



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“SISTEMA DE TELE-FORMACIÓN CON SOFTWARE Y
HARDWARE LIBRE”

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO EN TELEMÁTICA

MARIA AUXILIADORA VACCARO CEDILLO

CARLOS JOSE DISINTONIO MOLINA

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2016

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta donde estoy, haberme acompañado, guiado y por siempre ser mi fortaleza en los momentos de debilidad.

A mis padres por tanto amor y apoyo que me brindaron lo largo de esta etapa. Por cada consejo y ánimo en cada momento cuando más lo necesité.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica del Litoral por darme la oportunidad para formarme como profesional.

Al Ing. Marcos Millán, director de tesis por todo el apoyo y consejo brindado para la realización de la misma. Gracias a nuestro profesor colaborador Ing. Vladimir Sánchez por sus consejos y aportes brindado para la realización del proyecto.

Gracias a todos mis profesores, compañeros de universidad y trabajo que de alguna u otra forma fueron personas que ayudaron directa o indirectamente para realizar este proyecto.

Maria Auxiliadora Vaccaro Cedillo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme en mi camino estudiantil, a mi madre Gina que me ha enseñado a no rendirme ante nada, a mi padre que me ha exhortado a cada día ser mejor, a mi familia por siempre brindarme apoyo.

A ESPOL que ha sido mi segundo hogar y donde he podido adquirir los conocimientos para emprender mi vida profesional, al Ing. Millán, profesor de materia integradora por su valiosa guía, al Ing. Wladimir Sanchez y a la Ing. Adriana Collaguazo por sus consejos y sugerencias para el desarrollo de este proyecto

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Carlos Jose Disintonio Molina

DEDICATORIA

El presente proyecto dedico en primer lugar a Dios por haberme dado la vida y la fortaleza para poder continuar.

De igual manera especial dedico el proyecto a mi papá Jimmy y mi mamá Sara por su gran apoyo a lo largo de estos años y al haber sabido inculcar en mí, buenos hábitos y valores que me han servido de mucho a lo largo de mi vida, por tanto amor brindado y siempre creer en mí.

Así mismo dedico el proyecto a mis hermanos que quiero mucho (Jimmyto, Sarita y Valeria) que han estado siempre junto a mí; en las buenas y en las malas, por desear tanto como yo, el culminar de manera exitosa mi carrera. A mi abuelita América que aunque ya no la tenga presente, compartía muy hermosos momentos conmigo y sé que estará muy feliz el saber que he alcanzado una de las metas que más deseaba.

A mis amigas de infancia que comparten mi felicidad a la distancia (Jocelyn, Evelyn y Estefania).

A mis eternos amigos de Universidad Melina, Solanch y Carlitos.

A mi amiga de colegio y universidad Cristina, por haber compartido juntas momentos inolvidables en la Universidad.

A todos mis compañeros y amigos del DST-FIEC, por brindarme su apoyo y amistad.

Maria Auxiliadora Vaccaro Cedillo

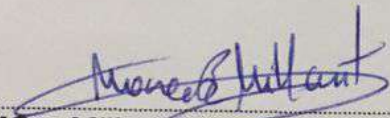
DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles, a mi familia, mis tías Anita, Cecilia y Cristina que han velado por mí durante este arduo camino desde la escuela hasta convertirme en un profesional.

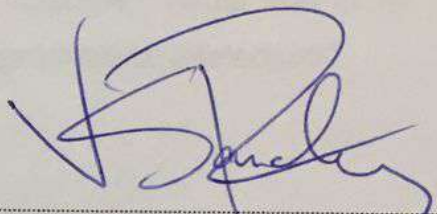
A mis amigos que gracias a ellos formamos un gran equipo de trabajo. A mis profesores, gracias por su enseñanzas y tiempo.

Carlos Jose Disintonio Molina.

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



MSc. Millan Traverso Marcos Efrain
PROFESOR EVALUADOR



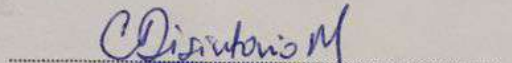
MSc. Sanchez Padilla Vladimir
PROFESOR EVALUADOR

RESUMEN

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"


.....
Maria Auxiliadora Vaccaro Cedillo


.....
Carlos Jose Disintonio Molina

RESUMEN

En este apartado se presenta el desarrollo de un prototipo de “Sistema de teleformación con software y hardware libre” y las funcionalidades que pueden ser añadidas al mismo.

En el desarrollo del prototipo se utiliza un ordenador llamado Raspberry Pi 2 de placa reducida que cuenta con un micro procesador Broadcom BCM2836 el cual cumple la función de servidor donde está instalado el software libre de formación académica llamado Moodle, un adaptador inalámbrico USB TP-Link para convertir el microprocesador en un enrutador, permitiendo interconectar de manera simultánea equipos finales a la red, habiendo una interacción entre los dispositivos conectados formando una conexión inalámbrica, además conectando un cable de red a su interfaz Ethernet podemos brindar acceso a internet.

El prototipo está diseñado para permitir al maestro realizar diferentes actividades mediante la aplicación web donde los estudiantes podrán interactuar, conectarse a internet e integrarse con su equipo móvil a un conjunto de recursos informáticos dispuestos por el profesor en el curso virtual.

Este dispositivo podrá ser trasladado a cualquier parte ya que cuenta con su batería incluida y ofrece una portabilidad para ser utilizado.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iv
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN	vi
DECLARACIÓN EXPRESA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
CAPÍTULO 1	1
1. Generalidades	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación	1
1.3. Objetivos.....	2
1.4. Alcance	2
1.5. Componentes	3
1.6. Resultados esperados.....	4
CAPÍTULO 2	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Fundamentación teórica	5
2.2. Especificación del hardware.....	7
2.3. Protocolos y servicios de comunicación utilizados.....	13
2.4. Especificación del software	14
CAPÍTULO 3	18
3. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	18
3.1. Implementación	18
3.1.1. Conexión remota	18
3.1.2. Instalación de Apache, PHP y MySQL	19
3.1.3. Instalación Moodle	19
3.1.4. Creación de base de datos, usuarios y permisos.	21
3.1.5. Drivers e instalación de adaptador USB-Wifi.....	22
3.1.6. Instalación DNSMasq	22
3.1.7. Habilitar HTTPS.....	22

3.2.	Funcionamiento de Moodle	22
3.2.1.	Acceso al servidor	22
3.2.2.	Configuración de temas	24
3.2.3.	Creación de usuarios y asignación de roles	25
3.2.4.	Creación de cursos	25
3.2.5.	Creación de módulos.....	26
3.2.6.	Configuración de servidor Unified Remote	29
3.2.7.	Acceso al Raspberry vía el servidor VNC	30
3.2.8.	Sistema de tele-formación implementado	31
3.3.	Presupuesto.....	32
CAPÍTULO 4		33
4.	PRUEBAS Y RESULTADOS	33
4.1.	Verificación de usuarios conectados	33
4.2.	Administración de los procesos del sistema.....	34
4.3.	Análisis de encuesta en un curso.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		38
ANEXOS.....		39
Anexo A: Especificaciones Raspberry Pi 2		39
Anexo B: Especificaciones Wireless N Nano		40
BIBLIOGRAFÍA.....		42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Microcontrolador	6
Figura 2.2 Microprocesador	7
Figura 2.3 Raspberry Pi 2.....	10
Figura 2.4 Adaptador Wireless TP-LINK.....	13
Figura 3.1 Diagrama esquemático	18
Figura 3.2 Instalación Moodle selección de Idioma.....	19
Figura 3.3 Confirmación de rutas.....	20
Figura 3.4 Instalación Moodle	20
Figura 3.5 Resumen instalación Moodle	21
Figura 3.6 Red inalámbrica Tele-Formación.....	23
Figura 3.7 Página principal sistema.....	23
Figura 3.8 Moodle Themes página web.....	24
Figura 3.9 Cursos creados en Moodle.net.....	25
Figura 3.10 Recursos Moodle	26
Figura 3.11 Módulo cuestionario.....	27
Figura 3.12 Módulo consulta.....	28
Figura 3.13 Módulo tarea.....	28
Figura 3.14 Aplicación Unified Remote de lado del cliente.....	29
Figura 3.15 Sistemas operativos compatibles con Unified Remote Server.....	30
Figura 3.16 Funcionamiento del servidor VNC	30
Figura 3.17 Equipo físico Tele-Formación	31
Figura 4.1 Asignación de IP a dispositivos	33
Figura 4.2 Dispositivos conectados a Intranet	34
Figura 4.5 Comando HTOP	35
Figura 4.6 Sección de chat en página principal de estudiante	36
Figura 4.7 Ventana emergente de Chat.....	36
Figura 4.8 Pagina de mensajes	37
Figura 4.9 Detalle estadístico de una encuesta	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Single Board Computers	8
Tabla 2 Presupuesto del proyecto	32

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

En el presente capítulo presentaremos y detallaremos los antecedentes, justificación, objetivos y metodología a ser aplicados en el proyecto a fin de poder obtener los resultados esperados.

