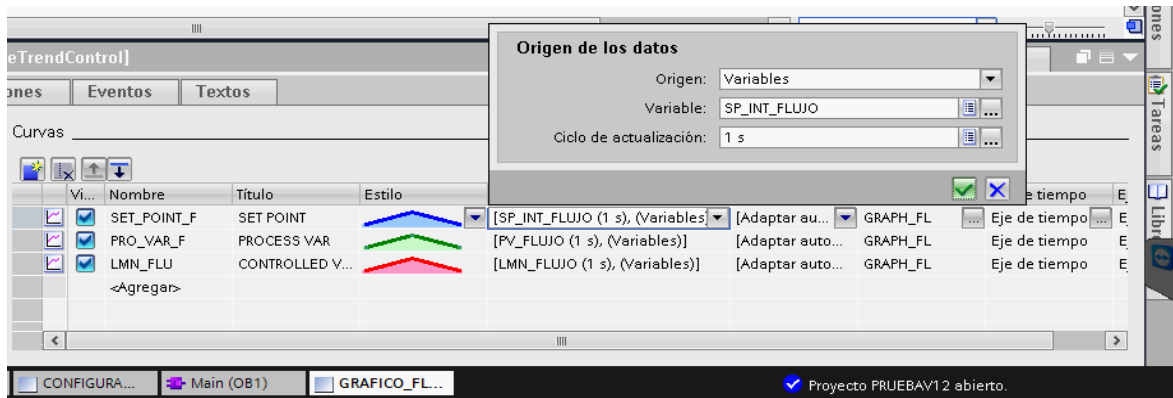
Fuente: Autor

Luego se diseñan las imágenes del panel de operador si este existe o si se desea configurar y se diseñan las imágenes del SIMATIC PC station que es el ordenador en el cual se va a ejecutar el *Runtime*. Es importante tener en cuenta las limitaciones del TIA PORTAL en cuanto al número de imágenes y el tamaño de los ficheros con los que se va a trabajar, sin embargo para este proyecto no es un factor relevante pues el tamaño por segmento o archivo a guardar es de 100 MB (*Megabytes*) y se puede guardar un máximo de 700MB en total con todos los archivos⁷⁵. En la práctica solo se van a guardar dos archivos: uno para el proceso de flujo y otro para el proceso de nivel, en los dos casos se almacenaran datos por un tiempo no mayor a tres horas. El muestreo está configurado a un segundo (1 s, ver FIGURA 24), esto no generará archivos que superen la restricción del TIA PORTAL.

Una de las principales razones para emplear el TIA PORTAL V12 consiste en la versatilidad, flexibilidad, variedad y configuraciones disponibles para cada elemento que se incluye en el diseño de cada imagen del *Runtime*.

⁷⁵ Siemens AG Op. cit., pp. 3732.

FIGURA 24. Configuración de muestreo para los ficheros en el TIA PORTAL V12

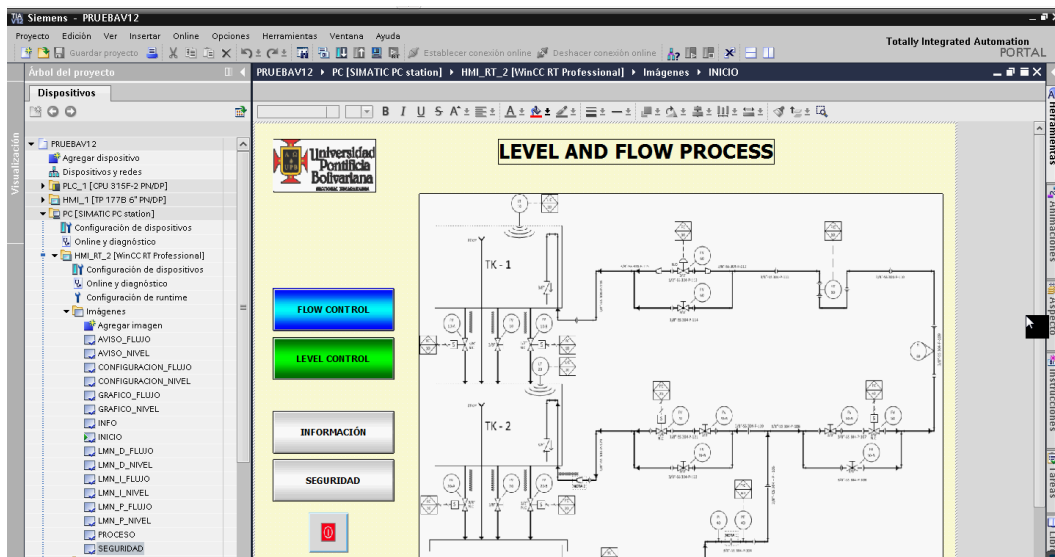


Fuente: Autor

Las imágenes diseñadas con las que interactúa en el *Runtime* están distribuidas de la siguiente forma:

- ❖ **La imagen raíz o Inicio:** Da acceso al control de nivel y al control de flujo, cuenta con tres botones que dan acceso a una página de información a la página de seguridad y el botón que permite cerrar el *Runtime*. (FIGURA 25)

FIGURA 25. Configuración y diseño de la imagen raíz del *Runtime*



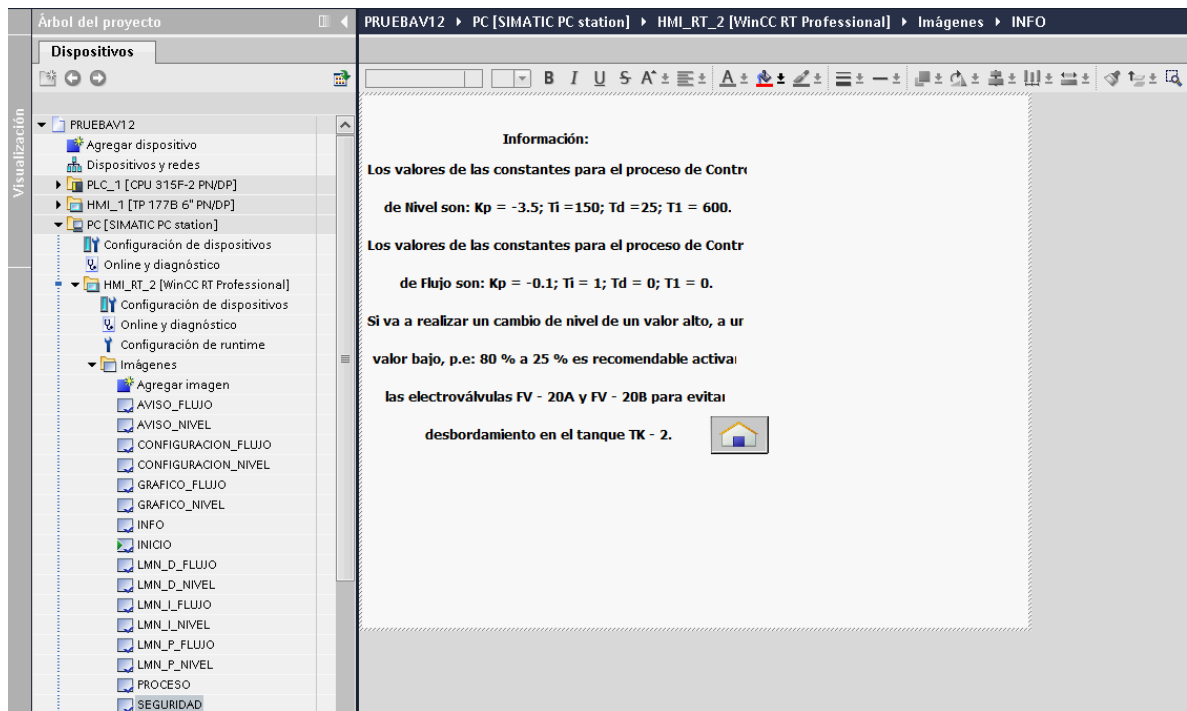
Fuente: Autor

- ❖ **Imagen de Información:** Presenta una breve información sobre las constantes del PID para los procesos de nivel y flujo (FIGURA 26). Estas

constantes fueron halladas mediante la sintonización de la planta y representan los valores óptimos para el funcionamiento de cada proceso⁷⁶. También se hace una recomendación sobre el uso de las válvulas solenoides en el proceso de nivel.

Esto se debe a que al controlar el nivel en el tanque superior en un porcentaje alto p. ej.: 80% y luego cambiar el *Set Point* a un nivel mucho más bajo p. ej.: 20% La cantidad de líquido que se debe liberar hacia el tanque inferior puede sobrepasar la capacidad del tubo de alivio y causar un desbordamiento, para evitar eso se deben abrir las válvulas solenoides del tanque inferior.

FIGURA 26. Configuración de la imagen de información para la práctica de control remoto



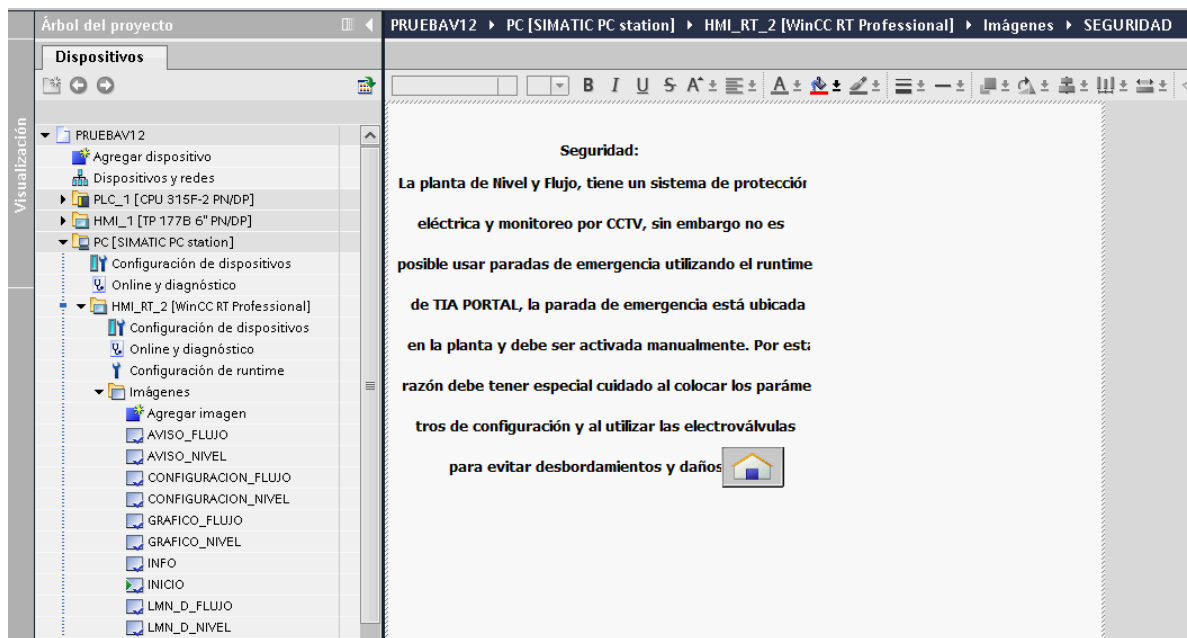
Fuente: Autor

- ❖ **Imagen de Seguridad:** Informa sobre las medidas de seguridad e indica que hay supervisión con cámaras de video de la planta. Se especifica sobre la imposibilidad de realizar una parada de emergencia debido a que esta debe ser manual y estar aislada de algún sistema de control remoto y se hace énfasis en el uso adecuado de las constantes de la planta y las válvulas

⁷⁶ PEÑA VEGA. Op. cit., p. 93

solenoides ver (FIGURA 27). Esto se debe a que en un entorno remoto es imposible detener la planta o desconectarla de la energía en caso de desbordamiento de los tanques por una falla en la bomba, por fallas en las válvulas solenoides o por una falla en el PLC entre otras situaciones. Aunque se establecerán normas para la supervisión de la planta mientras se realicen las prácticas de control remoto es importante manipular de forma adecuada la planta para evitar incidentes. Uno de los objetivos de controlar una planta de forma remota es disminuir el riesgo para el personal que interactúa directamente sobre ella o que se encuentra cerca a sus alrededores. En este caso no hay riesgo de lesiones a un trabajador, pero si hay riesgo de dañar la estructura o la instrumentación de la planta, esto generaría costos adicionales, limitaría el uso del modulo y demoraría el entrenamiento adecuado de los estudiantes.

FIGURA 27. Indicaciones de seguridad para el desarrollo de las prácticas de laboratorio.

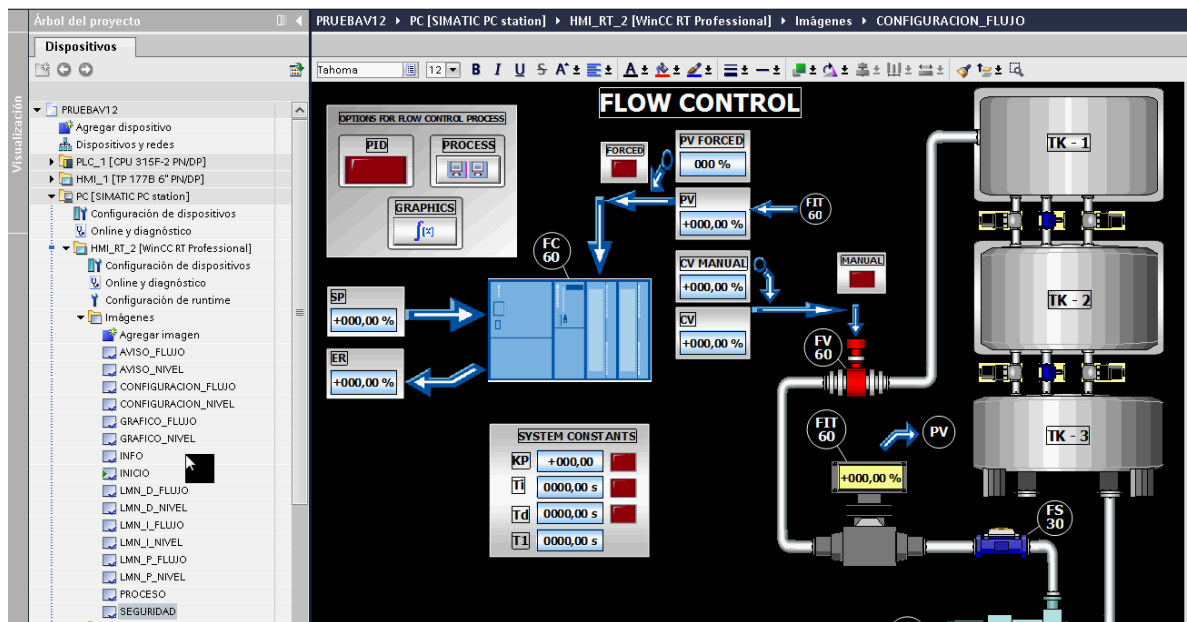


Fuente: Autor

- ❖ **Imagen Flow Control:** En esta imagen se presenta el diseño del proceso de control de flujo. Con las funciones para configurar los valores del PID, habilitar el PID, la Imagen de Gráficos, respuesta manual y forzada, retroceder al menú principal, botón para finalizar el *Runtime* y permite el acceso a la Imagen de Proceso, ver (FIGURA 28). En esta imagen no se muestra el nivel de los

tanques de forma gráfica ni con indicadores puesto que el proceso de flujo solo se puede medir a través del transmisor de flujo y del control que se hace con la servo-válvula. En este proceso el nivel de los tanque no varía, sin embargo, se muestran los tanques y sus válvulas para que el estudiante identifique de manera correcta cual de los instrumentos de medición es en el que se debe enfocar el análisis y desarrollo de la práctica.

FIGURA 28. Configuración del proceso de control de flujo



Fuente: Autor

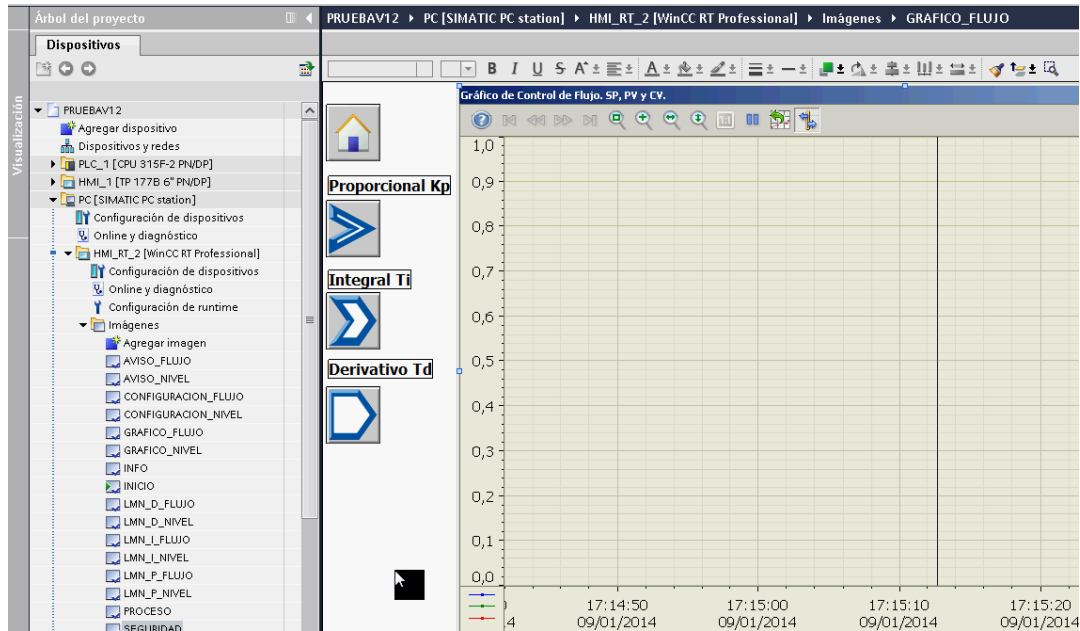
- ❖ **Imagen Level Control:** En esta imagen se presenta el diseño del proceso de control de nivel. Con las funciones para configurar los valores del PID, habilitar el PID, la Imagen de Gráficos, respuesta manual y forzada, retroceder al menú principal, botón para finalizar el *Runtime* y permite el acceso a la Imagen de Proceso. Esta imagen es similar a la de control de flujo y solo se diferencia en la representación gráfica del nivel en los tanques.
- ❖ **Imagen Gráficos:** Se encuentra en los dos procesos de control de la planta y se puede acceder a ella a través del botón “*GRAPHICS*”, permite visualizar las variables de *Set Point* (SP o punto de consigna) en color azul, la Variable de Proceso (PV ó *Process Variable*) en color verde y Variable Manipulada (MV ó *Manipulated Variable*) en color rojo. Las líneas se superponen y avanzan de izquierda a derecha. La escala se ajusta automáticamente al valor que tenga las variables del proceso.

Se configuraron los controles de acercamiento (*ZOOM*), acercamiento en un área definida por el usuario, ajuste vertical y horizontal, además se encuentra el botón de ajuste a escala predeterminada 1:1, el botón para descargar los archivos con los datos de la práctica y por último el botón que permite activar o desactivar la regla.

Por último incluye una tabla donde se representan los valores de las variables de proceso que también incluye la función de guardar los datos de la práctica. Aunque el TIA PORTAL ofrece una amplia variedad de funciones para manipular y analizar los datos representados en los gráficos, no se activaron porque las prácticas iniciales con esta plataforma consisten en el control de nivel y flujo y la toma de datos de cada proceso para que el estudiante comprenda el funcionamiento de estos procesos de forma remota y los compare con la teoría y con la práctica *in-situ*. El análisis estadístico de las variables se realizará en prácticas más complejas y que requieren un nivel de estudio más profundo que incluya las metodologías de compensadores descritas en el capítulo 2 de este trabajo.

Esta imagen también permiten acceder a las gráficas individuales de las variables de las constantes de proceso contra el Error, de manera individual: Proporcional versus Error, Integral versus Error y Derivativa versus Error. Esta configuración se realizó para cada uno de los procesos. En total permite el acceso a seis gráficos, ver (FIGURA 29).

FIGURA 29. Configuración de la imagen de gráficos del *Runtime*

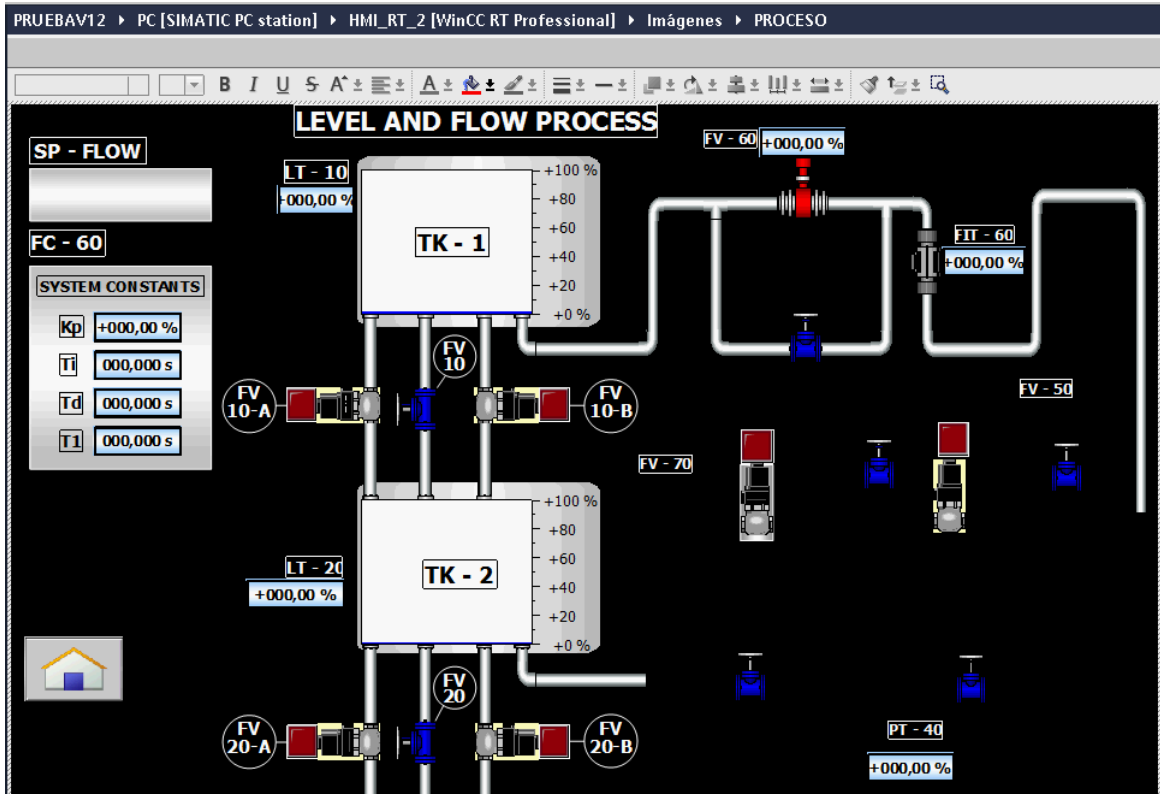


Fuente: Autor

- ❖ **Imagen Proceso:** En esta imagen se observan los valores de las constantes de la planta, el *Set Point*, el nivel en los tanques, las medidas de los indicadores de la servo-válvula y los transmisores de presión y flujo. En esta imagen se pueden manipular las válvulas solenoides, ver FIGURA 30.

Se debe resaltar que solo se debe realizar el control de uno de los procesos, la información que el TIA PORTAL almacena corresponde al proceso actual y al cambiar de proceso los valores van a ser inexactos, se perderá el tiempo de práctica y puede provocar incidencias en el PLC. Las prácticas de laboratorio están diseñadas para una duración de una a dos horas esto significa que el proceso es lento y el estudiante debe ser paciente, pues el laboratorio está diseñado para terminar la sesión de forma automática y el estudiante deberá repetir la práctica en otro espacio en el que haya disponibilidad.

FIGURA 30. Imagen de control y visualización de parámetros de la planta

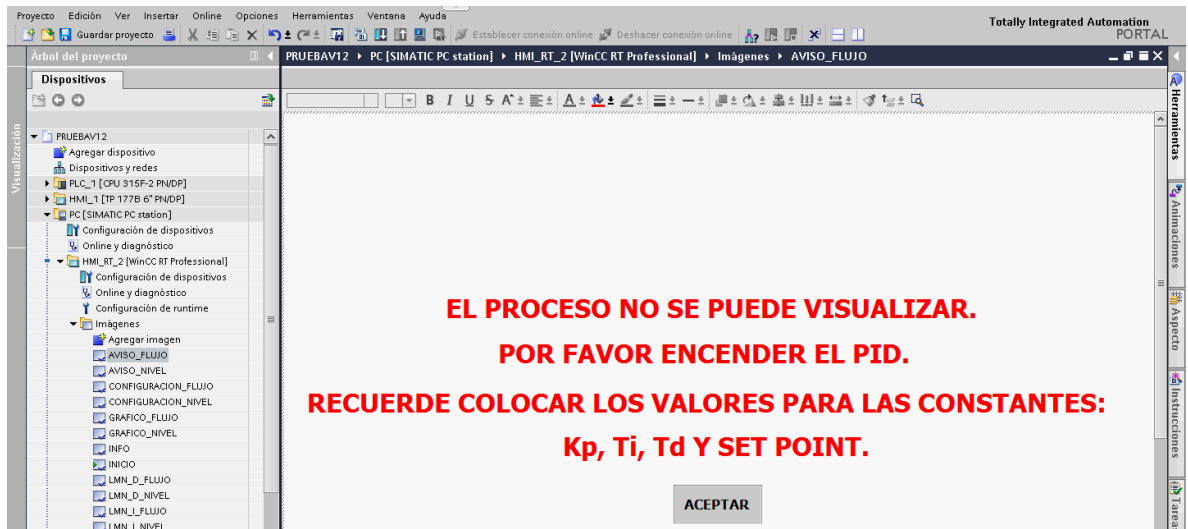


Fuente: Autor

- ❖ **Imagen Aviso:** Esta imagen únicamente aparece cuando se intenta encender el PID sin configurar las constantes K_p , T_i , T_d , T_1 en cualquiera de los procesos de control, ver (FIGURA 31).

Esta imagen está directamente relacionada con la Imagen Información, en la que se indican los parámetros ideales para el control de la planta, y con el manual de usuario en el que se indica explícitamente la necesidad de configurar estos parámetros. Esta imagen facilita la continuidad de la práctica al informar de una configuración errónea de la planta.

FIGURA 31. Aviso de no configuración de las variables del controlador PID



Fuente: Autor

Para que estas imágenes funcionen junto con el *Runtime* se deben cumplir varios requisitos:

- ❖ Guardar y Compilar (sin errores) la configuración de software y de hardware del PLC, de la HMI, y del *PC SIMATIC station*.
- ❖ Transferir el proyecto al PLC.
- ❖ El Módulo de control debe estar conectado al ordenador principal y a la Planta de Nivel y Flujo.
- ❖ Se debe ejecutar el componente de software *WinCC RT Start* y realizar las pruebas de control con la planta.

5. SERVIDOR DE VIDEO

Para complementar el control remoto se consideró necesario visualizar la planta mientras se realiza la práctica. Puesto que en la interfaz del *Runtime* se visualiza la interacción de la planta con el PLC y se observan los valores de los transmisores y los sensores, no se puede verificar que sucede en realidad, es necesario monitorear lo que sucede en la planta y sus alrededores. Además, ver la planta por medio de cámaras cambia la sensación inicial de una simulación que genera la interfaz del *Runtime* y permite comprobar que la interacción con algún elemento de control dentro del *Runtime*, realmente tiene un efecto que se puede observar en otra ventana del navegador.

Con este propósito se configuró un servidor de video aprovechando una CPU (Unidad Central de Procesamiento o *Central Processing Unit*) disponible en el laboratorio. Para determinar el tipo de software adecuado para administrar las cámaras de video se determinaron dos características: Software de licencia gratuita y con requisitos de operación mínimos. Con este proyecto se pretende demostrar al estudiante la interoperabilidad entre sistemas operativos, por esta razón se escogió un programa que funcionara con Linux.

5.1. REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

El programa *Zoneminder* está diseñado para Linux y su enfoque es el de un sistema de de cámaras de seguridad⁷⁷. El cual soporta una gran variedad de cámaras de video con funciones de movimiento y acercamiento, además permite la operación de cámaras de video analógicas, cámaras IP y cámaras USB⁷⁸. Sin embargo tiene algunos requerimientos de software que no vienen incluidos en todas las distribuciones de Linux:

- ❖ FFmpeg: Es una solución para grabar, reproducir y transmitir audio y video⁷⁹.
- ❖ MPEG: *Moving Picture Experts Group* es un estándar homónimo con el grupo que se encarga de desarrollar estándares para la representación codificada de audio y video digital⁸⁰.

⁷⁷ Zoneminder. [En Línea]. Bristol Reino Unido, [Consultado 8 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.zoneminder.com/>>

⁷⁸ Zoneminder Supported. [En Línea]. Bristol Reino Unido, [Consultado 8 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/Contents#Supported>>

⁷⁹ FFmpeg. [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.ffmpeg.org/>>

⁸⁰ MPEG: *Moving Picture Experts Group*. En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://mpeg.chiariglione.org/>>

- ❖ MySQL: *My Structured Query Language*. Es el nombre del proveedor y de programas de bases de datos de código abierto⁸¹.
- ❖ Transmisión de video con Java: Para evitar la limitación de ver imágenes cuadro a cuadro es necesario un programa codificador de transmisión de video, la opción recomendada en la página de *Zoneminder* es el *Cambozola Java Applet*⁸², un complemento que une las series de archivos jpeg y permite visualizarlas de manera continua⁸³.

Para cumplir con este requerimiento se decidió instalar Ubuntu como el sistema operativo del servidor de video, debido a que Ubuntu es una distribución ampliamente conocida y documentada y porque los autores del *Zoneminder* proveen extensos tutoriales de instalación del *Zoneminder* con varias versiones de esta distribución⁸⁴ y además proveen configuración para una gran variedad de modelos de cámaras⁸⁵.

5.1.1. Ubuntu Server – Precise Pangolin 12.04

El servidor de video es una herramienta que permite acceder a un medio audiovisual por medio de internet, esto hace que la instalación en modo gráfico sea totalmente innecesaria, por tanto este es un servidor “*Headless*” lo que significa que no se interactúa con él usando una interfaz gráfica como la de Windows excepto en el momento de instalación, y que solo se trabaja por línea de comandos o terminal. Para la instalación de Ubuntu se siguieron varios tutoriales específicos para servidores de medios⁸⁶. La información sobre las características de Hardware y software de los ordenadores utilizados en este proyecto se encuentran en el Anexo A.

5.1.2. Instalación del servidor

Ubuntu Server es una distribución compilada específicamente para la gestión de bases de datos y funcionar como servidor de varios servicios como DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*), WEB (*World Wide Web*); FTP (*Fast*

⁸¹ MySQL. [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.mysql.com/about/>>

⁸² Zoneminder Main Documentation. [En Línea]. Bristol Reino Unido, [Consultado 8 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/Main_Documentation>

⁸³ Cambozola Java Applet. [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.charliemouse.com/code/cambozola/index.html>>

⁸⁴ Zoneminder Ubuntu. [En Línea]. Bristol Reino Unido, [Consultado 8 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/Ubuntu>>

⁸⁵ Zoneminder Compatibility. [En Línea]. Bristol Reino Unido, [Consultado 8 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/Hardware_Compatibility_List>

⁸⁶ Build a Media Server. [En Línea] 04 Mayo de 2012. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.havethknowhow>>

Transport Protocol) entre otros⁸⁷. El proceso de instalación requiere que el ordenador tenga instalado un disco duro previamente borrado y formateado. El instalador de Ubuntu se descargó de la página oficial⁸⁸ y se compiló en una memoria USB y se instaló desde la memoria USB ya que el ordenador no cuenta con unidad de CD (*Compact Disc Room*) o DVD (*Digital Versatile Disc Room*).

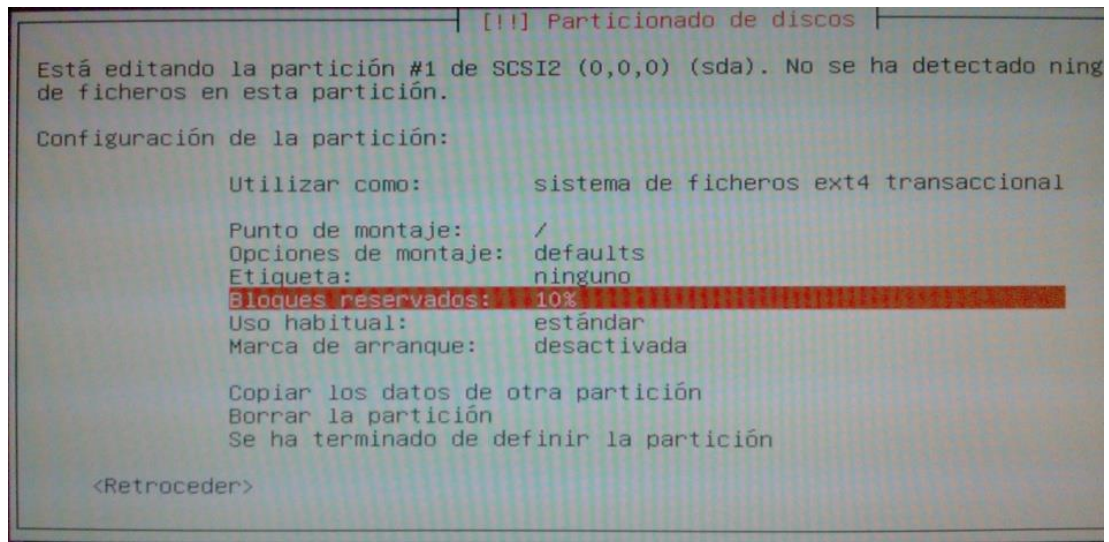
El programa de instalación pedirá que se realicen las configuraciones:

- ❖ Configurar Usuarios y Contraseñas: Es este paso se crearon el usuario *Root* o raíz también denominado súper usuario que tiene derecho a manipular todos los paquetes instalados y archivos de configuración, también se creó el usuario *lafp1* que también tiene derechos de administración. Los dos usuarios tienen clave para poder realizar cualquier cambio. El nombre del servidor es *VIDEOSERVERLAFP*.
- ❖ Particionado de discos: En esta opción se debe escoger el tipo formato de los datos, la cantidad de espacio en disco por partición, configuración de RAID (Conjunto Redundante de Discos Independientes ó *Redundant Array of Inexpensive Disks*), volúmenes de discos lógicos y cifrados entre otras opciones, ver FIGURA 32 y FIGURA 33.
- ❖ Configuración del gestor de paquetes: en esta opción se configura el servicio proxy HTTP (Protocolo de Transferencia de Hiper-Texto ó *Hyper Text Transfer Protocol*).
- ❖ Selección de programas, Ver Figura 34. Esta opción permite instalar:
 - *OpenSSH Server*: para hacer certificados digitales.
 - *DNS Server*: para configurar el servidor de servicios de nombres dinámicos.
 - *LAMP Server*: es un sistema de infraestructura de internet que utiliza *Linux, Apache, MySQL/MariaDB, Perl PHP or Python*.
 - *Mail Server* o Servidor de Correo Electrónico.
 - *Print Server*: Servidor de Impresoras.
 - *SAMBA File Server*: Servidor de gestión de archivos.
 - *Tomcat Java Server*: Es un servidor de objetos de Apache.
 - *Virtual Machine Host*: Permite configurar Ubuntu para servicios de virtualización.
- ❖ Configuración del servidor *MySQL Server*: Permite configurar el gestos de Bases de Datos.

⁸⁷ Ubuntu Server [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.ubuntu.com/server/>.

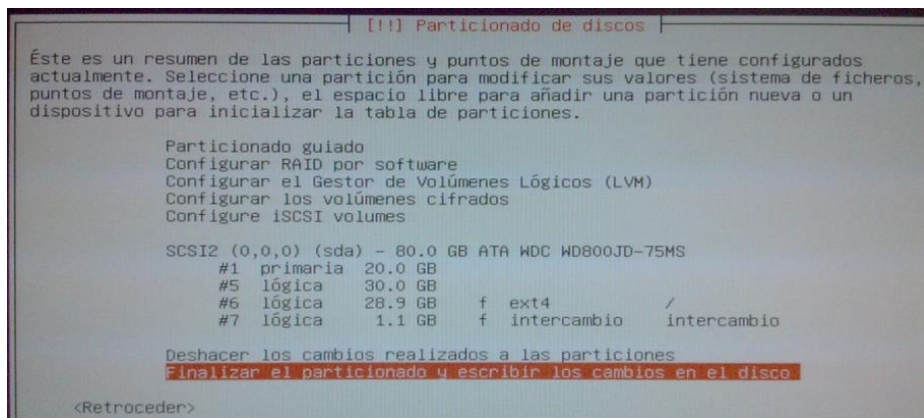
⁸⁸ Ubuntu Server Precise Pangolin 12.04 LTS. [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <http://releases.ubuntu.com/precise/>.

FIGURA 32. Configuración de ficheros en particiones de Ubuntu



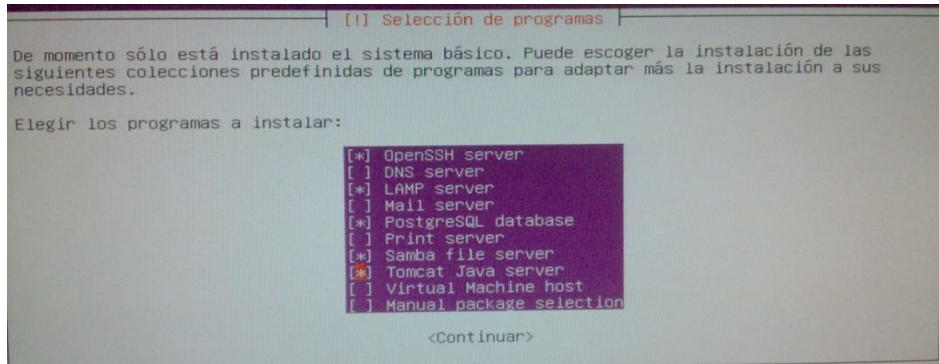
Fuente: Autor

FIGURA 33. Resumen de procedimiento de partición de discos en Ubuntu



Fuente: Autor

FIGURA 34. Selección de programas para instalar con Ubuntu.



Fuente: Autor

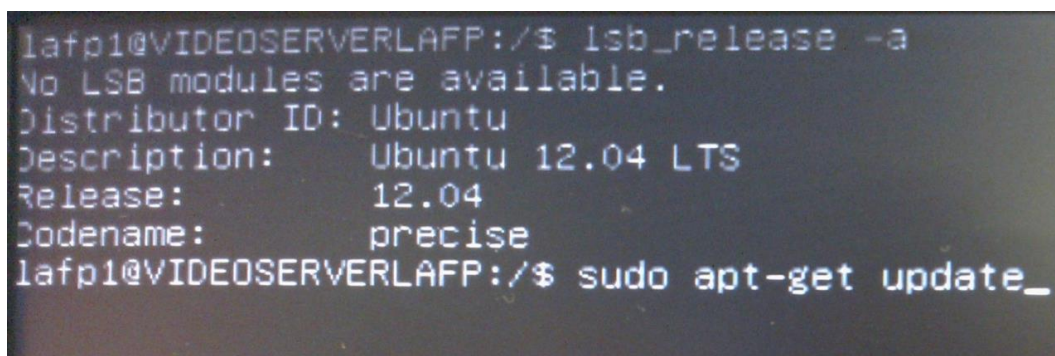
Posteriormente se procede confirmar a actualizar todos los servicios de Ubuntu. Para esto se debe escribir el siguiente comando:

lsb_release -a

Aparecerá en la pantalla la versión instalada de Ubuntu, ver FIGURA 35. Es importante actualizar todos los programas instalados, Inicialmente se configuró Ubuntu para que no se actualizara automáticamente con el objeto de probar la instalación de *Zoneminder*, evitar incompatibilidades y poder verificar la estabilidad en el funcionamiento del programa, para esto se debe escribir el siguiente comando, (ver FIGURA 35):

sudo apt - get update

FIGURA 35. Verificación de versión de Ubuntu y actualización de programas.



Fuente: Autor

Además es necesario actualizar las versiones de programas instalados en forma segura para evitar daños en la instalación y futuras incompatibilidades, para esto se debe ingresar el siguiente comando:

sudo aptitude safe – upgrade

Estos comandos descargarán las versiones actualizadas y las instalarán, siempre pidiendo confirmación del usuario, ver FIGURA 36.

FIGURA 36. Confirmación de actualización segura de paquetes en Ubuntu

```
larp1@VIDEOSEVERLAFP:/$ sudo aptitude safe-upgrade
Resolviendo las dependencias...
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
 linux-headers-3.2.0-37[a] linux-headers-3.2.0-37-generic-pae[a] linux-headers-
 linux-image-3.2.0-37-generic-pae[a]
Se actualizarán los siguientes paquetes:
 accountsservice apache2 apache2-mpm-prefork apache2-utils apache2.2-bin apache
 apt apt-transport-https apt-utils aptitude base-files bind9-host busybox-initd
 dmsetup dnsutils dpkg gnupg gpgv hdparm icedtea-6-jre-cacao icedtea-6-jre-jamv
 initscripts isc-dhcp-client isc-dhcp-common krb5-locales landscape-common lang
 libapt-inst1.4 libapt-pkg4.12 libbind9-80 libc-bin libc6 libcups2 libdbus-1-3
 libdrm-nouveau1a libdrm-radeon1 libdrm2 libexpat1 libfreetype6 libgck1 libgcr
 libisc83 libisccc80 libiscfg82 libjpeg-turbo8 libk5crypto3 libkrb5-3 libkrb5e
 libmysqlclient18 libnib-dbus1 libnib1 libnspr4 libnss3 libnss3-1d libpam-smbpa
 libpciaccess0 libplymouth2 libpolkit-gobject-1-0 libpq5 libpython2.7 libsasl2-
 libsqlite3-0 libssl1.0.0 libtasn1-3 libtomcat6-java libudev0 libwclient0 libx
 linux-generic-pae linux-image-generic-pae login lsb-base lsb-release man-db mc
 mysql-client-core-5.5 mysql-common mysql-server mysql-server-5.5 mysql-server-
 openjdk-6-jre-headless openjdk-6-jre-lib openssl parted passwd perl perl-base
 plymouth-theme-ubuntu-text postgresql postgresql-9.1 postgresql-client postgre
 postgresql-common postgresql-contrib postgresql-contrib-9.1 postgresql-doc pos
 python-crypto python-gi python-keyring python-problem-report python2.7 python2
 samba-common-bin samba-doc smbclient ssl-cert sudo sysv-rc sysvinit-utils tomc
 tomcat6-docs tomcat6-examples tzdata tzdata-java ubuntu-keyring ubuntu-minimal
 update-notifier-common upstart vim vim-common vim-runtime vim-tiny winbind wpa
Se RECOMIENDAN los siguientes paquetes, pero NO se instalarán:
 libgl1.2.0-data shared-mime-info
167 paquetes actualizados, 4 nuevos instalados, 0 para eliminar y 0 sin actualiz
Necesito descargar 240 MB de archivos. Después de desempaquetar se usarán 182 MB
¿Quiere continuar? [Y/n/?]
```

Fuente: Autor

5.1.3. Configuración de la Tarjeta de Video

El objetivo principal del servidor de video es permitir la transmisión de imágenes y video, configuración de zonas de alarma y funciones de seguridad. El ordenador utilizado para el servidor tiene instalada una tarjeta de video *Phillips Semiconductors*, para que el servidor pueda trabajar con cámaras analógicas es necesario determinar si tiene los controladores de video de la tarjeta de video y si detecta la cámara de video analógica.

Para verificar el hardware del ordenador se pueden utilizar varios comandos, sin embargo se deben tener derechos de super-usuario, raíz o *Root*, los registros de algunos de los comandos descritos a continuación se encuentran en el ANEXO B, estas rutinas se ejecutaron en forma remota haciendo uso de la herramienta Putty:

- ❖ Para visualizar un resumen de la información del sistema y exportarlo a un archivo de texto se escribe este comando en el terminal:
 - `root@VIDEOSERVERLAFP:## lshw-short> /home /lafp1 /Documentos /hardware_short.txt`

Se muestra el componente del registro que se refiere a la tarjeta de video, para ver el registro completo, ver ANEXO B:

```
/0/100/1e/0          multimedia SAA7130 Video Broadcast Decoder
```

❖ Para ver información completa del sistema:

```
➤ root@VIDEOSERVERLAFP:~# lshw > /home /lafp1 /Documentos  
/hardware_long.txt
```

Se muestra el componente del registro que se refiere a la tarjeta de video, para ver el registro completo, ver ANEXO B:

```
*-multimedia
```

```
description: Multimedia controller  
product: SAA7130 Video Broadcast Decoder  
vendor: Philips Semiconductors  
physical id: 0  
bus info: pci@0000:05:00.0  
version: 01  
width: 32 bits  
clock: 33MHz  
capabilities: pm bus_master cap_list  
configuration: driver=saa7134 latency=32 maxlatency=38 mingnt=15  
resources: irq:21 memory:e0100000-e01003ff
```

❖ Para visualizar si Ubuntu detecta la tarjeta de video instalada:

```
➤ root@VIDEOSERVERLAFP:~# lspci | grep VGA-v > /home /lafp1  
/Documentos /lspcivga.txt
```

Se muestra el componente del registro que se refiere a la tarjeta de video, para ver el registro completo, ver ANEXO B:

```
05:00.0 Multimedia controller: Philips Semiconductors SAA7130 Video Broadcast  
Decoder (rev 01)
```

❖ Para obtener información más detallada:

```
➤ root@VIDEOSERVERLAFP:~# lspci-v > /home /lafp1 /Documentos  
/lspciverb.txt
```

Sin embargo solo se debe tener en cuenta el ítem referente a la tarjeta de video, para analizar el listado completo, ver ANEXO B:

05:00.0 Multimedia controller: Philips Semiconductors SAA7130 Video Broadcast Decoder (rev 01)

Subsystem: Philips Semiconductors SAA7130-based TV tuner card

Flags: bus master, medium devsel, latency 32, IRQ 21

Memory at e0100000 (32-bit, non-prefetchable) [size=1K]

Capabilities: [40] Power Management version 1

Kernel driver in use: saa7134

Kernel modules: saa7134

- ❖ Para determinar las características específicas de la cámara analógica conectada a la tarjeta de video, se debe utilizar el siguiente comando:

- *root@VIDEOSERVERLAFP:~# zmu-dev/video0 -q-v-U usuairo-P password*
> home/lafp1/Documentos/configcamara.txt

A continuación se muestra parte del código, para visualizarlo completo, ver ANEXO B:

Video Device: /dev/video0

General Capabilities

Driver: saa7134

Card: UNKNOWN/GENERIC

Bus: PCI:0000:05:00.0

Version: 3.2.52

....
Standards:

NTSC

NTSC-M

NTSC-M-JP

NTSC-M-KR

PAL

PAL-BG

PAL-H

PAL-I

....
Crop Capabilities

Bounds: 720 x 480

Default: 720 x 480
Current: 720 x 480

....

En este registro se encuentra la información con la cual se va a configurar posteriormente el *Zoneminder*.

La tarjeta de video utilizada en este proyecto es genérica, es decir, no se adquirió con un fabricante específico que provea el programa de instalación de controladores , lo cual generó incompatibilidad con los drivers que instaló Ubuntu de forma predeterminada, ver FIGURA 37. Para solucionar esto se instalaron los componentes de *Video for Linux V4L*⁸⁹ (ver FIGURA 38), a continuación se enuncian los comandos utilizados:

- ❖ `root@VIDEOSERVERLAFP:~# git clone git://github.com/torvalds/linux.git v4l-dvb`
- ❖ `root@VIDEOSERVERLAFP:~# cd v4l-dvb cd v4l-dvb`
- ❖ `root@VIDEOSERVERLAFP:~# git remote add linuxtv git://linuxtv.org/media_tree.git`
- ❖ `root@VIDEOSERVERLAFP:~# git remote updategit checkout -b media-master remotes/linuxtv/master`

⁸⁹ Linuxtv. (NEW) media tree for Remote Controllers, V4L and DVB upstream development, Mauro Carvalho Chehab, [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: < http://git.linuxtv.org/media_tree.git >

FIGURA 37. Notificación de drivers desactualizados

```
Please see your distro's web site for instructions to build a new kernel.

WARNING: You're using an obsolete driver! You shouldn't be using it!
        If you want anything new, you can use:
                http://git.linuxtv.org/media_build.git.
        The tree is still here just to preserve the development history.
        You've been warned.
Created default (all yes) .config file
./scripts/make_myconfig.pl
make[1]: se sale del directorio &«/root/v4l-dvb/v4l&»
make[1]: se ingresa al directorio &«/root/v4l-dvb/v4l&»
perl scripts/make_config_compat.pl /lib/modules/3.2.0-37-generic-pae/build
creating symbolic links...
ln -sf . oss
make -C firmware prep
make[2]: Entering directory `/root/v4l-dvb/v4l/firmware'
make[2]: Leaving directory `/root/v4l-dvb/v4l/firmware'
make -C firmware
make[2]: Entering directory `/root/v4l-dvb/v4l/firmware'
  CC ihex2fw
make[2]: gcc: Command not found
make[2]: *** [ihex2fw] Error 127
make[2]: Leaving directory `/root/v4l-dvb/v4l/firmware'
make[1]: *** [firmware] Error 2
make[1]: se sale del directorio &«/root/v4l-dvb/v4l&»
make: *** [all] Error 2
```

Fuente: Autor

FIGURA 38. Instalación de V4L

```
root@VIDEOSERVERLAFP: /
root@VIDEOSERVERLAFP:~/v4l-dvb# make
make -C /root/v4l-dvb/v4l
make[1]: se ingresa al directorio &«/root/v4l-dvb/v4l&»
No version yet, using 3.2.0-37-generic-pae
make[1]: se sale del directorio &«/root/v4l-dvb/v4l&»
make[1]: se ingresa al directorio &«/root/v4l-dvb/v4l&»
scripts/make_makefile.pl
Updating/Creating .config
Preparing to compile for kernel version 3.2.0

***WARNING:*** You do not have the full kernel sources installed.
This does not prevent you from building the v4l-dvb tree if you have the
kernel headers, but the full kernel source may be required in order to use
make menuconfig / xconfig / qconfig.

If you are experiencing problems building the v4l-dvb tree, please try
building against a vanilla kernel before reporting a bug.

Vanilla kernels are available at http://kernel.org.
On most distros, this will compile a newly downloaded kernel:
```

Fuente: Autor

Luego de realizar estas configuraciones, se puede instalar y configurar correctamente el Zoneminder.

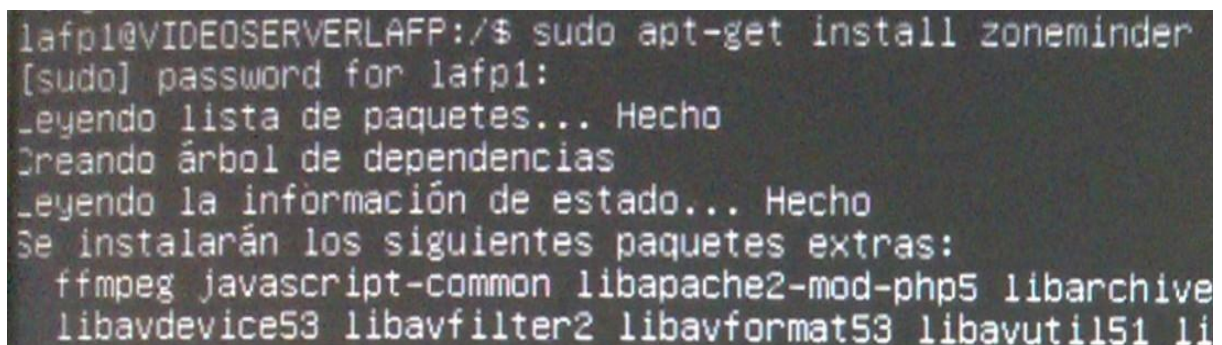
5.1.4. Instalación del Zoneminder

El proceso de instalación de *Zoneminder* se desarrolló siguiendo los pasos sugeridos por el fabricante.

1. El comando para instalar *Zoneminder*, ver FIGURA 39:

```
apt-get install zoneminder
```

FIGURA 39. Instalación de *Zoneminder*



```
lafp1@VIDEOSERVERLAFP:/$ sudo apt-get install zoneminder
[sudo] password for lafp1:
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes extras:
  ffmpeg javascript-common libapache2-mod-php5 libarchive
  libavdevice53 libavfilter2 libavformat53 libavutil51 li
```

Fuente: Autor

2. Posteriormente se debe enlazar el archivo de configuración de Apache para que permita la conexión a internet del zoneminder:

```
sudo ln -s /etc/zm/apache.conf /etc/apache2/conf.d/zoneminder.conf
```

También se debe reiniciar el servicio apache para que funcione correctamente:

```
sudo /etc/init.d/apache2 restart
```

Es necesario configurar el binario *zmfif* para asegurarse de que los permisos de ejecución de video son correctos al momento de inicializar el servidor, para esto se ejecutan los siguientes comandos, ver FIGURA 40.

```
sudo chmod 4755 /usr/bin/zmfif
```

```
sudo zmfif -a
```

3. Para que el *Zoneminder* funcione correctamente se deben agregar cuentas de usuario, ver FIGURA 40:

```
sudo adduser www-data video
```

FIGURA 40. Configuración del binario *zmfif*.

```
lafp1@VIDEOSERVERLAFP: /
lafp1@VIDEOSERVERLAFP:/$
lafp1@VIDEOSERVERLAFP:/$
lafp1@VIDEOSERVERLAFP:/$
lafp1@VIDEOSERVERLAFP:/$
lafp1@VIDEOSERVERLAFP:/$ sudo ln -s /etc/zm/apache.conf /etc/apache2/conf.d/zoneminder.conf
[sudo] password for lafp1:
lafp1@VIDEOSERVERLAFP:/$ sudo chmod 4755 /usr/bin/zmfif
lafp1@VIDEOSERVERLAFP:/$ sudo zmfif -a
lafp1@VIDEOSERVERLAFP:/$ sudo adduser www-data video
Añadiendo al usuario 'www-data' al grupo 'video' ...
Adding user www-data to group video
Hecho.
lafp1@VIDEOSERVERLAFP:/$ █
```

Fuente: Autor

- Ahora es necesario hacer un cambio en el archivo de inicialización del *Zoneminder* para asegurarse de que el servicio MySQL haya inicializado correctamente, esto se debe a que si se inicializa primero el *Zoneminder* este no podrá precargar las bases de datos de usuarios, archivos de configuración y páginas web, por tanto no funcionará. La modificación que se hace consiste en agregar un retardo de 15 segundos en el archivo de inicialización *init.d* del *Zoneminder* (ver FIGURA 41), el comando es el siguiente:

```
nano /etc/init.d/zoneminder
```

- Como se explicó en el numeral 5.1 de este capítulo, las distribuciones de Linux necesitan de programas adicionales que permitan utilizar aplicaciones en Java para visualizar video, para ello se instala *Cambozola* con los siguientes comandos:

- ❖ Para descargar el archivo de instalación comprimido en formato *.tar.gz*
`cd /usr/src && wget http://www.Charliemouse.com:8080/code/cambozola/cambozola-latest.tar.gz`
- ❖ Para descomprimir el archivo del instalador:

```
tar -xvzf cambozola-latest.tar.gz
```

- ❖ Se copia el archivo de configuración de *Cambozola* al directorio de archivos del *Zoneminder*.

```
cp cambozola-0.92/dist/cambozola.jar /usr/share/zoneminder
```

- Se debe reiniciar el servidor para que toda la instalación tenga efecto:

`shutdown -r now`

FIGURA 41. Modificación del archivo init.d del *Zoneminder*

```
prog=ZoneMinder
ZM_PATH_BIN="/usr/bin"
command="$ZM_PATH_BIN/zmpkg.pl"

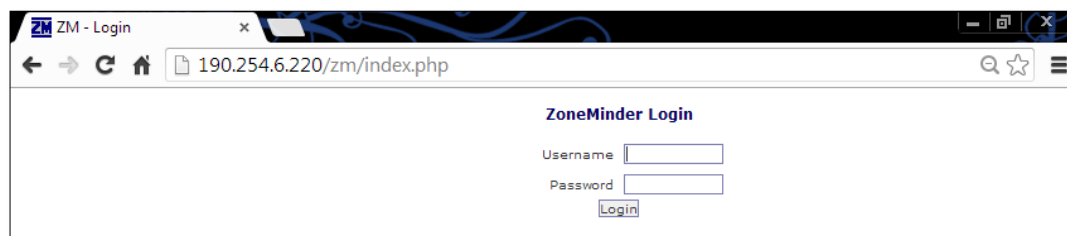
start() {
    echo -n "Starting $prog: "
    sleep 15
    zmfix -a
    $command start
    RETVAL=$?
    [ $RETVAL = 0 ] && echo success
    [ $RETVAL != 0 ] && echo failure
    echo
    [ $RETVAL = 0 ] && touch /var/lock/zm
    return $RETVAL
}
```

Fuente: Autor

5.1.5. Configuración del *Zoneminder*

El usuario tiene interacción con el *zoneminder* a través de páginas web que están alojadas en las bases de datos MySQL del servidor de video. Para acceder a ellas en un entorno local p. ej., la red LAN (*Local Area Network* o red de Área Local) del laboratorio, se debe escribir en la barra de navegador la dirección IP asignada al servidor, si se accede usando una conexión externa, es decir, desde afuera de la red de la Universidad pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga se debe escribir la dirección IP pública asignada por el departamento de Tecnologías de la Información de la Universidad. Esta dirección IP debe ir seguida de una barra inclinada a la derecha (/) y las letras "zm", ver FIGURA 42.

FIGURA 42. Inicio de sesión en la página web del *Zoneminder*.



Fuente: Autor

En esta pantalla se deben escribir los datos de usuario y contraseña, al hacer clic izquierdo sobre el botón “*Login*”, se accede a la página principal de trabajo de *Zoneminder*, En ella se encontrarán los enlaces a las cámaras y su configuración. Al pulsar sobre el nombre “*Monitor*” se abrirá una ventana para configurar una cámara, en la FIGURA 43 se muestra la pantalla que el estudiante verá al acceder al *Zoneminder*, allí aparecen los enlaces a la configuración de las cámaras que ya se han configurado previamente.

Las opciones de control de *Zoneminder* están ubicadas en forma de tabla, para ver la imagen de alguna de las cámaras se debe pulsar el enlace marcado como “*Monitor-1*” debajo del título “*Name*” esto abrirá una ventana con la imagen de la cámara seleccionada. Al pulsar sobre el enlace “*Monitor*” debajo del título “*Function*”, esto mostrará una ventana emergente que permite configurar la cámara con las siguientes funciones⁹⁰:

- ❖ *None*: La cámara está desactivada y no se transmite video y las funciones están deshabilitadas.
- ❖ *Monitor*: Transmite video en vivo, no se puede hacer detección de movimiento y no se graba video. Esta es la opción configurada para la página del laboratorio de control remoto.
- ❖ *Modect*: Detección de movimiento captura imágenes que se analizan y se generan registros de eventos que de los cuales se guarda una copia en video.
- ❖ *Record*: Graba video de manera continua, no se hace detección de movimiento y se generará registro de eventos si se configura un lapso de tiempo para grabar el video.
- ❖ *Mocord*: Esta opción graba video y marca con colores la zona de la imagen donde se produce el movimiento.
- ❖ *Nodect*: No hay detección de movimiento de forma automática, pero se activa con elementos externos como sensores.

Para configurar o modificar la configuración previa de una cámara se debe pulsar sobre los enlaces ubicados debajo del título “*Source*” (ver FIGURA 43), a continuación se muestran las configuraciones para las dos cámaras configuradas en el servidor de video.

⁹⁰ Zoneminder Main Documentation. Op. cit.

FIGURA 43. Página principal del *Zoneminder*

The screenshot shows the ZoneMinder Console interface. At the top left, it displays the date and time: "Sat 11th Jan, 9:03pm". At the top right, it says "ZoneMinder Console - Running - v1.25.0" and "Logged in as lafp, configured for Low Bandwidth". Below this, it indicates "2 Monitors". The main part of the interface is a table with the following columns: Name, Function, Source, Events, and Hour. There are two rows of data for "Monitor-1" and "Monitor-2". Below the table, there are three buttons: "Refresh", "Add New Monitor", and "Filters".

Name	Function	Source	Events	Hour
Monitor-1	Monitor	10.152.170.57	1	0
Monitor-2	Monitor	/dev/video0 (0)	0	0

Fuente: Autor.

5.1.5.1. Cámara IP D-LINK DCS 930L

Esta cámara se conecta a redes con los protocolos TCP/IP y HTTP entre otros, puede conectarse de forma inalámbrica bajo el protocolo IEEE 802.16/n y a conexiones físicas Ethernet a 10 Mbps (*Megabits per second*) y Fast Ethernet a 100 Mbps, se puede acceder a ella usando la página web de D-link (<https://la.mydlink.com>) o usando un navegador web⁹¹.

A esta cámara Ip se le asignó una dirección IP dentro de la red LAN del laboratorio, se conecta usando un cable Ethernet categoría 5. Se configuró un usuario y contraseña para administrar su configuración, estos datos se usan en el *Zoneminder* para que pueda transmitir la imagen de la cámara.

Se escogió la máxima resolución para el video que es de 640x480 pixeles, la calidad de codificación de imágenes se configuró en "Muy Alta", la codificación de imágenes usa el estándar JPEG (*Joint Photographics Expert Group*), el conteo de tramas por segundo en automático (30 FPs). Y el modo de vista utiliza Java, ver Figura 44.

⁹¹ D-Link DCS 930L, Manual de Usuario V 1.3 [En Línea]. .29 de Septiembre de 2012, [Consultada 15 de Octubre de 2013]. Disponible en internet:<<https://la.mydlink.com/support>>

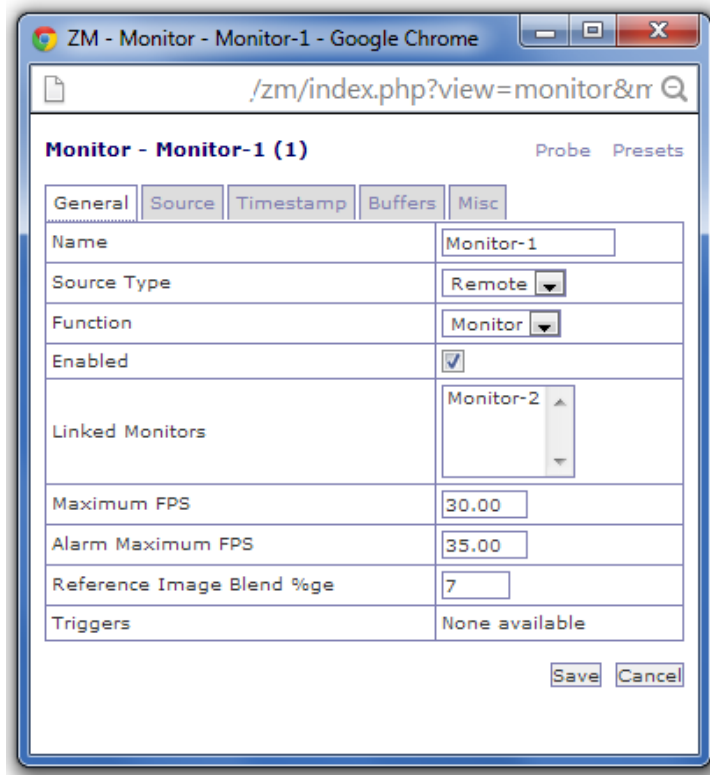
FIGURA 44. Configuración de video en cámara IP D-Link DCS 930L

Producto: DCS-930L		Versión del firmware: 1.08											
D-Link													
DCS-930L	VÍDEO EN DIRECTO	CONFIGURACIÓN	MANTENIMIENTO										
ESTADO	AYUDA												
Asistente	VÍDEO		Sugerencias útiles..										
Configuración de red	En esta sección, puede configurar la calidad de vídeo, la resolución y la frecuencia de imagen de la cámara.		Resolución - hay 3 ajustes disponibles. 1. QQVGA a 160 x 120: utilizada por lo general para la visualización en dispositivos portátiles. 2. QVGA a 320 x 240: resolución estándar para teléfonos móviles y PDA. 3. VGA a 640 x 480: resolución estándar para pantallas de ordenador.										
Configuración inalámbrica	<input type="button" value="Guardar parámetros"/> <input type="button" value="No guardar parámetros"/>												
DNS dinámico	PERFIL DE VÍDEO												
Configuración de la imagen	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de codificación</th> <th>Resolución</th> <th>IPS</th> <th>Calidad Jpeg</th> <th>Modo de vista</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>JPEG</td> <td>640 x 480</td> <td>Automát</td> <td>Muy alto</td> <td>Java</td> </tr> </tbody> </table>		Tipo de codificación	Resolución	IPS	Calidad Jpeg	Modo de vista	JPEG	640 x 480	Automát	Muy alto	Java	IPS (Imágenes por segundo) : las IPS más elevadas representan la velocidad de actualización más alta a la que se actualiza una imagen en la pantalla cada segundo y proporcionan una mejor calidad de vídeo. Calidad Jpeg : el valor predeterminado es Media . Frecuencia de luz : existen 2 opciones, 50 ó 60 Hz. El valor predeterminado es 60 Hz.
Tipo de codificación	Resolución	IPS	Calidad Jpeg	Modo de vista									
JPEG	640 x 480	Automát	Muy alto	Java									
Vídeo	FRECUENCIA DE LUZ												
Audio	<input type="radio"/> 50 Hz <input checked="" type="radio"/> 60 Hz												
Detección de movimiento	<input type="button" value="Guardar parámetros"/> <input type="button" value="No guardar parámetros"/>												
Correo													
FTP													
Fecha y hora													
Cierre de sesión													
SURVEILLANCE													

Fuente: Autor

En el *Zoneminder*, al pulsar el enlace con la dirección IP de la cámara se abre una ventana emergente “*Zm – Monitor – Monitor 1*”, ver FIGURA 45 en la que aparece la configuración general en la que se especifica en nombre asignado a la cámara, la fuente que en este caso es remota, la función “*Monitor*” enunciada en el apartado 5.15 Configuración del *Zoneminder*. La casilla para habilitar el funcionamiento está marcada, aparece un recuadro donde se especifican las cámaras adicionales configuradas en el *Zoneminder* y las configuraciones de imágenes por segundo o FPS que en este caso toma el valor predefinido en la configuración interna de la cámara de 30 FPS.

FIGURA 45. Configuración general de la cámara IP D-Link DCS 930L



Fuente: Autor.

Al pulsar en la pestaña “*Source*” ubicada a la derecha de la pestaña “*General*”, se encuentra la configuración de conexión de la cámara, donde se especifica el protocolo HTTP, el puerto de conexión, la ruta del anfitrión remoto en la cual se especifica el formato de las imágenes que se están transmitiendo (mjpeg.cgi)⁹², el nombre del anfitrión remoto que para ésta cámara es el usuario y la contraseña seguidos de la dirección IP asignada a la cámara, también se selecciona el grupo de colores en los que transmite la cámara que es colores de 24 bits. También se selecciona la resolución configurada en la cámara y si la imagen está en posición normal, invertida o inclinada, ver FIGURA 46.

⁹² Zoneminder D-Link. [En Línea]. Bristol, Reino Unido, [Consultado 8 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/D-Link#DCS-930L_.2F_932L >

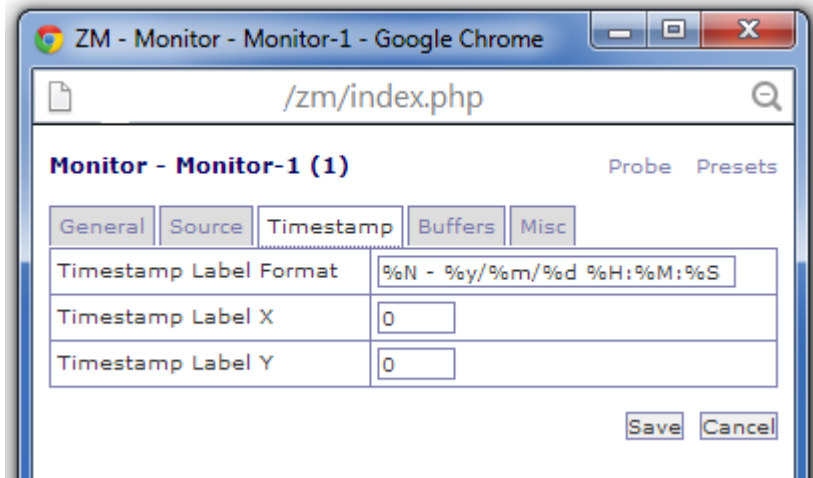
FIGURA 46. Configuración de parámetros de conexión e imágenes de la cámara IP

Monitor - Monitor-1 (1)		Probe	Presets
General Source Timestamp Buffers Misc			
Remote Protocol	HTTP		
Remote Method	Simple		
Remote Host Name	admin: @ 70.57		
Remote Host Port	80		
Remote Host Path	/mjpeg.cgi		
Remote Image Colours	24 bit colour		
Capture Width (pixels)	640		
Capture Height (pixels)	480		
Preserve Aspect Ratio	<input type="checkbox"/>		
Orientation	Normal		
Save Cancel			

Fuente: Autor

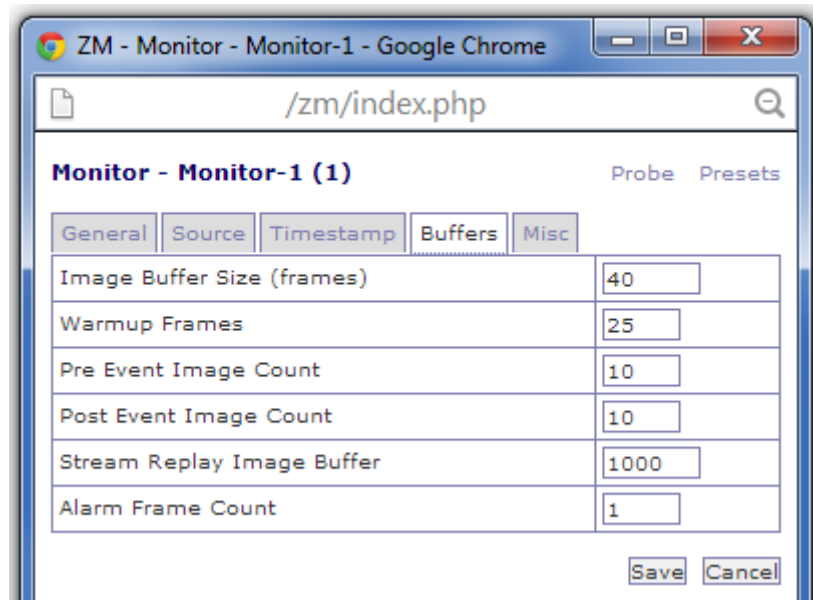
Las pestañas “Timestamp” y “Buffers” tienen la misma configuración para las dos cámaras. En la pestaña “Timestamp” se selecciona el formato de hora y fecha que aparece en la imagen de las cámaras, ver FIGURA 47. En la pestaña “Buffers” se configura el espacio en memoria física para almacenar las imágenes mientras se trasladan de la cámara IP al servidor y de este al navegador, se dejó la configuración predeterminada para no afectar la continuidad de la imagen cuando esta es transmitida y evitar la percepción de retardos, ver FIGURA 48.

FIGURA 47. Configuración de la etiqueta de Tiempo para las cámaras en *Zoneminder*



Fuente: Autor

FIGURA 48. Configuración de los *Buffers* de imagen

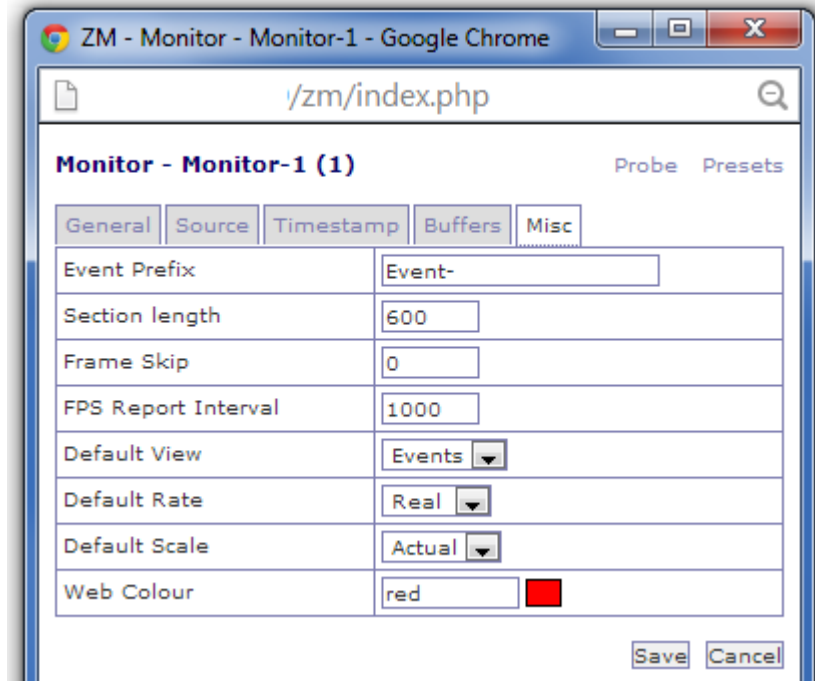


Fuente: Autor

La pestaña "Misc" o misceláneo muestra la configuración para el registro de eventos, la frecuencia de los registros del desempeño en términos de FPS y el

color con el que se señalan algunas características de la cámara que se está configurando⁹³, ver FIGURA 49.

FIGURA 49. Configuración de misceláneos para la cámara IP



Fuente: Autor

5.1.5.2. Cámara Analógica

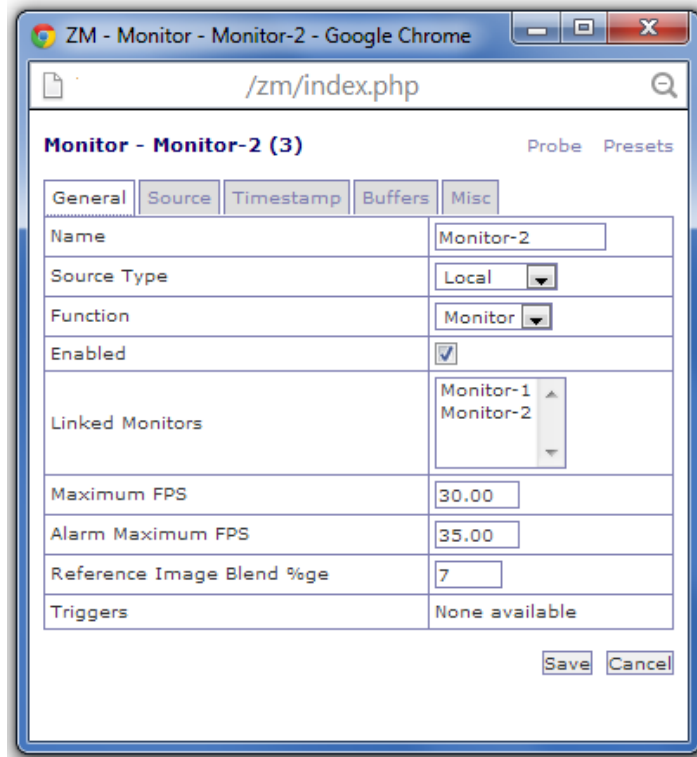
Esta cámara tiene una resolución de 720x480 pixeles, su formato de video es analógico y se conecta directamente a la tarjeta de video del servidor de video. Tiene sensores infrarrojos que permiten que la cámara transmita en blanco y negro. Permite enfocar la imagen de forma manual y se puede configurar la sensibilidad.

Utilizando el comando `zmu-dev/video0` descrito en la sección 5.1.3 Configuración de la Tarjeta de Video, se obtienen varios parámetros que necesitan para configurar la cámara con el *Zoneminder*.

En la pestaña "Source" de la ventana de configuración para la cámara analógica se puede encontrar que la configuración es similar, exceptuando el tipo de origen, que para la cámara analógica es "Local" debido a que está conectada físicamente al servidor, ver FIGURA 50.

⁹³ Zoneminder Maindocumentation. Op. cit.

FIGURA 50. Configuración general de la cámara analógica



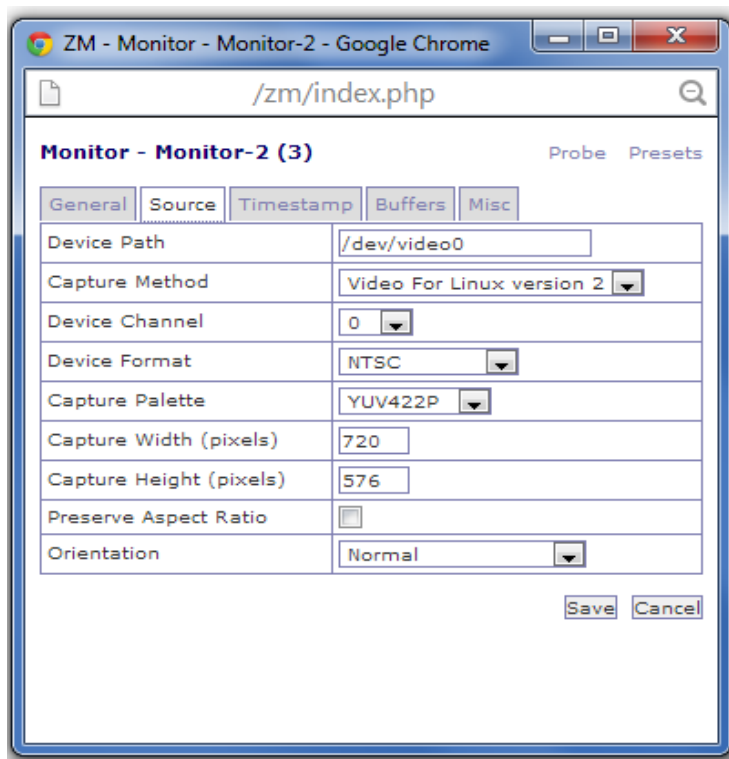
Fuente: Autor.

En la pestaña de origen o “*Source*” se debe configurar la ruta en la que el sistema operativo Ubuntu ha designado para instalar los controladores de video, normalmente se hace en función del orden en el que se instalan los componentes de hardware, para este caso la ruta es `/dev/video0`. El método de captura corresponde al controlador que se instaló y corresponde al *Video 4 Linux*, como se instaló la versión más actualizada se debe escoger “*Video For Linuz versión 2*”. En la opción “*Device Channel*” se debe colocar el número que el sistema operativo asignó al dispositivo de video `/dev/video0`, es decir el número “0”. En el formato se debe escoger *NTSC (National Television System Comitee)* que es el sistema de televisión analógica que se usa en América. El valor de la paleta de captura se determinó a prueba y error, se escogió el valor `YUV442`, que define el espacio de color en términos de un luma (Y) que es la componente de video que codifica la información de luminosidad de la imagen, y dos componentes de crominancia (UV) que son las componentes de la señal de video que contienen la información de color. El número 422 significa que la imagen pesa 4 bytes por cada 2 pixeles. La resolución se obtuvo del comando `zmu-dev/video0` descrito en la sección 5.1.3 Configuración de la Tarjeta de Video:

...
Bounds: 720 x 480
Default: 720 x 480
Current: 720 x 480
...

La casilla de verificación de la opción “*Preserve Aspect Ratio*” que es la proporción entre la altura y la anchura se deja sin marcar y la opción de “*Orientation*” u orientación se deja en “*Normal*”, ver FIGURA 51.

FIGURA 51. Configuración de parámetros de conexión e imágenes de la cámara analógica



Fuente: Autor

En la pestaña “*Misc*” o miscelánea solo existen dos diferencias entre la configuración de la cámara IP y la configuración de la cámara analógica. Consisten en el cambio de la opción “*Web Colour*” por dos opciones: “*Signal Check Colour*” y “*Web Colour*” que tienen la misma función de identificar algunos eventos en el funcionamiento de la cámara.

Para verificar las demás funciones de la página de *Zoneminder* se debe revisar el ANEXO C el cual contiene el manual de uso de la página web del Laboratorio de Control Remoto, en el que se explican las funciones disponibles del *Zoneminder*.

6. PÁGINA WEB

El desarrollo de la página web como interfaz de control remoto se llevó a cabo con la premisa de que es un elemento que unifica las funciones descritas en los capítulos anteriores. En ella se encuentran los accesos al *Runtime* del TIA PORTAL V12 instalado en una Máquina virtual, está disponible el acceso al servidor de video; desde la página se pueden descargar los archivos con los datos obtenidos de la práctica desarrollada y muestra de manera gráfica el comportamiento de las variables de proceso. Incluye también una página de información donde se explica el uso adecuado de las herramientas integradas para el control remoto. Se implementó un planificador sencillo que permite agendar espacios para las prácticas de laboratorio. Tiene una página de ayuda en la que se diligencia un formato para solicitar las credenciales de acceso a la página del laboratorio de control remoto. Por último se proponen los Términos de Uso y se adapta la política de manejo de datos personales por parte de la Universidad Pontificia Bolivariana que exige la ley.

A continuación se describen las herramientas informáticas que se utilizaron en el diseño e implementación de la página web.

6.1. PROGRAMAS DE DISEÑO

6.1.1. Balsamiq MockUps.

Es un programa de *Balsamiq Studios LLC*⁹⁴ que permite hacer los diseños previos y consolidar el estilo y los elementos que incluirá la página web. Es la herramienta que se utilizó para hacer los esquemas básicos de la página, ver FIGURA 52.

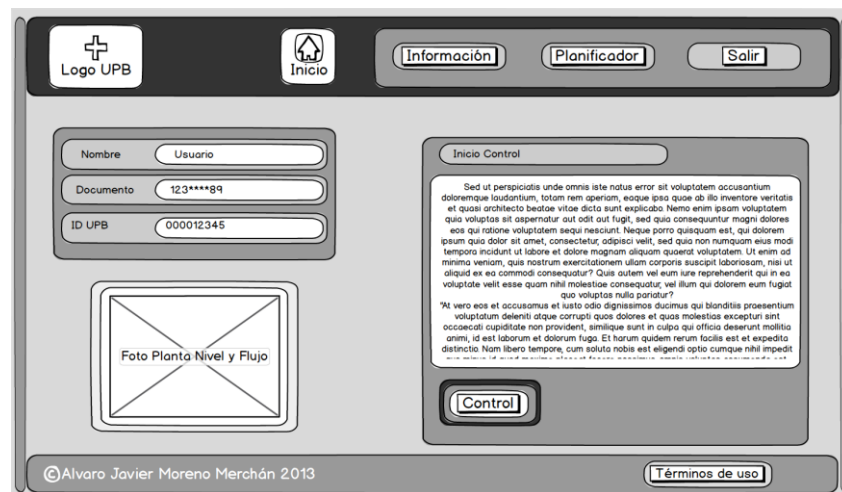
6.1.2. Adobe Illustrator CS6

Permite hacer el modelo de cajas que se va a utilizar en el programa *Adobe DreamWeaver CS6* como herramienta de programación e inclusión de diseños en la página web. Este programa es un producto de *Adobe Systems*

⁹⁴ Balsamiq Studios LLC . [En Línea]. Sacramento California (Estados Unidos). [Consultado 3 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: ><http://balsamiq.com/products/mockups/><.

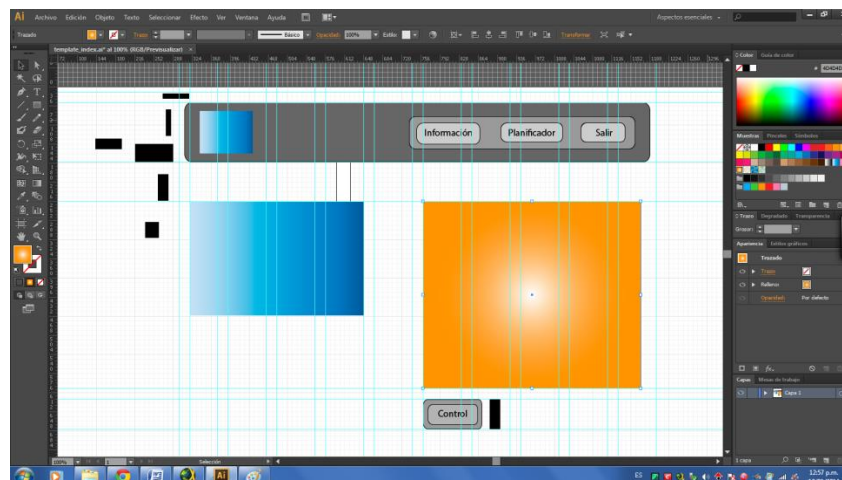
*Software Ireland Ltd*⁹⁵ y es se utiliza en diseño gráfico. Básicamente se utilizó para darle la forma a los contenedores de las imágenes que hacen parte de la página web (ver FIGURA 53), con él se dibujaron los contornos de todas las imágenes de la estructura de la página y algunos de sus contenidos, la base para este diseño fueron los esquemas dibujados en *Balsamiq Mockups*, ver FIGURA 52.