1.1. Antecedentes

La educación virtual avanza día a día. La posibilidad de las personas el poder adquirir nuevos conocimientos ya es una realidad. Pero existen diversas dificultades que aún se deben vencer, entre ellas tenemos la carencia de lugares debidamente equipados destinados a este propósito. Por tal motivo surge la necesidad de la creación de aulas móviles como solución.

La industrialización del siglo XIX favoreció en la aparición de nuevas ideas u ofertas para la educación que hacía referencia a la modalidad a distancia. De igual forma la existencia de un impulso comercial por los recursos didácticos y así poder cubrir demandas educativas en zonas o lugares de difícil cobertura.

1.2. Justificación

El proyecto propone una alternativa a la educación que consiste en introducir nuevas tecnologías mediante el uso del Hardware y Software libre. Brindando la facilidad y movilidad de poder adquirir conocimientos mediante el uso de dispositivos con los que los usuarios cuentan usualmente como lo son dispositivos móviles; celulares, tabletas, etc. en un ambiente donde la conectividad sea escasa o nula.

De esta forma el proyecto beneficiará a futuro al poder llegar a lugares remotos donde la educación en su mayoría es difícil obtener.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Implementar un sistema de tele-formación que brinde conectividad y de esta forma diseñar, crear y desarrollar cursos virtuales, haciendo uso de equipos electrónicos móviles que se encuentran al alcance de las personas.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diseñar un sistema acorde a los requerimientos
- Crear una red inalámbrica que pueda compartir internet.
- Usar el hardware libre Raspberry Pi 2 como plataforma para instalar el servidor web.
- Modificar el sistema de código libre Moodle para adaptarlo a ClassPiRoom; nuestra plataforma virtual educativa.

1.4. Alcance

El proyecto de “Sistema de tele-formación con software y Hardware libre” permite:

- El envío y recepción de información desde los dispositivos móviles de cada usuario hacia el servidor móvil.
- El uso de la plataforma Moodle permitirá la autenticación de los usuarios previo al acceso de los mismos a través de un navegador web.
- Si el servidor contase con conexión a internet mediante una

red alámbrica; este podrá compartir internet a los usuarios que se encuentren conectados a su red interna.

- Mediante la aplicación web se permitirá la descarga de archivos alojados en el servidor en los respectivos dispositivos finales.
- Denegar tráfico http mediante un proxy web y https.
- El tiempo de duración del sistema gracias a la batería es de 3 horas en funcionamiento.
- El tiempo de carga de la batería será de un total de 4 horas
- El número máximo de conexiones permitidas es de un total de 20 personas.
- El almacenamiento depende de los requerimientos del cliente, el sistema tendrá 16GB, la cual puede ser expandido en un futuro.

1.5. Componentes

El proyecto cuenta con dos tipos de componentes; un componente informático y un componente electrónico que detallaremos a continuación:

Componente electrónico

- Raspberry PI 2
- Adaptador Wireless USB TP-LINK
- Cargador Portátil HALO
- Cable de red Ethernet
- Tarjeta microsd 16GB

Componente Informático:

- Sistema Operativo Raspbian Jessie
- Servidor Web APACHE
- Motor de Base de Datos MySQL

- Aplicación Web Moodle 3.0
- Servidor DHCP
- Servidor DNS
- Servidor Unified para la administración del sistema mediante un dispositivo móvil.
- Drivers Adaptador Wireless

1.6. Resultados esperados

Se espera lograr la conexión de los dispositivos móviles hacia el sistema de Tele-formación y poder establecer la interacción docente-estudiante mediante el desarrollo de un curso en línea.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

Un sistema de tele-formación también conocido como aprendizaje on-line, formación virtual o simplemente formación en red, consiste en que el proceso enseñanza/aprendizaje se realiza por medio de las redes de comunicación, el cual tiene la finalidad de brindar información, recursos educativos ya sean presentaciones, videos, tareas y conocimientos a través de actividades mediados por un ordenador que hace el papel de servidor de red en la intranet. [1]

Para alcanzar el desarrollo de este prototipo se va tener en cuenta algunos conceptos básicos que serán divididos en:

- Fundamentación teórica.
- Especificación del hardware.
- Protocolos y servicios de comunicación utilizados.
- Especificación del software.

2.1. Fundamentación teórica

En esta sección se detalla las definiciones, características y beneficios de las tecnologías utilizadas en el prototipo.

2.1.1. Servidor Web

Un servidor web es un programa cuya tarea principal es alojar sitios y/o aplicaciones, las cuales son accedidas por un cliente mediante un navegador que se comunica mediante un protocolo llamado HTTP (Hypertext Markup Language).

Apache es el servidor web utilizado para el desarrollo del proyecto ya que ofrece instalaciones sencillas para sitios pequeños y es posible ser expandido hasta el mejor de los productos comerciales. [2]

2.1.2. Enrutador

Dispositivo de interconexión de redes informáticas que permite al usuario poder encaminar paquetes entre redes. [3]

2.1.3. Microcontrolador

Es un circuito integrado programable que se encuentra diseñado o fabricado con la capacidad de realizar actividades o tareas almacenadas en la memoria. Está compuesta por partes funcionales como lo son: CPU, memoria y periféricos de entrada y salida. Su propósito es leer y ejecutar las órdenes que el usuario haya especificado. [4]

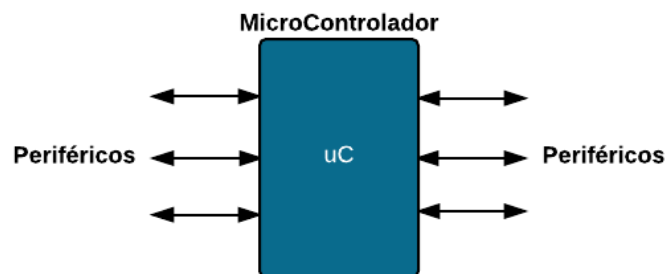


FIGURA 2.1 MICROCONTROLADOR

2.1.4. Microprocesador

Circuito integrado comúnmente usados para ejecutar aplicaciones a gran escala y genéricas. Una de las ventajas es que pueden trabajar con sistemas operativos dando la capacidad de ejecutar varias aplicaciones de forma simultánea.