FIGURA 52. Diseño previo con *Balsamiq Mockups*



Fuente: Autor

FIGURA 53. Diseño del modelo de cajas en *Adobe Illustrator CS6*



Fuente: Autor.

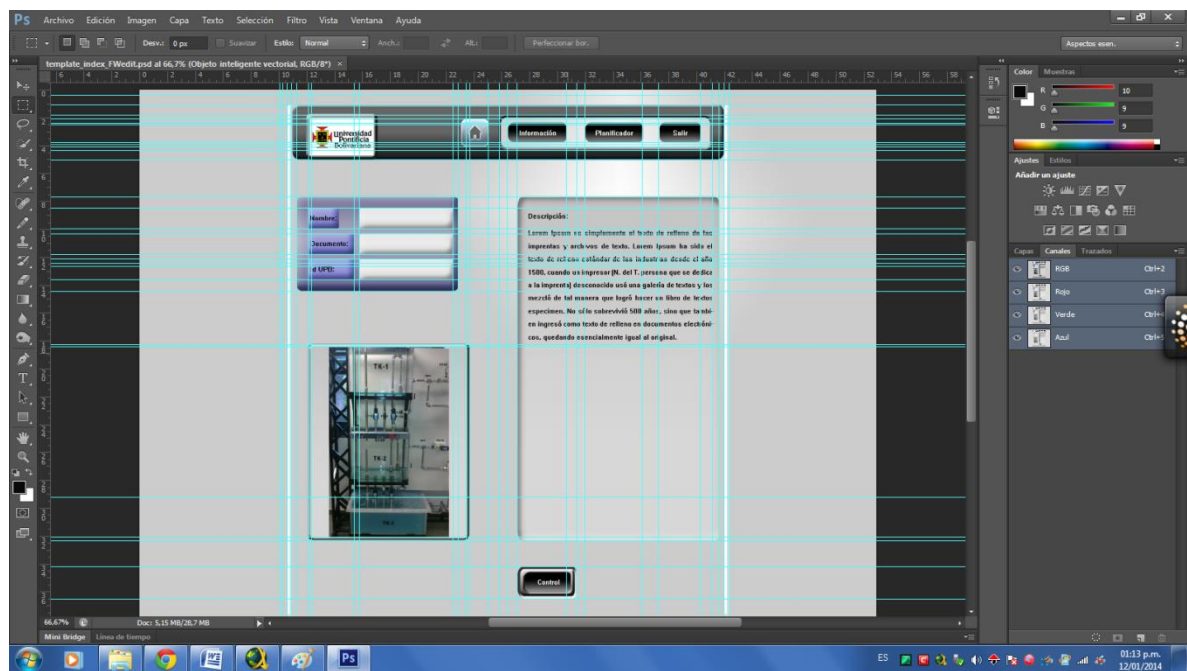
⁹⁵ Adobe Illustrator. Adobe Systems Software Ireland Ltd. [En Línea]. 2014, Sacramento California (Estados Unidos). [Consultado 3 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: <[http://www.adobe.com/es/products/illustrator.html#/>](http://www.adobe.com/es/products/illustrator.html#/).

6.1.3. Adobe Photoshop CS6

Este programa de Adobe⁹⁶ permite el diseño de imágenes con efectos de luz, transformaciones, transiciones y una amplia gama de funciones que permitieron cambiar el diseño de la página de un modelo muy plano como el que se dibujó en *Balsamiq Mockups* (ver FIGURA 52) a uno más dinámico con efectos de luz y profundidad a todas las imágenes, íconos, fondos y botones de la página, ver FIGURA 54.

Todas las imágenes fueron diseñadas teniendo en cuenta el esquema de colores web, se insertaron efectos de luz a las secciones de la página donde se desea que el estudiante dirija su atención, esta zona se ubica en la parte superior de la página y se enfoca en el área de los botones de las páginas de información y del planificador.

FIGURA 54. Diseño de imágenes en Adobe Photoshop CS6



Fuente: Autor

⁹⁶ Adobe Photoshop. Adobe Systems Software Ireland Ltd. [En Línea]. 2014, Sacramento California (Estados Unidos). [Consultado 3 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: <[http://www.adobe.com/es/products/photoshop.html#/>](http://www.adobe.com/es/products/photoshop.html#/).

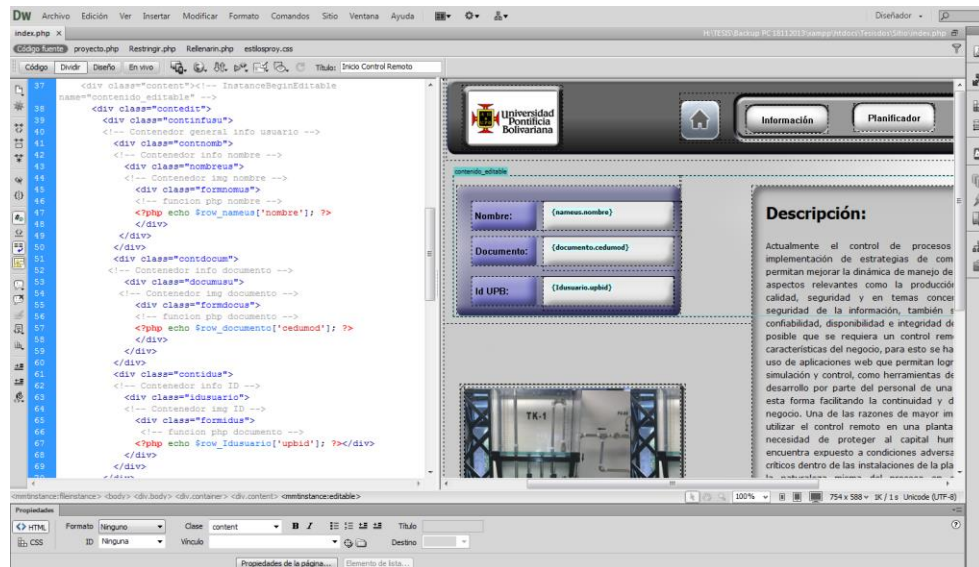
6.1.4. Adobe Fireworks CS6

El programa *Adobe Fireworks*⁹⁷ permite exportar una a una las imágenes diseñadas para insertarlas en el código de contenidos de la página en *Dreamweaver*. El formato para exportar las imágenes se estableció como PNG32 (*Portable Network Graphics*) que permite que cada imagen tenga grados variables de transparencia.

6.1.5. Adobe Dreamweaver CS5

Se utilizó *Adobe Dreamweaver*⁹⁸ para el diseño y construcción de la página web. Este programa permite la inclusión de múltiples lenguajes de programación, el uso de servidores de prueba para verificar en los navegadores cómo funciona el diseño gráfico y las aplicaciones *HTML*, *PHP* y *Java* que se emplearon para el funcionamiento de la página. También incluye funciones de animaciones, conexión a bases de datos para una completa integración del proyecto web que se desarrolló. Permite visualizar el diseño de la página al mismo tiempo que se edita el código (ver FIGURA 55).

FIGURA 55. Programación de la página web en *Adobe Dreamweaver CS6*



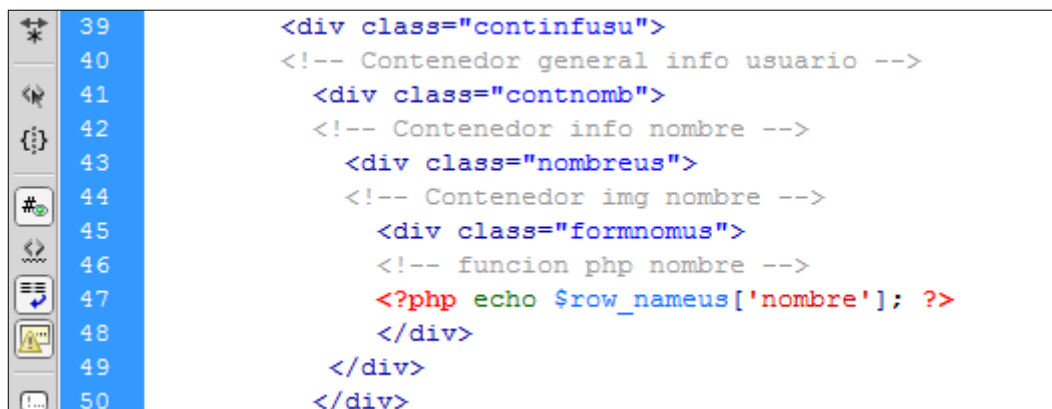
Fuente: Autor

⁹⁷ Adobe Fireworks. Adobe Systems Software Ireland Ltd. [En Línea]. 2014, Sacramento California (Estados Unidos). [Consultado 3 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.adobe.com/es/products/fireworks.html#/>>.

⁹⁸ Adobe Dreamweaver. Adobe Systems Software Ireland Ltd. [En Línea]. 2014, Sacramento California (Estados Unidos). [Consultado 3 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.adobe.com/es/products/dreamweaver.html#/>>.

El modelo de cajas consiste en que cada uno de los elementos de la página lleva una imagen, para ubicar esta imagen se ubica en un elemento de programación llamado etiqueta *div* que básicamente es un bloque en el cual su contenido se aísla de otros contenidos disponibles en la misma sección de la página, por tanto se pueden organizar y ubicar de forma estructura o de forma anidada. Un ejemplo de aplicación de esta estructura de cajas con etiquetas *div* se puede verificar en el código que muestra la estructura en la que aparecen los datos del usuario que inició sesión en la página web del laboratorio de control remoto, ver FIGURA 56:

FIGURA 56. Código ejemplo de modelo de caja con etiquetas *div* anidadas



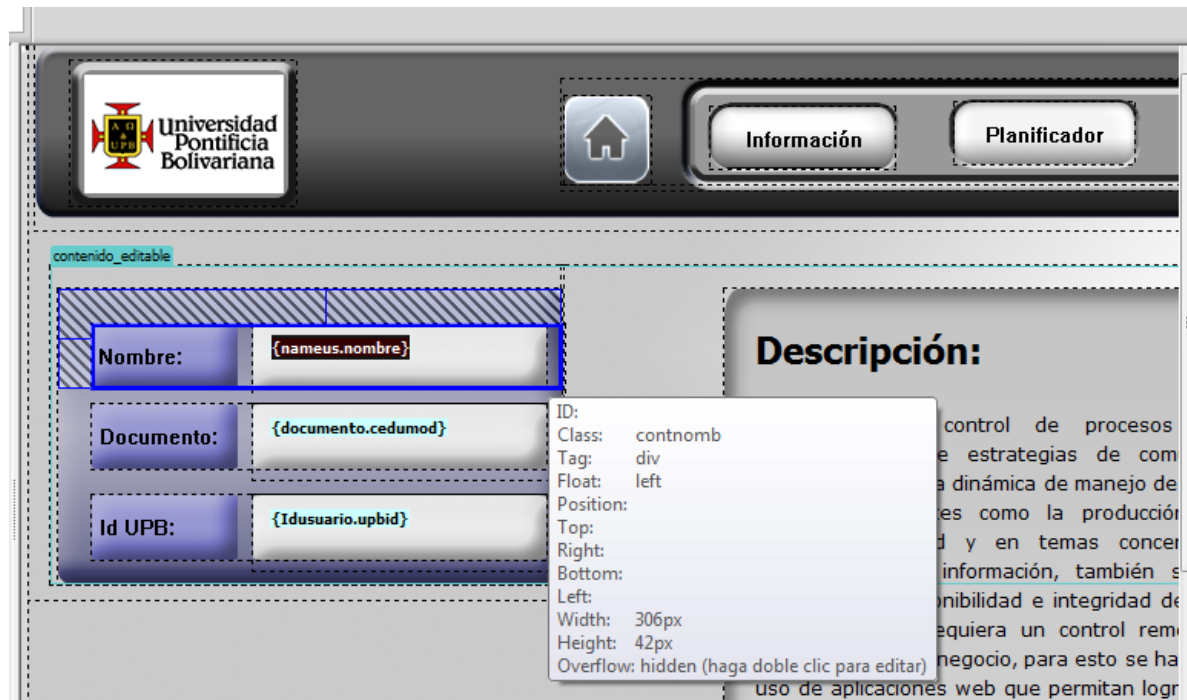
```
39 <div class="continfusu">
40 <!-- Contenedor general info usuario -->
41 <div class="contnomb">
42 <!-- Contenedor info nombre -->
43 <div class="nombreus">
44 <!-- Contenedor img nombre -->
45 <div class="formnomus">
46 <!-- funcion php nombre -->
47 <?php echo $row_nameus['nombre']; ?>
48 </div>
49 </div>
50 </div>
```

Fuente: Autor

En este código se tiene una etiqueta *div* a la que se le asignó la clase “continfusu” (que refiere: contenedor información de usuario) que contiene la imagen de fondo de esta sección, dentro de este contenedor se anidan tres contenedores adicionales que contienen las imágenes de cada ítem que se muestra en la sección y la función PHP que consulta los datos del usuario a la Base de Datos y los representa en la vista activa es decir cuando el usuario está visualizando la página en un navegador. En la FIGURA 57 se muestra la estructura de etiquetas anidadas. La línea azul demarca la etiqueta *div* con clase “contnomb” (que refiere contenedor del nombre del usuario), las líneas punteadas indican cada una de las etiquetas *div* anidadas que contienen imágenes y funciones *PHP*. Para establecer los límites de cada etiqueta *div* se asignan clases con el objetivo de identificar los estilos *CSS* (*Cascade Style Sheets* o Hojas de Estilo en Cascada), de esta forma se pueden establecer efectos, límites, se puede configurar la forma en que se muestran los contenidos y se pueden aplicar funciones. Este proceso se repitió para todos los contenidos de la página web. Para simplificar el desarrollo del

proyecto se construyeron plantillas sobre las cuales se configuraron las características comunes a todas las páginas.

FIGURA 57. Visualización del modelo de cajas en la vista de diseño.

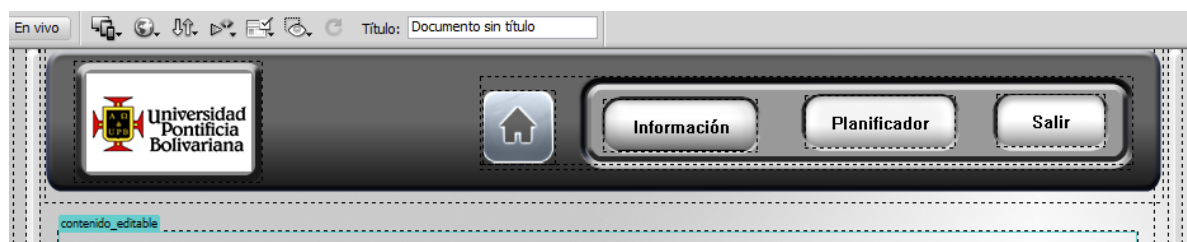


Fuente: Autor.

Se definieron cuatro plantillas diferentes:

- ❖ **Paginabase2.dwt.php:** De esta plantilla se crearon las páginas index.php, control.php, información.php. Incluyen los botones de Home que redirige a la página index.php, el botón de Información.php y el botón a la página de Términos de Uso, ver Figura 58.

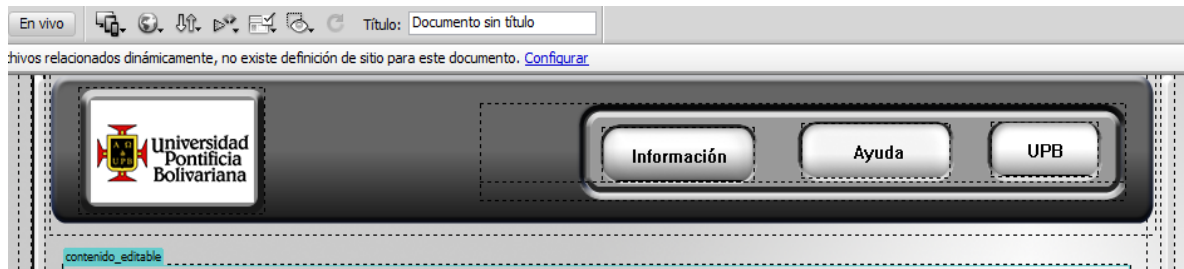
FIGURA 58. Plantilla Paginabase2.dwt.php



Fuente: Autor

- ❖ **Paginalogin.dwt.php:** Esta plantilla se aplicó a la página login.php, Error.php, Infologin.php, ayudalogin.php, Terminoslog.php. Se diferencia de la plantilla paginabase2.dwt.php en la ausencia del botón “Home” y que en lugar del botón “Salir” se encuentra el botón “UPB” que redirige a la página oficial de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, ver FIGURA 59.

FIGURA 59. Plantilla paginalogin.dwt.php



Fuente: Autor

- ❖ **pagsPlanificador.dwt.php:** Se aplica únicamente a la página del planificador y se diferencia de las plantillas mencionadas anteriormente porque su diseño es mucho más ancho después del encabezado de la página para permitir una visualización correcta del planificador de eventos, ver FIGURA 60.

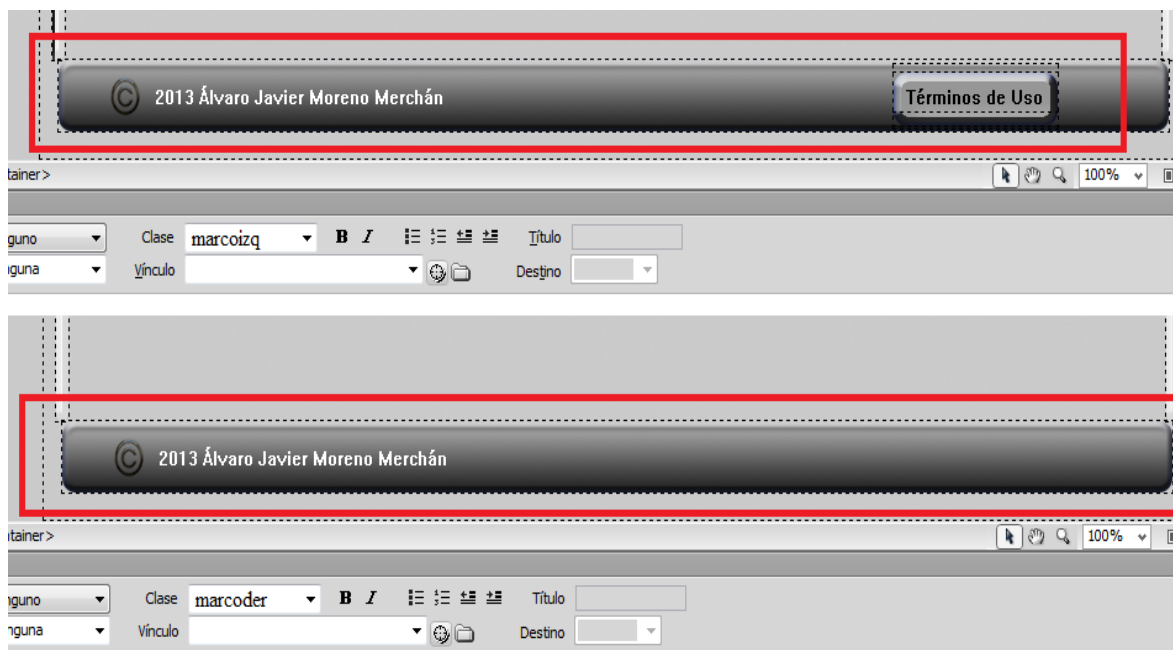
FIGURA 60. Plantilla pagsPlanificador.dwt.php



Fuente: Autor

- ❖ **paginaterminos.dwt.php:** Esta plantilla se diferencia de la plantilla paginabase2.dwt.php en que el pie de página no tiene el botón “Términos de Uso”, ver FIGURA 61.

FIGURA 61. Plantilla paginaterminos.dwt.php



Fuente: Autor

6.2. MAPA DE SITIO

Para determinar las páginas que se desarrollaron fue necesario idear la distribución de las funciones que se van a utilizar y la información que se desea compartir y plantearlo en un mapa de sitio (ver FIGURA 62). Para ello se utilizó el programa XMind⁹⁹.

Este mapa se divide en dos secciones:

6.2.1. Primera Sección: Páginas del área de Login

La primera sección corresponde a la página de login (ver FIGURA 63), en esta se encuentran los enlaces a cuatro páginas:

⁹⁹ XMind for Windows. XMind Ltd. [En Línea]. 2014, [Consultado 3 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet:<
<http://www.xmind.net/download/win/> >

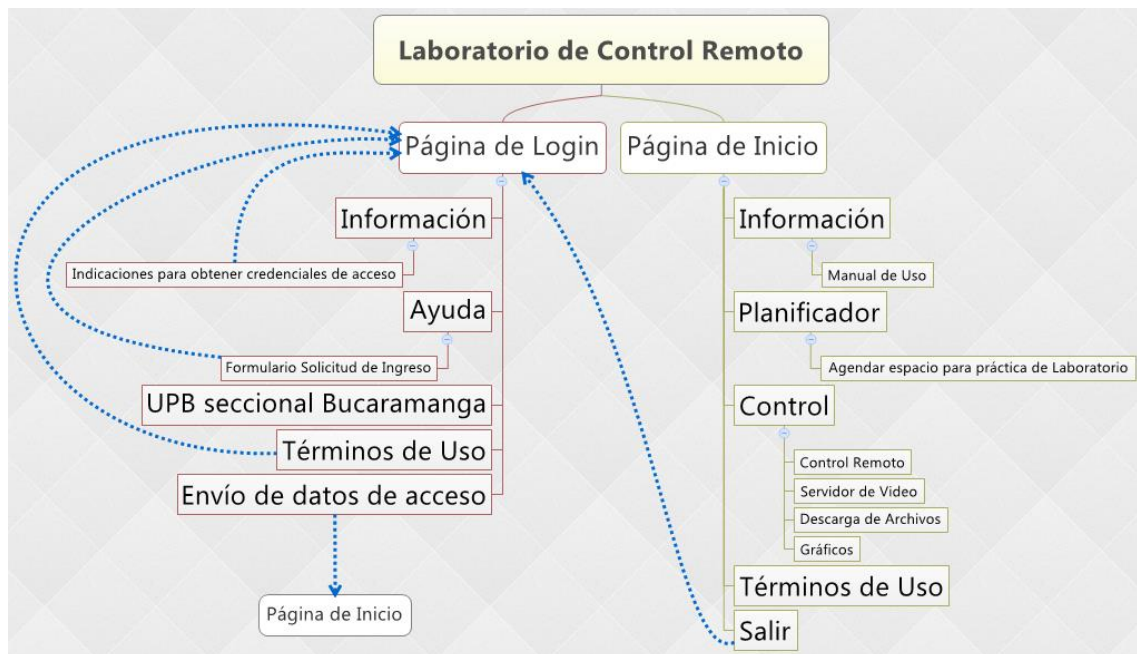
6.2.1.1. Información o Infologin.php:

Esta página indica de manera breve el público al que está dirigida y como obtener las credenciales de acceso, ver FIGURA 64.

6.2.1.2. Ayuda o Ayudalogin.php:

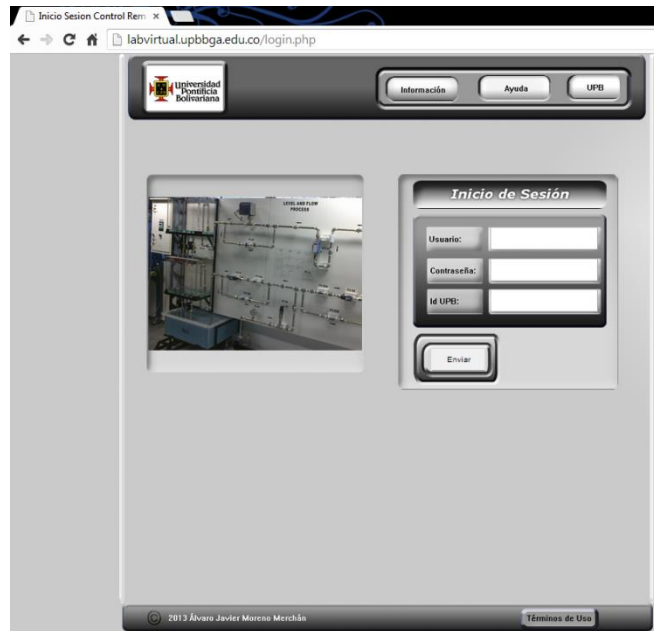
Presenta un formulario de solicitud de ingreso a la página de control remoto, ver FIGURA 65. El acceso se da de forma personal al estudiante por parte del docente, para mantener el control de usuarios restringido únicamente a aquellos estudiantes que están cursando la asignatura de Control o Instrumentación, al terminar el semestre académico se revocan los derechos de acceso a todos los estudiantes.

FIGURA 62. Mapa de Sitio



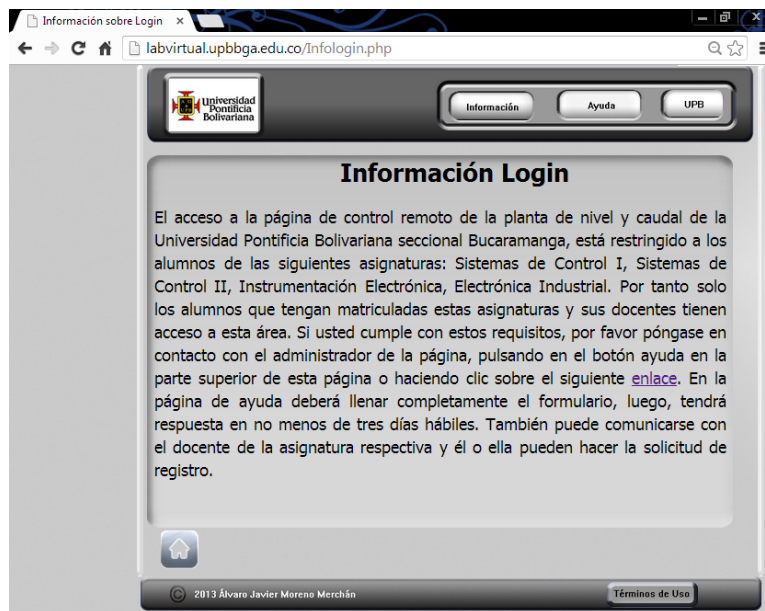
Fuente: Autor

FIGURA 63. Página de Login



Fuente: Autor

FIGURA 64. Página de Información en área de Login



Fuente: Autor.

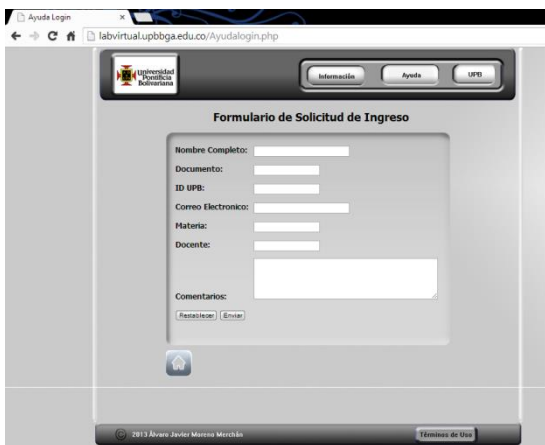
6.2.1.3. UPB:

Esta es la página oficial de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga.

6.2.1.4. Términos de Uso o Terminoslog.php:

Esta página contiene los términos de uso y políticas de manejo de la información que se proponen para el uso de la página del laboratorio de control remoto, ver FIGURA 66.

FIGURA 65. Página de Ayuda en área de Login



Fuente: Autor

FIGURA 66. Página de Términos y condiciones en área de Login.



Fuente: Autor.

6.2.2. Segunda Sección: Páginas del área de Inicio

La segunda sección corresponde a las páginas a las que el usuario puede acceder después de ingresar las credenciales correctas en la página de *Login* e iniciar sesión de forma exitosa.

Esta sección corresponde a la página de Inicio o *index.php* que da acceso al control remoto, al planificador y a la página de información, a continuación se describen las funciones de estas páginas.

6.2.2.1. Página de Inicio o *index.php*:

Esta es la página principal del laboratorio de control remoto (ver FIGURA 66) y tiene incluidas varias funciones: Permite el acceso a la página de Información donde encontrará el manual de uso de las funciones de control remoto, para revisar el manual ver el ANEXO C.

Permite el acceso a la página de control remoto, sin embargo para ello, el usuario debe tener agendado o reservado un horario de trabajo de laboratorio. Si el usuario tiene reservado un horario entonces el botón le permitirá el ingreso a la página de control en caso contrario lo redirigirá a la página del planificador.

El usuario tiene la opción de salir de la página de control remoto en cualquier momento, sin embargo al hacerlo deberá ingresar sus credenciales nuevamente, pues la página utiliza dos variables de sesión para el acceso a la página de inicio, la primera cuando se autentica en la página de *login* y la segunda cuando se abre la página de inicio, al pulsar el botón “Salir” se activa una función que borra todas las variables de sesión y hace necesario el ingreso de las credenciales. Al pulsar el botón “atrás” en el navegador no podrá volver a ver las páginas enlazadas a inicio. El botón “Salir” se encuentra disponible en las páginas: Inicio, Información, Control, Planificador y Términos de Uso.

La página de Inicio cuenta con un botón que redirige al usuario a la página de Términos de Uso donde se encuentra el texto propuesto para informar al usuario la Los Términos y Condiciones de Uso de la página del laboratorio de control remoto.

FIGURA 67. Página de Inicio



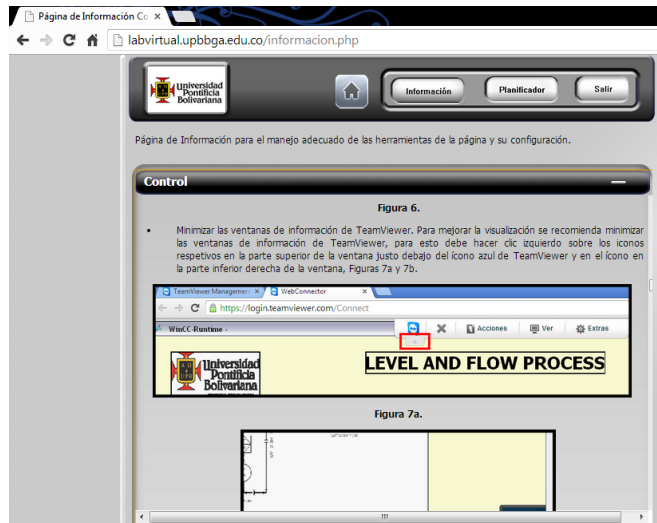
Fuente: Autor.

6.2.2.2. Información:

En esta página el usuario encontrará un menú desplegable o acordeón en el cual encontrará cuatro enlaces en los que accederá a toda la información necesaria para utilizar la página de control. Está diseñada a modo de manual y contiene las indicaciones específicas de cómo utilizar el control remoto por *Teamviewer* y el *Runtime* en la pestaña "Control" (FIGURA 68). Está configurada para que el acordeón muestre abierta la última pestaña, con el objetivo de que si el usuario

accede a la página en un ordenador que tiene una pantalla pequeña o con baja resolución, visualice que puede abrir las pestañas superiores del acordeón y explorar la información contenida en ellas.

FIGURA 68. Página de Información en el área de Inicio



Fuente: Autor.

Informa de forma concisa el uso del servidor de video con el *Zoneminder* en la pestaña “Cámaras” (Figura 69).

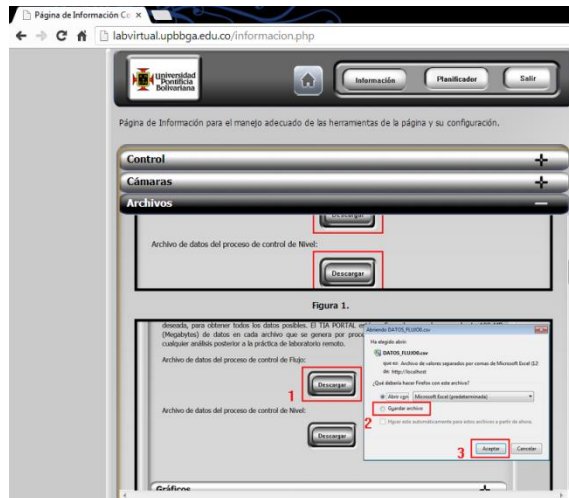
FIGURA 69. Detalle de la pestaña Cámaras en la página de Información



Fuente: Autor.

También presenta las indicaciones para descargar los archivos que genera el TIA PORTAL V12 en la máquina virtual en la pestaña “Archivos” (FIGURA 70).

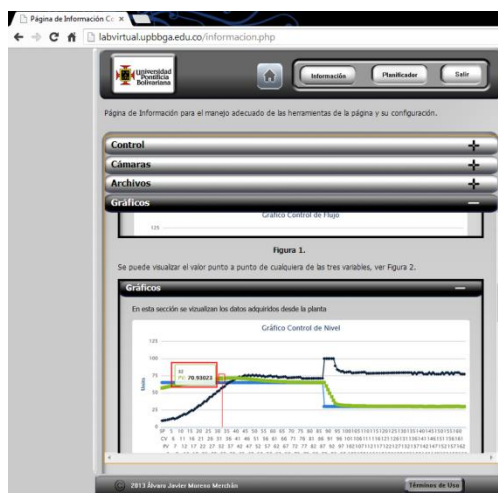
FIGURA 70. Detalle de la pestaña Archivos en la página de Información



Fuente: Autor.

Por último muestra el procedimiento para interactuar con la función de gráficos que viene incluida en la página de control en la pestaña “Gráficos” (FIGURA 71).

FIGURA 71. Detalle de la pestaña Gráficos en la página de Información.

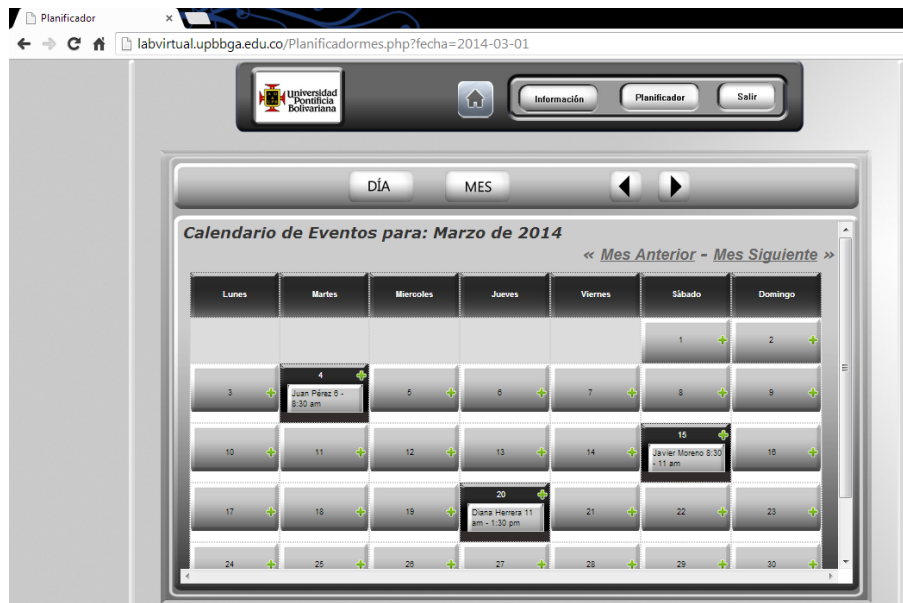


Fuente: Autor.

6.2.2.3. Planificador:

Permite agendar o reservar espacios de tiempo para realizar prácticas de laboratorio (ver FIGURA 72), está configurado para que la sesión de práctica tenga una duración máxima de dos horas y media, al terminar este tiempo se ejecutará un código para borrar las variables de sesión, por tanto terminará el tiempo de uso del estudiante de la página de control. El usuario podrá ingresar de nuevo con sus credenciales pero no tendrá acceso a la página de control.

FIGURA 72. Detalle de la página Planificador



Fuente: Autor.

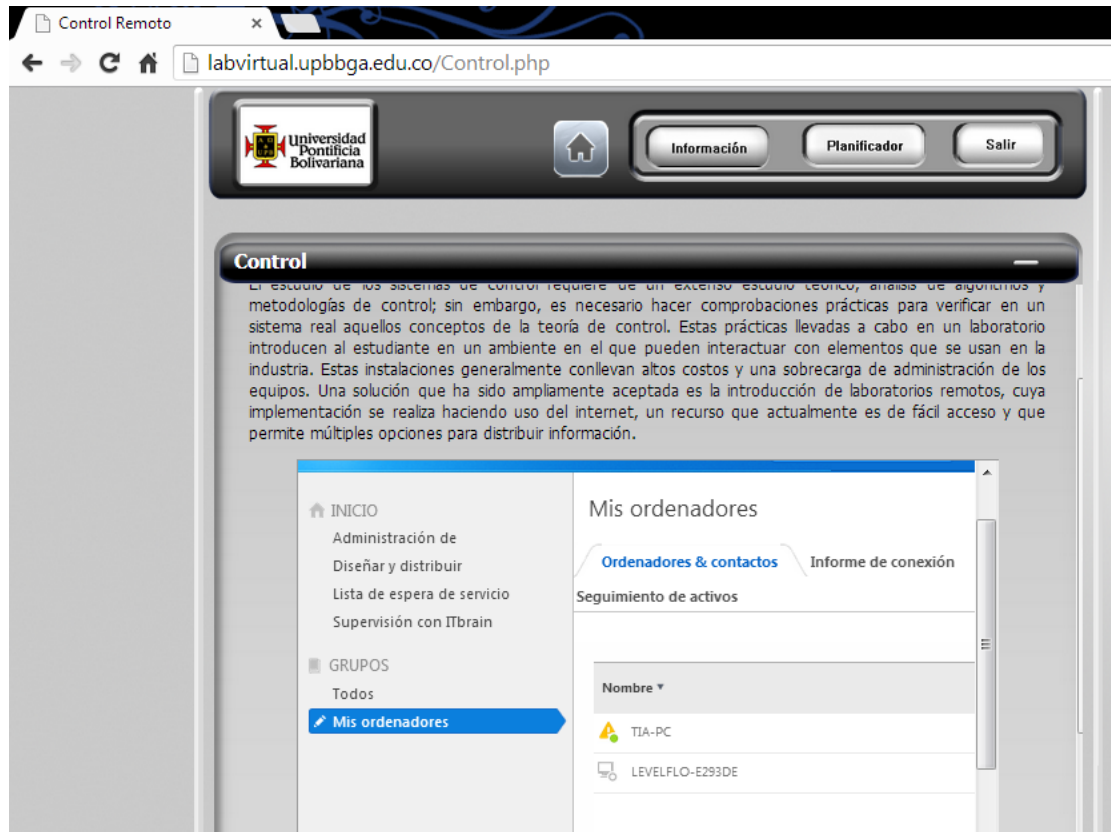
6.2.2.4. Control:

Es la página objetivo de este proyecto pues es el enlace a las funciones que permiten el control remoto de la Planta de Nivel y Flujo. Tiene un diseño idéntico al de la página de información, pues la información está ubicada en un acordeón que tiene cuatro pestañas. Esto con el objetivo de que el usuario después de leer la página de información, interactúe de forma natural en un entorno que ya ha visto y utilizado anteriormente. Para ver las instrucciones completas para el uso de esta página por favor leer el ANEXO C.

En la pestaña "Control" el usuario encontrará la interfaz web del *Teamviewer Management Console* donde ubicará el ordenador (Máquina Virtual) que permite

utilizar el *Runtime* con las interfaces de control diseñadas con el TIA PORTAL V12, ver FIGURA 73.

FIGURA 73. Detalle de la pestaña Control



Fuente: Autor.

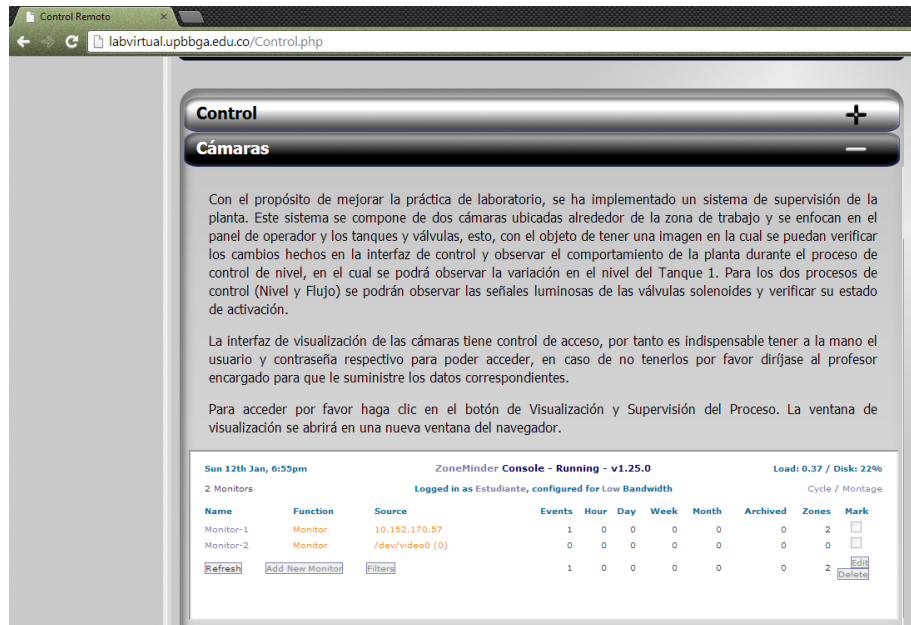
En la pestaña “Cámaras” encontrará la interfaz del *Zoneminder* (Figura 74) que permite el acceso a las cámaras de video que están enfocadas a la planta de nivel y flujo.

En la pestaña “Archivos” encontrará dos botones para descargar el archivo correspondiente a cada proceso de control que se lleve a cabo durante la práctica de laboratorio de control remoto.