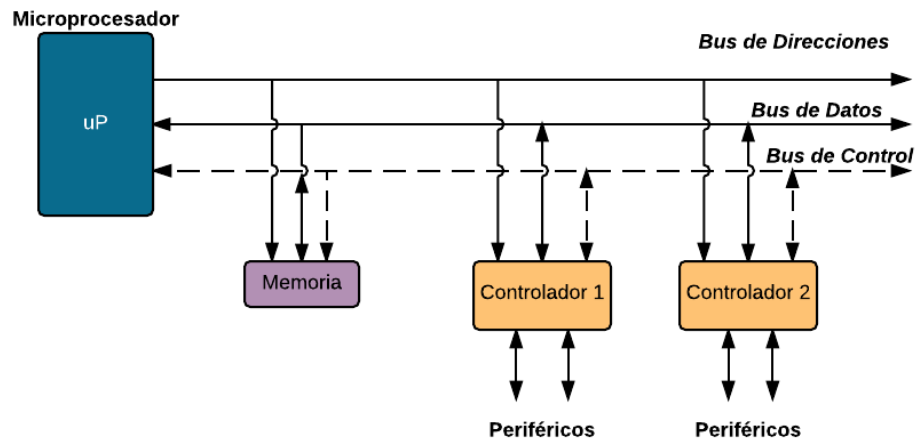


FIGURA 2.2 MICROPROCESADOR

2.2. Especificación del hardware

Para el desarrollo del prototipo se hizo una comparación entre las tarjetas computadoras “Single Board Computers” que se dividen en microcontroladores y microprocesadores en donde se ha realizado una tabla especificando las características más importantes de cada una:

	Arduino Uno	Raspberry Pi B	Raspberry Pi B+	Raspberry Pi 2	BeagleBone Black	Cubiboard	Orange Pi	Odroid-xu	RouterBoard
Procesador	ATMega 328	Arm11	ARM11	ARM Cortex A7	AM335x	ARM Cortex-A8	Arm Cortex A7	Arm Cortex A5	MIPS 24K
Mips	1 Mips/Mhz	855.066	851	1.9DMIPS	2000	2000	1.9DMIPS	1.57DMIPS	900DMIPS
Velocidad	16 MHz	700 MHz	700 MHz	900 MHz	1 GHz	1 Ghz	1.6 GHz	1.5 GHz	680 MHz
RAM	2 KB	512 MB	512 MB	1 GB	512 MB	1 Gb	1 Gb	1 GB	256 MB
USB	n/a	2	2	4	1	2	5	5	1
Audio	n/a	HDMI, Analogico	HDMI	HDMI	HDMI	3.5mm, HDMI	3.5mm Jack, HDMI	HDMI	n/a
Video	n/a	HDMI, Analogico	HDMI	HDMI	Mini-HDMI	Ranura	HDMI y CVBS	Display Port	n/a
Ethernet	n/a	10/100	10/100	10/100	10/100	10/100	10/100/1000	10/100	n/a
I/O	14 GPIO, 6-10 bit	8 GPIO	8 GPIO	40 GPIO	69 GPIO, LCD,	67 GPIO	40 GPIO	30 GPIO, ADC analogico.	n/a
	analog								
					temporizadores, 4				
					puertos seriales,				
Tamaño	2.95" x 2.1"	3.37" x 2.125"	3.37" x 2.125"	3.37" x 2.125"	3.4" x 2.1"	100 x 60 mm	108 x 60 mm	94 x 70 x 18 mm	115 x 90 mm
Sistema Operativo	n/a	Raspbian, Pidora, OSMC, Openelec, Pinet	Raspbian, Pidora	Raspbian, Pidora, Windows, Android, Pinet	Android, Linux, Windows, Cloud9, CE, etc	n/a	Android, Ubuntu, Debian, Raspberry PI image	Android, Linux	RouterOS 5
Entorno	Arduino IDE	Linux, IDLE, Open-Embedded, QEMU, Scratchbox, Eclipse	Linux, IDLE, Open-Embedded, QEMU, Scratchbox, Eclipse	Python, Scratch, Linux, Eclipse, Android ADK	Arduino IDE	Scratch	Scratch		
Costo	29.95 USD	20 USD	30	35	45 USD	64.50 USD	46 USD	99.95 USD	89.95 USD

TABLA 1 SINGLE BOARD COMPUTERS

Cabe indicar que el Arduino impulsó la tendencia de su uso como microcontrolador, mientras que RaspBerry Pi y el BeagleBone son microprocesadores. La diferencia entre ambas es que un microcontrolador es un circuito integrado diseñado para la realización de tareas específicas. Por otro lado, los microprocesadores son usados para ejecutar aplicaciones a mayor escala. El sistema operativo por defecto del BeagleBone es Angstrom Linux, además es compatible con otros sistemas como los es Ubuntu, Android, Fedora. Por otro lado en el Rasperry se puede instalar Raspbian y un sin número de sistemas operativos más que se detallaran adelante. El microncontralador no cuenta con un sistema operativo debido a sus características, pero la programación es realizada mediante un IDE.

El Raspberry Pi es una plataforma que es aprovechado para proyectos de computación educativo que no requieren de mucho costo.

Ya que el sistema operativo corre desde una tarjeta SD, este puede cambiarse con facilidad desde la propia tarjeta SD. En cuanto a capacidad de expansión es importante mencionar que cuenta con beneficios debido a que la placa permite la compatibilidad con los shields de Arduino.

Para el desarrollo del proyecto haremos uso de la plataforma RaspBerry Pi, debido a que se acomoda a las necesidades de nuestro proyecto ya que cuenta con la cantidad de puertos USB necesarios para la instalación de dispositivos externos, así mismo la documentación de la plataforma es fácil de encontrar para el desarrollo de proyectos.

2.2.1. Raspberry Pi 2 Modelo B

Es una plataforma a nivel de microprocesador. Usa lenguajes de alto nivel como C++, Python y Java. Cuenta con los componentes necesarios para correr un sistema operativo.

Se desarrolló en el Reino Unido por la Fundación llamada RaspBerry Pi, nació con la intención de ayudar y facilitar la enseñanza de la informática en los colegios.

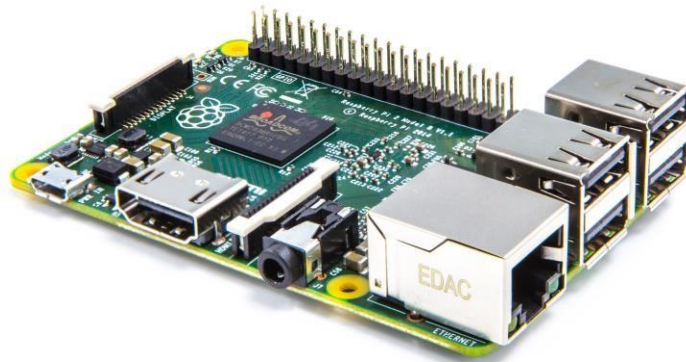


FIGURA 2.3 RASPERRY PI 2

2.2.1.1. Características generales

Cabe recalcar que RaspBerry ha ido mejorando con el pasar de los años, debido a esto contamos con algunas versiones desde el Raspberry Pi Modelo A hasta la actual Raspberry Pi 2, las principales características son las siguientes [5]:

- Procesador Broadcom BCM2836 ARM Cortex A7
- Memoria RAM 1GB
- Salida de audio y video a través de conector HDMI
- Conexión Ethernet
- 4 Puertos USB
- Interfaz de cámara
- Slot Micro SD

2.2.1.2. Procesador Raspberry Pi 2

Utiliza un procesador BCM2836 basado en el poderoso

ARM Cortex A7 de cuatro núcleos a 900 MHz y 1GB de RAM. Gracias al procesador se puede correr un sin número de distribuciones incluyendo Snappy Ubuntu Core, así como Microsoft Windows 10.

2.2.1.3. Sistemas operativos soportados

La RaspBerry soporta una diversa cantidad de sistemas operativos.

Distribuciones de Propósito General

- Raspbian
- Pidora
- Moebius
- Arch Linux ARM
- Kano Os
- Windows 10 IOT CORE
- Ubuntu Mate
- RISC OS
- Plan 9

Distribuciones Orientadas a Usos Concretos

- arkOs
- OpenELEC
- PiMAME
- XBian
- RaspBmc
- OSMC
- PINET

2.2.1.4. Raspbian Jessie

El sistema Operativo Jessie está basado en la distribución de Linux llamada Debian. Existe la

posibilidad de instalar Debian en el RaspBerry pero no explotará las capacidades del Hardware del Pi de Punto Flotante.

Los Sistemas operativos anteriores no conocían la existencia de Hard Float en el Raspberry Pi, por ende instalar un sistema operativo dirigido a este hardware es la mejor opción.

Las versiones de Debian se basan en los personajes de Toy Story, una versión previa a Jessie es la versión Wheezy; la diferencia entre ambas es imperceptible para el usuario final. Desde modificaciones en el sistema operativo mejorando el funcionamiento y flexibilidad. Control de procesos en el sistema correcto de errores y ajustes.

Cuenta con aplicaciones Office y Herramientas de Java Esta Imagen del sistema Operativo la podemos obtener desde la página oficial de Raspberry (raspberry.org/downloads).

2.2.2. Adaptador TP-Link WN725N

El adaptador de red inalámbrico TP LINK WN725N, permite una rápida transmisión de hasta 150 Mbps, con una seguridad avanzada soporta 64/128 WEP, WPA, PA2/WPA-PSK/WPA2-PSK [6].



FIGURA 2.4 ADAPTADOR WIRELESS TP-LINK

2.2.3. Batería inalámbrica HALO

Es un cargador portátil que cuenta con un conector USB, la alimentación suministrada es la necesaria para poner en funcionamiento al RaspBerry. El tipo de batería es de litio con una capacidad de 2200 mAh. El voltaje de entrada y salida es de 5V. El tiempo total de carga es de aproximadamente 4 horas.

2.3. Protocolos y servicios de comunicación utilizados.

En esta sección se definen los conceptos de comunicación necesarios para la elaboración del proyecto.

2.3.1. Protocolo HTTP

El protocolo de Transferencia de Hipertexto fue desarrollado por las instituciones internacionales W3C y IETF y se usa en todo tipo de transacciones web mediante un URL o dirección.

Este protocolo funciona por petición y respuesta entre el cliente y el servidor que tienen que ver con peticiones de archivos, consulta a una base de datos, ejecución de programas entre otras. [7]

2.3.2. Openssl

Es una implementación de código libre del protocolo SSL y TLS. Capa de Conexión Segura por sus siglas en inglés (Secure Sockets Layer) protocolo criptográfico que brinda una conexión segura para una red. SSL proporciona privacidad y autenticación de la información. [8]

2.3.3. DNSMasq

El paquete dnsmasq permite levantar los servicios de servidor DNS y un servidor DHCP, con el cual tendrá la funcionalidad de un servidor caché DNS y además resolver los nombres de dominio tanto en sentido directo como en sentido inverso. También permite resolver los nombres de las PCS a los que se le ha asignado una dirección ip dinámica gracias al servidor dhcp. [9]

2.4. Especificación del software

2.4.1. Apache

Es un servidor de páginas web HTTP de código abierto, útil para varias plataformas como Unix, BSD, GNU/Linux, Windows, Macintosh.

El prototipo utiliza este tipo de servidor junto con PHP y MySql para administración de la página web. [10]

2.4.2. PHP

Lenguaje scripting de código abierto útil para el desarrollo de páginas web dinámicas e interactivas, el cual es ejecutado del lado del servidor generando HTML y enviándolo al cliente. [11]

2.4.3. MySQL Server

Es un sistema de gestión de base de datos relacional de código abierto, basado en lenguaje de consulta estructurado, útil para la mayoría de plataformas.

Para el desarrollo del proyecto se utiliza Mysql como gestor de base de datos para el software Moodle. [12]

2.4.4. Moodle

Software libre diseñado para ayudar a los profesores a crear cursos virtuales de alta calidad y entornos de aprendizaje online.

Moodle es un acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de aprendizaje dinámico orientado a objetos y modular). [13]

Moodle es coordinado y dirigido por el Cuartel General de Moodle, una compañía australiana compuesta por 30 desarrolladores y soportada de forma financiera por un grupo de 60 compañías a nivel mundial, llamados Moodle Partners. [14]

2.4.4.1. Ventajas de Moodle:

- Sistema en constante actualización
- Está autorizado para copiar, usar y modificar Moodle.
- Creación de diferentes perfiles de usuarios
- Creación de cursos virtuales y entornos de aprendizajes virtuales
- Accesibilidad desde cualquier navegador web independiente del sistema operativo.

2.4.4.2. Usuarios

Cuentas de personas registradas en el sistema, que

pueden hacer uso de los recursos de la misma. Un usuario puede estar inscrita desde uno a varios cursos.

2.4.4.3. Roles

Conjunto de permisos asignados a los usuarios. Entre los diversos roles que existen tenemos:

- **Gestor.-** Este rol permite al usuario poder acceder al curso y modificar pero generalmente este rol no participa en los cursos
- **Creador de curso.-** Este rol permite la creación de cursos.
- **Profesor.-** El rol de profesor permite formar parte de un curso, generar actividades y luego evaluarlas.
- **Profesor sin permiso de edición.-** Este rol es similar al anterior con la diferencia de no poder modificar las actividades establecidas en el curso.
- **Estudiante.-** El rol de estudiante cuenta con menos privilegios dentro de un curso.
- **Invitado.-** Los invitados no se encuentran autorizados para escribir es decir que cuentan con mínimos privilegios.

2.4.5. Unified Remote

Aplicación que permite convertir un Smartphone en un control remoto inalámbrico universal. La aplicación da la facilidad al docente o administrador poder configurar el servidor haciendo uso de una pantalla o proyector sin la necesidad de suministrarle un mouse y teclado, en su lugar el Smartphone proporcionará ambos recursos, estando en la misma red.

2.4.6. VNC Viewer.

Software libre basado en una estructura de cliente- servidor que permite controlar de manera remoto un ordenador cliente de forma remota.

2.4.7. ConnectBot

Es un cliente ssh que permite crear una conexión segura hacia un ordenador remoto y de esta manera poder compartir archivos.

CAPÍTULO 3

3. DESARROLLO DEL PROYECTO

El presente capítulo se divide en dos secciones el primero se detalla los métodos utilizados para la creación de un prototipo de tele-formación haciendo uso del Raspberry y el segundo se detallan los módulos más importantes de Moodle.

3.1. Implementación

A continuación se detalla las configuraciones realizadas en el Raspberry Pi y la forma de accesibilidad.

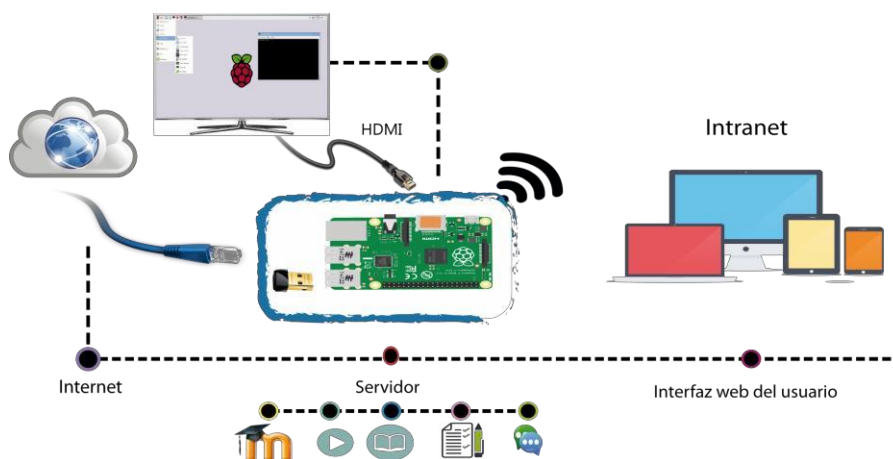


FIGURA 3.1 DIAGRAMA ESQUEMÁTICO

3.1.1. Conexión remota

El sistema operativo utilizado Raspbian Jessie se instaló en una tarjeta SD de 16GB, para acceder al Raspberry aparte se procedió a realizar una conexión remota utilizando PuTTY y VNC viewer[15].

3.1.2. Instalación de Apache, PHP y MySQL

Desde la consola se crearon los directorios específicos para instalar el servidor web Apache, PHP y el gestor de base de datos

MySql.

3.1.3. Instalación Moodle

Para la instalación de aplicación web se crea un directorio donde se alojara la misma.