Por último en la pestaña “Gráficos” encontrará dos recuadros en los que se representan los datos obtenidos por el TIA PORTAL V12, y utiliza los archivos que el usuario puede descargar de la pestaña “Archivos”. La función que permite

representar los gráficos utiliza Java y su proveedor es la empresa *HighCharts 3.0* de la empresa *Highsoft AS*¹⁰⁰.

FIGURA 74. Detalle de la pestaña Cámaras



Fuente: Autor.

6.2.2.5. Términos de Uso:

Informa al usuario la responsabilidad legal que tiene al usar la página y de igual manera le indica el tratamiento que se hace con los datos personales del usuario mientras estos se encuentren en la base de datos de la página del laboratorio de control remoto. Tiene el mismo diseño que la página de términos descrita anteriormente en el área de login y solo se diferencia en que tiene el botón "Home" en la parte superior de la página y en que está protegida con el control de variables de sesión y restricción de acceso si el usuario no ha iniciado sesión, para ver el documento de los términos de uso por favor lea el ANEXO D..

¹⁰⁰ Highcharts 3.0. Highsoft AS. [En Línea]. 2014, Noruega. [Consultado 20 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.highcharts.com/>.

7. SEGURIDAD

En este capítulo se explican de manera breve los aspectos de seguridad industrial y seguridad de la información que se implementaron en el desarrollo de este proyecto.

7.1. SEGURIDAD INDUSTRIAL

En este proyecto los riesgos por accidentes en un operador de la planta son reducidos y no afectan al usuario de la página de control remoto del laboratorio de nivel y flujo, pues evidentemente no estarán manipulando directamente la planta, el panel de operador o el ordenador de la estación de control. Para estos efectos se cumplen con los siguientes estándares:

- ❖ Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas¹⁰¹. RETIE.
- ❖ Equipos de corte y seccionamiento de baja y media tensión¹⁰². RETIE.
- ❖ Instalaciones Especiales¹⁰³. RETIE.
- ❖ Maquinaria Industrial¹⁰⁴. NTC 2050.

7.2. SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

Los aspectos principales que se debe procurar mantener en cualquier sistema informático son la Integridad, Disponibilidad y Confidencialidad. Como se describió en el capítulo 2 de este documento al unir un sistema de control con una infraestructura informática conectada a redes de internet, se aumentan los riesgos y se modifican los protocolos de trabajo para el personal de una planta industrial.

¹⁰¹ Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE). Resolución no. 9 0708 de agosto 30 de 2013. Capítulo 2. Requisitos Técnicos Esenciales. Artículo 13: Distancias De Seguridad. Numeral: 13.4 Distancias Mínimas Para Trabajos En O Cerca De Partes Energizadas. P. 59.

¹⁰² Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE). Resolución no. 9 0708 de agosto 30 de 2013. Capítulo 3. Requisitos De Productos. Artículo 20. Requerimientos Para Los Productos. Numeral: 20.16 Equipos De Corte Y Seccionamiento De Baja Y Media Tensión. P. 113.

¹⁰³ Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (Retie). Resolución no. 9 0708 de agosto 30 de 2013. capítulo 8. Requisitos Para Instalaciones De Uso Final. Artículo 28 Requisitos Específicos Según El Tipo De Instalación. Numeral: 28.3 Instalaciones Especiales. P. 164.

¹⁰⁴ Norma técnica Colombiana NTC 2050. Capítulo 6. Equipos especiales. Sección 670. Maquinaria industrial. p. 605.

Teniendo en cuenta que el objetivo de este proyecto es proveer una herramienta de control remoto para realizar prácticas de laboratorio con la planta de nivel y flujo el autor incluyó medidas básicas para preservar la integridad, confidencialidad y autenticidad de los sistemas informáticos integrados a la planta:

7.2.1. Medidas para preservar la Integridad, Disponibilidad y Confidencialidad de los sistemas informáticos.

7.2.1.1. Copias de Respaldo de los Sistemas Informáticos

Se realizaron copias de respaldo de la máquina virtual que provee el control de la planta a través del *Runtime* del TIA PORTAL V12, del servidor WEB, de las bases de datos del servidor de video y de los archivos de diseño y programación de la página web. Con esto se puede minimizar el tiempo de puesta en marcha en el momento en el que alguno de los componentes sufra un daño debido al mal uso por parte de un usuario, por denegación de servicio, por programas mal intencionados o por acciones delictivas dentro de la red de la Universidad o desde internet. Estas copias de seguridad se encuentran alojadas en discos duros ubicados en una ubicación diferente al laboratorio de control y en medios que no están conectados a redes locales o de internet.

7.2.1.2. Inclusión de Aplicaciones Externas y Ofuscación de Código

En el diseño de las páginas web se evitó utilizar plantillas de diseño descargadas de internet, por ello se llevó a cabo el diseño con las herramientas mencionadas en el capítulo 6. Sin embargo las aplicaciones de los acordeones de las páginas de control y de información, la herramienta de gráficos de Highcharts, la ventana emergente en la página de inicio y algunas funciones del planificador utilizan Java o JQuery (Librerías de scripts de Java). Por lo cual es necesario realizar la actualización de la versión de java instalada en el servidor web, las actualizaciones automáticas de Windows 7, y el antivirus diariamente.

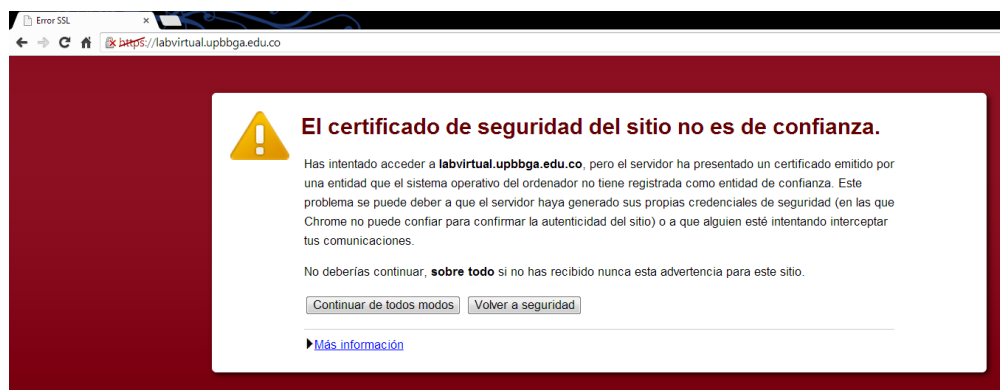
Una idea para proteger los archivos o códigos es ofuscar la estructura de variables y código en general, sin embargo esto no asegura que los archivos sean invulnerables, además al intentar cambiar el código de las funciones que utilizan java se pueden provocar fallas en la función que se intenta proteger; por eso en este proyecto no se realizaron tales procedimientos.

7.2.1.3. Certificados Digitales

El programa que se utilizó como servidor es el XAMPP¹⁰⁵ que permite múltiples configuraciones, este programa se utilizó como servidor de pruebas y actúa como servidor actual del proyecto. Sin embargo al ser un programa de código abierto puede tener vulnerabilidades y una configuración errónea puede llevar a fallas de seguridad. Sin embargo se tomaron las siguientes precauciones básicas para aumentar la seguridad:

- Se crearon certificados digitales para cifrar la comunicación entre la base de datos de MySQL y el servidor web.
- La página puede utilizarse con el protocolo SSL (*Secure Socket Layer*), sin embargo al crear los certificados propios y no adquirirlos de una Autoridad de Certificación (*Certificate Authority CA*) los navegadores no reconocerán las firmas digitales y en consecuencia siempre aparecerá una ventana de advertencia. La FIGURA 75 muestra la advertencia del navegador Google Chrome.

FIGURA 75. Advertencia en Google Chrome por Certificados Digitales no válidos

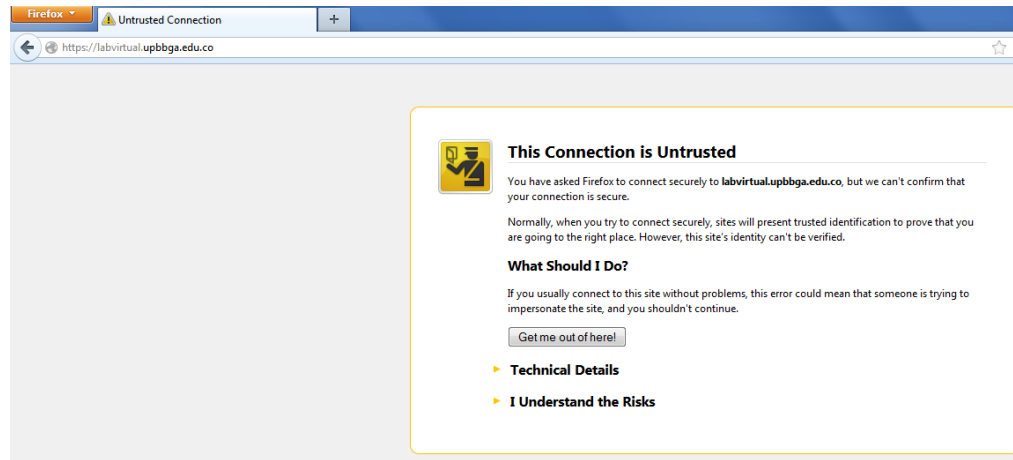


Fuente: Autor.

La FIGURA 76 muestra la advertencia en el Navegador Mozilla Firefox. Para mostrar las características de los certificados que se crearon se verifica el estado del certificado, en la FIGURA 77 se muestra la información que provee el navegador sobre el certificado, e indica que el certificado pertenece a otro sitio de internet y que podría ser un caso de suplantación de identidad en páginas web.

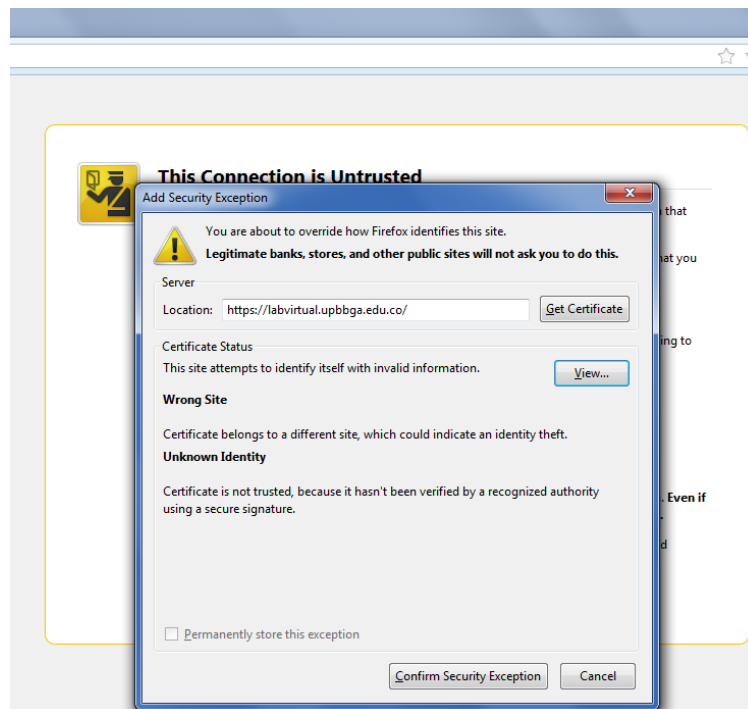
¹⁰⁵ XAMPP. [En Línea]. 2014. [Consultado 30 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: < <http://www.apachefriends.org/en/xampp.html> >.

FIGURA 76. Advertencia en Mozilla Firefox por Certificados Digitales no válidos



Fuente: Autor.

FIGURA 77. Visor de Certificados Digitales de Mozilla Firefox

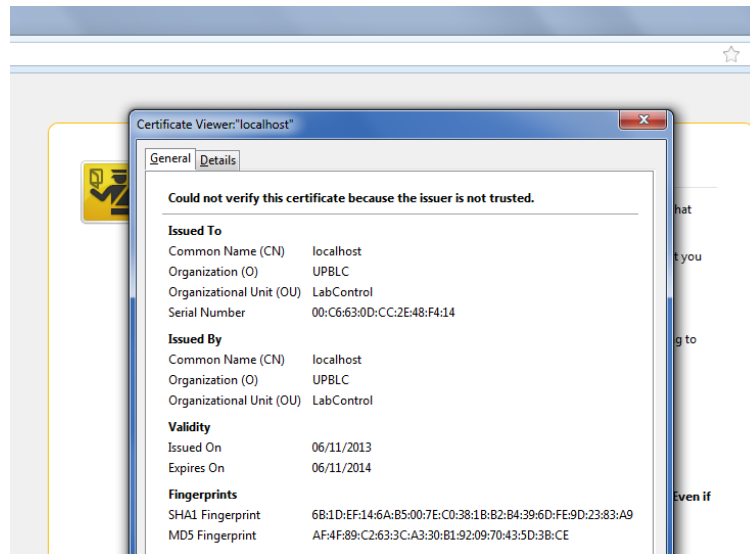


Fuente: Autor.

En realidad esto ocurre porque el certificado se generó cuando el servidor estaba configurado para pruebas y la dirección no correspondía al dominio actual de la página *labvirtual.upbbga.edu.co* sino a *Localhost* (ver FIGURA 78 y FIGURA 79). Sin embargo la clave de cifrado tiene veinte caracteres alfanuméricos que incluyen

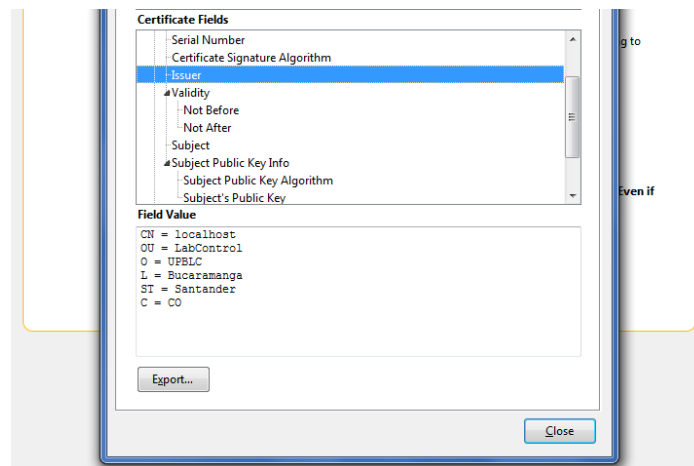
símbolos y el cifrado es RSA (por sus creadores Ron Rivest, Adi Shamir y Leonard Adleman) de 2048 bits, ver FIGURA 80.

FIGURA 78. Detalles del Certificado Digital creado



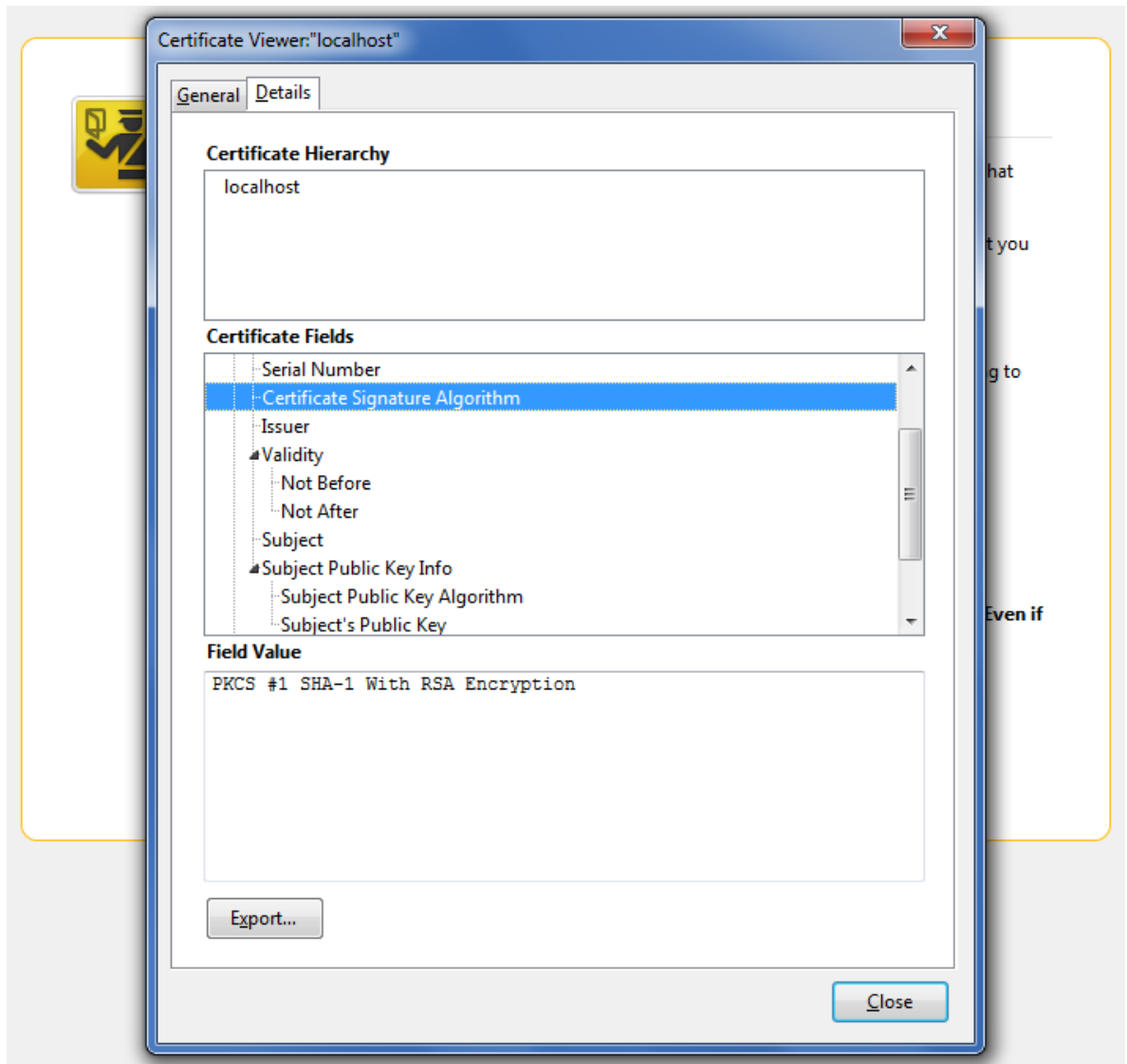
Fuente: Autor.

FIGURA 79. Detalles del emisor del Certificado Digital.



Fuente: Autor.

FIGURA 80. Algoritmo de cifrado usado en el Certificado Digital



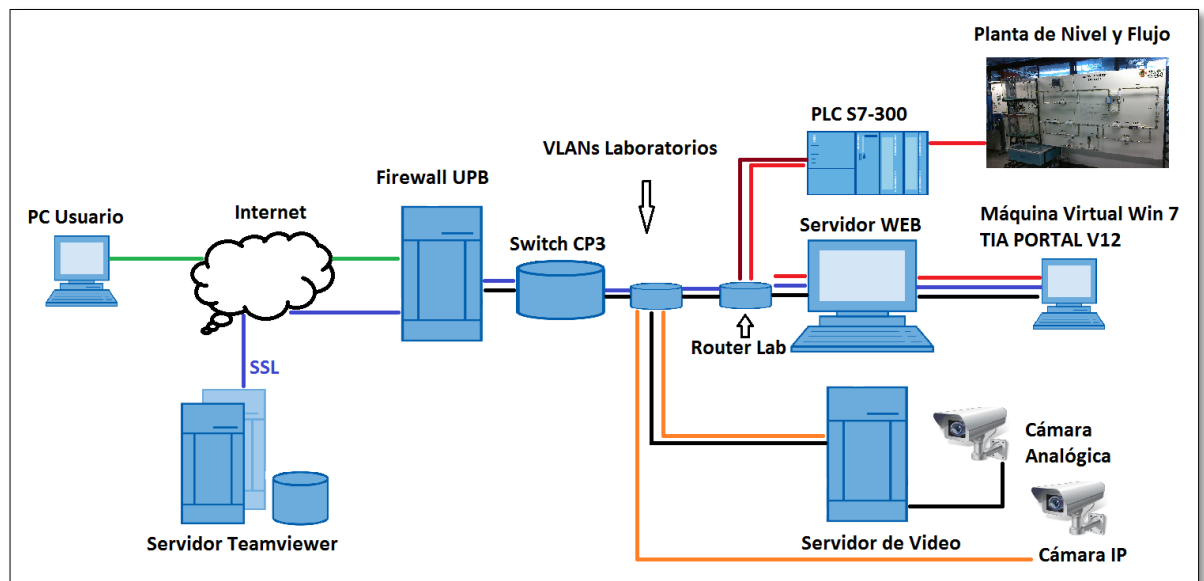
Fuente: Autor.

Estas advertencias se deben tener en cuenta y se debe evitar entrar a sitios que las generen, en este caso es seguro acceder a esta página y se tiene la certeza de que no hay suplantación de páginas web. Se debe resaltar que algunas funciones de java implementadas como el generador de gráficos de *Highcharts* no funcionan cuando el certificado de seguridad no es generado por una CA. Para probar el funcionamiento de la página con *SSL* se debe ingresar la siguiente dirección en la barra de direcciones del navegador:

<https://labvirtual.upbbga.edu.co>

- Otra medida de seguridad implementada consiste en la arquitectura de red utilizada. El PLC no se conecta directamente a la red de la Universidad, con esto se evita que se pueda registrar el tráfico de red en la red VLAN del laboratorio, además se evita el uso de direcciones IP públicas que conecten el PLC directamente a Internet. Se conecta en una sub red por medio de un enrutador, aunque con esta configuración no se asegura que no sea posible registrar el tráfico de red del PLC, se tiene otra herramienta para asegurar que el tráfico no se pueda obtener por medios fraudulentos. Para lograr esto la conexión entre el usuario y la máquina virtual que está conectada al PLC se hace usando *Teamviewer*, en este caso la conexión es cifrada y segura. Si una persona logra registrar el tráfico de red no logrará descifrarlo con facilidad ni a mediano plazo. El diagrama de conexiones de red se muestra en la FIGURA 81.

FIGURA 81. Diagrama de Conexiones de Red



Fuente: Autor.

El autor no puede tener acceso a la configuración del *Switch* (Conmutador) de capa 3 ni al *Firewall* (Corta-fuegos) de la Universidad, por esta razón se solicitó al departamento de Tecnologías de la Información que se reservaran las direcciones IP privadas en el servidor DHCP y que se les asignaran IP públicas. Los dispositivos que tienen IP pública son: El

servidor de video, el servidor WEB y la cámara IP D-Link DCS 930L. También se les indicó cuales puertos se debían habilitar para permitir el tráfico de los servicios configurados para el laboratorio remoto. Los puertos que no se indicaron fueron bloqueados en las reglas de *Firewall*.

- Se escribieron todos los códigos en PHP que realizan consultas a las bases de datos MySQL utilizando funciones que eviten el ingreso de caracteres no válidos o caracteres especiales y que permitan un tipo de ataque conocido como inyección de código SQL

7.2.1.4. Marco legal y Términos de Uso

Es importante aclarar que el usuario de la página del laboratorio de control remoto está obligado a cumplir las leyes vigentes en cuanto al uso adecuado y acceso a sistemas de información y a las leyes de derechos de autor. Así mismo la Universidad Pontificia Bolivariana debe cumplir con las leyes sobre protección de datos y *habeas data*, y debido a que la página está a disposición del público en internet y en la red interna de la universidad, el autor plantea la documentación y diseños de código de la página para ceñirse a la legislación vigente

Teniendo esto en cuenta el autor propone los Términos de Uso y Políticas de Tratamiento de Información y Protección de Datos Personales para la página del Laboratorio de Control Remoto bajo su propio criterio con el objetivo de concienciar al estudiante de la normatividad vigente.

Los Términos de Uso escritos en la página del laboratorio de control remoto no representan en ningún caso la posición de la Universidad Pontificia Bolivariana, ni la de sus representantes legales, trabajadores o estudiantes. El autor indica esto explícitamente en la página de Términos de Uso.

Estos términos están basados parcialmente en los siguientes documentos:

- ❖ Ley 1266 de 2008: Por la cual se dictan las disposiciones generales del hábeas data y se regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales, en especial la financiera, crediticia, comercial, de servicios y la proveniente de terceros países y se dictan otras disposiciones¹⁰⁶.
- ❖ Ley 1273 de 2009: por medio de la cual se modifica el Código Penal, se crea un nuevo bien jurídico tutelado - denominado “de la protección de la información y de los datos”- y se preservan integralmente los sistemas que

¹⁰⁶ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1266 (31, Diciembre, 2008): Por la cual se dictan las disposiciones generales del hábeas data y se regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales, en especial la financiera, crediticia, comercial, de servicios y la proveniente de terceros países y se dictan otras disposiciones. [En Línea] 2014. [Consultado 5 de Diciembre de 2013]. Disponible en internet:<<http://www.lexbasecolombia.net/lexbase/normas/leyes/2008/L1266de2008.htm>>.

utilicen las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otras disposiciones¹⁰⁷.

- ❖ Ley Estatutaria 1581 de 2012: por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales¹⁰⁸.
- ❖ Decreto 1377 de 2013: por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012¹⁰⁹.
- ❖ Autorización y aviso de privacidad UPB Bucaramanga¹¹⁰.
- ❖ Resolución Rectoral No. 57 de Agosto de 2013: Por medio de la cual se adopta el Manual de Políticas de tratamiento de Información y Protección de los Datos Personales en todo el Sistema de la Universidad Pontificia Bolivariana¹¹¹.

¹⁰⁷ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1273 (5, Enero, 2009): Por medio de la cual se modifica el Código Penal, se crea un nuevo bien jurídico tutelado - denominado "de la protección de la información y de los datos"- y se preservan integralmente los sistemas que utilicen las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otras disposiciones. [En Línea] 2014. [Consultado 5 de Diciembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.lexbasecolombia.net/lexbase/normas/leyes/2009/L1273de2009.htm>>.

¹⁰⁸ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley Estatutaria 1581 (17, Octubre, 2012): Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. [En Línea] 2014. [Consultado 5 de Diciembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.lexbasecolombia.net/lexbase/normas/leyes/2012/L1581de2012.htm>>.

¹⁰⁹ COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 1377 (27, Junio, 2013): Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012. [En Línea] 2014. [Consultado 5 de Diciembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.lexbasecolombia.net/lexbase/normas/decretos/2013/D1377de2013.htm>>.

¹¹⁰ UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA seccional Bucaramanga. Autorización y aviso de privacidad UPB Bucaramanga. [En Línea] 2014. [Consultado 5 de Diciembre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1134,53754380&_dad=portal&_schema=PORTAL>.

¹¹¹ UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA. Resolución Rectoral No. 57 de Agosto de 2013: Por medio de la cual se adopta el Manual de Políticas de tratamiento de Información y Protección de los Datos Personales en todo el Sistema de la Universidad Pontificia Bolivariana. [En Línea] 2014. [Consultado 5 de Diciembre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1054,52849256&_dad=portal&_schema=PORTAL>.

8. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

8.1. PRUEBAS DE CONEXIÓN

Para efectuar estas pruebas es necesario conectar los equipos a la red interna de la Universidad Pontificia Bolivariana. La estructura de red se puede visualizar en la FIGURA 80. Por motivos de seguridad se omiten las direcciones verdaderas y se colocarán direcciones similares en la descripción de la red. Para conectar los equipos se solicitó al departamento de Tecnologías de La Información de la universidad que suministraran 3 direcciones IP privadas y tres direcciones IP públicas.

Las IP privadas se utilizan dentro de la red de la universidad y permiten el acceso a internet, sin embargo, para mantener la red de la universidad segura no se puede conectar desde afuera de la red universitaria, un ejemplo de las IP solicitadas es:

- IP servidor de video: 10.1.5.10
- IP servidor web: 10.1.5.11
- IP Cámara IP: 10.1.5.12
-

Los ordenadores siempre deben tener la misma IP para que otros ordenadores se puedan conectar a ellos, entonces en la configuración de la red se configura cada IP para que se asigne al ordenador tomando su dirección física o dirección MAC (*Media Access Control address o Dirección de Control de Acceso a Medios*), solo se asignará cuando el software administrador de red detecte que el ordenador está encendido.

Para que los usuarios de la página de control remoto puedan acceder desde una ubicación externa la universidad es necesario tener una IP pública. El departamentos de TICs suministró tres direcciones IP y las asignó a los ordenadores teniendo en cuenta la configuración antes mencionada. Ejemplos de direcciones IP Públicas:

- IP servidor de video: 181.1.5.10
- IP servidor web: 181.1.5.11

- IP Cámara IP: 181.1.12

Estas direcciones son necesarias para varios propósitos, entre ellos configurar el servidor web y la programación de los enlaces que redirigen al servidor de video.

En la configuración del servidor web se utilizó el programa *XAMPP* y en él se asignaron las IP públicas y privadas para permitir que la página sea accesible desde el exterior, el departamento de TICs configuró las reglas de Firewall para permitir el tráfico de red desde y hacia dichas IP.

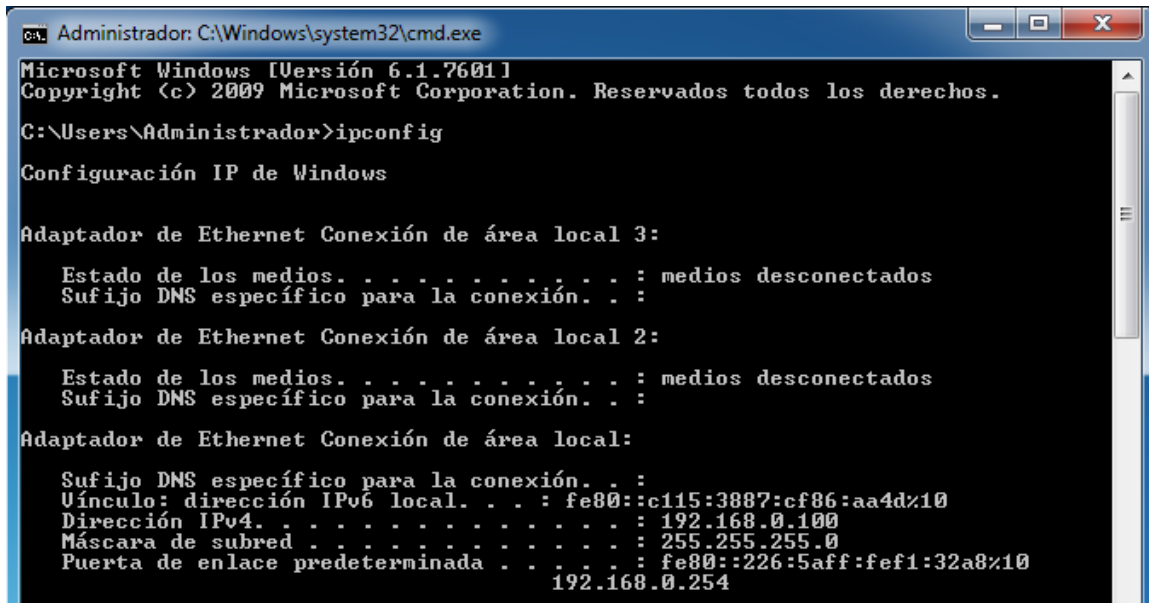
Como se mencionó en el capítulo 7, para proteger el PLC y servidor se conectaron a la red privada usando un enrutador, este equipo genera una red privada que no es accesible desde la red interna de la universidad, sin embargo no es invulnerable.

En esta red se le asignaron direcciones IP privadas al servidor de video, al PLC y a un ordenador de soporte en la configuración del router:

- Ordenador de soporte: 192.168.0.120
- IP servidor web: 192.168.0.101
- PLC S7 – 300: 192.168.0.1
- Puerta de enlace: 192.168.0.254

La primera prueba que se hace es verificar que se pueden comunicar entre ellos, mediante el comando PING este comando envía una serie de paquetes y muestra si fueron recibidos por el interlocutor o no. Para confirmar la dirección IP del ordenador desde que se hace la prueba se debe hacer clic en inicio, luego ejecutar y en la ventana emergente escribir las letras *cmd* y pulsar el botón aceptar o ejecutar, aparecerá la ventana de comandos de Windows y se debe escribir el comando *ipconfig* (FIGURA 82, FIGURA 83, FIGURA 84) este proceso se hace en los ordenadores en los que se realice la prueba, luego teniendo la dirección IP de la puerta de enlace se hace PING a esta dirección para saber si hay comunicación con el router, es satisfactoria cuando no se pierden paquetes, ver FIGURA 85, FIGURA 86. Todas las pruebas realizadas se hicieron dentro de la red local del laboratorio.

FIGURA 82. Ipconfig en Servidor Web



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

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Conexión de área local 3:

    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de Ethernet Conexión de área local 2:

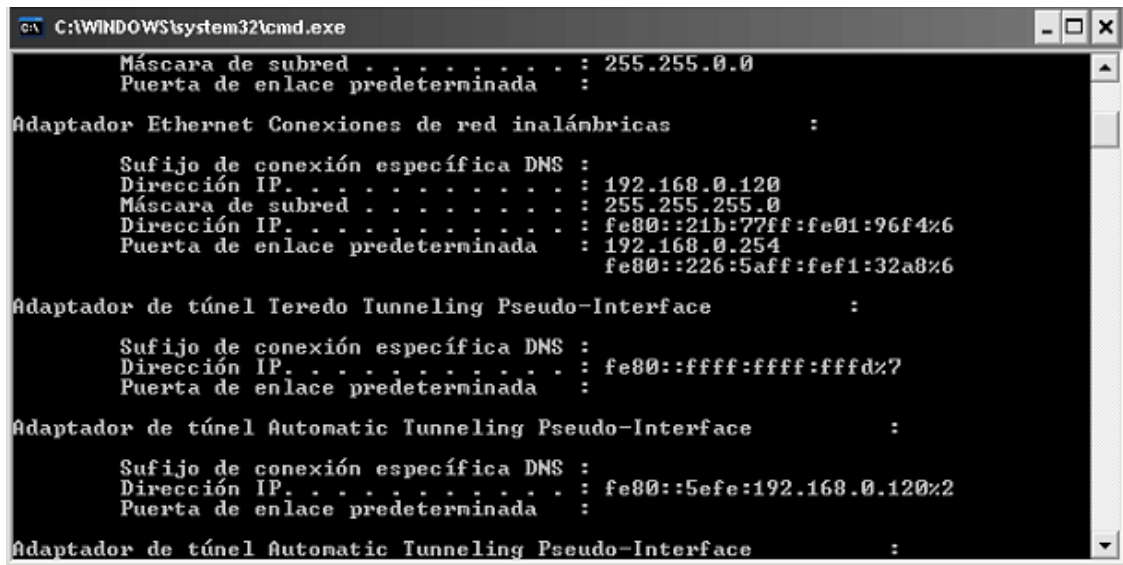
    Estado de los medios. . . . . : medios desconectados
    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :

Adaptador de Ethernet Conexión de área local:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::c115:3887:cf86:aa4d%10
    Dirección IPv4. . . . . : 192.168.0.100
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : fe80::226:5aff:fef1:32a8%10
                                                192.168.0.254
```

Fuente: Autor

FIGURA 83. Ipconfig en Pc Soporte



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Máscara de subred . . . . . : 255.255.0.0
Puerta de enlace predeterminada :

Adaptador Ethernet Conexiones de red inalámbricas :

    Sufijo de conexión específica DNS :
    Dirección IP. . . . . : 192.168.0.120
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
    Dirección IP. . . . . : fe80::21b:77ff:fe01:96f4%6
    Puerta de enlace predeterminada : 192.168.0.254
                                                fe80::226:5aff:fef1:32a8%6

Adaptador de túnel Teredo Tunneling Pseudo-Interface :

    Sufijo de conexión específica DNS :
    Dirección IP. . . . . : fe80::ffff:ffff:ffff%7
    Puerta de enlace predeterminada :

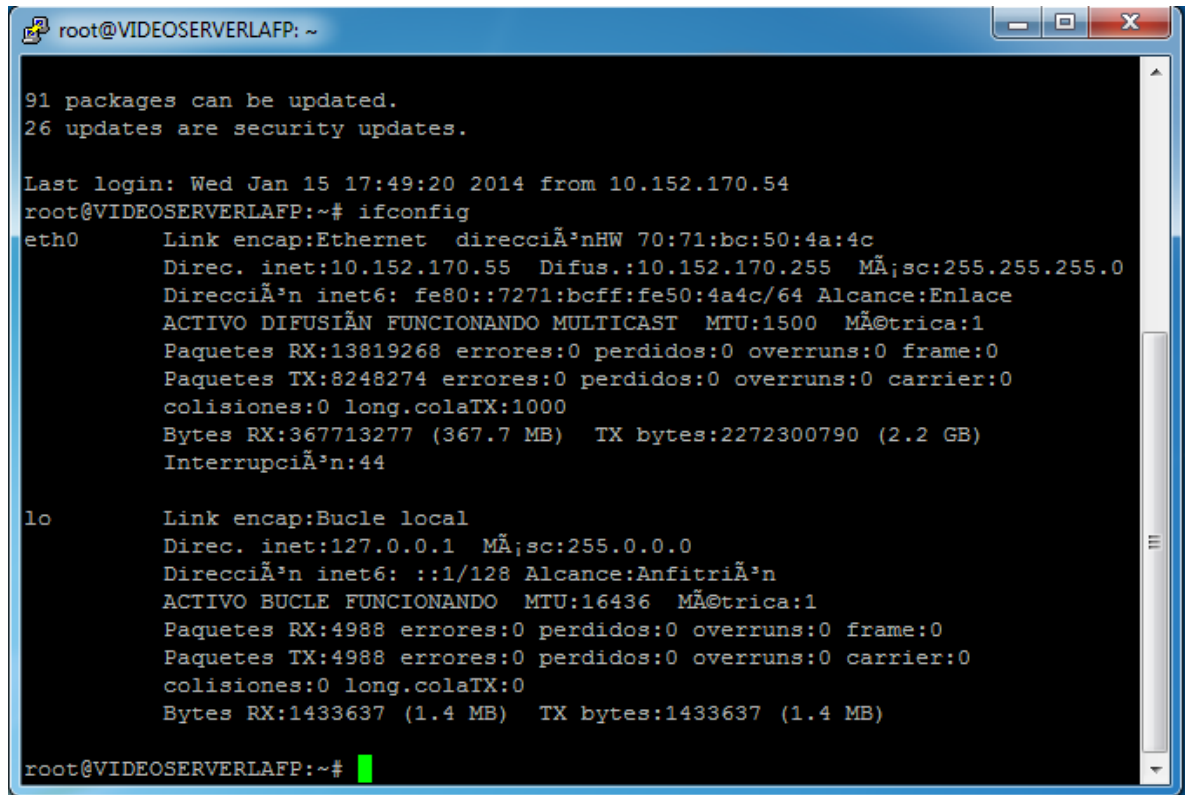
Adaptador de túnel Automatic Tunneling Pseudo-Interface :

    Sufijo de conexión específica DNS :
    Dirección IP. . . . . : fe80::5efe:192.168.0.120%2
    Puerta de enlace predeterminada :

Adaptador de túnel Automatic Tunneling Pseudo-Interface :
```

Fuente: Autor

FIGURA 84. Ifconfig en Servidor de Video



```
root@VIDEOSERVERLAFP: ~
91 packages can be updated.
26 updates are security updates.

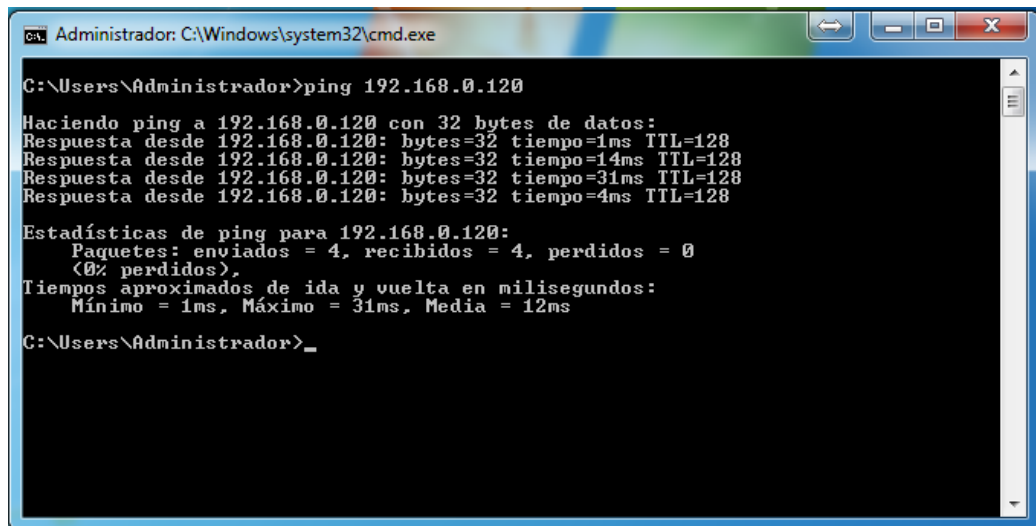
Last login: Wed Jan 15 17:49:20 2014 from 10.152.170.54
root@VIDEOSERVERLAFP:~# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  direcciÃ³nHW 70:71:bc:50:4a:4c
          Direc. inet:10.152.170.55  Difus.:10.152.170.255  Másc:255.255.255.0
          DirecciÃ³n inet6: fe80::7271:bcff:fe50:4a4c/64 Alcance:Enlace
          ACTIVO DIFUSIÓN FUNCIONANDO MULTICAST  MTU:1500  Máscrica:1
          Paquetes RX:13819268 errores:0 perdidos:0 overruns:0 frame:0
          Paquetes TX:8248274 errores:0 perdidos:0 overruns:0 carrier:0
          colisiones:0 long.colaTX:1000
          Bytes RX:367713277 (367.7 MB)  TX bytes:2272300790 (2.2 GB)
          InterrupciÃ³n:44

lo        Link encap:Bucle local
          Direc. inet:127.0.0.1  Másc:255.0.0.0
          DirecciÃ³n inet6: ::1/128 Alcance:AnfitriÃ³n
          ACTIVO BUCLE FUNCIONANDO  MTU:16436  Máscrica:1
          Paquetes RX:4988 errores:0 perdidos:0 overruns:0 frame:0
          Paquetes TX:4988 errores:0 perdidos:0 overruns:0 carrier:0
          colisiones:0 long.colaTX:0
          Bytes RX:1433637 (1.4 MB)  TX bytes:1433637 (1.4 MB)

root@VIDEOSERVERLAFP:~#
```

Fuente: Autor

FIGURA 85. Ping desde Servidor Web a pc soporte



```
Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\Administrador>ping 192.168.0.120

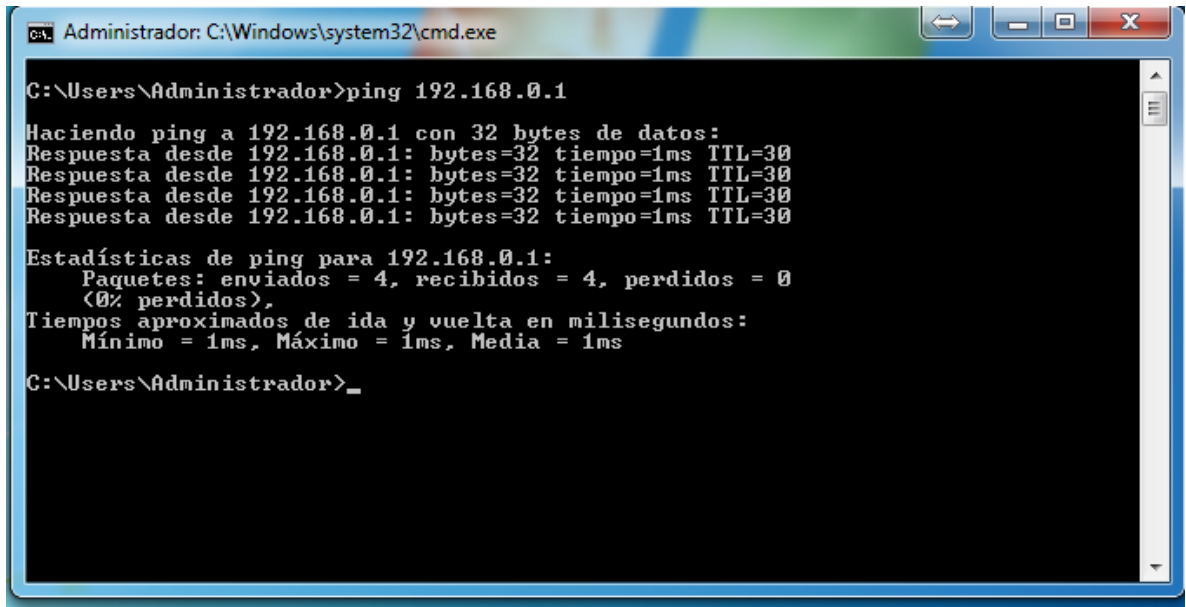
Haciendo ping a 192.168.0.120 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.0.120: bytes=32 tiempo=1ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.0.120: bytes=32 tiempo=14ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.0.120: bytes=32 tiempo=31ms TTL=128
Respuesta desde 192.168.0.120: bytes=32 tiempo=4ms TTL=128

Estadísticas de ping para 192.168.0.120:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 1ms, Máximo = 31ms, Media = 12ms

C:\Users\Administrador>_
```

Fuente: Autor

FIGURA 86. Ping desde Servidor Web a PLC S7-300



```
Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Administrador>ping 192.168.0.1
Haciendo ping a 192.168.0.1 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=30
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=30
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=30
Respuesta desde 192.168.0.1: bytes=32 tiempo=1ms TTL=30

Estadísticas de ping para 192.168.0.1:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 1ms, Máximo = 1ms, Media = 1ms

C:\Users\Administrador>_
```

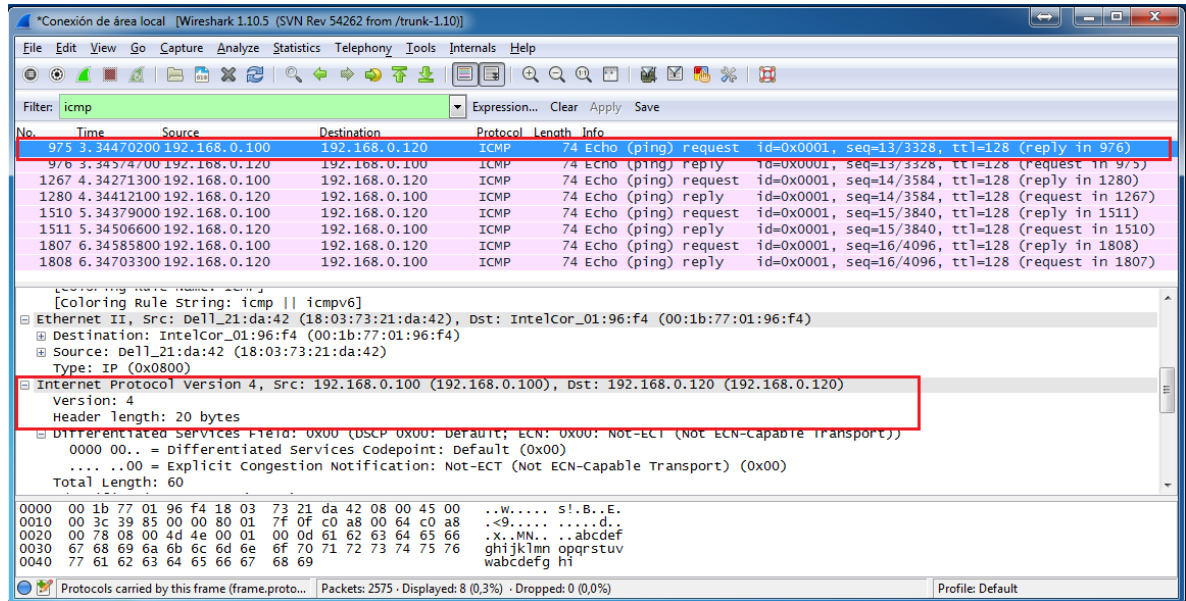
Fuente: Autor

Esto indica que los equipos se pueden comunicar entre sí.