Con el comando “git clone -b MOODLE_30_STABLE git://git.moodle.org/moodle.git” se descarga Moodle, luego desde el navegador se accede al directorio para proceder a su instalación mediante un asistente.

Instalación

Idioma

Seleccionar idioma

Por favor, seleccione un idioma para el proceso de instalación. Este idioma se usará también como idioma por defecto del sitio, si bien puede cambiarse más adelante.

Idioma

[Siguiente »](#)



FIGURA 3.2 INSTALACIÓN MOODLE SELECCIÓN DE IDIOMA

Al comenzar la instalación procedemos a elegir el idioma deseado como se observa en la figura 3.2

Confirme las rutas

Dirección Web
Dirección web completa para acceder a Moodle. No es posible acceder a Moodle utilizando múltiples direcciones. Si su sitio tiene varias direcciones públicas debe configurar redirecciones permanentes en todas ellas, excepto en ésta. Si su sitio web es accesible tanto desde una intranet como desde Internet, escriba aquí la dirección pública y configure su DNS para que los usuarios de su intranet puedan también utilizar la dirección pública.

Directorio de Moodle
Ruta completa del directorio que contiene el código de Moodle.

Directorio de Datos
Usted necesita un espacio donde Moodle puede guardar los archivos subidos. En este directorio debe poder LEER y ESCRIBIR el usuario del servidor web (por lo general 'nobody', 'apache' o 'www-data'), pero no debe poderse acceder a esta carpeta directamente a través de la web. El instalador tratará de crearla si no existe.

FIGURA 3.3 CONFIRMACIÓN DE RUTAS

Durante la instalación se nos solicita confirmar rutas donde se aloja el servidor así como el directorio de datos como se muestra en la figura 3.3.

Instalación

Moodle - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment

Copyright

Copyright (C) 1999 en adelante, Martin Dougiamas (<http://moodle.com>)

Este programa es software libre: usted puede redistribuirlo y /o modificarlo bajo los términos de la GNU (General Public License) publicada por la Fundación para el Software Libre, ya sea la versión 3 de dicha Licencia, o (a su elección) cualquier versión posterior.

Este programa se distribuye con la esperanza de que sea útil, pero SIN NINGUNA GARANTÍA; sin la garantía implícita de COMERCIALIZACIÓN IDONEIDAD PARA UN PROPOSITO PARTICULAR.

Vea la página de información de Licencia de Moodle para más detalles: <http://docs.moodle.org/en/License>

¿Ha leído y comprendido los términos y condiciones?

FIGURA 3.4: INSTALACIÓN MOODLE

Instalación

Sistema

Éxito

availability_completion

Éxito

availability_date

Éxito

availability_grade

Éxito

FIGURA 3.5 RESUMEN INSTALACIÓN MOODLE

Poco a poco continuará la instalación de Moodle como se muestra en la figura 3.5

3.1.4. Creación de base de datos, usuarios y permisos.

Para el correcto funcionamiento de Moodle se definió lo siguiente:

- Host server: localhost
- BasedeDatos (Database): Moodle
- Usuario (User): moodledude (el usuario que Usted creó al configurar la BasedeDatos)
- Contraseña (Password): passwordformoodledude (la contraseña para el usuario que Usted creó) y se le concedió los permisos de lectura y escritura para el funcionamiento.

Todos estos parámetros son configurados en el archivo config.php de Moodle

3.1.5. Drivers e instalación de adaptador USB-Wifi

Se verificó la versión de Linux que contiene el Raspberry para instalar los drivers compatibles a esta versión y propios del adaptador TP-Link TL- WN725n que se utiliza. [16]

3.1.6. Instalación DNSMasq

Para brindar el servicio de conexión inalámbrica se instaló un servidor DHCP que conceda direcciones IP dinámicamente a los dispositivos finales, además un servidor de nombre de dominio para resolver los nombres que tengamos configurados en el archivo `/etc/hosts` de nuestro servidor. [17]

3.1.7. Habilitar HTTPS

Para una navegación segura se habilitó el protocolo HTTPS para la creación de un canal cifrado mediante OpenSSL y además brindar seguridad al momento de autenticación de los usuarios a Moodle.[18]

3.2. Funcionamiento de Moodle

3.2.1. Acceso al servidor

Para acceder al servidor, luego de encenderlo encontramos una red inalámbrica llamada tele-formación, se procede a autenticarse y el servidor DHCP asigna una dirección IP privada dentro del rango asignado.



FIGURA 3.6 RED INALÁMBRICA TELE-FORMACIÓN

Para acceder a la intranet del servidor se debe escoger la red inalámbrica como se detalla en la figura 3.6.

Confirmada la conexión accedemos desde nuestro dispositivo móvil al navegador donde ingresamos la dirección url de nuestro servidor (teleformacion.edu)

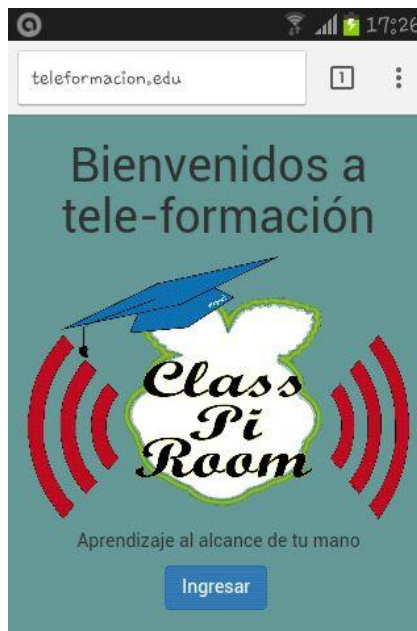
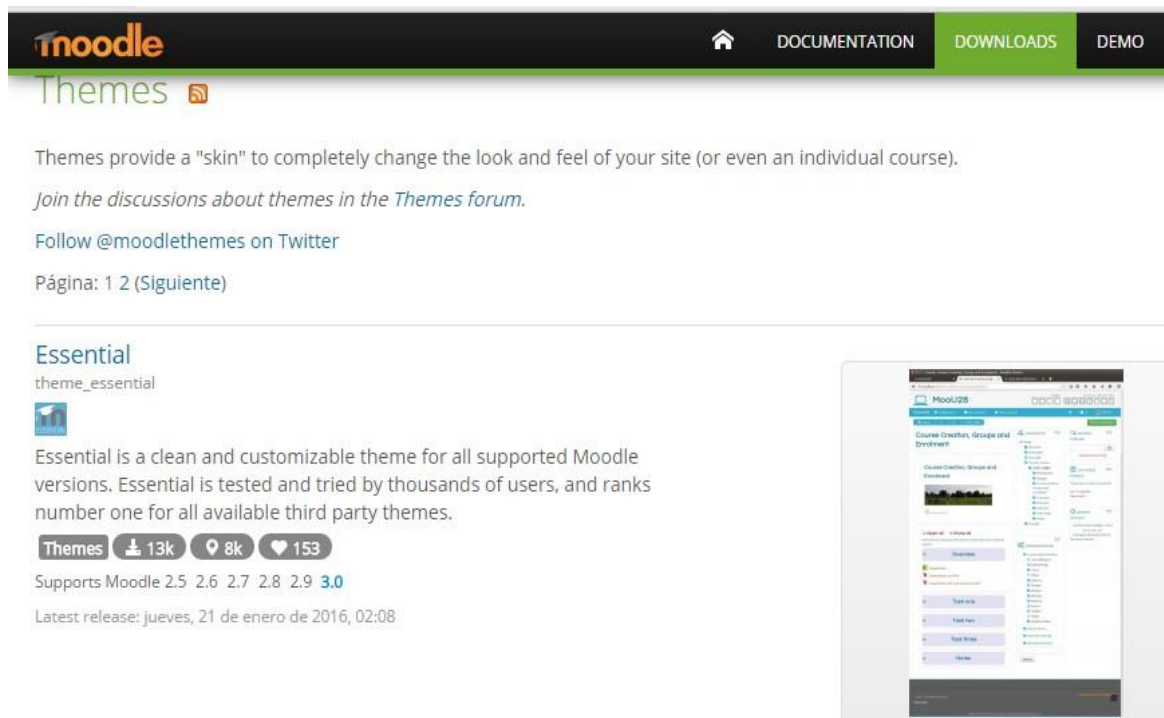


FIGURA 3.7 PÁGINA PRINCIPAL SISTEMA

La figura 3.7 muestra la página principal que nos dará la bienvenida al sistema.