También se puede verificar con *Wireshark*¹¹² que permite capturar el tráfico y visualizar los paquetes que se envían de un equipo a otro, ver FIGURA 87 y FIGURA 88.

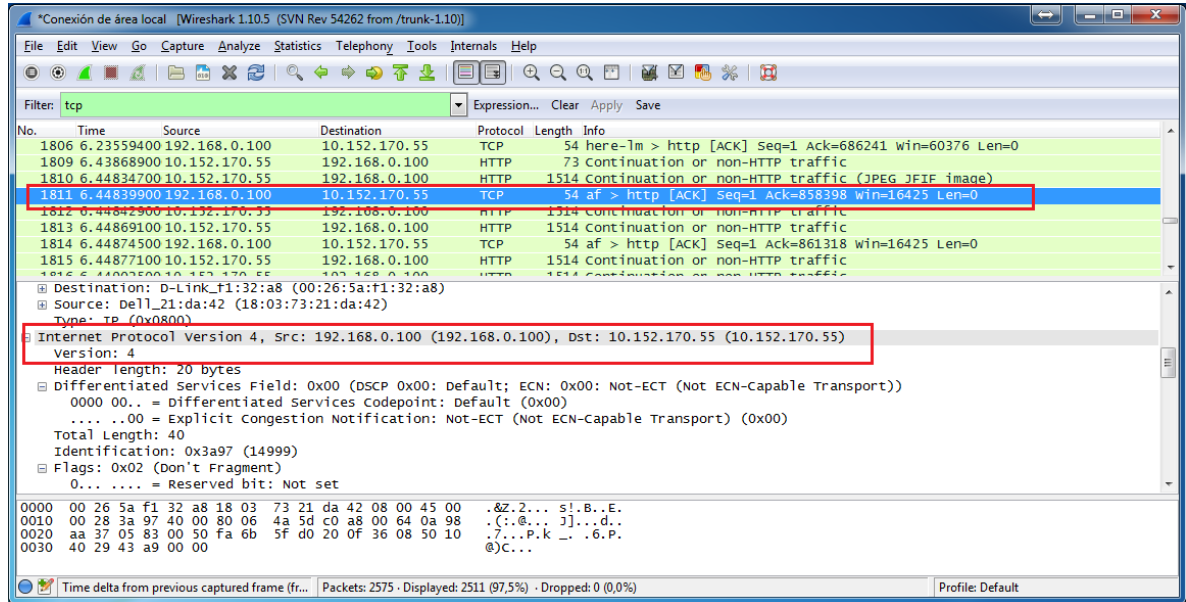
¹¹² Wireshark [En Línea]. [Consultado 5 de Enero de 2014]. Disponible en internet: < <https://www.wireshark.org/>>.

FIGURA 87. Tráfico desde Servidor Web a Pc Soporte.



Fuente: Autor

FIGURA 88. Tráfico desde Servidor Web a Servidor de Video



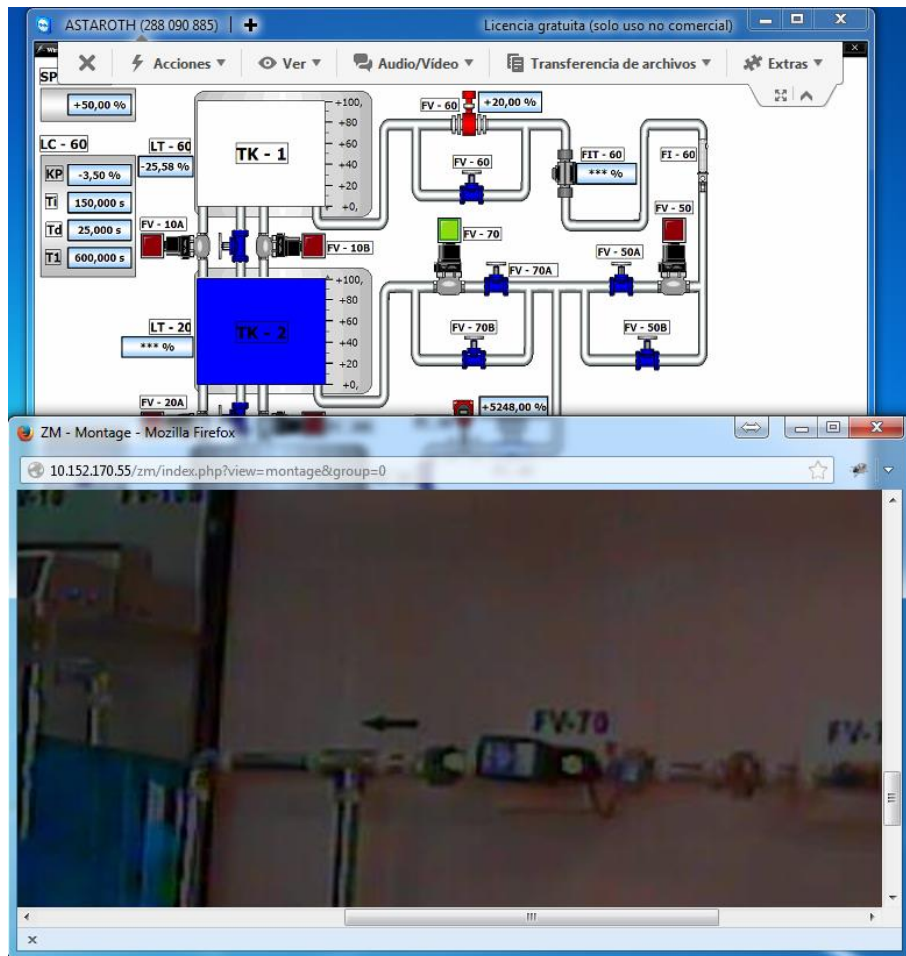
Fuente: Autor

Por último también se puede visualizar el procedimiento usando las cámaras, al ingresar al *Runtime* solo se ve la interfaz gráfica de control pero no hay forma exacta de saber si al oprimir un interruptor se ejerce algún cambio en la planta, se

pueden evaluar los datos y discernir el comportamiento del controlador pero no necesariamente se puede comprobar que la planta está realizando un proceso. Por esta razón se implementó el servidor de video, al ingresar a él y ajustar las pantallas a un tamaño adecuado se puede interactuar con el *Runtime* y visualizar los cambios en la planta, por ejemplo al pulsar los interruptores que activan las válvulas solenoides.

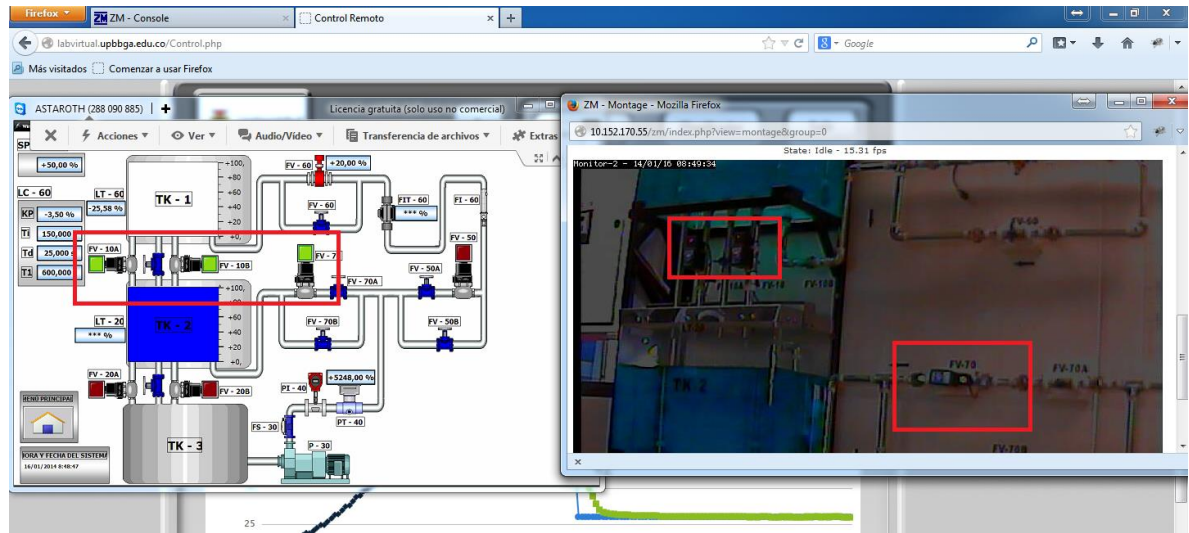
En el *Runtime* se visualiza que el interruptor cambia de color rojo oscuro a verde claro, en las imágenes de las cámaras se visualizan las válvulas, al activarlas desde el *Runtime* se activa un LED (Diodo Emisor de Luz) o piloto que indica que la válvula fue activada, en consecuencia se verá fluir líquido de un tanque a otro. Ver FIGURA 89 y FIGURA 90.

FIGURA 89. Acercamiento de cámara a válvula solenoide FV-70 e imagen en *Runtime*



Fuente: Autor

FIGURA 90. Activación y visualización de las válvulas FV-10ª, FV-10B y FV-70



Fuente: Autor

9. PRÁCTICAS DE LABORATORIO REMOTO

9.1. PRÁCTICA N° 1

TEMA:

Familiarización con el entorno de trabajo para prácticas de laboratorio remoto.

Objetivos:

- ❖ Identificar y familiarizarse con las funciones de la página de control remoto.

Procedimiento:

1. Esta práctica se llevará a cabo en el salón de clase teórica, en el Laboratorio de Control o en un aula de Informática con un proyector de video. El Docente entregará una copia del manual de uso de la página a los estudiantes y las guías para las pruebas en lazo abierto y sintonización de los controladores PI, PD o PID. Luego utilizará el navegador de su elección y accederá a la dirección: *<http://labvirtual.upbbga.edu.co>*
2. Al ingresar a la página de control remoto el Docente indicará la obligatoriedad de leer y aceptar los términos de Uso y explicará el funcionamiento de los botones de Información y Ayuda. Debe indicar explícitamente que se deben incluir todos los datos solicitados en el Formulario de Solicitud de Ingreso de la página de Ayuda, el no hacerlo causará error.
3. Indicará los datos de acceso a los estudiantes y les indicará que deben llenar los tres campos disponibles en el formulario de Inicio de Sesión. Se requiere que coloquen su usuario, Contraseña y ID, en caso contrario generará error..
4. Explicará a los estudiantes el uso de la página Planificador en la cual el estudiante podrá agendar un espacio indicando la hora, el nombre completo y el ID. Indicará que no es posible para el estudiante cambiar el espacio agendado desde la página web, este procedimiento debe hacerlo el Docente o el Administrador de la página.
5. Explicará a los estudiantes las funciones de la página Información y hará la demostración en la página de control.
6. Evaluación.

9.2. PRÁCTICA N° 2

TEMA:

Control de Flujo utilizando la página de control remoto de la Planta de Nivel y Flujo.

Objetivos:

- ❖ Determinar la respuesta en lazo abierto del proceso de Flujo.
- ❖ Sintonizar el controlador PI e implementarlo en la Planta de Nivel y Flujo.

Procedimiento:

1. El estudiante deberá tener reservado un espacio de trabajo para la práctica, si esta condición se cumple deberá ingresar a la página de control remoto, iniciar sesión y revisar la página de información para recordar el uso de las funciones de la página de control. En caso de no poder acceder a la página de Inicio debe llenar el formulario en la página de ayuda o comunicarse con el docente. En caso de no poder ingresar a la página de Control después de iniciar sesión deberá reservar un espacio de trabajo en la página Planificador. También deberá tener a la mano la guía para realizar la prueba de lazo abierto y la guía para sintonizar el controlador (Estas guías son proporcionadas por el Docente). El tiempo máximo de trabajo es de dos horas y treinta minutos, después de este tiempo el servidor destruirá las variables de sesión y por ende el estudiante no podrá continuar la práctica, deberá agendar otro espacio de trabajo en la página Planificador.
2. Seleccionar el ordenador "TIA-PC" en la lista de ordenadores disponibles en la pestaña de Control y escoger la opción conectar o de forma alternativa hacer doble clic izquierdo sobre el nombre del ordenador. Seleccionar la opción "Usar el Cliente WEB". Se abrirá una pestaña nueva en el navegador y mostrará la interfaz gráfica o *Runtime* del TIA PORTAL.
3. En la página de Control Remoto, en el menú desplegable está la opción "Cámaras" al hacer clic izquierdo sobre el menú aparecerá una ventana de inicio de sesión del *Zoneminder*, en la cual se deben escribir los siguientes datos:

Username: Estudiante

Password: estudiante

Seleccionar la opción "*montage*", aparecerá una ventana con las imágenes de las cámaras enfocando la Planta de Nivel y Flujo.

4. En la interfaz gráfica del *Runtime* hacer clic izquierdo sobre el botón de color azul con la etiqueta "*Flow Control*". Recuerde que los botones de activación de constantes, PID, los interruptores de las válvulas solenoides y los botones de

activación de respuesta forzada y manual se activan al ser pulsados con el botón izquierdo del ratón y se desactivan al ser pulsados con el botón derecho del ratón. A continuación se deben llevar a cabo los procedimientos indicados en la guía suministrada por el docente correspondiente al análisis del comportamiento en lazo abierto del proceso de flujo. Al terminar se deben guardar los archivos generados en la pantalla de “Gráficos” del *Runtime* o descargarlos del menú desplegable “Archivos” en la página de control.

5. Si desea manipular los controles de las servo-válvulas en la imagen “*Process*” y visualizar el comportamiento de las variables de proceso, puede hacerlo haciendo clic en el menú desplegable “Gráficos” de la página de control, allí podrá visualizar individualmente las variables de proceso y tomar registro de los valores de las curvas.

6. Se debe repetir el procedimiento indicado en el paso 4 de esta guía para la sintonización e implementación del controlador PI en la guía suministrada por el docente.

7. Al finalizar debe cerrar sesión pulsando el botón “Salir” de la página de Control, o de las páginas Información, Planificador o Términos de Uso si el estudiante no se encuentra navegando en la página de Control. Es importante que el estudiante desarrolle la práctica siguiendo estrictamente los pasos indicados en las guías suministradas por el docente, pues el no hacerlo puede llevar a errores en las mediciones o registros de variables y causar demoras.

9.3. PRÁCTICA N° 3

TEMA:

Control de Nivel utilizando la página de control remoto de la Planta de Nivel y Flujo.

Objetivos:

- ❖ Determinar la respuesta en lazo abierto del proceso de Nivel.
- ❖ Sintonizar el controlador PID e implementarlo en la Planta de Nivel y Flujo.

Procedimiento:

1. El estudiante deberá tener reservado un espacio de trabajo para la práctica, si esta condición se cumple deberá ingresar a la página de control remoto, iniciar sesión y revisar la página de información para recordar el uso de las funciones de la página de control. En caso de no poder acceder a la página de Inicio debe llenar el formulario en la página de ayuda o comunicarse con el docente. En caso de no poder ingresar a la página de Control después de iniciar sesión deberá reservar un espacio de trabajo en la página Planificador. También deberá tener a la mano la guía para realizar la prueba de lazo abierto y la guía para sintonizar el controlador (Estas guías son proporcionadas por el Docente). El tiempo máximo de trabajo es de dos horas y treinta minutos, después de este tiempo el servidor destruirá las variables de sesión y por ende el estudiante no podrá continuar la práctica, deberá agendar otro espacio de trabajo en la página Planificador.
2. Seleccionar el ordenador "TIA-PC" en la lista de ordenadores disponibles en la pestaña de Control y escoger la opción conectar o de forma alternativa hacer doble clic izquierdo sobre el nombre del ordenador. Seleccionar la opción "Usar el Cliente WEB". Se abrirá una pestaña nueva en el navegador y mostrará la interfaz gráfica o *Runtime* del TIA PORTAL.
3. En la página de Control Remoto, en el menú desplegable está la opción "Cámaras" al hacer clic izquierdo sobre el menú aparecerá una ventana de inicio de sesión del *Zoneminder*, en la cual se deben escribir los siguientes datos:

Username: Estudiante

Password: estudiante

Seleccionar la opción "*montage*", aparecerá una ventana con las imágenes de las cámaras enfocando la Planta de Nivel y Flujo.

4. En la interfaz gráfica del *Runtime* hacer clic izquierdo sobre el botón de color verde con la etiqueta "*Level Control*". Recuerde que los botones de activación de constantes, PID, los interruptores de las válvulas solenoides y los botones de

activación de respuesta forzada y manual se activan al ser pulsados con el botón izquierdo del ratón y se desactivan al ser pulsados con el botón derecho del ratón. A continuación se deben llevar a cabo los procedimientos indicados en la guía suministrada por el docente correspondiente al análisis del comportamiento en lazo abierto del proceso de nivel. Al terminar se deben guardar los archivos generados en la pantalla de “Gráficos” del *Runtime* o descargarlos del menú desplegable “Archivos” en la página de control.

5. Si desea manipular los controles de las servo-válvulas en la imagen “*Process*” y visualizar el comportamiento de las variables de proceso, puede hacerlo haciendo clic en el menú desplegable “Gráficos” de la página de control, allí podrá visualizar individualmente las variables de proceso y tomar registro de los valores de las curvas.

6. Se debe repetir el procedimiento indicado en el paso 4 de esta guía para la sintonización e implementación del controlador PI en la guía suministrada por el docente.

7. Al finalizar debe cerrar sesión pulsando el botón “Salir” de la página de Control, o de las páginas Información, Planificador o Términos de Uso si el estudiante no se encuentra navegando en la página de Control. Es importante que el estudiante desarrolle la práctica siguiendo estrictamente los pasos indicados en las guías suministradas por el docente, pues el no hacerlo puede llevar a errores en las mediciones o registros de variables y causar demoras.

10. CONCLUSIONES

Se diseñaron las interfaces gráficas en el programa TIA PORTAL V12 que permiten controlar las variables Proporcional, Derivativa e Integral de los procesos de nivel y flujo de la Planta de Nivel y Flujo. Estas interfaces permiten el control, medición, archivación y exportación de los datos de proceso. Se logró desarrollar una interfaz agradable y dinámica en la cual los estudiantes podrán entrenarse en el control de sistemas de control en forma remota.

Se diseñó una página web que permite acceder a la máquina virtual donde se encuentra instalado el *Runtime* que permite el control de la planta de nivel y flujo, a la visualización por cámaras de la planta, y que permite la visualización y descarga de los archivos que produce el *Runtime* durante los procesos de control. Se configuró y puso en marcha un servidor web que aloja los contenidos de la página de control remoto, las bases de datos y sirve como ordenador anfitrión de la máquina virtual. Se logró conectarlo a la red interna de la universidad y a internet, de esta forma la página de control remoto se encuentra a disposición de la comunidad académica UPB dentro y fuera de ella.

Se configuró un servidor de video, con una cámara IP y con una cámara analógica que permiten visualizar lo que sucede en la planta cuando se utiliza la interfaz gráfica. Este servidor cuenta con un IP pública y se puede acceder desde la red interna de la universidad y la aplicación encargada de transmitir el video se encuentra incluida en los contenidos de la página. Esto permite monitorear la planta y su área circundante.

Se desarrollaron prácticas de laboratorio remoto destinadas a integrarse con la documentación existente sobre el control de procesos en la planta de nivel y flujo, estas prácticas indican el orden que se debe llevar al realizar los procedimientos de control y las opciones que se deben utilizar mientras se navega en la página de control. También se creó un manual de uso de las funciones de control que indica una a una las funciones de las interfaces gráficas, el servidor de video y la adquisición y visualización de los datos de las variables de proceso.

Como valor agregado se implementaron medidas básicas de seguridad de la información para proteger la infraestructura de control y los datos de los usuarios, entre ellas se encuentran: la autenticación de usuarios, certificados digitales, aislamiento de la estructura de control de la red pública y copias de respaldo de los sistemas críticos.

RECOMENDACIONES

Antes de poner en funcionamiento el sistema de control remoto se debe tener en cuenta la documentación de manejo, configuración y conexión de la Planta de Nivel y Flujo debido a que el usuario que accede al control remoto manipula la planta a través de un controlador de software y no tiene acceso a paradas de emergencia, interruptores o controles manuales de la planta. Esto hace necesario que una persona calificada supervise la planta mientras se llevan a cabo las prácticas de control remoto.

Todos los usuarios deben adquirir hábitos de navegación segura para evitar pérdida de las credenciales de acceso a la página y utilizar de forma cómoda y eficiente la página de control remoto. Se recomienda siempre utilizar equipos con antivirus y sistemas operativos actualizados para evitar el intercambio de archivos o programas con contenido malicioso, se recomienda utilizar la navegación privada o de incógnito para evitar descargar o mantener archivos no autorizados desde internet.

Es muy importante que docentes y estudiantes se informen de las leyes vigentes sobre manejo de la información personal, seguridad de la información y derechos de autor.

Con este trabajo se procura incentivar el desarrollo de aplicaciones interactivas que utilicen y aprovechen las redes de intranet e internet de forma eficiente y segura.

El autor pretende con este trabajo generar ideas para establecer un estándar de laboratorios remotos en diversas áreas del conocimiento que permitan al estudiante diversificar su aprendizaje. Se espera que a partir de este proyecto se puedan desarrollar proyectos relacionados con seguridad de la información en infraestructuras de control industrial, proyectos de monitoreo de plantas según su aplicación o proyectos de realidad aumentada donde el control remoto y las simulaciones combinados permitan aprovechar al máximo los recursos disponibles y mejorar el proceso de aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

Adobe Dreamweaver. Adobe Systems Software Ireland Ltd. [En Línea]. 2014, Sacramento California (Estados Unidos). [Consultado 3 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: <[http://www.adobe.com/es/products/dreamweaver.html#/>](http://www.adobe.com/es/products/dreamweaver.html#/).

Adobe Fireworks. Adobe Systems Software Ireland Ltd. [En Línea]. 2014, Sacramento California (Estados Unidos). [Consultado 3 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: <[http://www.adobe.com/es/products/fireworks.html#/>](http://www.adobe.com/es/products/fireworks.html#/).

Adobe Illustrator. Adobe Systems Software Ireland Ltd. [En Línea]. 2014, Sacramento California (Estados Unidos). [Consultado 3 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: <[http://www.adobe.com/es/products/illustrator.html#/>](http://www.adobe.com/es/products/illustrator.html#/).

Adobe Photoshop. Adobe Systems Software Ireland Ltd. [En Línea]. 2014, Sacramento California (Estados Unidos). [Consultado 3 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: <[http://www.adobe.com/es/products/photoshop.html#/>](http://www.adobe.com/es/products/photoshop.html#/).

AHMED, S F., et alii. Remote Access of SCADA with Online Video Streaming. Computer Science & Education (ICCSE), 8th International Conference on, 2013 [En Línea]. Abril 26-28 2013, [Consultado 29 de Septiembre de 2013], pp 270 – 275. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6553923>>. Print ISBN: 978-1-4673-4464-7.

Balsamiq Studios LLC. [En Línea]. 2014, Sacramento California (Estados Unidos). [Consultado 3 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: <[http://balsamiq.com/products/mockups/>](http://balsamiq.com/products/mockups/).

BOGDANOV, E., et alii. Widget-Based Approach for Remote Control Labs. 9th IFAC Symposium on Advances in Control Education, Rusia [En Línea]. 2012, [Consultado 25 de Septiembre de 2013], pp 189-193. Disponible en internet: <<http://infoscience.epfl.ch/record/178719>>. DOI: 10.3182/20120619-3-RU-2024.00091.

Build a Media Server. [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.havethknowhow>>

Cambozola Java Applet. [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet:

< <http://www.charliemouse.com/code/cambozola/index.html>>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1266 (31, Diciembre, 2008): Por la cual se dictan las disposiciones generales del hábeas data y se regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales, en especial la financiera, crediticia, comercial, de servicios y la proveniente de terceros países y se dictan otras disposiciones. [En Línea] 2014. [Consultado 5 de Diciembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.lexbasecolombia.net/lexbase/normas/leyes/2008/L1266de2008.htm>>.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1273 (5, Enero, 2009): Por medio de la cual se modifica el Código Penal, se crea un nuevo bien jurídico tutelado - denominado "de la protección de la información y de los datos"- y se preservan integralmente los sistemas que utilicen las tecnologías de la información y las comunicaciones, entre otras disposiciones. [En Línea] 2014. [Consultado 5 de Diciembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.lexbasecolombia.net/lexbase/normas/leyes/2009/L1273de2009.htm>>.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley Estatutaria 1581 (17, Octubre, 2012): Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. [En Línea] 2014. [Consultado 5 de Diciembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.lexbasecolombia.net/lexbase/normas/leyes/2012/L1581de2012.htm>>.

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 1377 (27, Junio, 2013): Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012. [En Línea] 2014. [Consultado 5 de Diciembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.lexbasecolombia.net/lexbase/normas/decretos/2013/D1377de2013.htm>>.

CREERY, A., BYRES, E. J. Industrial Cybersecurity for Power Systems and Scada Networks. Petroleum and Chemical Industry Conference, 2005. Industry Applications Society 52nd Annual [En Línea]. Septiembre 12-14 2005, [Consultado 3 de Septiembre de 2013], pp 303 – 309. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=1524567>>. ISSN: 0090-3507.

D-Link DCS 930L, Manual de Usuario V 1.3 [En Línea]. .29 de Septiembre de 2012, [Consultada 15 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<https://la.mydlink.com/support>>.

DUEÑAS CORNEJO, M. F., HURTADO GONZÁLEZ, O. E. Control de un Robot con Acceso desde un Servidor WEB utilizando MatLab. Trabajo de grado Ingeniería Electrónica. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de Ingenierías. Facultad de Ingeniería Electronica, 2008. 108 p.

Escritorio Remoto de Chrome: [En Línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<https://chrome.google.com/webstore/detail/chrome-remote-desktop/gbchcmhahfdphkxkmpfmihenigmpp?hl=es-419>>.

FERNANDEZ, JOHN D., FERNANDEZ, ANDRES E. SCADA Systems: Vulnerabilities And Remediation. Journal of Computing Sciences in Colleges. Consortium for Computing Sciences in Colleges, USA [En Línea]. Abril 2005., Vol: 20, Issue: 4 [Consultado 30 de Agosto de 2013] , pp 160-168. Disponible en internet: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1047872>>. ISSN:1937-4771.

FFmpeg. [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.ffmpeg.org/>>

GARBI ZUTIN, D., et alli. Lab2go A Repository to Locate Educational En Línea Laboratories. Education Engineering (EDUCON) 2010, IEEE [En Línea]. Abril 14-16 de 2010, [Consultado 7 de Agosto de 2013], Pp 1741 – 1746. Disponible en: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5492412>>. E-ISBN:978-1-4244-6570-5.

GILLET, D., *et alii*. Collaborative Web-Based Experimentation in Flexible Engineering Education. Education, IEEE Transactions on [En Línea]. Noviembre 2005, Vol:48, Issue: 4 [Consultado 12 de Agosto de 2013], pp 696 – 704. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=1532379>>. ISSN: 0018-9359.

GOMES, L., BOGOSYAN, S. Current Trends In Remote Laboratories. Industrial Electronics, IEEE Transactions on [En Línea]. Dic: 2009, Vol:56, Issue: 12 [Consultado 1 de Agosto de 2013], pp 4744 – 4756. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5280206>>. ISSN: 0278-0046.

GUIMARAES, E., et alii. Design and Implementation Issues for Modern Remote Laboratories. Learning Technologies, IEEE Transactions on [En Línea]. Abril-Junio 2011, Vol:4, Issue: 2 [Consultado 1 de Agosto de 2013], pp 149 – 161. Disponible en internet:

<<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5551114>>. ISSN: 1939-1382.

Highcharts 3.0. Highsoft AS. [En Línea]. 2014, Noruega. [Consultado 20 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: < <http://www.highcharts.com/> >.

HONG-YAN Li. Web-Based Remote Monitoring And Control For Process Plants. En: Proceedings of 2005 International Conference on Machine Learning and Cybernetics, 2005 (Guangzhou, China) [En Línea]. Agosto 18-21 2005, Vol: 2 [Consultado 10 de Agosto de 2013], pp 936 – 941. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=1527078>>. Print ISBN: 0-7803-9091-1.

IGURE, VINAY M., et alii. Security issues in SCADA networks. Computers & Security [En Línea]. Octubre 2006, Vol: 25, Issue: 7 [Consultado 20 de Septiembre de 2013], pp 498–506. Disponible en internet:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167404806000514>>. ISSN: 0167-4048.

KIRUBASHANKAR, R., et alii. Remote Monitoring System For Distributed Control Of Industrial Plant Process. Journal of Scientific and Industrial Research (JSIR) [En Línea]. Octubre 2009, Vol: 68 [Consultado 22 de Agosto de 2013], pp 858 – 860. Disponible en internet: <<http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/6130>>. ISSN: 0975-1084.

LAZAR, C., CARARI, S. A Remote-Control Engineering Laboratory. Industrial Electronics, IEEE Transactions on [En Línea]. Junio 2008., Vol:55, Issue: 6 [Consultado 27 de Julio de 2013], pp 2368 – 2375. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=4470595>>. ISSN: 0278-0046.

Linuxtv. (NEW) media tree for Remote Controllers, V4L and DVB upstream development, Mauro Carvalho Chehab, [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: < http://git.linuxtv.org/media_tree.git >

LogMeIn. [En Línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<https://secure.logmein.com/LA/products/free/learnmore/security.aspx>>

MILLER, Ann. Trends in Process Control Systems Security. Security & Privacy, IEEE [En Línea]. Sept.-Oct. 2005, Vol:3, Issue:5 [Consultado 25 de Julio de 2013], pp 57 – 60. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=1514404>>. ISSN: 1540-7993.

MOHAMED Tawfik, et alii. Expanding the Boundaries of the Classroom: Implementation of Remote Laboratories for Industrial Electronics Disciplines. Industrial Electronics Magazine, IEEE [En Línea]. Marzo 2003, Vol:7, Issue: 1 [Consultado 30 de Julio de 2013], pp 41 – 49. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=6482291>>. ISSN: 1932-4529.

MPEG: *Moving Picture Experts Group*. [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://mpeg.chiariglione.org/>>

MULLER, J. Controlling with SIMATIC. Practice Book for SIMATIC S7 and SIMATIC PCS7 Control Systems. Traducido por: Ronald Hume. Alemania (Berlín and Munich): Siemens Aktiengesellschaft 2005. 159 p. ISBN: 3-89578-255-6

MySQL. [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.mysql.com/about/>>

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2050. Capítulo 6. Equipos especiales. Sección 670. Maquinaria industrial. p. 605.

OLIVER, J., et alii. Issues in WebLab development: security, accessibility, collaboration and Multilinguality. En: Gomes, L., García-Zubía, J. Advances on remote laboratories and e-learning experiences, Section III: Remote Labs Development Issues, Chapter 5. Faculty of Engineering, University of Deusto. Bilbao, España [En Línea]. 2007, [Consultado 8 de Septiembre de 2013], pp 111 – 128. Disponible en internet: <http://www.academia.edu/314001/Issues_In_WebLab_Development_Security_Accessibility_Collaboration_and_Multilinguality>. ISBN: 978-84-9830-662-0.

OZDEMIR, E., KARACOR, M. Mobile phone based SCADA for industrial automation. ISA Transactions [En Línea]. Enero 2006, Vol: 45, No 1 [Consultado 16 de Agosto de 2013], pp 67–75. Disponible en internet: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16480111>>. ISSN: 0019-0578.

PEÑA VEGA, Johan Sebastian. Implementación del Control de la Planta de Nivel y Caudal Utilizando el PLC S7-300 de la empresa SIEMENS. Trabajo de grado Ingeniería Electrónica. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de Ingenierías. Facultad de Ingeniería Electronica, 2013. 122 p.

PROFIBUS. [En Línea]. Karlsruhe, Baden- Wurtemberg (Alemania). [Consultado 30 de Septiembre de 2013]. Disponible en internet: < <http://www.profibus.com/technology/profibus/overview/> >

DORMIDO, R. et alii. Development of a Web-Based Control Laboratory for Automation Technicians: The Three-Tank System. Education, IEEE Transactions on [En Línea]. Feb. 2008, Vol:51, Issue: 1 [Consultado 3 de Agosto de 2013], pp 35 – 44. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=4358722>>. ISSN: 0018-9359.

RealVNC. [En Línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: < <http://www.realvnc.com/products/vnc/>>

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE). Resolución no. 9 0708 de agosto 30 de 2013. Capítulo 2. Requisitos Técnicos Esenciales. Artículo 13: Distancias De Seguridad. Numeral: 13.4 Distancias Mínimas Para Trabajos En O Cerca De Partes Energizadas. P. 59.

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE). Resolución no. 9 0708 de agosto 30 de 2013. Capítulo 3. Requisitos De Productos. Artículo 20. Requerimientos Para Los Productos. Numeral: 20.16 Equipos De Corte Y Seccionamiento De Baja Y Media Tensión. P. 113.

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (Retie). Resolución no. 9 0708 de agosto 30 de 2013. capítulo 8. Requisitos Para Instalaciones De Uso Final. Artículo 28 Requisitos Específicos Según El Tipo De Instalación. Numeral: 28.3 Instalaciones Especiales. P. 164.

Remote Desktop Connection. [En Línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://windows.microsoft.com/en-us/windows/connect-using-remote-desktop-connection#connect-using-remote-desktop-connection=windows-7>>

SÁNCHEZ, J., et alii. Virtual and Remote Control Labs Using Java: A Qualitative Approach. Control Systems, IEEE [En Línea]. Abril 2002, Vol:22, Issue: 2. [Consultado 25 de Julio de 2013], pp 8 – 20. Disponible en internet: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=993309>>. ISSN: 1066-033X.

Siemens AG Industry Sector. WinCC Professional V12.0 SP1 System Manual Nuremberg (Alemania) [En Línea]. Julio 2013, [Consultado 30 de Septiembre de 2013], 8962 p. Disponible en Internet: <<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/78327231/0/es>>.

SIEMENS. [En Línea]. Munich (Alemania). [Consultado 30 de Septiembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.industry.siemens.com/topics/global/en/tia-portal/hmi-sw-tia-portal/wincc-tia-portal-rt/pages/default.aspx>>

TeamViewer. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: < <https://login.teamviewer.com/account/logon> >.

TeamViewer. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: < <https://www.teamviewer.com/es/download/currentversion.aspx> >.

TeamViewer. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: < <https://www.teamviewer.com/es/index.asp> >.

TeamViewer. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: < <https://www.teamviewer.com/es/products/management-console.aspx> >.

TIPSUWAN, Y., Mo-Yuen Chow. Control Methodologies In Networked Control Systems. Advanced Diagnosis and Control Lab, Department of Electrical and Computer Engineering, North Carolina State University. Control Engineering Practice [En Línea]. Octubre 2003, Vol: 11, Issue: 10 [Consultado 13 de Agosto de 2013], pp 1099–1111. Disponible en internet:

<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967066103000364>>. ISSN: 0967-0661.

Ubuntu Server [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.ubuntu.com/server/>>

Ubuntu Server Precise Pangolin 12.04 LTS. [En Línea]. [Consultado 10 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://releases.ubuntu.com/precise/>>.

UltraVNC. [En Línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.uvnc.com/>>

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA seccional Bucaramanga. Autorización y aviso de privacidad UPB Bucaramanga. [En Línea] 2014. [Consultado 5 de Diciembre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1134,53754380&_dad=portal&_schema=PORTAL>.

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA. Resolución Rectoral No. 57 de Agosto de 2013: Por medio de la cual se adopta el Manual de Políticas de tratamiento de Información y Protección de los Datos Personales en todo el Sistema de la Universidad Pontificia Bolivariana. [En Línea] 2014. [Consultado 5 de Diciembre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1054,52849256&_dad=portal&_schema=PORTAL>.

VARGAS, H., et alii. A Network of Automatic Control Web-Based Laboratories. Learning Technologies. IEEE Transactions on [En Línea]. Jul-Sept. 2011, Vol:4, Issue: 3 [Consultado 25 de Julio de 2013], pp 197 – 208. Disponible en internet:<<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5654493>>. ISSN: 1939-1382.

VirtualBox 4.3.6 for Windows hosts. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>>.

VirtualBox, Manual Chapter 1. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<https://www.virtualbox.org/manual/ch01.html>>.

VirtualBox. [En línea]. [Consultado 1 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<https://www.virtualbox.org>>.

WARNIER, E., et alii. Web Based Monitoring And Control Of Industrial Processes. Control Engineering Laboratory. University of Oulu, Finlandia [En Línea]. Septiembre 2003, Report A, No 22 [Consultado 24 de Agosto de 2013], pp. 1 – 14. Disponible en internet: <<http://herkules.oulu.fi/isbn9514275152/isbn9514275152.pdf>>. ISSN: 1238-9390.

Wireshark [En Línea]. [Consultado 5 de Enero de 2014]. Disponible en internet: <<https://www.wireshark.org/>>.

XAMPP. [En Línea]. 2014. [Consultado 30 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.apachefriends.org/en/xampp.html> >.