3.2.2. Configuración de temas

Los temas proporcionan una manera distinta de visualizar nuestra aplicación. Para la configuración de temas se cuenta con la opción de descargar la que mejor se adapte a nuestras necesidades desde la página principal de Moodle (moodle.org).



The screenshot shows the Moodle Themes website. At the top, there is a navigation bar with the Moodle logo, a home icon, and links for DOCUMENTATION, DOWNLOADS, and DEMO. Below the navigation bar, the page title is "Themes" with a small icon. The main content area contains the following text:


Themes provide a "skin" to completely change the look and feel of your site (or even an individual course).

Join the discussions about themes in the [Themes forum](#).




Follow [@moodletemes](#) on Twitter

Página: 1 2 (Siguiente)

Essential
theme_essential



Essential is a clean and customizable theme for all supported Moodle versions. Essential is tested and tried by thousands of users, and ranks number one for all available third party themes.

Themes  13k  8k  153

Supports Moodle 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9 **3.0**

Latest release: jueves, 21 de enero de 2016, 02:08

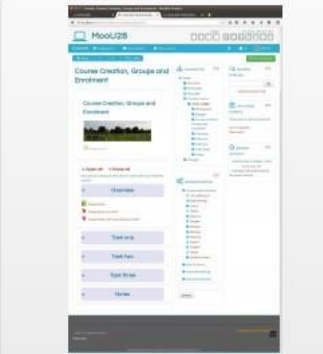


FIGURA 3.8: MOODLE THEMES PAGINA WEB.

Como observamos en la figura 3.8 luego de escoger el tema deseado desde la página oficial de Moodle, procedemos a descargar y a descomprimir el archivo para luego guardar en el lugar donde se alojan los temas en nuestro servidor llamado themes.

Para que los cambios surtan efectos en la página principal de Moodle en la sección de Administración del sitio en el apartado de notificaciones damos en Aceptar o Ejecutar los cambios realizados.

3.2.3. Creación de usuarios y asignación de roles

Creación de usuarios

Para la creación de usuarios el administrador deberá crear los usuarios accediendo a la sección de Administrador del sitio donde encontramos la opción de Usuarios, luego Cuentas y por último se añade el nuevo usuario con los datos deseados.

Asignación de roles

Para la asignación de roles ingresamos a la opción:

Administración > Administración del sitio > Usuarios > Permisos > Asignar Roles en sistema.

3.2.4. Creación de cursos

Para la creación de un curso contamos con la opción de crear uno personalizado o adjuntar uno ya creado previamente. Estos cursos se encuentran publicados en la página oficial de Moodle en la sección llamada moodle.net.



FIGURA 3.9 CURSOS CREADOS EN MOODLE.NET

En la página principal de moodle.net como observamos en la figura 3.9 encontramos cursos disponibles para ser añadidos a nuestros

cursos, ayudándonos con palabras claves para su búsqueda.

3.2.5. Creación de módulos

Existe un conjunto de actividades que se puede activar al realizar un curso, las cuales podemos seleccionar la opción de edición, entre ellas tenemos:

- Chat
- Bases de datos
- Consultas
- Cuestionarios
- Encuestas
- Lección
- Taller
- Wiki
- Recursos

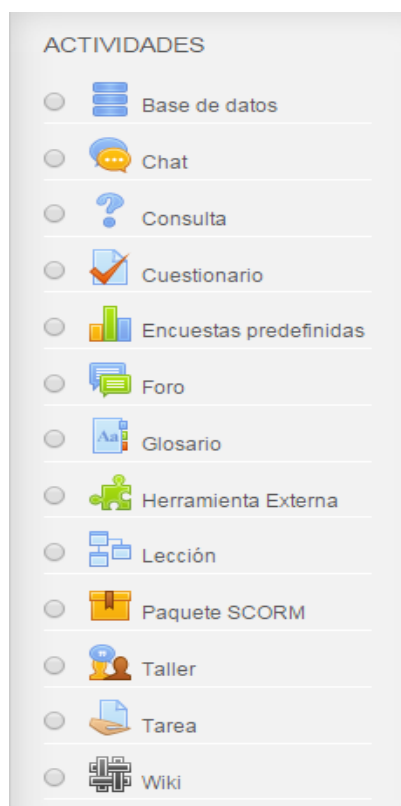


FIGURA 3.14 RECURSOS MOODLE

En la figura 3.2.5 observamos los módulos o actividades que nos ofrece Moodle para añadir a nuestras clases.

Entre las actividades que se pueden añadir

tenemos: **Cuestionarios**

Para agregar la actividad dentro del curso seleccionamos esta actividad, Agregamos y procedemos a editar la información que deseamos mostrar en el cuestionario.

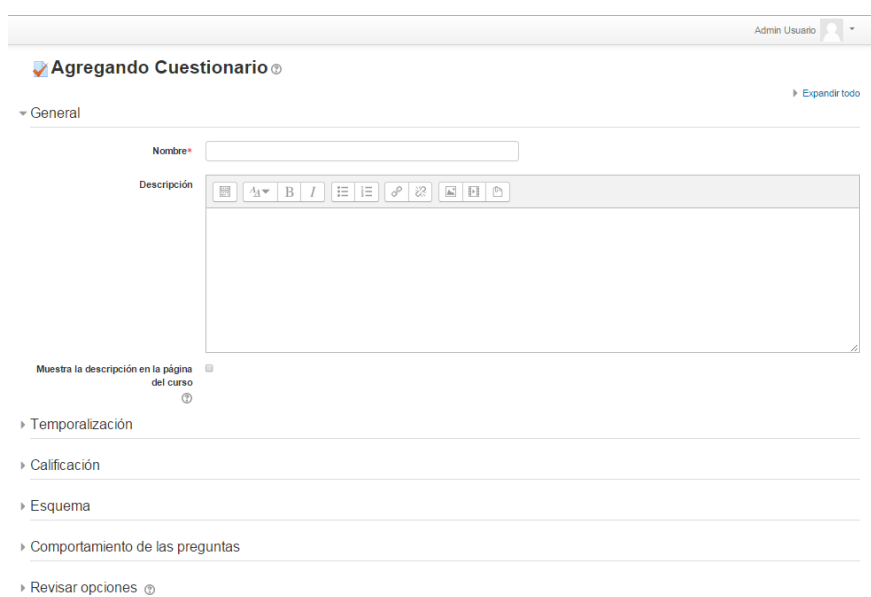


FIGURA 3.11 MÓDULO CUESTIONARIO

La actividad cuestionario de la figura 3.2.6 nos permite crear preguntas ya sea con alternativas múltiples entre otras para evaluar a los estudiantes acorde a las respuestas dadas.

Consulta

El módulo de consulta de la figura 3.12 puede ser agregado luego de seleccionar la opción de edición y consultas. Aparece la siguiente imagen donde podemos modificar ya sea su disponibilidad, resultados, etc.

Agregando Consulta ⓘ

Expandir todo

General

Título de la consulta*

Descripción

Muestra la descripción en la página del curso ⓘ

Modo de visualización de las opciones

FIGURA 3.12 MÓDULO CONSULTA

Módulo tarea

Mediante este módulo como observamos en la figura 3.13 el docente puede generar tareas. Lo encontramos luego de elegir la opción de edición y de seleccionar Tarea.

Agregando Tarea ⓘ

General

Disponibilidad

Tipos de entrega

Tipos de retroalimentación

Configuración de entrega

Configuración de entrega por grupo

Avisos

Calificación

Ajustes comunes del módulo

Guardar cambios y regresar al curso Guardar cambios y mostrar Cancelar

En este formulario hay campos obligatorios *

FIGURA 3.13 MÓDULO TAREA

3.2.6. Configuración de servidor Unified Remote

La configuración de Unified Remote se realiza tanto en el lado del cliente como en el lado del servidor. Del lado del cliente debemos instalar la aplicación que la podemos encontrar en la tienda de Google Play, ver figura 3.14, en el caso de contar con un dispositivo con sistema Android o en la tienda iTunes en el caso de tener un dispositivo con sistema iOS.

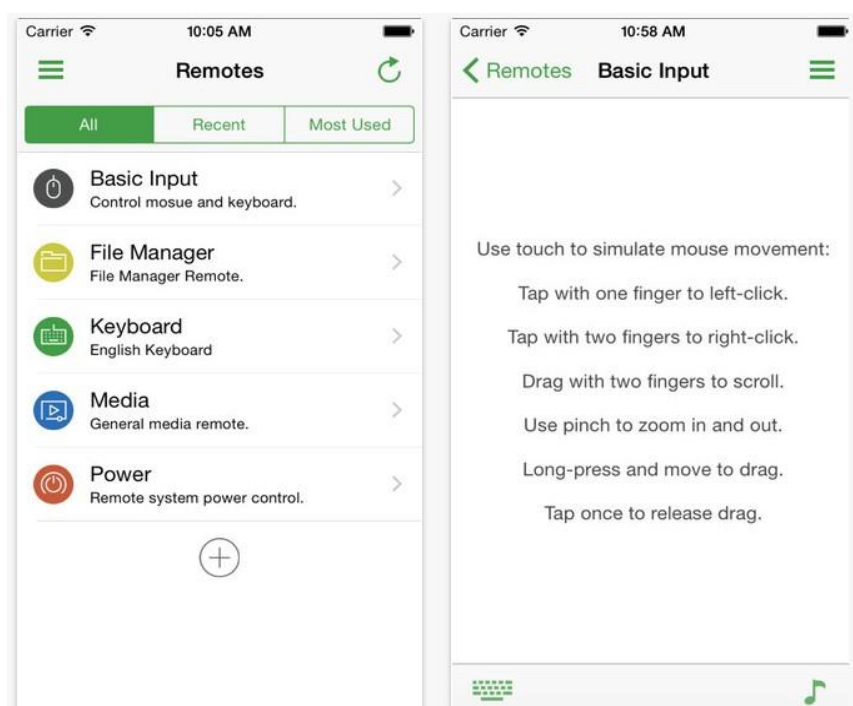


FIGURA 3.14 APLICACIÓN UNIFIED REMOTE DE LADO DEL CLIENTE.

Del lado del servidor debemos instalar el servicio. Ingresamos a la página oficial de Unified Remote, descargamos e instalamos según el sistema operativo que tengamos corriendo en el servidor. Podemos encontrar disponible para Window, Macintosh, Linux entre otros, ver figura 3.15.



FIGURA 3.15 SISTEMAS OPERATIVOS COMPATIBLES CON UNIFIED REMOTE SERVER

3.2.7 Acceso al Raspberry vía el servidor VNC

Se accede remotamente desde una laptop al momento de no contar con una pantalla conectada al Raspberry para poder administrarlo.

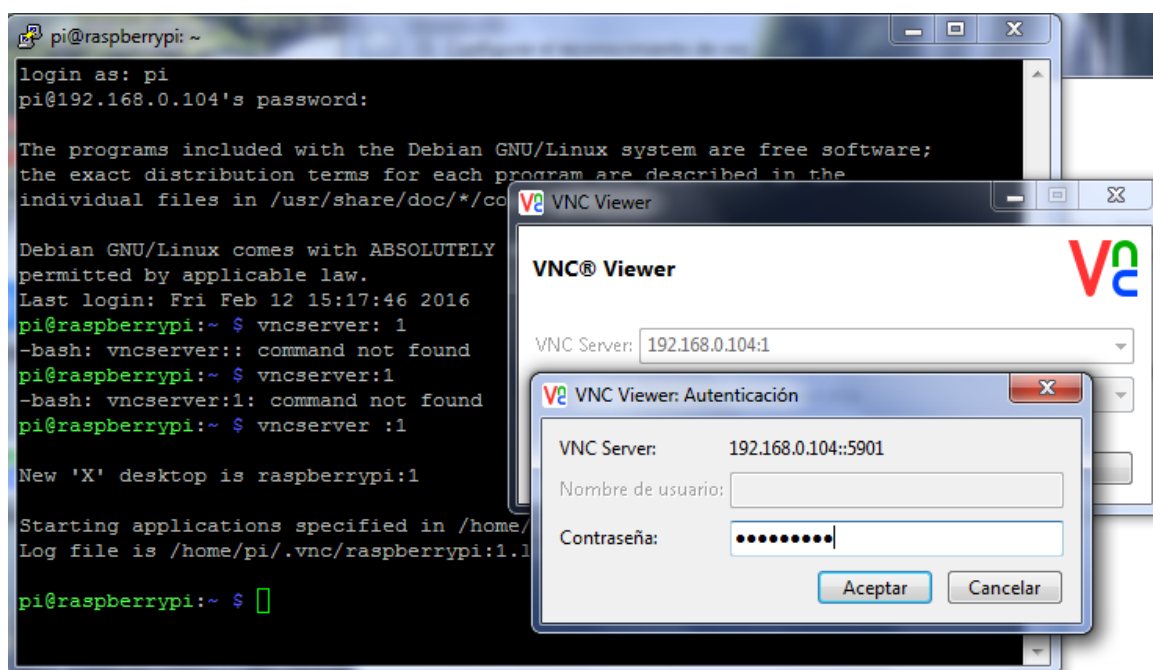


FIGURA 3.16 FUNCIONAMIENTO DEL SERVIDOR VNC

3.2.8 Sistema de tele-formación implementado



FIGURA 3.17 EQUIPO FÍSICO TELE-FORMACIÓN.

3.3. Presupuesto.

En la tabla 2 se presenta los costos de los materiales y del número de horas invertidas para la implementación del prototipo.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (USD)	Precio Total (USD)
Equipos:			
Raspberry Pi 2 (costo envío)	1	\$70	\$85
Adaptador TP-Link	1	\$13	\$13
Batería Halo Pocket	1	\$20	\$20
Recursos Físicos:			
Tarjeta SD 16 GB	1	\$15	\$15
Caja Acrílico	1	\$40	\$40
Cable Ethernet (2m)	1	\$5	\$5
Cable HDMI (2m)	1	\$6	\$6
Conocimiento:			
Horas invertidas en el proyecto por el estudiante Disintonio	300	\$3	\$900
Horas invertidas en el proyecto por la estudiante Vaccaro	300	\$3	\$900
Costo Total de elaboración del proyecto			\$1984

TABLA 2 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

CAPÍTULO 4

4. PRUEBAS Y RESULTADOS.

En este capítulo se presenta las pruebas realizada en un curso con un número de 20 estudiantes los cuales accedieron al sistema, se conectaron al servidor mediante la red inalámbrica e interactuaron con Moodle, haciendo encuestas, revisando contenido del curso Scratch.

4.1. Verificación de Usuarios Conectados

Mediante la aplicación FING instalado en un celular externo podemos observar el funcionamiento del servidor DHCP entregando a cada dispositivo una dirección IP diferente así también su dirección MAC, el nombre y tipo de dispositivo conectado.



FIGURA 4.1 ASIGNACION DE IP A DISPOSITIVOS

En la figura 4.1 podemos observar la cantidad de usuarios conectados a la red de SSID: elearning. A cada usuario se le asigna de manera automática una IP que es proporcionada por el servidor. En dicha imagen

observamos que la cantidad de usuarios conectados es pequeña sin presentar inconvenientes en el funcionamiento.



FIGURA 4.2 DISPOSITIVOS CONECTADOS A INTRANET

En la figura 4.2 podemos observar de la misma forma que los usuarios conectados al SSID: elearning es mayor a la anterior sin contar con problemas al momento de la navegación. En primera instancia se utilizó ese nombre de SSID luego fue cambiado a teleformacion.