XMind for Windows. XMind Ltd. [En Línea]. 2014, [Consultado 3 de Noviembre de 2013]. Disponible en internet:<<http://www.xmind.net/download/win/> >

Zoneminder Compatibility. [En Línea]. Bristol, Reino Unido, [Consultado 8 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/Hardware_Compatibility_List>

Zoneminder D-Link. [En Línea]. Bristol, Reino Unido, [Consultado 8 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/D-Link#DCS-930L_.2F_932L >

Zoneminder Main Documentation. [En Línea]. Bristol, Reino Unido, [Consultado 8 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/Main_Documentation>

Zoneminder Supported. [En Línea]. Bristol, Reino Unido, [Consultado 8 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/Contents#Supported>>

Zoneminder Ubuntu. [En Línea]. Bristol, Reino Unido, [Consultado 8 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.zoneminder.com/wiki/index.php/Ubuntu>>

Zoneminder. [En Línea]. Bristol, Reino Unido, [Consultado 8 de Octubre de 2013]. Disponible en internet: <<http://www.zoneminder.com/>>

ANEXOS

ANEXO A

Características técnicas de los ordenadores utilizados en este proyecto

A. 1 SERVIDOR WEB

-----[EVEREST Ultimate Edition]-----

Versión	EVEREST v5.00.1650/es
Módulo de rendimiento	2.4.258.0
Página de Internet	http://www.lavalys.com/
Tipo de informe	Informe rápido
Computadora	BGAK312-01
Generador	Administrador
Sistema operativo	Microsoft Windows 7 Media Center Edition 6.1.7601
Fecha	2014-01-13
Hora	14:58

-----[Resumen]-----

Computadora:

Tipo de computadora	ACPI x64-based PC
Sistema operativo	Microsoft Windows 7 Media Center Edition
Service Pack del sistema operativo	Service Pack 1
DirectX	DirectX 10.1
Nombre de la computadora	BGAK312-01
Nombre de usuario	Administrador
Dominio de inicio de sesión	BGAK312-01
Fecha / Hora	2014-01-13 / 14:58

Motherboard:

Tipo de CPU	4x , 3400 MHz (12 x 283)
Nombre del motherboard	Dell OptiPlex 990
Memoria del sistema	8149 MB
Tipo de BIOS	AMI (12/30/11)
Puerto de comunicación	Puerto de comunicaciones (COM1)
Puerto de comunicación	Intel® Active Management Technology - SOL (COM3)

Monitor:

Placa de video	AMD Radeon HD 6450 (1024 MB)
Placa de video	AMD Radeon HD 6450 (1024 MB)
Placa de video	AMD Radeon HD 6450 (1024 MB)
Monitor	Dell P1911(Digital) [NoDB] (8JCGH23SBD4U)

Almacenamiento:

Controlador IDE	Controladora estándar PCI IDE de doble canal
Controlador IDE	Controladora estándar PCI IDE de doble canal
Controlador de almacenamiento	A2EB16DV IDE Controller
Disco rígido	WDC WD5000BPKT-75PK4T0 ATA Device (465 GB, IDE)
Disco óptico	TSSTcorp DVD+-RW SN-208BB ATA Device
Disco óptico	VUFQHMH VSPAR0PI SCSI CdRom Device
Disco óptico	VUFQHMH VSPAR0PI SCSI CdRom Device
Estado SMART de los discos rígidos	OK

Particiones:

C: (NTFS)	231.3 GB (15.4 GB libre)
D: (NTFS)	234.4 GB (144.8 GB libre)
Tamaño total	465.7 GB (160.2 GB libre)

Red:

Placa de red	Intel® 82579LM Gigabit Network Connection
Placa de red	Spotflux Virtual Network Device Driver
Placa de red	TeamViewer VPN Adapter
Placa de red	VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter (169.254.46.205)

[BIOS]

Propiedades del BIOS:

Fabricante	Dell Inc.
Versión	A11
Fecha de salida	12/30/2011
Tamaño	10240 KB
Dispositivos de arranque	Floppy Disk, Hard Disk, CD-ROM
Funciones disponibles	Flash BIOS, Shadow BIOS, Selectable Boot, EDD, BBS
Estándares soportados	DMI, ACPI
Posibilidades de expansión	PCI, USB

[Procesadores / Intel® Core™ i7-2600 CPU @ 3.40GH]

Propiedades del procesador:

Fabricante	Intel
Versión	Intel® Core™ i7-2600 CPU @ 3.40GH
Reloj externo	100 MHz
Velocidad de reloj máxima	4000 MHz
Velocidad de reloj actual	3400 MHz
Tipo	Central Processor
Estado	Activado/a

Identificación del socket CPU 1
Unidades HTT / CMP 2 / 4

A. 2 MÁQUINA VIRTUAL WINDOWS 7

-----[EVEREST Ultimate Edition]-----

Versión	EVEREST v5.00.1650/es
Módulo de rendimiento	2.4.258.0
Página de Internet	http://www.lavalys.com/
Tipo de informe	Informe rápido
Computadora	TIA-PC
Generador	TIA
Sistema operativo	Microsoft Windows 7 Ultimate 6.1.7600
Fecha	2014-01-13
Hora	18:29

-----[Resumen]-----

Computadora:

Tipo de computadora	Equipo basado en ACPI x86
Sistema operativo	Microsoft Windows 7 Ultimate
Internet Explorer	8.0.7600.16385
DirectX	DirectX 10.1
Nombre de la computadora	TIA-PC
Nombre de usuario	TIA
Dominio de inicio de sesión	TIA-PC
Fecha / Hora	2014-01-13 / 18:29

Motherboard:

Tipo de CPU	4x , 3266 MHz
Nombre del motherboard	VirtualBox Virtual Platform
Chipset del motherboard	Intel Natoma 82440FX
Memoria del sistema	3584 MB
Tipo de BIOS	Unknown (06/23/99)

Monitor:

Placa de video	VirtualBox Graphics Adapter (40 MB)
----------------	-------------------------------------

Almacenamiento:

Controlador IDE	Controladora ATA de serie AHCI 1.0 estándar
Controlador IDE	Controladora IDE principal de bus PCI Intel® 82371AB/EB
Controlador de almacenamiento	ADRNKCVJ IDE Controller
Disco rígido	VBOX HARDDISK ATA Device (50 GB, IDE)
Disco óptico	NGP 1Q7SHUVKPUZ4 SCSI CdRom Device
Disco óptico	NGP 1Q7SHUVKPUZ4 SCSI CdRom Device
Disco óptico	VBOX CD-ROM ATA Device (Virtual CD-ROM)

Particiones:

C: (NTFS)	51097 MB (27066 MB libre)
Tamaño total	49.9 GB (26.4 GB libre)

Red:

Placa de red	Adaptador de escritorio Intel® PRO/1000 MT
Placa de red	TeamViewer VPN Adapter

DMI:

DMI Fabricante del BIOS	innotek GmbH
DMI Versión del BIOS	VirtualBox
DMI Fabricante del sistema	innotek GmbH
DMI Nombre del sistema	VirtualBox
DMI Versión del sistema	1.2
DMI Número de serie del sistema	0
DMI UUID del sistema	227EA275-DD1D4D3D-AFF7E3F5-9D911591
DMI Fabricante del motherboard	Oracle Corporation
DMI Nombre del motherboard	VirtualBox
DMI Versión del motherboard	1.2
DMI Número de serie del motherboard	0
DMI Fabricante del chasis	Oracle Corporation

-----[Nombre de la computadora]-----

Comentario de la computadora Lógico

Nombre de NetBIOS	Lógico	TIA-PC
Nombre de host DNS	Lógico	TIA-PC
Nombre de dominio DNS	Lógico	
Nombre completo DNS	Lógico	TIA-PC
Nombre de NetBIOS	Físico	TIA-PC
Nombre de host DNS	Físico	TIA-PC
Nombre de dominio DNS	Físico	
Nombre completo DNS	Físico	TIA-PC

-----[DMI]-----

[BIOS]

Propiedades del BIOS:

Fabricante	innotek GmbH
Versión	VirtualBox
Fecha de salida	12/01/2006
Tamaño	128 KB
Dispositivos de arranque	Floppy Disk, Hard Disk, CD-ROM
Funciones disponibles	Selectable Boot
Estándares soportados	DMI, ACPI

Posibilidades de expansión ISA, PCI

[Sistema]

Propiedades del sistema:

Fabricante	innotek GmbH
Producto	VirtualBox
Versión	1.2
Número de serie	0
Familia	Virtual Machine
Identificador único universal	227EA275-DD1D4D3D-AFF7E3F5-9D911591
Tipo de arranque	Botón de encendido/apagado

A. 3 SERVIDOR DE VIDEO

H/W path	Device	Class	Description
	system	()	
/0	bus	D410PT	
/0/0	processor	Intel® Atom™ CPU D410	@ 1.66GHz
/0/0/1	memory	512KiB L2 cache	
/0/0/3	memory	24KiB L1 cache	
/0/0/0.1	processor	Logical CPU	
/0/0/0.2	processor	Logical CPU	
/0/2	memory	32KiB L1 cache	
/0/4	memory	64KiB BIOS	
/0/11	memory	1GiB System Memory	
/0/11/0	memory	1GiB DIMM DDR2 Synchronous 667 MHz (1,5 ns)	
/0/11/1	memory	DIMM DDR2 [empty]	
/0/100	bridge	Atom Processor D4xx/D5xx/N4xx/N5xx DMI Bridge	
/0/100/2	display	Atom Processor D4xx/D5xx/N4xx/N5xx Integrated Graphics	
Controller			
/0/100/1b	multimedia	NM10/ICH7 Family High Definition Audio Controller	
/0/100/1c	bridge	NM10/ICH7 Family PCI Express Port 1	
/0/100/1c/0	eth0	network	RTL8101E/RTL8102E PCI Express Fast Ethernet controller
/0/100/1c.1	bridge	NM10/ICH7 Family PCI Express Port 2	
/0/100/1c.2	bridge	NM10/ICH7 Family PCI Express Port 3	
/0/100/1c.3	bridge	NM10/ICH7 Family PCI Express Port 4	
/0/100/1d	bus	NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #1	
/0/100/1d.1	bus	NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #2	
/0/100/1d.2	bus	NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #3	
/0/100/1d.3	bus	NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #4	
/0/100/1d.7	bus	NM10/ICH7 Family USB2 EHCI Controller	
/0/100/1e	bridge	82801 Mobile PCI Bridge	
/0/100/1e/0	multimedia	SAA7130 Video Broadcast Decoder	
/0/100/1f	bridge	NM10 Family LPC Controller	
/0/100/1f.2	scsi1	storage	NM10/ICH7 Family SATA Controller [IDE mode]
/0/100/1f.2/0.0.0	/dev/sda	disk	80GB WDC WD800JD-75MS
/0/100/1f.2/0.0.0/1	/dev/sda1	volume	18GiB Linux filesystem partition
/0/100/1f.2/0.0.0/2	/dev/sda2	volume	55GiB Extended partition

/0/100/1f.2/0.0.0/2/5	/dev/sda5	volume	27GiB Linux filesystem partition
/0/100/1f.2/0.0.0/2/6	/dev/sda6	volume	26GiB Linux filesystem partition
/0/100/1f.2/0.0.0/2/7	/dev/sda7	volume	1005MiB Linux swap / Solaris partition
/0/100/1f.3	bus		NM10/ICH7 Family SMBus Controller

ANEXO B

Registro de comandos para configuración del servidor de video

- ❖ Visualizar un resumen de la información del sistema y exportarlo a un archivo de texto

Comando: lshw-short> /home /lafp1 /Documentos /hardware_short.txt

Resultado:

H/W path	Device	Class	Description
	system	()	
/0	bus	D410PT	
/0/0	processor	Intel® Atom™ CPU D410	@ 1.66GHz
/0/0/1	memory	512KiB L2 cache	
/0/0/3	memory	24KiB L1 cache	
/0/0/0.1	processor	Logical CPU	
/0/0/0.2	processor	Logical CPU	
/0/2	memory	32KiB L1 cache	
/0/4	memory	64KiB BIOS	
/0/11	memory	1GiB System Memory	
/0/11/0	memory	1GiB DIMM DDR2 Synchronous 667 MHz (1,5 ns)	
/0/11/1	memory	DIMM DDR2 [empty]	
/0/100	bridge	Atom Processor D4xx/D5xx/N4xx/N5xx DMI Bridge	
/0/100/2	display	Atom Processor D4xx/D5xx/N4xx/N5xx Integrated Graphics	
Controller			
/0/100/1b	multimedia	NM10/ICH7 Family High Definition Audio Controller	
/0/100/1c	bridge	NM10/ICH7 Family PCI Express Port 1	
/0/100/1c/0	eth0	network	RTL8101E/RTL8102E PCI Express Fast Ethernet controller
/0/100/1c.1	bridge	NM10/ICH7 Family PCI Express Port 2	
/0/100/1c.2	bridge	NM10/ICH7 Family PCI Express Port 3	
/0/100/1c.3	bridge	NM10/ICH7 Family PCI Express Port 4	
/0/100/1d	bus	NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #1	
/0/100/1d.1	bus	NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #2	
/0/100/1d.2	bus	NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #3	
/0/100/1d.3	bus	NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #4	
/0/100/1d.7	bus	NM10/ICH7 Family USB2 EHCI Controller	
/0/100/1e	bridge	82801 Mobile PCI Bridge	
/0/100/1e/0	multimedia	SAA7130 Video Broadcast Decoder	
/0/100/1f	bridge	NM10 Family LPC Controller	
/0/100/1f.2	scsi1	storage	NM10/ICH7 Family SATA Controller [IDE mode]
/0/100/1f.2/0.0.0	/dev/sda	disk	80GB WDC WD800JD-75MS
/0/100/1f.2/0.0.0/1	/dev/sda1	volume	18GiB Linux filesystem partition
/0/100/1f.2/0.0.0/2	/dev/sda2	volume	55GiB Extended partition
/0/100/1f.2/0.0.0/2/5	/dev/sda5	volume	27GiB Linux filesystem partition
/0/100/1f.2/0.0.0/2/6	/dev/sda6	volume	26GiB Linux filesystem partition
/0/100/1f.2/0.0.0/2/7	/dev/sda7	volume	1005MiB Linux swap / Solaris partition
/0/100/1f.3	bus	NM10/ICH7 Family SMBus Controller	

- ❖ Visualizar un informe completo de la información del sistema y exportarlo a un archivo de texto

Comando: `lshw > /home /lafp1 /Documentos /hardware_long.txt`

Resultado:

videoseverlafp

description: Computer

product: ()

width: 32 bits

capabilities: smbios-2.5 dmi-2.5 smp-1.4 smp

configuration: boot=normal cpus=1 uuid=7CEAB1FE-7DD4-11DF-9E4E-0013D4D9C9E8

*-core

description: Motherboard

product: D410PT

vendor: Intel Corporation

physical id: 0

version: AAE76528-404

serial: BTPT02500S37

slot: Base Board Chassis Location

*-cpu

description: CPU

product: Intel® Atom™ CPU D410 @ 1.66GHz

vendor: Intel Corp.

physical id: 0

bus info: cpu@0

version: 6.12.10

serial: 0001-06CA-0000-0000-0000-0000

slot: U1PR

size: 1668MHz

capacity: 4GHz

width: 64 bits

clock: 166MHz

capabilities: boot fpu fpu_exception wp vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat pse36 clflush dts acpi mmx fxsr sse sse2 ss ht tm pbe nx x86-64 constant_tsc arch_perfmon pebs bts aperfmperf pni dtes64 monitor ds_cpl tm2 ssse3 cx16 xtpr pdcm movbe lahf_lm dtherm

configuration: id=1

*-logicalcpu:0

description: Logical CPU
physical id: 1.1
width: 64 bits
capabilities: logical

*-logicalcpu:1

description: Logical CPU
physical id: 1.2
width: 64 bits
capabilities: logical

*-firmware

description: BIOS
vendor: Intel Corp.
physical id: 4
version: MOPNV10N.86A.0178.2010.0331.0947

date: 03/31/2010

size: 64KiB

capacity: 960KiB

capabilities: pci upgrade shadowing cdboot bootselect edd int9keyboard int14serial
int17printer int10video acpi usb zipboot biosbootspecification netboot

*-memory

description: System Memory
physical id: 11
slot: System board or motherboard
size: 1GiB
*-bank:0

description: DIMM DDR2 Synchronous 667 MHz (1,5 ns)
product: CT12864AA667.M8VFH
vendor: 0x7F7F7F7F7F9B0000
physical id: 0
serial: 0x00000000
slot: J1MY
size: 1GiB
width: 64 bits
clock: 667MHz (1.5ns)

*-pci

description: Host bridge
product: Atom Processor D4xx/D5xx/N4xx/N5xx DMI Bridge
vendor: Intel Corporation

physical id: 100
bus info: pci@0000:00:00.0
version: 00
width: 32 bits
clock: 33MHz
configuration: driver=agpgart-intel
resources: irq:0

*-network

description: Ethernet interface
product: RTL8101E/RTL8102E PCI Express Fast Ethernet controller
vendor: Realtek Semiconductor Co., Ltd.
physical id: 0
bus info: pci@0000:01:00.0
logical name: eth0
version: 02
serial: 70:71:bc:50:4a:4c
size: 100Mbit/s
capacity: 100Mbit/s
width: 64 bits
clock: 33MHz

capabilities: pm msi pciexpress msix vpd bus_master cap_list rom ethernet physical tp mii 10bt
10bt-fd 100bt 100bt-fd autonegotiation

configuration: autonegotiation=on broadcast=yes driver=r8169 driverversion=2.3LK-NAPI
duplex=full firmware=N/A ip=10.152.170.55 latency=0 link=yes multicast=yes port=MII
speed=100Mbit/s

resources: irq:44 ioport:1000(size=256) memory:e0010000-e0010fff memory:e0000000-e000ffff
memory:e0020000-e003ffff

*-multimedia

description: Multimedia controller
product: SAA7130 Video Broadcast Decoder
vendor: Philips Semiconductors
physical id: 0
bus info: pci@0000:05:00.0
version: 01
width: 32 bits
clock: 33MHz
capabilities: pm bus_master cap_list
configuration: driver=saa7134 latency=32 maxlatency=38 mingnt=15
resources: irq:21 memory:e0100000-e01003ff

- ❖ Verificar si el sistema operativo Ubuntu reconoce la tarjeta de video instalada en el ordenador y exportarlo a un archivo de texto

Comando: `lspci | grep VGA-v > /home /lafp1 /Documentos /lspcivga.txt`

Resultado:

```
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation Atom Processor D4xx/D5xx/N4xx/N5xx DMI Bridge
00:1b.0 Audio device: Intel Corporation NM10/ICH7 Family High Definition Audio Controller (rev 01)
00:1c.0 PCI bridge: Intel Corporation NM10/ICH7 Family PCI Express Port 1 (rev 01)
00:1c.1 PCI bridge: Intel Corporation NM10/ICH7 Family PCI Express Port 2 (rev 01)
00:1c.2 PCI bridge: Intel Corporation NM10/ICH7 Family PCI Express Port 3 (rev 01)
00:1c.3 PCI bridge: Intel Corporation NM10/ICH7 Family PCI Express Port 4 (rev 01)
00:1d.0 USB controller: Intel Corporation NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #1 (rev 01)
00:1d.1 USB controller: Intel Corporation NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #2 (rev 01)
00:1d.2 USB controller: Intel Corporation NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #3 (rev 01)
00:1d.3 USB controller: Intel Corporation NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #4 (rev 01)
00:1d.7 USB controller: Intel Corporation NM10/ICH7 Family USB2 EHCI Controller (rev 01)
00:1e.0 PCI bridge: Intel Corporation 82801 Mobile PCI Bridge (rev e1)
00:1f.0 ISA bridge: Intel Corporation NM10 Family LPC Controller (rev 01)
00:1f.2 IDE interface: Intel Corporation NM10/ICH7 Family SATA Controller [IDE mode] (rev 01)
00:1f.3 SMBus: Intel Corporation NM10/ICH7 Family SMBus Controller (rev 01)
01:00.0 Ethernet controller: Realtek Semiconductor Co., Ltd. RTL8101E/RTL8102E PCI Express Fast Ethernet controller (rev 02)
05:00.0 Multimedia controller: Philips Semiconductors SAA7130 Video Broadcast Decoder (rev 01)
```

- ❖ Verificar si el sistema operativo Ubuntu reconoce los dispositivos instalados en el ordenador y exportarlo a un archivo de texto

Comando: `lspci-v > /home /lafp1 /Documentos /lspciverb.txt`

Resultado:

```
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation Atom Processor D4xx/D5xx/N4xx/N5xx DMI Bridge
Subsystem: Intel Corporation DeskTop Board D510MO
Flags: bus master, fast devsel, latency 0
```

Capabilities: [e0] Vendor Specific Information: Len=08 <?>
Kernel driver in use: agpgart-intel

00:02.0 VGA compatible controller: Intel Corporation Atom Processor D4xx/D5xx/N4xx/N5xx
Integrated Graphics Controller (prog-if 00 [VGA controller])

Subsystem: Intel Corporation DeskTop Board D510MO
Flags: bus master, fast devsel, latency 0, IRQ 45
Memory at e0300000 (32-bit, non-prefetchable) [size=512K]
I/O ports at 20c0 [size=8]
Memory at d0000000 (32-bit, prefetchable) [size=256M]
Memory at e0200000 (32-bit, non-prefetchable) [size=1M]
Expansion ROM at <unassigned> [disabled]
Capabilities: [90] MSI: Enable+ Count=1/1 Maskable- 64bit-
Capabilities: [d0] Power Management version 2
Kernel driver in use: i915
Kernel modules: i915

00:1b.0 Audio device: Intel Corporation NM10/ICH7 Family High Definition Audio Controller (rev
01)

Subsystem: Intel Corporation Device d617
Flags: bus master, fast devsel, latency 0, IRQ 46
Memory at e0380000 (64-bit, non-prefetchable) [size=16K]
Capabilities: [50] Power Management version 2
Capabilities: [60] MSI: Enable+ Count=1/1 Maskable- 64bit+
Capabilities: [70] Express Root Complex Integrated Endpoint, MSI 00
Capabilities: [100] Virtual Channel
Capabilities: [130] Root Complex Link
Kernel driver in use: snd_hda_intel
Kernel modules: snd-hda-intel

00:1c.0 PCI bridge: Intel Corporation NM10/ICH7 Family PCI Express Port 1 (rev 01) (prog-if 00
[Normal decode])

Flags: bus master, fast devsel, latency 0
Bus: primary=00, secondary=01, subordinate=01, sec-latency=0
I/O behind bridge: 00001000-00001fff
Memory behind bridge: e1100000-e15fffff
Prefetchable memory behind bridge: 00000000e0000000-00000000e00fffff
Capabilities: [40] Express Root Port (Slot+), MSI 00
Capabilities: [80] MSI: Enable+ Count=1/1 Maskable- 64bit-
Capabilities: [90] Subsystem: Intel Corporation Device 4f4d
Capabilities: [a0] Power Management version 2
Capabilities: [100] Virtual Channel
Capabilities: [180] Root Complex Link

Kernel driver in use: pcieport
Kernel modules: shpchp

00:1c.1 PCI bridge: Intel Corporation NM10/ICH7 Family PCI Express Port 2 (rev 01) (prog-if 00 [Normal decode])

Flags: bus master, fast devsel, latency 0
Bus: primary=00, secondary=02, subordinate=02, sec-latency=0
I/O behind bridge: 00005000-00005fff
Memory behind bridge: e0d00000-e0efffff
Prefetchable memory behind bridge: 00000000e0f00000-00000000e10fffff
Capabilities: [40] Express Root Port (Slot+), MSI 00
Capabilities: [80] MSI: Enable+ Count=1/1 Maskable- 64bit-
Capabilities: [90] Subsystem: Intel Corporation Device 4f4d
Capabilities: [a0] Power Management version 2
Capabilities: [100] Virtual Channel
Capabilities: [180] Root Complex Link
Kernel driver in use: pcieport
Kernel modules: shpchp

00:1c.2 PCI bridge: Intel Corporation NM10/ICH7 Family PCI Express Port 3 (rev 01) (prog-if 00 [Normal decode])

Flags: bus master, fast devsel, latency 0
Bus: primary=00, secondary=03, subordinate=03, sec-latency=0
I/O behind bridge: 00004000-00004fff
Memory behind bridge: e0900000-e0afffff
Prefetchable memory behind bridge: 00000000e0b00000-00000000e0cfffff
Capabilities: [40] Express Root Port (Slot+), MSI 00
Capabilities: [80] MSI: Enable+ Count=1/1 Maskable- 64bit-
Capabilities: [90] Subsystem: Intel Corporation Device 4f4d
Capabilities: [a0] Power Management version 2
Capabilities: [100] Virtual Channel
Capabilities: [180] Root Complex Link
Kernel driver in use: pcieport
Kernel modules: shpchp

00:1c.3 PCI bridge: Intel Corporation NM10/ICH7 Family PCI Express Port 4 (rev 01) (prog-if 00 [Normal decode])

Flags: bus master, fast devsel, latency 0
Bus: primary=00, secondary=04, subordinate=04, sec-latency=0
I/O behind bridge: 00003000-00003fff
Memory behind bridge: e0500000-e06fffff
Prefetchable memory behind bridge: 00000000e0700000-00000000e08fffff
Capabilities: [40] Express Root Port (Slot+), MSI 00

Capabilities: [80] MSI: Enable+ Count=1/1 Maskable- 64bit-
Capabilities: [90] Subsystem: Intel Corporation Device 4f4d
Capabilities: [a0] Power Management version 2
Capabilities: [100] Virtual Channel
Capabilities: [180] Root Complex Link
Kernel driver in use: pcieport
Kernel modules: shpchp

00:1d.0 USB controller: Intel Corporation NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #1 (rev 01)
(prog-if 00 [UHCI])

Subsystem: Intel Corporation DeskTop Board D510MO
Flags: bus master, medium devsel, latency 0, IRQ 23
I/O ports at 2080 [size=32]
Kernel driver in use: uhci_hcd

00:1d.1 USB controller: Intel Corporation NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #2 (rev 01)
(prog-if 00 [UHCI])

Subsystem: Intel Corporation DeskTop Board D510MO
Flags: bus master, medium devsel, latency 0, IRQ 19
I/O ports at 2060 [size=32]
Kernel driver in use: uhci_hcd

00:1d.2 USB controller: Intel Corporation NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #3 (rev 01)
(prog-if 00 [UHCI])

Subsystem: Intel Corporation DeskTop Board D510MO
Flags: bus master, medium devsel, latency 0, IRQ 18
I/O ports at 2040 [size=32]
Kernel driver in use: uhci_hcd

00:1d.3 USB controller: Intel Corporation NM10/ICH7 Family USB UHCI Controller #4 (rev 01)
(prog-if 00 [UHCI])

Subsystem: Intel Corporation DeskTop Board D510MO
Flags: bus master, medium devsel, latency 0, IRQ 16
I/O ports at 2020 [size=32]
Kernel driver in use: uhci_hcd

00:1d.7 USB controller: Intel Corporation NM10/ICH7 Family USB2 EHCI Controller (rev 01)
(prog-if 20 [EHCI])

Subsystem: Intel Corporation DeskTop Board D510MO
Flags: bus master, medium devsel, latency 0, IRQ 23
Memory at e0384400 (32-bit, non-prefetchable) [size=1K]

Capabilities: [50] Power Management version 2
Capabilities: [58] Debug port: BAR=1 offset=00a0
Kernel driver in use: ehci_hcd

00:1e.0 PCI bridge: Intel Corporation 82801 Mobile PCI Bridge (rev e1) (prog-if 01 [Subtractive decode])

Flags: bus master, fast devsel, latency 0
Bus: primary=00, secondary=05, subordinate=05, sec-latency=0
Memory behind bridge: e0100000-e01fffff
Capabilities: [50] Subsystem: Intel Corporation Device 4f4d

00:1f.0 ISA bridge: Intel Corporation NM10 Family LPC Controller (rev 01)

Subsystem: Intel Corporation DeskTop Board D510MO
Flags: bus master, medium devsel, latency 0
Capabilities: [e0] Vendor Specific Information: Len=0c <?>
Kernel modules: iTCO_wdt

00:1f.2 IDE interface: Intel Corporation NM10/ICH7 Family SATA Controller [IDE mode] (rev 01) (prog-if 8f [Master SecP SecO PriP PriO])

Subsystem: Intel Corporation Device 4f4d
Flags: bus master, 66MHz, medium devsel, latency 0, IRQ 19
I/O ports at 20b8 [size=8]
I/O ports at 20cc [size=4]
I/O ports at 20b0 [size=8]
I/O ports at 20c8 [size=4]
I/O ports at 20a0 [size=16]
Memory at e0384000 (32-bit, non-prefetchable) [size=1K]
Capabilities: [70] Power Management version 2
Kernel driver in use: ata_piix

00:1f.3 SMBus: Intel Corporation NM10/ICH7 Family SMBus Controller (rev 01)

Subsystem: Intel Corporation DeskTop Board D510MO
Flags: medium devsel, IRQ 11
I/O ports at 2000 [size=32]
Kernel modules: i2c-i801

01:00.0 Ethernet controller: Realtek Semiconductor Co., Ltd. RTL8101E/RTL8102E PCI Express Fast Ethernet controller (rev 02)

Subsystem: Intel Corporation Device 0001
Flags: bus master, fast devsel, latency 0, IRQ 44
I/O ports at 1000 [size=256]

Memory at e0010000 (64-bit, prefetchable) [size=4K]
Memory at e0000000 (64-bit, prefetchable) [size=64K]
Expansion ROM at e0020000 [disabled] [size=128K]
Capabilities: [40] Power Management version 3
Capabilities: [50] MSI: Enable+ Count=1/1 Maskable- 64bit+
Capabilities: [70] Express Endpoint, MSI 01
Capabilities: [ac] MSI-X: Enable- Count=2 Masked-
Capabilities: [cc] Vital Product Data
Capabilities: [100] Advanced Error Reporting
Capabilities: [140] Virtual Channel
Capabilities: [160] Device Serial Number 01-00-00-00-ff-ff-00-00
Kernel driver in use: r8169
Kernel modules: r8169

05:00.0 Multimedia controller: Philips Semiconductors SAA7130 Video Broadcast Decoder (rev 01)

Subsystem: Philips Semiconductors SAA7130-based TV tuner card
Flags: bus master, medium devsel, latency 32, IRQ 21
Memory at e0100000 (32-bit, non-prefetchable) [size=1K]
Capabilities: [40] Power Management version 1
Kernel driver in use: saa7134
Kernel modules: saa7134

❖ Informe de las características específicas de la cámara analógica conectada a la tarjeta de video y exportarlo a un archivo de texto

Comando: *zmu-dev/video0 -q-v-U usuairo-P password > /home /lafp1 /Documentos /configcamara.txt*

Resultado:

Video Device: /dev/video0
General Capabilities
Driver: saa7134
Card: UNKNOWN/GENERIC
Bus: PCI:0000:05:00.0
Version: 3.2.52
Type: 0x5000015

Supports video capture (X)
Does not support video output
Supports frame buffer overlay
Supports VBI capture
Does not support VBI output

Does not support sliced VBI capture
Does not support sliced VBI output
Does not support video output overlay
Does not have tuner
Does not have audio in and/or out
Does not have radio
Supports read/write i/o (X)
Does not support async i/o
Supports streaming i/o (X)

Standards:

NTSC
NTSC-M
NTSC-M-JP
NTSC-M-KR
PAL
PAL-BG
PAL-H
PAL-I
PAL-DK
PAL-M
PAL-N
PAL-Nc
PAL-60
SECAM
SECAM-B
SECAM-G
SECAM-H
SECAM-DK
SECAM-L
SECAM-Lc

Formats:

8 bpp gray (GREY)
15 bpp RGB, le (RGBO)
15 bpp RGB, be (RGBQ)
16 bpp RGB, le (RGBP)
16 bpp RGB, be (RBR)
24 bpp RGB, le (BGR3)
24 bpp RGB, be (RGB3)
32 bpp RGB, le (BGR4)
32 bpp RGB, be (RGB4)
4:2:2 packed, YUYV (YUYV)
4:2:2 packed, UYVY (UYVY)
4:2:2 planar, Y-Cb-Cr (422P)
4:2:0 planar, Y-Cb-Cr (YU12)

4:2:0 planar, Y-Cb-Cr (YV12)

Crop Capabilities

Bounds: 720 x 480

Default: 720 x 480

Current: 720 x 480

Inputs: 1

Input 0

Name: default

Type: Camera

Audioset: 00000001

Standards: 0xffbfff

Power on (X)

Signal detected (X)

Colour Signal detected

Horizontal Lock detected

ANEXO C

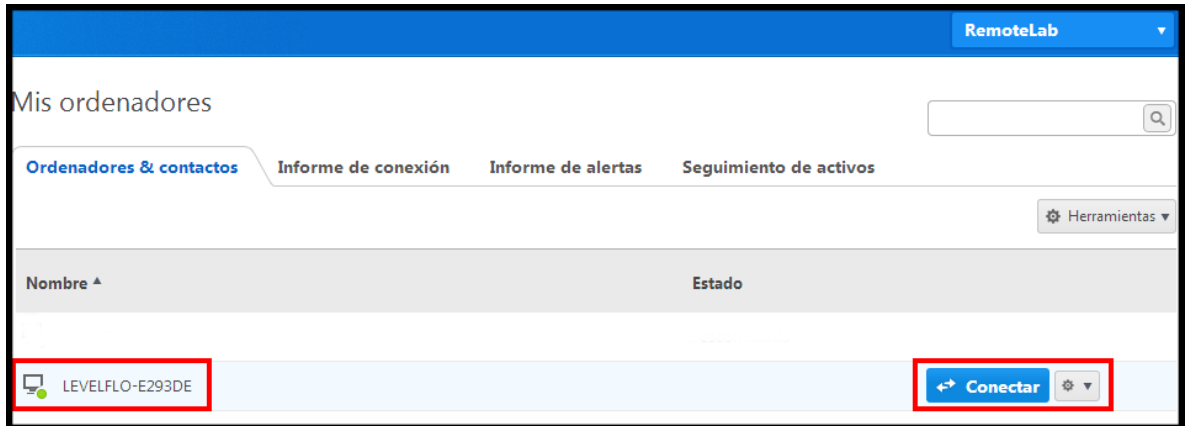
Manual de uso de la página web

El estudiante debe ingresar la dirección *labvirtual.upbbga.edu.co* en la barra del navegador, deberá tener las credenciales de acceso a la página de control remoto de la Planta de Nivel y Flujo, y tener reservado un espacio de trabajo para la práctica, si estas condiciones se cumplen, deberá ingresar a la página de control remoto, iniciar sesión y revisar la página de información para recordar el uso de las funciones de la página de control. En caso de no poder acceder a la página de Inicio debe llenar el formulario en la página de ayuda o comunicarse con el docente. En caso de no poder ingresar a la página de Control después de iniciar sesión deberá reservar un espacio de trabajo en la página Planificador. También deberá tener a la mano las guías para realizar las pruebas de lazo abierto y las guías para sintonizar el controlador (Estas guías son proporcionadas por el Docente). El tiempo máximo de trabajo es de dos horas y treinta minutos, después de este tiempo el servidor destruirá las variables de sesión y por ende el estudiante no podrá continuar la práctica, deberá agendar otro espacio de trabajo en la página Planificador.

C. 1 Control

El control remoto utiliza la interfaz de *TeamViewer*, la razón principal para usar *TeamViewer* es que facilita una conexión cifrada entre el *Host* (Ordenador anfitrión que aloja la máquina virtual) y el *Guest* (Sistema operativo invitado). El *Guest* es una máquina virtual, con Windows 7 Professional que tiene instalado el TIA PORTAL V12 de SIEMENS, este programa se utilizó para diseñar la interfaz Humano-Máquina (HMI) y la programación del PLC S7-300 de SIEMENS el cual proporciona el control PID de la planta. Al iniciar sesión en la página de Control Remoto del Laboratorio de Control de Nivel y Flujo, se puede acceder a la página de control únicamente si previamente se ha diligenciado la fecha de la práctica en la página del planificador, en caso contrario debe escoger un horario disponible en la fecha que desee y podrá acceder al control remoto por un plazo no mayor a 2 horas. Al ingresar a la página de control verá cuatro opciones: Control, Cámaras, Archivos, y Gráficos. En Control, se iniciará sesión en la plataforma de *TeamViewer* y se ingresará a la pantalla de ordenadores asociados al control remoto Como se ve en la FIGURA 82.

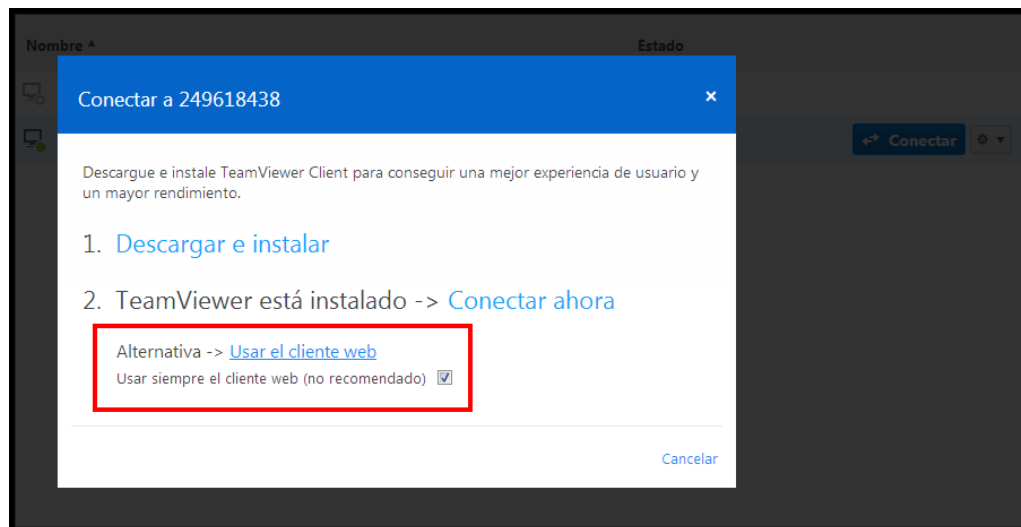
FIGURA 91. Selección de ordenador.



Fuente: Autor

Al hacer clic izquierdo sobre el botón conectar, aparecerá una ventana emergente en la cual se solicita escoja el método de acceso al control de *TeamViewer*, se debe escoger la opción: “*Alternativa->*” Usar el cliente web (FIGURA 83). De esta manera no deberá descargar ni instalar el software de *TeamViewer*. En caso de tenerlo instalado se recomienda no asociar el ordenador de control remoto debido a que es una máquina virtual sobre la cual se hacen modificaciones de manera permanente y a la cual se le cambian las credenciales de *TeamViewer* con frecuencia.

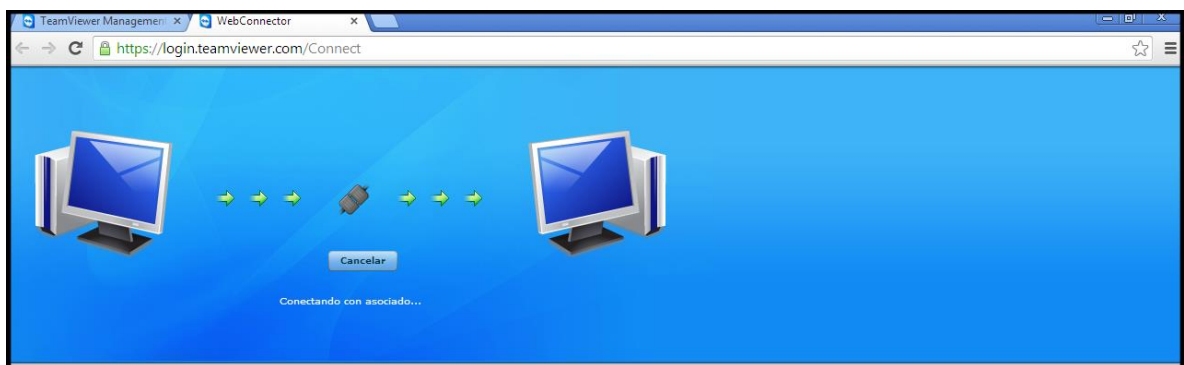
FIGURA 92. Método de Conexión



Fuente: Autor

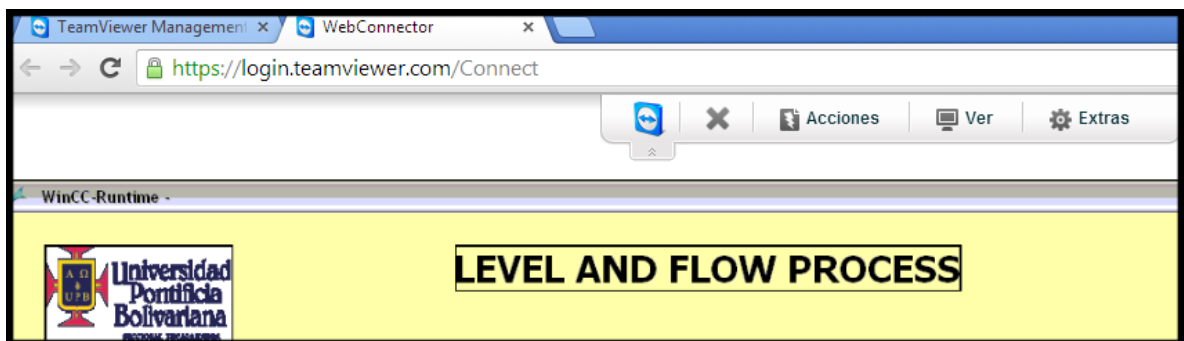
Al usar la opción de cliente web, se optimizan recursos de red ya que no hay una instancia de *TeamViewer* que genere más conexiones utilizando el protocolo TCP/IP y solo se utilizarán aquellas conexiones que establezca el navegador que esté instalado en su ordenador. Así, al escoger el ordenador de control remoto se abrirá una nueva ventana del navegador (en este ejemplo se utiliza Google Chrome, FIGURA 84) en la cual se mostrará la imagen de establecimiento de conexión y posteriormente la pantalla de control con la HMI del Control de los procesos de Nivel y Flujo creada con el TIA PORTAL V12 (FIGURA 85).

FIGURA 93. Conectando al WebConnector



Fuente: Autor

FIGURA 94. Ventana del *Runtime* en el Navegador



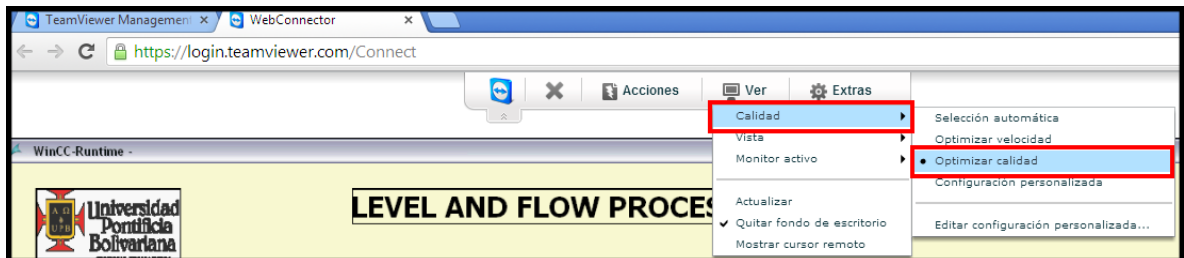
Fuente: Autor

Antes de iniciar la práctica de control remoto se recomienda realizar las siguientes modificaciones al entorno de trabajo de la ventana de *TeamViewer*:

Cambiar la calidad de la imagen para obtener una visualización ideal de la HMI y llevar a cabo la práctica de manera más cómoda, se debe hacer clic izquierdo

sobre la pestaña “Ver” y en el menú desplegable escoger la opción “Calidad” y en el submenú desplegable escoger la opción “Optimizar calidad”, ver FIGURA 86. Sin embargo esto podría aumentar el uso de ancho de banda, y podría ralentizar la visualización en ordenadores con conexiones a internet con baja velocidad, en este caso escoja la opción “Optimizar velocidad” reduciendo la calidad de la imagen.

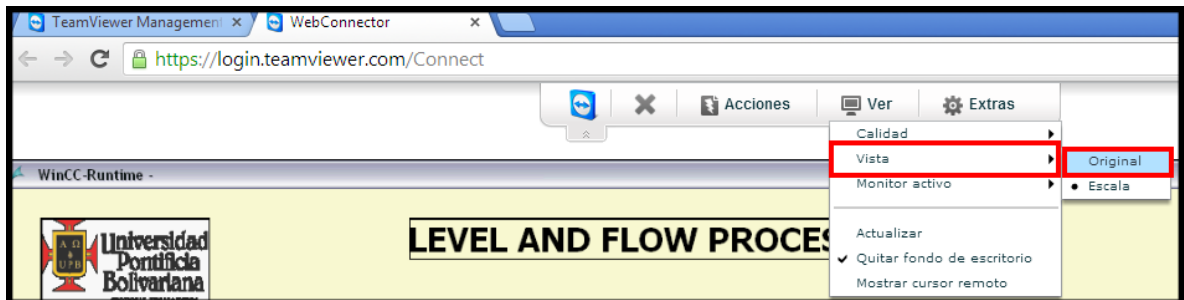
FIGURA 95. Configuración de calidad de imagen en WebConnector



Fuente: Autor

Cambiar la escala o tamaño de la imagen, se recomienda usar el tamaño de ventana predefinido para la HMI que es de 1280x1024 pixeles. Para esto se debe hacer clic izquierdo sobre la pestaña “Ver” y en el menú desplegable escoger la opción “Vista” y en el submenú desplegable escoger la opción “Original”, FIGURA 87.

FIGURA 96. Configuración de escala de imagen



Fuente: Autor

Minimizar las ventanas de información de *TeamViewer*. Para mejorar la visualización se recomienda minimizar las ventanas de información de *TeamViewer*, para esto debe hacer clic izquierdo sobre los iconos respetivos en la

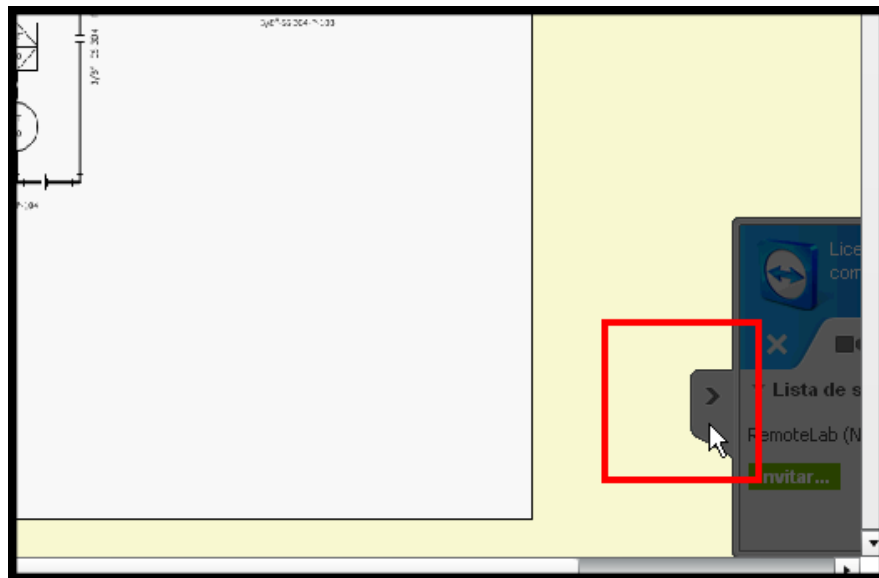
parte superior de la ventana justo debajo del ícono azul de *TeamViewer* y en el ícono en la parte inferior derecha de la ventana, FIGURA 88 y FIGURA 89.

FIGURA 97. Minimizando la pestaña superior de *Teamviewer*



Fuente: Autor

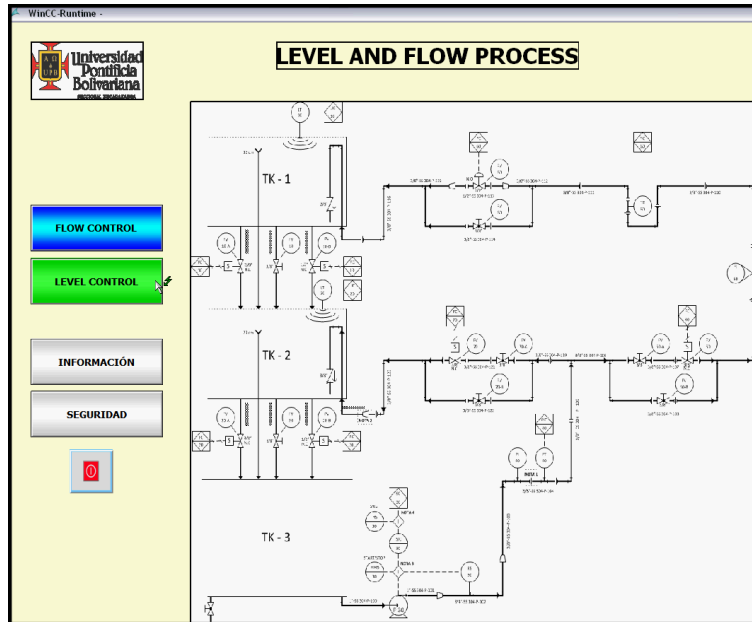
FIGURA 98. Minimizando la pestaña lateral de *Teamviewer*



Fuente: Autor

Ahora se puede realizar la práctica de control remoto, en esta pantalla se muestran 5 botones: Flow control, Level Control, Información, Seguridad, Cerrar Runtime (FIGURA 90). Es importante leer la información disponible en las pantallas de Información y Seguridad, FIGURA 91 y FIGURA 92.

FIGURA 99. Imagen principal del *Runtime*



Fuente: Autor

FIGURA 100. Imagen de Información en *Runtime*

The screenshot shows the WinCC Runtime interface displaying an information message. The message text is as follows:

Información:

Los valores de las constantes para el proceso de Control de Nivel son: $K_p = -3.5$; $T_i = 150$; $T_d = 25$; $T_1 = 600$.

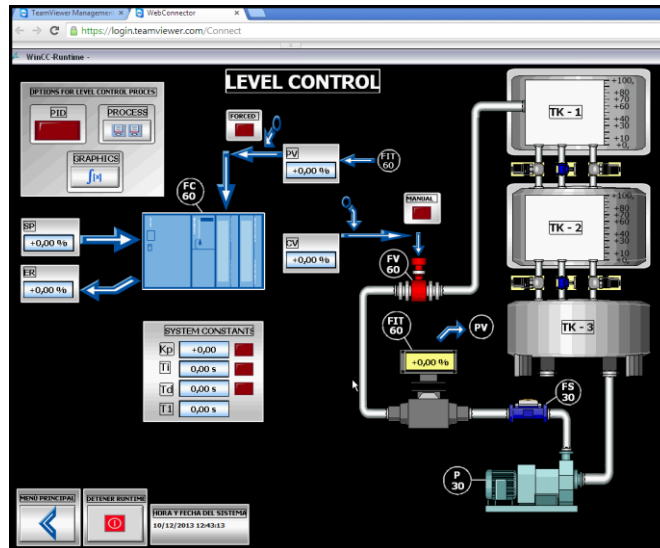
Los valores de las constantes para el proceso de Control de Flujo son: $K_p = -0.1$; $T_i = 1$; $T_d = 0$; $T_1 = 0$.

Si va a realizar un cambio de nivel de un valor alto, a un valor bajo, p.e: 80 % a 25 % es recomendable activar las electroválvulas FV - 20A y FV - 20B para evitar desbordamiento en el tanque TK - 2.

At the bottom right of the message box, there is a small icon of a house with a green arrow pointing to it.

Fuente: Autor

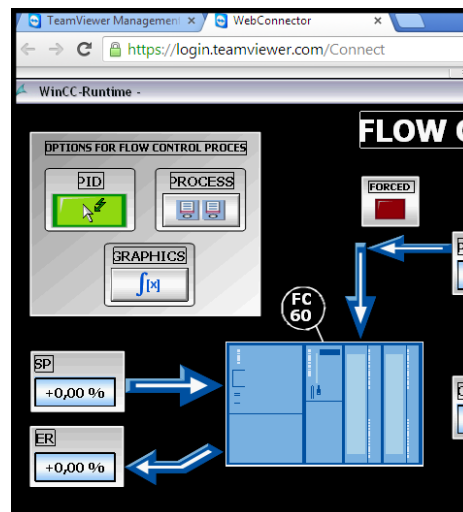
FIGURA 103. Imagen de Control de Nivel



Fuente: Autor

En la parte superior se encuentra el menú de opciones que incluye los botones de PID para encender el controlador e ingresar los valores configurados en el cuadro de constantes del sistema; el botón de Proceso que da acceso a la interfaz de control principal donde se pueden manipular las válvulas solenoides y monitorear los valores de las variables del proceso (FIGURA 95).

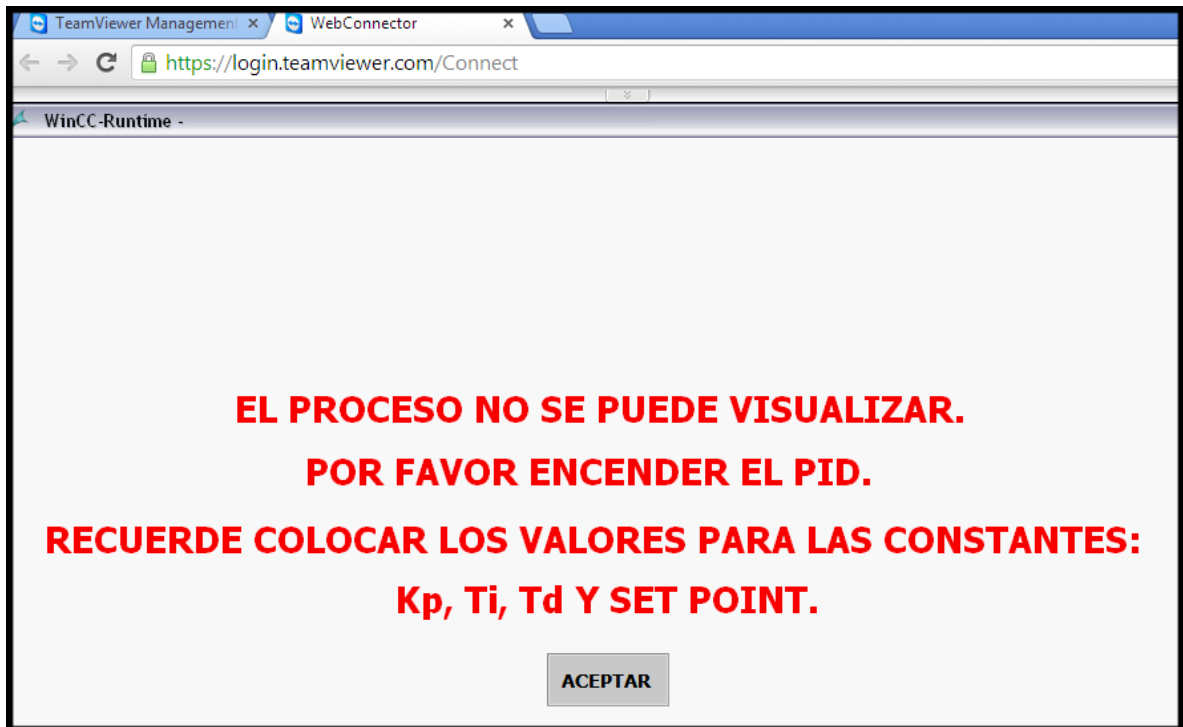
FIGURA 104. Recuadro de Opciones para el Control de Flujo



Fuente: Autor

No se podrá ingresar a esta ventana sin antes configurar las constantes del sistema y encender el PID (FIGURA 96).

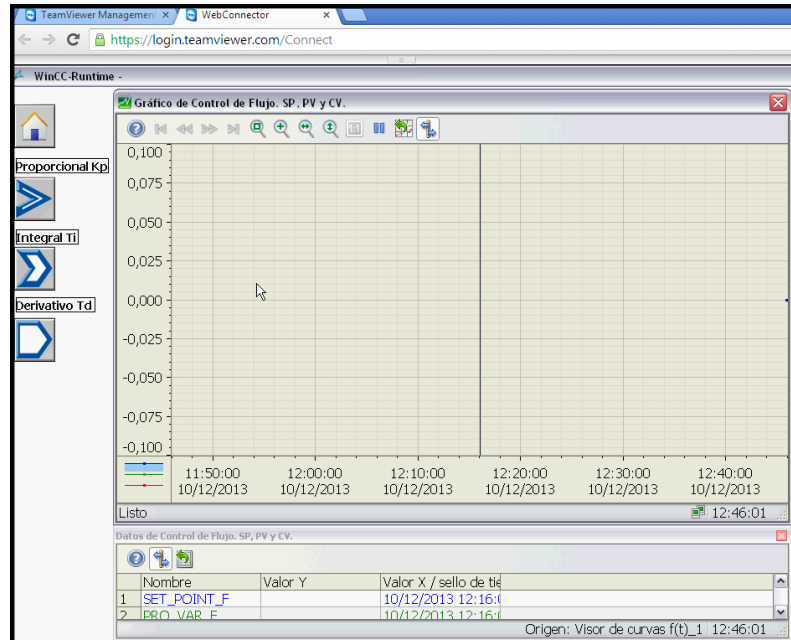
FIGURA 105. Imagen de advertencia por PID apagado o no configurado



Fuente: Autor

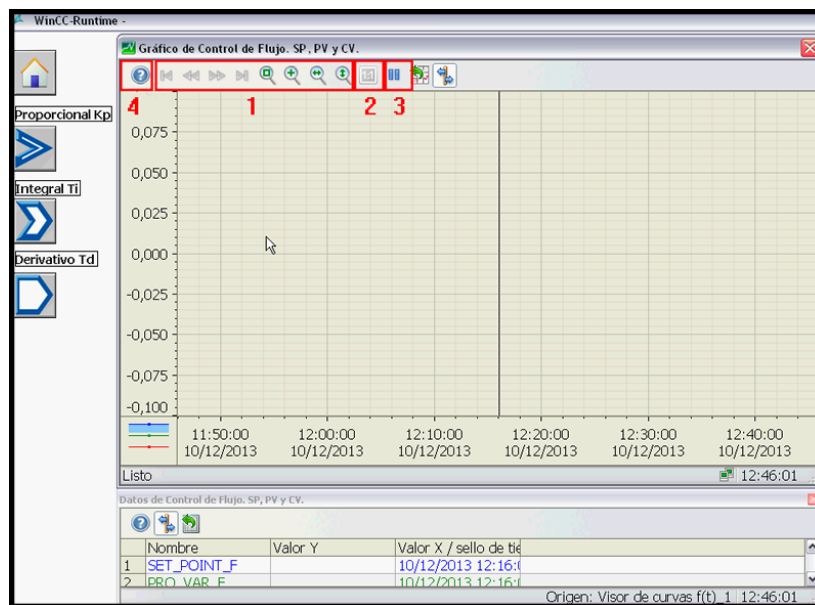
Por último se encuentra el botón de Gráficos que muestra cuatro gráficos diferentes (FIGURA 97). En esta ventana encontrará varios íconos que le permitirán ir a varios puntos del gráfico y le permitirán acercar la imagen, sin embargo, al realizar estos cambios la vista del gráfico se pausará en el punto en el que se hizo el acercamiento, es necesario hacer clic izquierdo en el ícono "1:1" para volver la imagen al tamaño predeterminado y hacer clic izquierdo en el botón de pausa para continuar mostrando los valores de las variables del proceso (FIGURA 98). También está disponible la ayuda de "WinCC OnlineTrendControl TIA Portal" en el ícono "?". Las variables graficadas son: Set Point (SP), Process Variable (PV) y Manipulated Variable (MV) y se puede acceder a los gráficos de: K_p vs Error, T_i vs Error, T_d vs Error en cada uno de los procesos de control.

FIGURA 106. Imagen de Gráficos del *Runtime*



Fuente: Autor

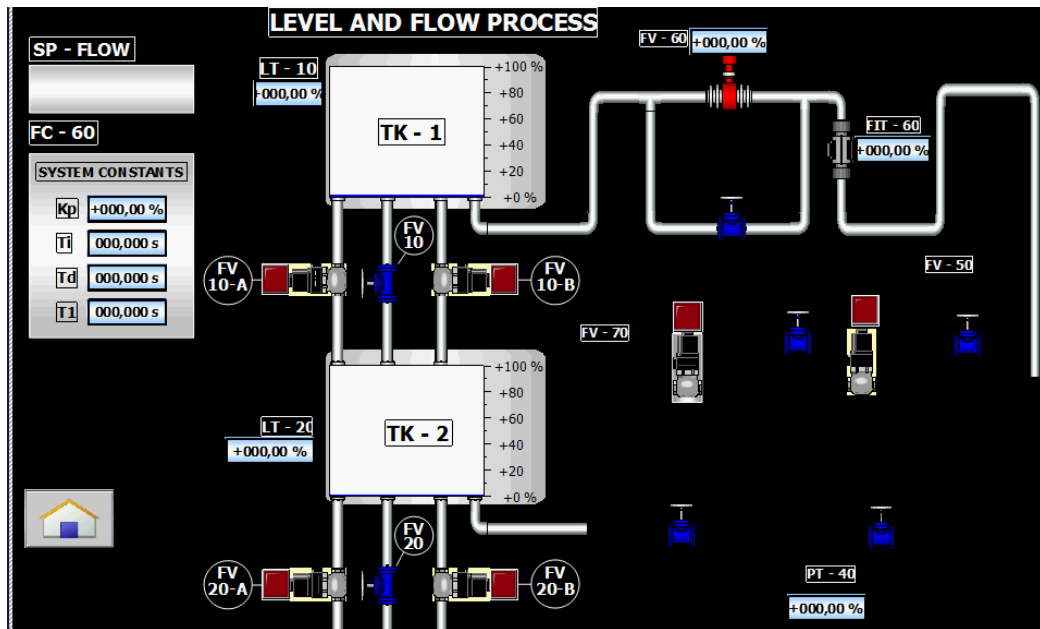
FIGURA 107. Opciones de la Imagen de Gráficos



Fuente: Autor

Se puede verificar la respuesta en lazo abierto y la respuesta forzada del sistema, se debe hacer clic izquierdo sobre el botón rojo oscuro que identifica que la opción a configurar está desactivada. Al activar el botón, este cambiará de color a un tono verde claro; para desactivarlo se debe hacer clic **DERECHO** sobre el botón y este cambiará de nuevo al color rojo oscuro configurado inicialmente. Para configurar las constantes del sistema de debe hacer clic derecho sobre cada campo y escribir el valor deseado (recuerde que los valores óptimos están disponibles en la página de información en la página principal del runtime) y luego hacer clic izquierdo sobre el botón de color rojo frente a cada casilla que se desee configurar, al terminar se debe hacer clic izquierdo sobre el botón **PID** ubicado en el cuadro de opciones de control en la parte superior izquierda de la ventana del runtime, en este momento aparecerá la ventana con el mímico de la planta en la cual se pueden controlar las válvulas solenoides (FIGURA 99). Se debe hacer clic izquierdo para activarlas y clic derecho para desactivarlas.

FIGURA 108. Imagen de Procesos en *Runtime*



Fuente: Autor

C. 2 Cámaras

Para complementar el control remoto y con el objetivo de proporcionar una visualización del proceso de control, se ha configurado un servidor de video con 2 cámaras, una cámara IP y una cámara analógica, las cuales estarán enfocando una parte específica de la planta, sea esta el área de los tanque o el área de la tubería, los transmisores o la planta en general. En la página de Control Remoto, en el menú desplegable está la opción “Cámara” al hacer clic izquierdo sobre el menú aparecerá una ventana de inicio de sesión (FIGURA 100), en la cual se deben escribir los siguientes datos:

Username: Estudiante

Password: estudiante

FIGURA 109. Imagen de Inicio de Sesión en *Zoneminder*

ZoneMinder Login

Username:

Password:

Fuente: Autor

Al iniciar sesión aparecerá en el mismo recuadro la página de información y visualización de las cámaras, en esta página hay siete enlaces que se pueden utilizar, a continuación se describe la función de cada enlace, ver FIGURA 101:

FIGURA 110. Funciones del *Zoneminder*

Fri 13th Dec, 3:49pm

1 ZoneMinder Console - Running - v1.25.0

Load: 1.24 / Disk: 21%

2 Monitors

Logged in as 2 Estudiante, configured for 3 Low Bandwidth

6 Cycle / 7 Montage

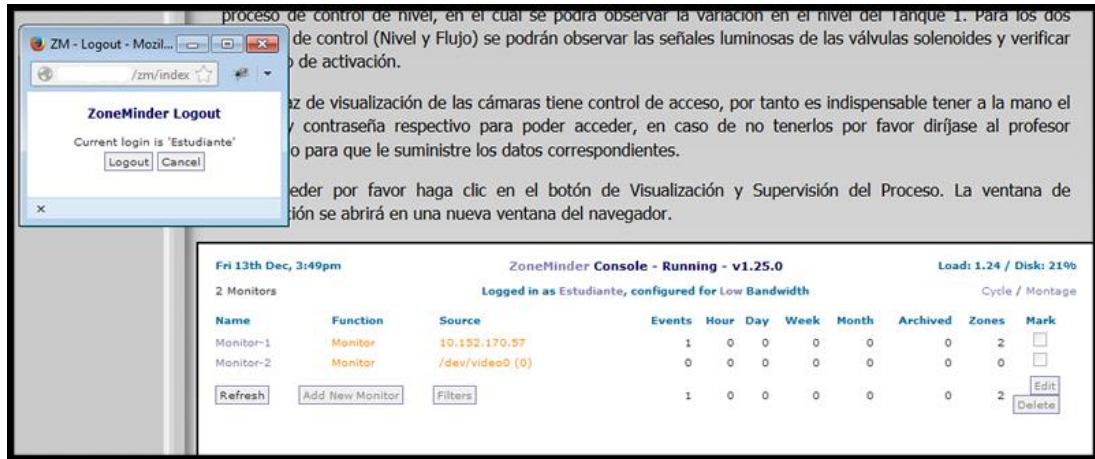
Name	Function	Source	Events	Hour	Day	Week	Month	Archived	Zones	Mark
Monitor-1	Monitor	10.152.170.57	1	0	0	0	0	0	2	<input type="checkbox"/>
Monitor-2	Monitor	/dev/video0 (0)	0	0	0	0	0	0	0	<input type="checkbox"/>
Refresh	Add New Monitor	Filters	1	0	0	0	0	0	2	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Delete"/>

Fuente: Autor

Zoneminder: Es el proveedor del programa y nombre del mismo, con el cual se muestran las imágenes de las cámaras.

Estudiante: Es el nombre de usuario que está conectado actualmente al Zoneminder y permite al usuario cerrar la sesión en el programa de transmisión de video (FIGURA 102).

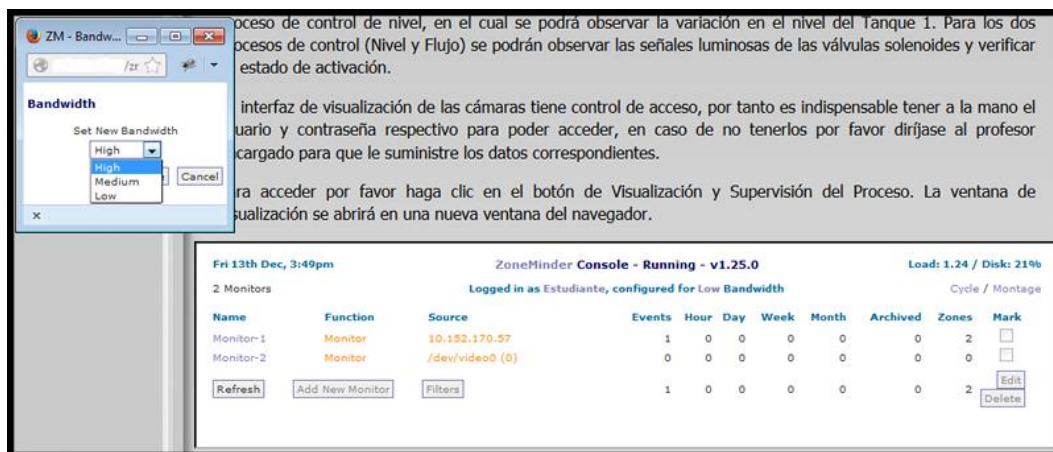
FIGURA 111. Ventana de cierre de sesión



Fuente: Autor

Low: Indica el ancho de banda configurado para la sesión de transmisión de video (FIGURA 103).

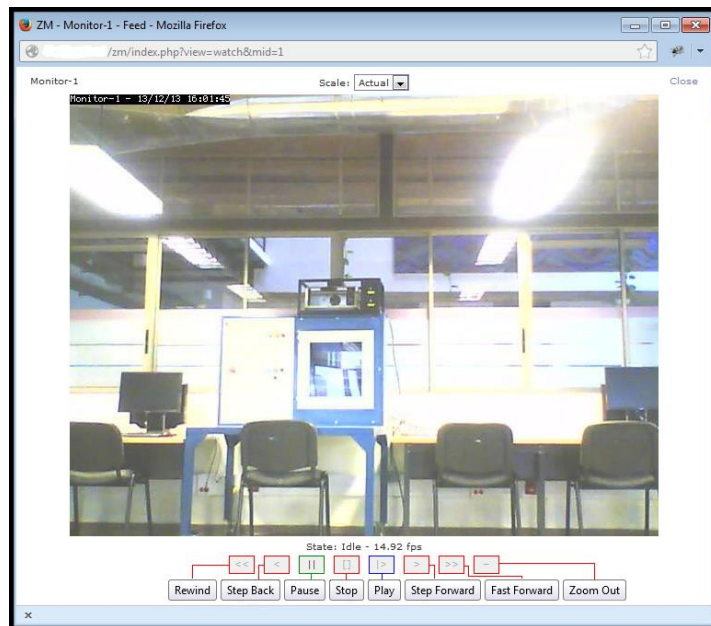
FIGURA 112. Ventana de selección de Ancho de Banda



Fuente: Autor

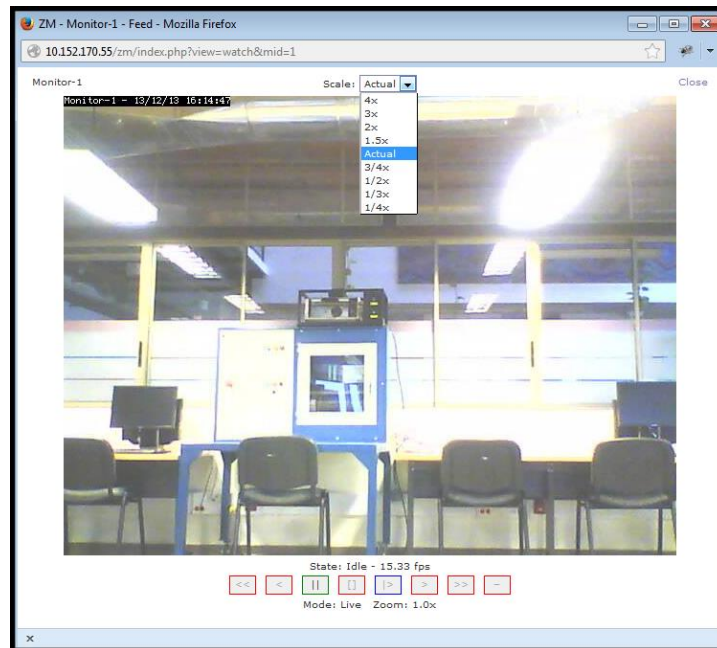
Monitor-1 y Monitor-2: Abren en ventanas nuevas e independientes la visualización de las cámaras, incluyen controles para detener, pausar, adelantar y atrasar la imagen. Siempre que se utilice el botón de pausa, la imagen quedará en pantalla pero la cámara seguirá grabando, si se utilizan los botones de paso adelante, paso atrás, avance rápido y retroceso rápido se mostrarán instantáneas que la cámara ha tomado, en la parte inferior de la pantalla aparecerá un indicador del retardo actual de la imagen en segundos; para continuar con el video en el momento actual se debe hacer clic izquierdo sobre el botón *Stop* y la cámara continuará mostrando la planta y dejará de grabar, ver FIGURA 104. (Es importante resaltar que estos videos e imágenes no estarán a disposición del estudiante pero si del administrador y del docente). También permite modificar el tamaño de la imagen en varias escalas, la configuración está predefinida en “Actual” (FIGURA 105). La resolución de las cámara es diferente para el Monitor-1 la resolución es de 640x480 pixeles y para el Monitor-2 (FIGURA 106) la resolución es de 720x576 pixeles. Se recomienda utilizar la opción “*Montage*” que se explica en el numeral 7, en lugar de visualizar las cámaras de forma independiente, pues puede generarse confusión con los controles y perder detalles de observación en el control de los procesos de la planta.

FIGURA 113. Opciones de Control de Imagen en *Zoneminder*



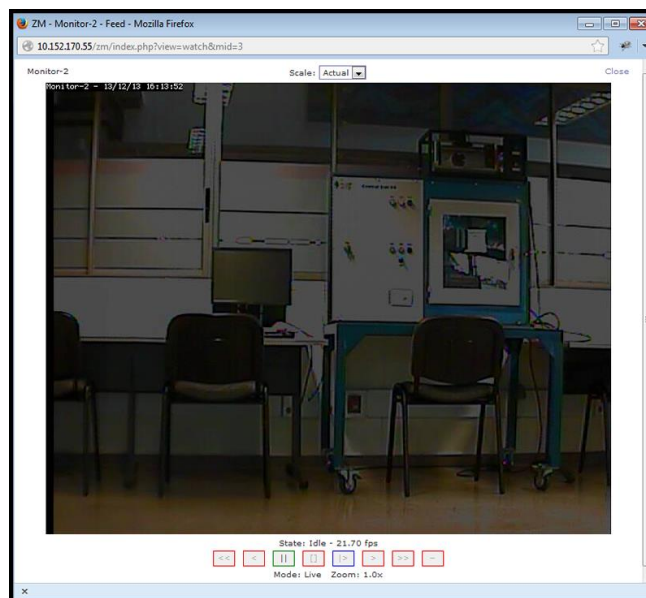
Fuente: Autor

FIGURA 114. Opciones de acercamiento de Imagen en *Zoneminder*



Fuente: Autor

FIGURA 115. Imagen de la cámara analógica



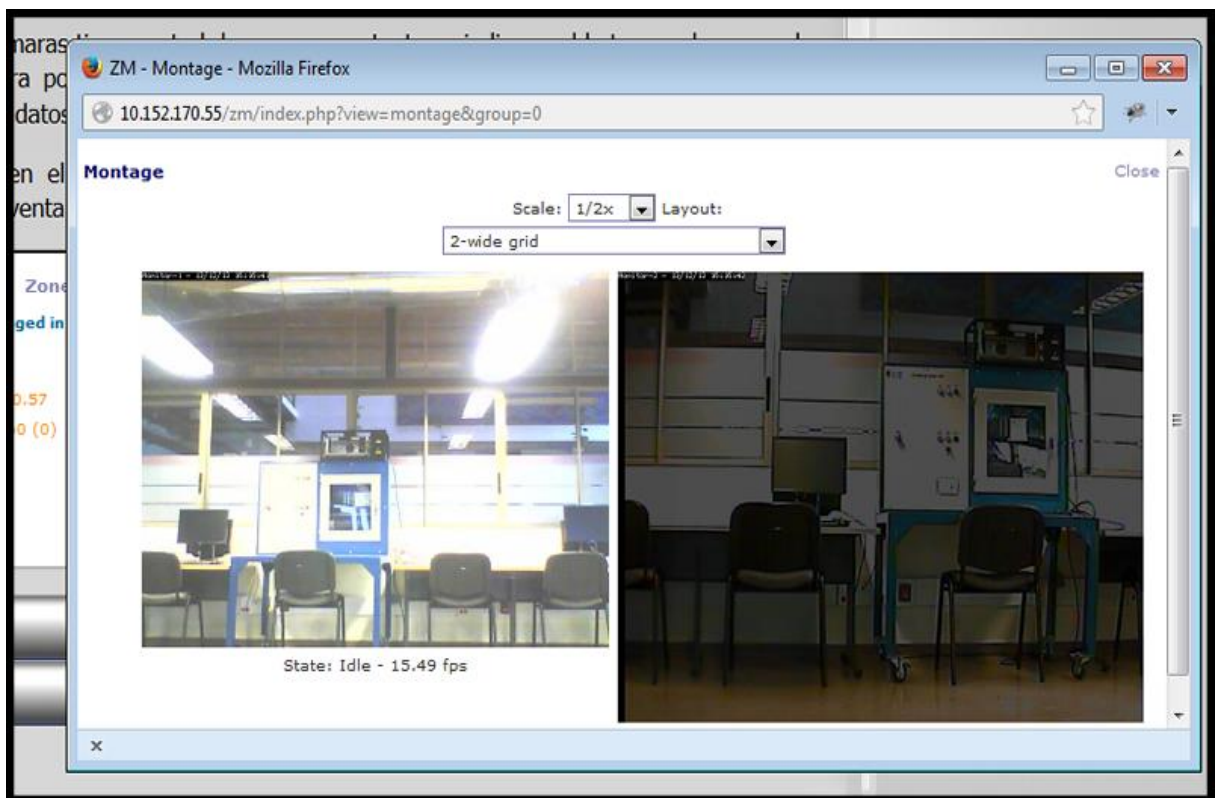
Fuente: Autor

Refresh: Sirve para actualizar la información mostrada en el recuadro y para verificar si la configuración de las cámaras ha cambiado.

Cycle: Muestra las imágenes de las cámaras en una secuencia y durante algunos segundos.

Montage: Muestra las imágenes de las 2 cámaras en una sola ventana y permite aumentar o disminuir la escala de las imágenes, también permite cambiar la posición de las imágenes, aunque la configuración predeterminada es la más adecuada. No permite retroceso en las imágenes (FIGURA 107).

FIGURA 116. Imagen de la vista *Montage* de las cámaras

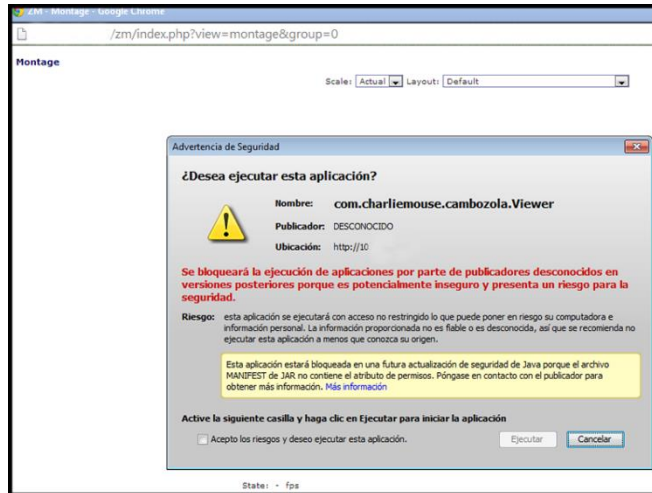


Fuente: Autor

El programa *Zoneminder* con el cual se administran las cámaras utiliza la plataforma Java. Debido a que existen vulnerabilidades en Java y el proyecto *Zoneminder* es *Open-Source*, utiliza el componente *Cambozola Viewer*, a sus publicadores aún no se les admite como publicadores conocidos y los autores aún no incluyen la lista de permisos en el manifiesto de archivos con extensión *.jar* de los productos compilados en Java; las firmas digitales de sus productos anteriores

son tratadas como inseguras, esto genera una ventana de advertencia (FIGURA 108).

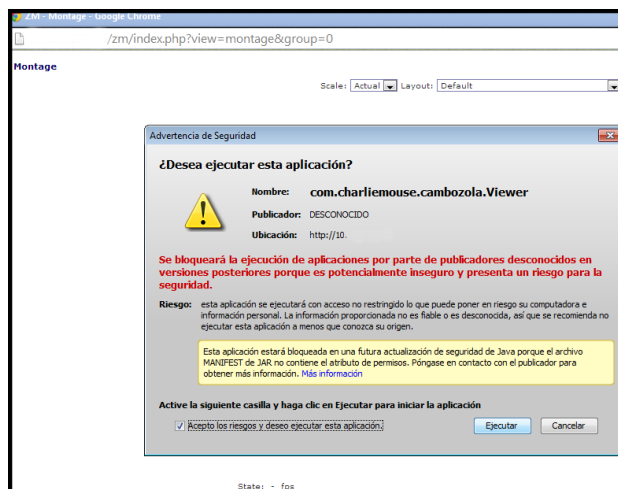
FIGURA 117. Ventana de advertencia por función de Java no firmada.



Fuente: Autor

Simplemente se debe seleccionar la casilla “Acepto los riesgos y deseo ejecutar esta aplicación” y luego en el botón “Ejecutar” (FIGURA 109), esto hará que se muestren las cámaras tal y como aparecen en la FIGURA 107, esta ventana de confirmación solo aparece al utilizar la opción “Montage”.

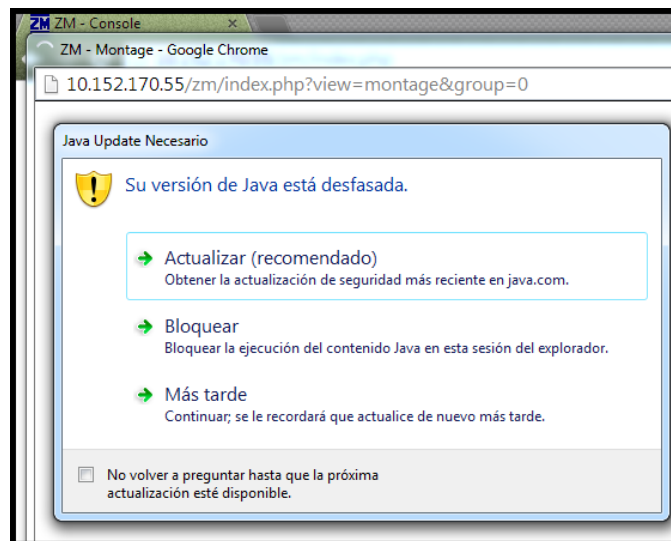
FIGURA 118. Confirmación para ejecutar aplicación Java



Fuente: Autor

Es posible que la versión de Java instalada en el ordenador con el cual se accede a la página de control remoto esté desactualizada, la versión actualizada al 22 de Enero de 2014 es la Version 7 Update 51, en caso de no tener esta actualización aparecerá la siguiente ventana de información (FIGURA 119) en el navegador Google Chrome, esto indica la necesidad de actualizar java.

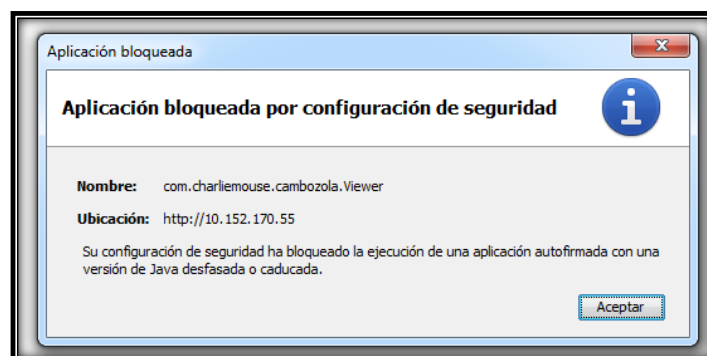
FIGURA 119. Advertencia de Java desactualizado



Fuente: Autor

Al realizar la actualización a la version 7 update 51 de java también se cambia la política en la que se admiten los certificados digitales autofirmados, por lo cual aparecerá la siguiente ventana de advertencia, ver FIGURA 120.

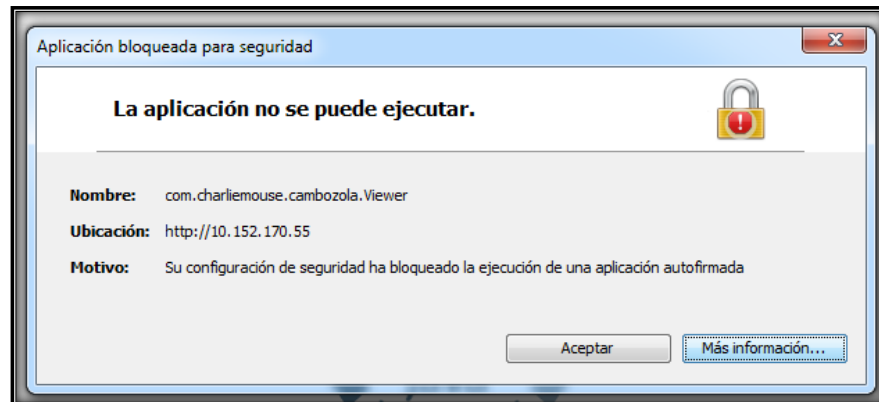
FIGURA 120. Ventana de información de bloqueo de aplicación



Fuente: Autor

Al pulsar el botón aceptar aparecerá otra ventana donde se informa del bloqueo de seguridad y donde se puede obtener más información acerca de la aplicación bloqueada, ver FIGURA 121.

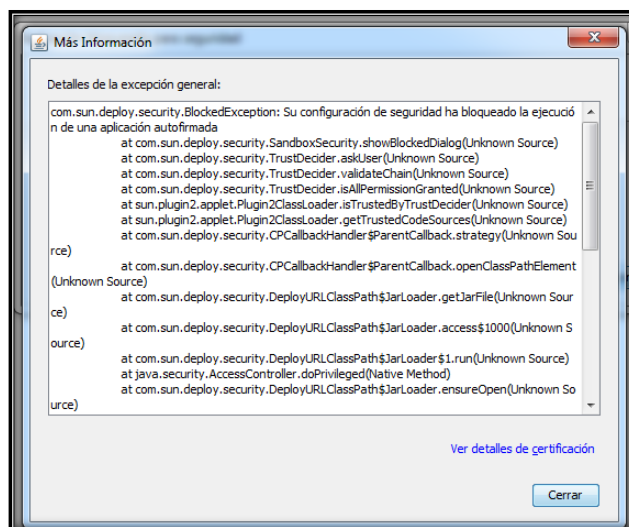
FIGURA 121. Información de aplicación bloqueada



Fuente: Autor

Al pulsar en el botón *Más Información...* aparecerá una ventana donde se muestran las funciones del *Cambozola Viewer* que han sido bloqueadas (FIGURA 122) por la actualización del Java

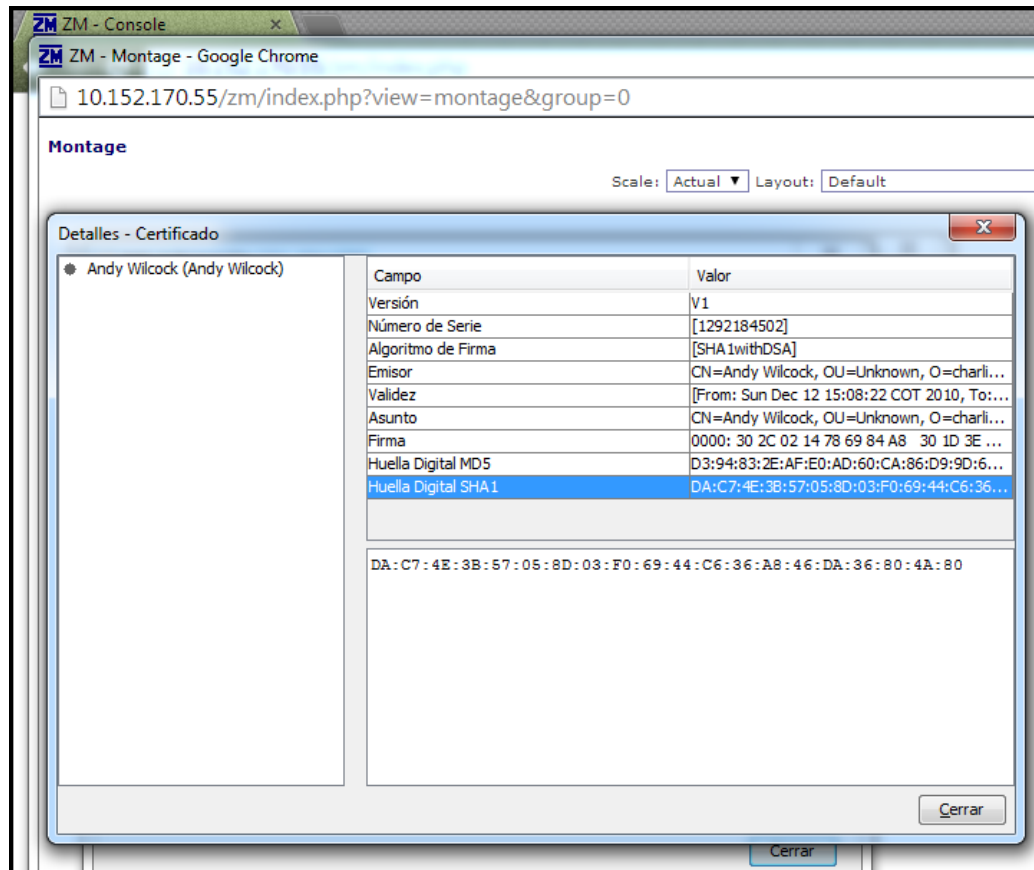
FIGURA 122. Detalles de los componentes bloqueados



Fuente: Autor

Para verificar que realmente que el bloqueo es porque la aplicación *Cambozola Viewer* es autofirmada y no por otra causa, se puede pinchar en el enlace *ver detalles de certificación* y aparecerá la ventana con la información de quien firmó la aplicación, ver FIGURA 123.

FIGURA 123. Detalle de la firma digital del *Cambozola Viewer*



Fuente: Autor

La ejecución de este software no incurre en ningún perjuicio del ordenador del usuario ya que lo que hace es transmitir video y no deja ningún archivo en el ordenador, el programa *Zoneminder* se ejecuta en el servidor y está protegido por los firewall y los sistemas de detección y filtrado de la Universidad. Para evitar inconvenientes se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones de seguridad básicas para cualquier tipo de navegación en internet:

Mantener actualizada la versión de Java instalada en el ordenador, accediendo al siguiente enlace para verificar la versión y actualizarla a la última versión publicada por Oracle.

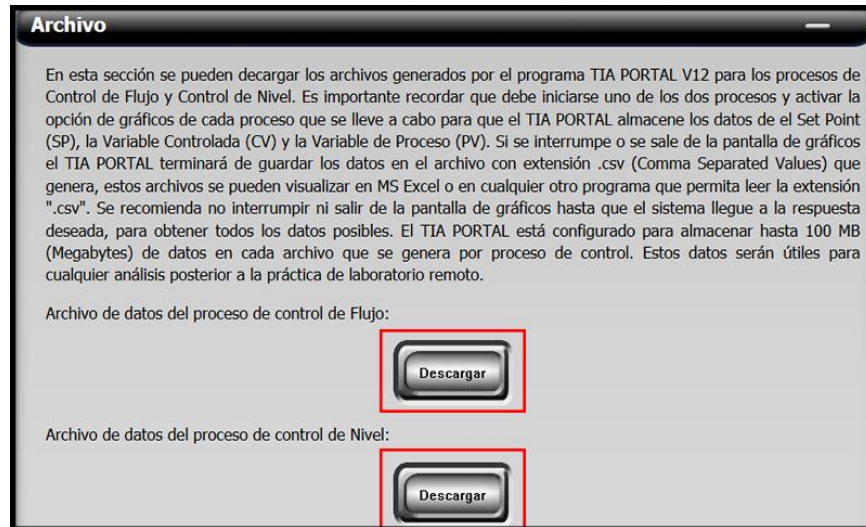
Siempre que termine de navegar, guarde las páginas de interés como Favoritos o marcadores, luego borre el historial, cookies, caché del navegador, datos de las funciones de autocompletar, aplicaciones alojadas, autorización de licencias de contenido y datos de complementos instalados en el navegador.

Procure utilizar la opción de navegación de incógnito de Google Chrome, navegación privada de Mozilla Firefox y Safari o la navegación “*In Private*” de Internet Explorer. Estas opciones evitan guardar cualquier tipo de archivo (mencionado en el punto anterior) en el ordenador, que provenga de la interacción con páginas web a través de dichos navegadores.

C. 2 Archivos

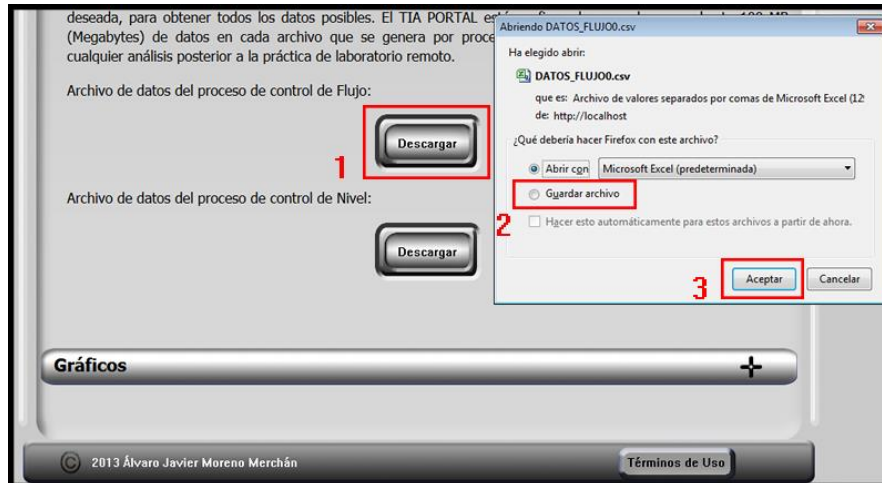
El PLC S7-300 de SIEMENS y el TIA PORTAL V12, facilitan el análisis de datos proporcionando la opción de guardarlos en un archivo. La página del Laboratorio de Control Remoto permite la descarga de dos archivos, según se realice el control de flujo o el control de nivel. En la página de control, en el menú desplegable “Archivos” se encuentra una descripción y dos botones con los cuales se pueden abrir o descargar los archivos (FIGURA 110). Es importante recordar que, si no se ha realizado una práctica o se realizado alguno de los tipos de control disponibles, los archivos no contendrán ningún dato. Si no se ha terminado la práctica, y se selecciona la opción guardar, los datos quedarán incompletos. Se debe terminar la práctica y antes de cerrar el *Runtime* se deben descargar los archivos (FIGURA 2). Para verificar el contenido de los archivos se puede verificar la pestaña “Gráficos” de la página “Control Remoto” allí aparecerá un gráfico de los datos obtenidos hasta el momento.

FIGURA 124. Detalle de las opciones de descarga de archivos



Fuente: Autor

FIGURA 125. Ejemplo de descarga de archivo de la planta

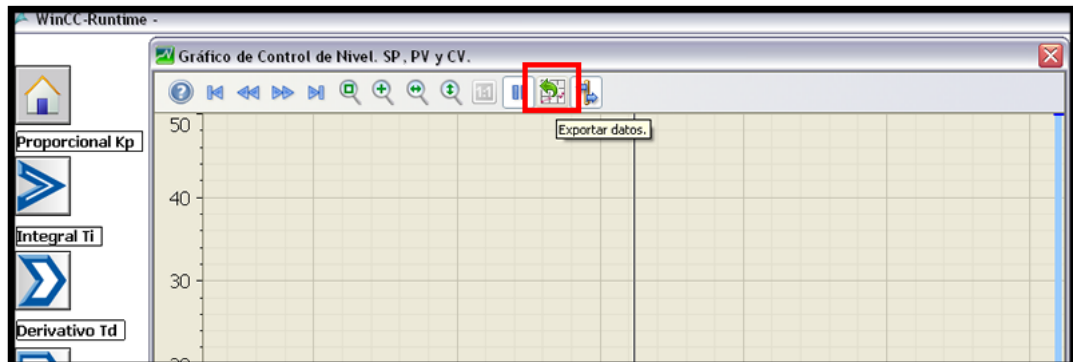


Fuente: Autor

En caso de fallos de la página de Control Remoto o del navegador, se pueden guardar los datos en el servidor desde la ventana de gráficos del *Runtime*. Se debe realizar el siguiente procedimiento:

En la ventana de gráficos del *Runtime* se debe seleccionar el ícono para exportar datos (FIGURA 112).

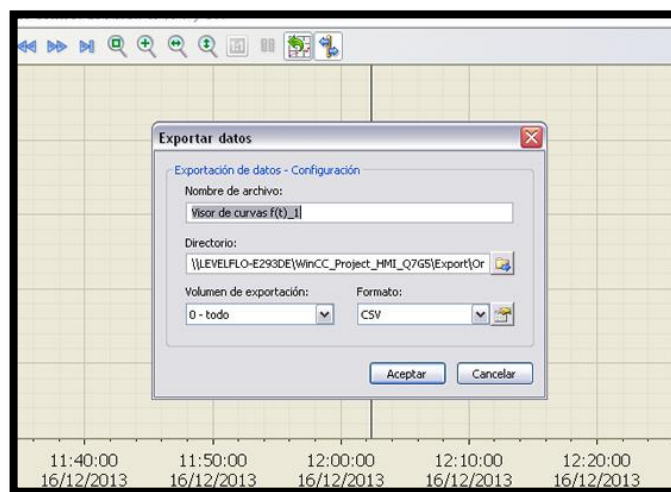
FIGURA 126. Descarga de archivos desde la ventana de gráficos del *Runtime*



Fuente: Autor

Se abrirá una ventana emergente “Exportar datos” en la cual se encuentran las opciones para cambiar el nombre del archivo, la ruta del Directorio de Windows para guardar el archivo, el Volumen de exportación y el Formato del Archivo (FIGURA 113). Se debe cambiar el nombre del archivo de “Visor de curvas f(t)_1.csv” al siguiente formato “Flujo_Apellido_id.csv” ó “Nivel_Apellido_id.csv”, el apellido y el id deben corresponder con el del estudiante que ha iniciado sesión en la página de control remoto.

FIGURA 127. Ventana de configuración de archivo a exportar



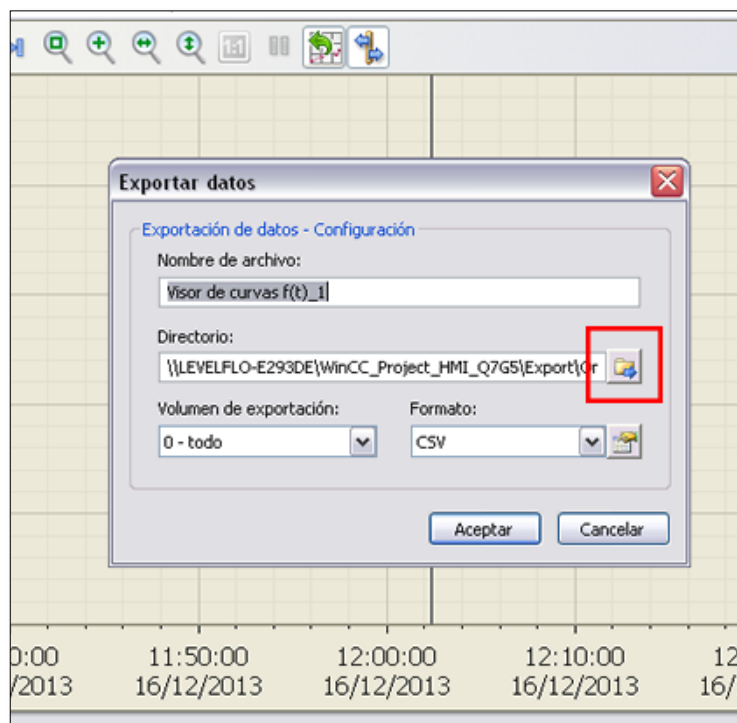
Fuente: Autor

El Directorio de Windows predeterminado para guardar se encuentra en la siguiente ruta:

“\\LEVELFLO-E293DE\WinCC_Project_HMI_Q7G5\Export\OnlineTrendControl”

Sin embargo se debe escoger: “Z:\Datos Comp Proceso\Archivos planta”, para ello se debe hacer clic izquierdo en el ícono de selección de directorio (FIGURA 114) y en la ventana emergente “Buscar carpeta” se debe seleccionar la unidad: Shared Folders en “vmware-host” (Z:); en el sub menú se debe hacer doble clic en la carpeta: “Datos Comp Proceso”.

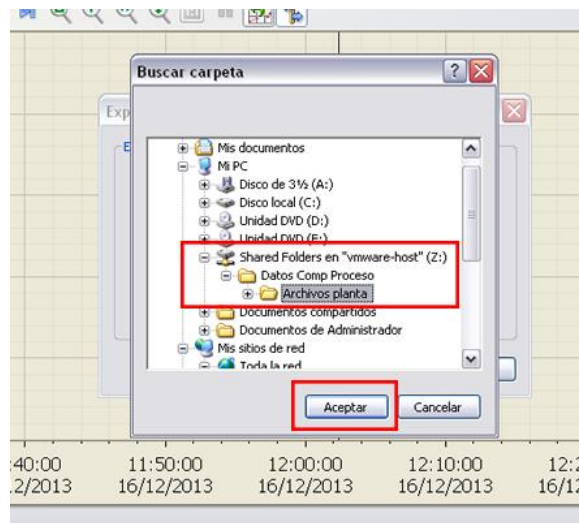
FIGURA 128. Configuración de destino para archivos de planta



Fuente: Autor

Luego, debe seleccionar la carpeta “Archivos planta”, luego clic en el botón “Aceptar” de la ventana emergente “Buscar carpeta” (FIGURA 115).

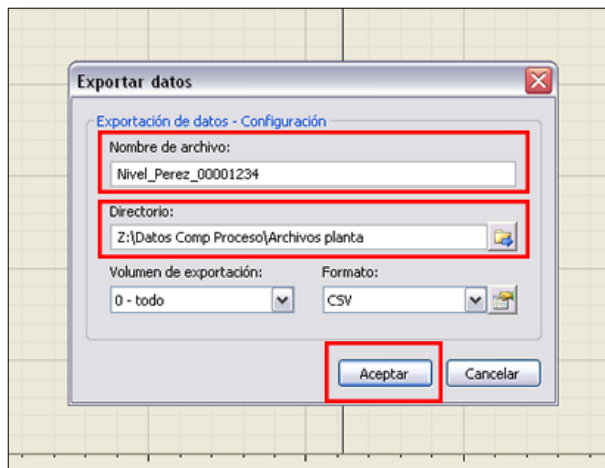
FIGURA 129. Selección de carpeta compartida en el ordenador Anfitrión



Fuente: Autor

Las opciones: "Volumen de exportación" y "Formato" se deben dejar en la configuración predeterminada, se hace clic izquierdo en el botón "Aceptar" y el archivo se guardará en el servidor (FIGURA7). Sin embargo esta copia de seguridad solo podrá ser enviada por el docente, siempre y cuando el estudiante le notifique del error en la página y que ha realizado el procedimiento para guardar los archivos en el servidor.

FIGURA 130. Exportar datos



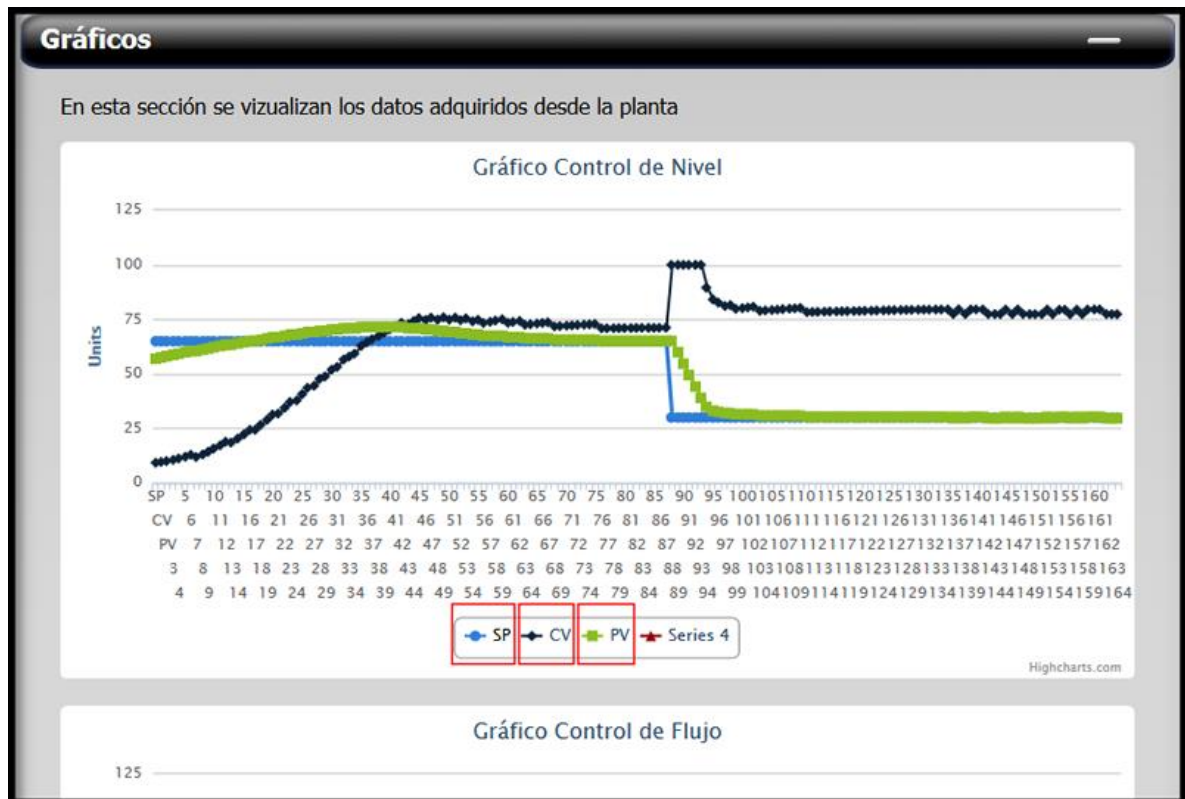
Fuente: Autor

C. 4 Gráficos

En este menú encontrará dos gráficos que corresponden a los datos actuales que el servidor está recibiendo de la Planta de control de Nivel y Flujo. Sin embargo es posible que no se actualicen de forma automática, si este es el caso solo debe actualizar la página en el navegador y aparecerán los gráficos actualizados. Es importante recordar que estos gráficos siempre van a tomar los últimos datos que la planta haya generado, si por algún motivo se cierra el *Runtime* se perderán los datos y no se verá ningún gráfico.

En los dos gráficos se pueden visualizar las siguientes variables (FIGURA 117): SP o *Set Point* (Punto de Consigna), CV o *Controlled Variable* (Variable Controlada), PV o *Process Variable* (Variable de Proceso).

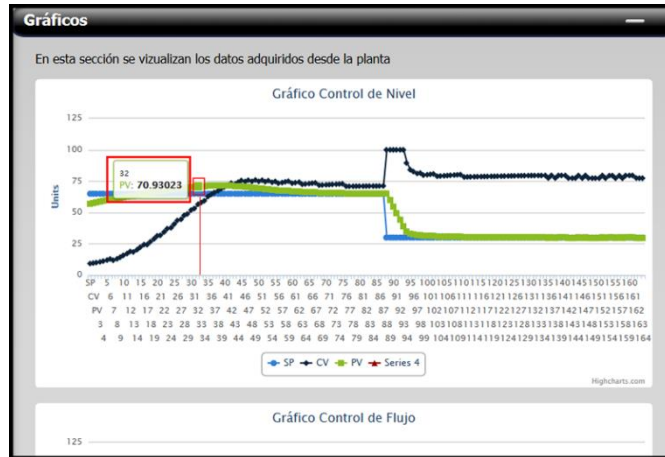
FIGURA 131. Gráfico de variables de proceso en la página de control remoto



Fuente: Autor

Se puede visualizar el valor punto a punto de cualquiera de las tres variables, ver FIGURA 118.

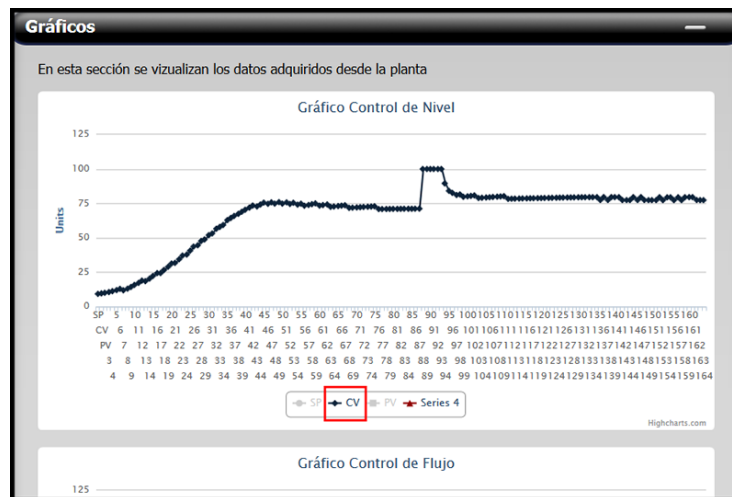
FIGURA 132. Verificación de valores de la variable de proceso PV



Fuente: Autor

Al tener muchos datos de cada una de las tres variables en el mismo valor, es posible visualizar cada una de las variables de forma separada, es decir, se pueden ocultar las variables que no se vayan a analizar. Para esto, se debe hacer clic izquierdo sobre el nombre de la variable que se desea ocultar en la parte inferior del recuadro de cada gráfico (FIGURA 119).

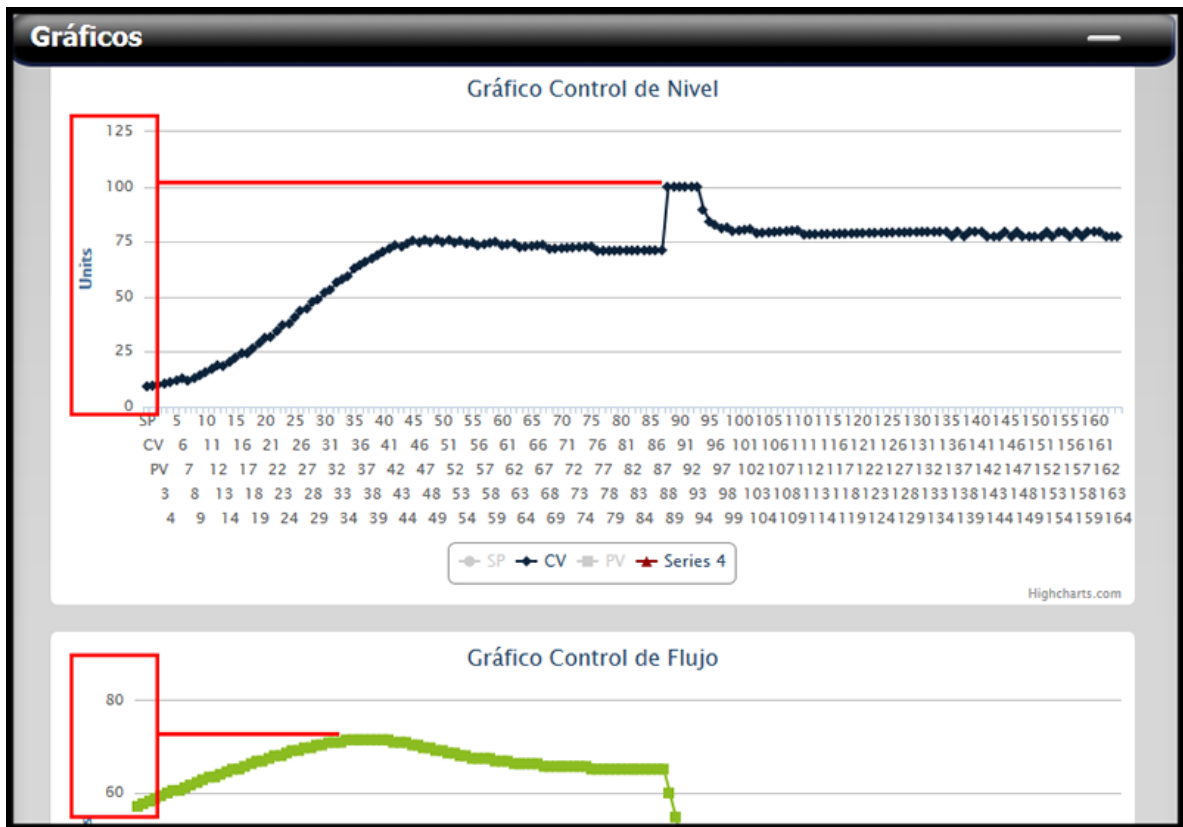
FIGURA 133. Configuración de visualización de gráficos



Fuente: Autor

La escala de cada gráfico se ajustará al valor máximo de la variable que se esté analizando y siempre dejará un espacio de 5 a 25 unidades por encima del valor superior en cada uno de los gráficos (FIGURA 120).

FIGURA 134. Auto ajuste de escalas en los gráficos



Fuente: Autor

ANEXO D

Términos de uso de la página web.

Los Términos de Uso descritos en la página del laboratorio de control remoto no representan en ningún caso la posición de la Universidad Pontificia Bolivariana, ni la de sus representantes legales, trabajadores o estudiantes. El autor propone estos Términos de uso bajo su propio criterio y con el objetivo de concienciar al estudiante de la normatividad vigente y del uso adecuado de los medios informáticos.

Apreciado Usuario: la página web del Laboratorio de Control Remoto de la Universidad Pontificia Bolivariana tiene como función principal proveer acceso remoto a la Planta de Nivel y Flujo de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga para la realización de prácticas de laboratorio de control de procesos dentro del cronograma de actividades curriculares del área de control y automatización.

Por medio de su página remotelab.upb.edu.co la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga promueve el desarrollo académico e intelectual de sus alumnos al presentar una plataforma de control remoto que permite entrenar a los estudiantes en el uso de herramientas informáticas y tecnológicas de control remoto similares a las que se encuentran en la industria nacional.

La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga no persigue ningún lucro, ganancia o interés comercial con los contenidos o enlaces que se publican en su sitio web y en las páginas web de otras dependencias o entidades adscritas y vinculadas, a los cuales se accede a través de labvirtual.upbbga.edu.co.

La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga solicita al visitante y al usuario de este sitio, que lean detallada y juiciosamente estas condiciones y la política de privacidad, antes de iniciar su exploración o utilización. Si alguno de los dos, no está de acuerdo con estas condiciones o con cualquier disposición de la política de privacidad, le sugerimos que se abstenga de acceder o navegar por la página web del laboratorio de control remoto.

1. Definiciones

Para facilitar la comprensión de estos Términos y Condiciones de Uso de la página web del laboratorio de control remoto, se hace necesario aclarar el significado de las siguientes palabras:

- **Contenidos:** Implican todas las formas de información o datos que se divulgan en la página web, entre los que se encuentran: textos, imágenes, fotos, logos, diseños, animaciones.
- **Derechos de Propiedad Intelectual:** Hacen referencia a todos los derechos de propiedad de la información de La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga o de cualquier persona que sea titular legítima, como: signos distintivos, marcas, lemas, enseñas, logos, nombres de dominio, derechos de autor, bases de datos, diseños, contenidos o cualquier otra obra o creación intelectual vinculada con el objeto, operación o desempeño del sitio web de la Universidad o del laboratorio de control remoto.

- **Internet:** Herramienta de comunicación con decenas de miles de redes de computadoras unidas por el protocolo TCP/IP. Sobre esta red se pueden utilizar múltiples servicios como por ejemplo correos electrónicos, www, etc.
- **Página web:** Resultado en hipertexto o hipermedia que proporciona un navegador del www después de obtener la información solicitada. Su contenido puede ir desde un texto corto a un voluminoso conjunto de textos, gráficos estáticos o en movimiento, sonido, etc.
- **Publicar:** Hacer que un documento sea visible desde el Sitio web Institucional.
- **Servicios:** Son las ayudas el laboratorio de control remoto provee actualmente o que piensa proveer en el futuro a los estudiantes, por medio de esta página web, como acceso al control remoto, visualización de la planta, descarga de archivos, etc.
- **Usuario:** Es la persona que ingresa a la página web del laboratorio de control remoto para realizar prácticas de control remoto sobre los procesos de nivel y flujo del laboratorio de control de procesos.
- **Vínculo:** Link en inglés. Apuntadores hipertexto que sirven para saltar de una información a otra, o de un servidor web a otro, cuando se navega por Internet.
- **Cookie:** Las cookies son archivos de información personal alojados en el computador del Usuario.

2. Aceptación de Términos

Se presume que cuando un usuario accede a la página web del laboratorio de control remoto lo hace bajo su total responsabilidad y que, por tanto, acepta plenamente y sin reservas el contenido de los términos y condiciones de uso de la página web. El laboratorio de control remoto se reserva, en todos los sentidos, el derecho de actualizar y modificar en cualquier momento y de cualquier forma, de manera unilateral y sin previo aviso, las presentes condiciones de uso y los contenidos de la página.

Por otra parte, la prestación del servicio de la página del laboratorio de control remoto es de carácter libre y gratuito para los usuarios y se rige por los términos y condiciones que se incluyen a continuación, los cuales se entienden como conocidos y aceptados por los (las) usuarios (as) del sitio.

3. Información contenida en la página

3.1. Propiedad del contenido de la Página – Copyright

Esta página de Internet y su contenido son de propiedad de La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. Está prohibida su reproducción total o parcial, su traducción, inclusión, transmisión, almacenamiento o acceso a través de medios analógicos, digitales o de cualquier otro sistema o tecnología creada, sin autorización previa y escrita de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga.

Sin embargo, es posible descargar material de remotelab.upb.edu.co para uso personal y no comercial, siempre y cuando se haga expresa mención de la propiedad en cabeza de La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga.

Con respecto a los contenidos que aparecen en la página web del laboratorio de control remoto, el usuario se obliga a:

- Usar los contenidos de forma diligente, correcta y lícita.
- No suprimir, eludir, o manipular el copyright (derechos de autor) y demás datos que identifican los derechos de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga.
- No emplear los contenidos y, en particular, la información de cualquier otra clase obtenida a través de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga o de los servicios del laboratorio de control remoto, para emitir publicidad.
- La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga no será responsable por el uso indebido que hagan los usuarios del contenido de la página web del laboratorio de control remoto.
- El visitante o usuario de la página web se hará responsable por cualquier uso indebido, ilícito o anormal que haga de los contenidos, información o servicios de la página web del Ministerio de Defensa Nacional. El visitante o usuario del sitio, directa o por interpuesta persona, no atentará de ninguna manera contra la página web del laboratorio de control remoto, contra su plataforma tecnológica, contra sus sistemas de información ni tampoco interferirá en su normal funcionamiento.
- El visitante o el usuario del sitio, no alterará, bloqueará o realizará cualquier otro acto que impida mostrar o acceder a cualquier contenido, información o servicios del sitio web del laboratorio de control remoto o que estén incorporados en las páginas web vinculadas al portal de la Universidad Pontificia Bolivariana.
- El visitante o el usuario de la página web del laboratorio de control remoto no enviará o transmitirá en este sitio web o hacia el mismo, a otros usuarios o a cualquier persona, cualquier información de alcance obsceno, difamatorio, injurioso, calumnioso o discriminatorio contra el laboratorio de control remoto, la Universidad Pontificia Bolivariana, contra sus funcionarios o contra los responsables de la administración de la página web.
- El visitante o el usuario de la página web del laboratorio de control remoto, no incurrirá en y desde el mismo, en conductas ilícitas como daños o ataques informáticos, interceptación de comunicaciones, infracciones al derecho de autor, uso no autorizado de terminales, usurpación de identidad, revelación de secretos o falsedad en los documentos.

3.2. Privacidad

Es interés de la Universidad Pontificia Bolivariana la salvaguardia de la privacidad de la información personal del Usuario obtenida a través de la página web del laboratorio de control remoto, para lo cual se compromete a adoptar una política de confidencialidad de acuerdo con lo que se establece más adelante.

Se entiende por información personal aquella suministrada por el Usuario para el registro, la cual incluye datos como nombre, identificación, número Id del estudiante, correo electrónico, nombre del docente, materia y comentarios.

El Usuario reconoce que el ingreso de información personal, lo realiza de manera voluntaria y ante la solicitud de requerimientos específicos por el laboratorio de control remoto para solicitar información acerca de los servicios o presentar una solicitud de ingreso, queja o

reclamo. La solicitud de información se hace siempre para que el Usuario la suministre de manera voluntaria.

Los datos recibidos a través de los formularios del Sitio Web serán incorporados a una base de datos de la cual es responsable el laboratorio de control remoto. El laboratorio tratará los datos de forma confidencial y exclusivamente con la finalidad de ofrecer los servicios solicitados, con todas las garantías legales y de seguridad que impone la Constitución Política, las normas aplicables a la protección de datos de carácter personal y demás normas concordantes.

La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga se compromete a no ceder, vender, ni a compartir los datos recibidos en el Sitio Web del laboratorio de control remoto con terceros sin su aprobación expresa. Las entidades adscritas no se considerarán terceros para estos efectos. Asimismo, la universidad o el laboratorio cancelarán o rectificarán los datos cuando resulten inexactos, incompletos o hayan dejado de ser necesarios o pertinentes para su finalidad.

La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga ha adoptado los niveles de seguridad de protección de los datos personales legalmente requeridos, instalando las medidas técnicas y organizativas necesarias para evitar la pérdida, mal uso, alteración, acceso no autorizado y robo de los datos facilitados.

Igualmente, el laboratorio de control remoto podrá utilizar cookies durante la prestación de servicios en su Sitio Web. El Usuario tiene la posibilidad de configurar su programa navegador de manera que se impida la creación de archivos cookie o se advierta de la misma. También puede obtener información adicional leyendo el apartado: [Autorización y aviso de privacidad](#) disponible en el sitio oficial de la UPB y leer la resolución rectoral por medio de la cual se adopta [el manual de políticas](#) de tratamiento de información y protección de los datos personales en todo el sistema de la UPB. También puede descargarla en formato PDF [aquí](#).

3.3. Información y sitios Web de terceros

La página web puede ofrecer hipervínculos o acceso a páginas Web y contenidos de otras personas o entidades. El Usuario acepta que la universidad no es responsable de ningún contenido, enlace asociado, recurso o servicio relacionado con el sitio de un tercero. Asimismo, el Usuario acepta que la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga no será responsable de ninguna pérdida o daño de cualquier tipo que se derive del uso que se realice de los contenidos de un tercero. Los enlaces y el acceso a estos sitios se proporcionan exclusivamente para comodidad del Usuario.

El establecimiento de un vínculo (link) con el sitio Web de otra empresa, entidad o programa no implica necesariamente la existencia de relaciones entre la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga y el propietario del sitio o página Web vinculada, ni la aceptación o aprobación de sus contenidos o servicios. Quienes se propongan establecer un vínculo (link) se asegurarán de que éste únicamente permita el acceso a la página de inicio Web. Así mismo, deberán abstenerse de realizar manifestaciones o indicaciones falsas, inexactas o incorrectas sobre La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga o sus adscritas y vinculadas o incluir contenidos ilícitos, o contrarios a las buenas costumbres y al orden público.

Así mismo, La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga no se hace responsable respecto de la información que se halle fuera de este Sitio Web y no sea

gestionada directamente por el administrador de la página remotelab.upb.edu.co. Los vínculos (links) que aparecen en la página web tienen como propósito informar al Usuario sobre la existencia de otras fuentes susceptibles de ampliar los contenidos que ésta ofrece, o que guardan relación con aquéllos. La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga no garantiza ni se responsabiliza del funcionamiento o accesibilidad de las páginas Web vinculadas; ni sugiere, invita o recomienda la visita a las mismas, por lo que tampoco será responsable del resultado obtenido.

El usuario también comprende que los datos por él consignados harán parte de un archivo y/o base de datos que podrá ser usado por la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga para efectos de surtir determinado proceso. El Usuario podrá solicitar la actualización o modificación de la información suministrada en cualquier momento al docente encargado o al administrador de la página del laboratorio de control remoto.

La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga no responderá en ningún caso y bajo ninguna circunstancia, por los ataques o incidentes contra la seguridad de su página web o contra sus sistemas de información; o por cualquier exposición o acceso no autorizado, fraudulento o ilícito a su página web y que puedan afectar la confidencialidad, integridad o autenticidad de la información publicada o asociada con los contenidos y servicios que se ofrecen en ella.

3.4. Responsabilidad por la información contenida

Debido a que en la actualidad los medios técnicos no permiten garantizar la absoluta falta de injerencia de la acción de terceras personas en las páginas web, la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga de ninguna manera asegura la exactitud y/o veracidad de todo o parte de la información contenida en su página, ni su actualización, ni que dicha información haya sido alterada o modificada en todo o en parte, luego de haber sido publicada en la página, ni cualquier otro aspecto o característica de lo publicado en el sitio o en los enlaces, respectivamente.

La Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga no controla ni garantiza la ausencia de virus ni de otros elementos en los contenidos que puedan producir alteraciones en su sistema informático (software y hardware) o en los documentos electrónicos y ficheros almacenados en su sistema informático.

En consecuencia con lo anterior, la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga no se hará responsable de ningún daño ocasionado en virtud de cualquier alteración que se haya efectuado a los materiales o archivos de descarga suministrados directamente por la entidad.

4. Ley Aplicable y Jurisdicción

- El usuario no podrá manifestar ante la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga o ante una autoridad judicial o administrativa, la aplicación de condición, norma o convenio que no esté expresamente incorporado en las presentes condiciones de uso.
- Estas condiciones serán gobernadas por las leyes de la República de Colombia, en especial por lo establecido en las Leyes 1581 de 2012, decreto 1377 de 2013, 1273 de 2009, 1266 de 2008, 23 de 1982, 44 de 1993, 565 de 2000 y las normas internacionales de copyright.

- Si cualquier disposición de estas condiciones pierde validez o fuerza obligatoria, por cualquier razón, todas las demás disposiciones, conservan su fuerza obligatoria, carácter vinculante y generarán todos sus efectos.
- Para cualquier efecto legal o judicial, el lugar de las presentes condiciones es la ciudad de Bucaramanga, República de Colombia, y cualquier controversia que surja de su interpretación o aplicación se someterá a los jueces de la República de Colombia.

5. Duración y terminación

La prestación del servicio de la página web del laboratorio de control remoto tiene una duración indefinida. Sin embargo, la universidad podrá dar por terminada o suspender la prestación de este servicio en cualquier momento. En caso de que se llegue a presentar esta situación, la universidad informará previamente sobre el hecho, para evitar mayores traumatismos.

6. Contáctenos

Si el usuario desea hacer sugerencias al laboratorio de control remoto para mejorar los contenidos, la información y los servicios que ofrece en su página web, se puede dirigir al administrador o al docente encargado y escribir al siguiente correo electrónico: remotelabupb@gmail.com

Aclaración: Partes del presente texto fueron extraídas de los términos y condiciones de uso publicados en el portal web del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, del Ministerio de Defensa y adaptado para la página web del laboratorio de control remoto. Estos términos y condiciones de uso y políticas de privacidad están pendientes de revisión y aprobación por parte de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, aun así están vigentes durante el proceso de aprobación.