4.2. Administración de los procesos del sistema.

Se accedió de forma remota al Raspberry PI mediante la aplicación ConnectBot instalada en el celular externo y una vez en el servidor mediante la línea de comando se ingresó htop, comando que permite administrar interactivamente los procesos.



FIGURA 4.5 COMANDO HTOP

Como observamos en la figura 4.5 el proceso consta de tres secciones principales, la primera podemos observar el uso de CPU, memoria RAM y swap con barras indicadoras y de lado derecho algunas estadísticas de procesos y tareas.

La segunda sección corresponde a todos los procesos actuales que se están ejecutando en el servidor, ordenados por uso de CPU.

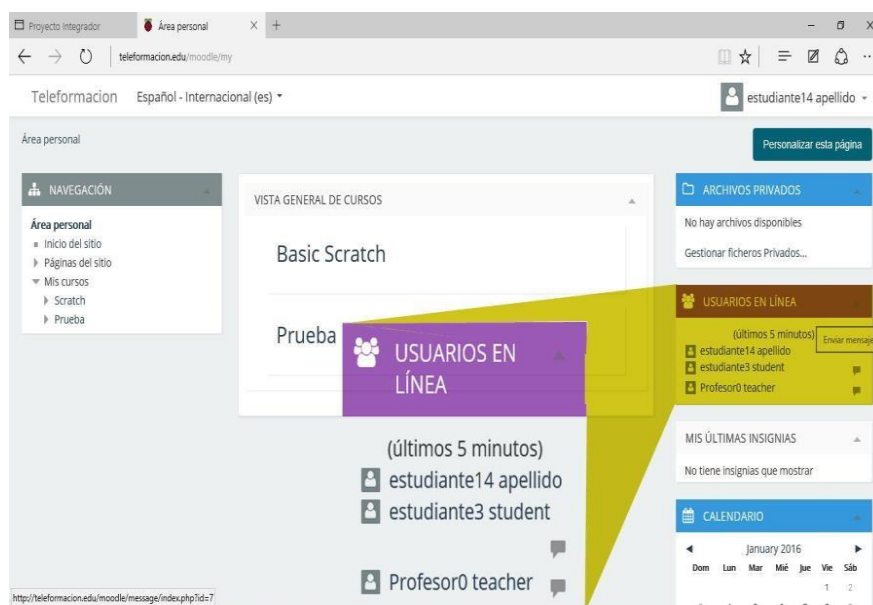


FIGURA 4.6 SECCION DE CHAT EN PÁGINA PRINCIPAL DE ESTUDIANTE

En la figura 4.6 en la sección derecha encontramos a los usuarios que se encuentran conectados en línea.

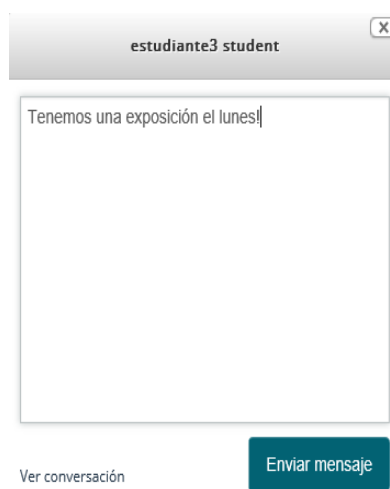


FIGURA 4.7 VENTANA EMERGENTE DE CHAT

La interfaz de chat se presenta en la figura 4.7.

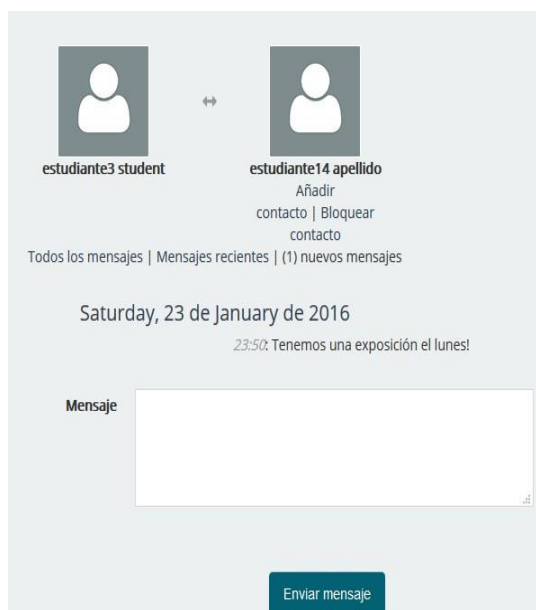


FIGURA 4.8 PÁGINA DE MENSAJES

La figura 4.8 muestra la interfaz de los mensajes recibidos por parte de otra persona.

4.3. Análisis de encuesta en un curso

Se procedió a realizar una pequeña encuesta como una utilidad de Moodle en donde se pudo obtener un reporte estadístico de todas las respuestas en cada pregunta, que fue realizada por los usuarios con rol de estudiante que están registrados en un curso llamado prueba.

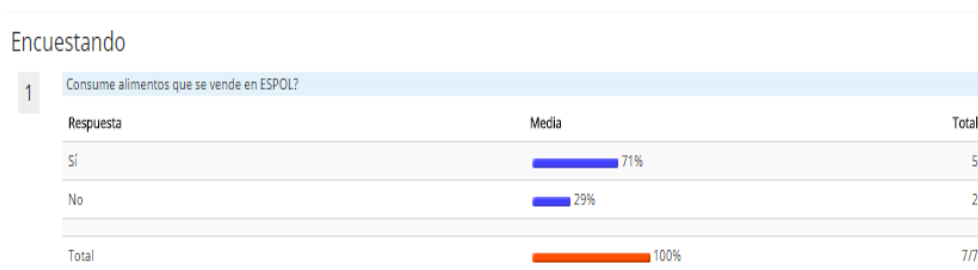


FIGURA 4.9 DETALLE ESTADÍSTICO DE UNA ENCUESTA

Podemos observar que en la figura 4.9 la encuesta fue realizada por un total de 7 personas, asimismo el reporte estadístico se muestra ilustrado en forma de barras para una mejor comprensión

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. Se creó una red inalámbrica, configurando al Raspberry Pi 2 como un enrutador y a su vez como un punto de acceso para compartir internet.
2. Se instaló y configuró mediante línea de comando el servidor web.
3. Se añadió cursos informáticos como Scratch a la plataforma Moodle para su uso.
4. Se instaló un servidor proxy para monitorear la navegación en el servidor y denegar http.
5. Se utilizó el firewall de Linux "iptables" para denegar tráfico https.

RECOMENDACIONES

1. El prototipo de tele-formación está orientado a ser usado en un aula de un de unos 20m²
2. Definir los roles de acuerdo a los permisos que se deseen otorgar ya sean a los estudiantes inscritos en los cursos como a los profesores.
3. Al realizar algún cambio en la aplicación web se deberá reiniciar el servidor para que los cambios surtan efecto.
4. Implementar un servicio para que la plataforma educativa virtual pueda ser manejada como una pizarra interactiva.

ANEXOS

Anexo A: Especificaciones Raspberry Pi 2



Raspberry Pi



Raspberry Pi 2, Model B

Product Name Raspberry Pi 2, Model B

Product Description The Raspberry Pi 2 delivers 6 times the processing capacity of previous models. This second generation Raspberry Pi has an upgraded Broadcom BCM2836 processor, which is a powerful ARM Cortex-A7 based quad-core processor that runs at 900MHz. The board also features an increase in memory capacity to 1Gbyte.

Specifications

Chip	Broadcom BCM2836 SoC
Core architecture	Quad-core ARM Cortex-A7
CPU	900 MHz
GPU	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor Provides Open GL ES 2.0, hardware-accelerated OpenVG, and 1080p30 H.264 high-profile decode Capable of 1Gpixel/s, 1.5Gtexel/s or 24GFLOPs with texture filtering and DMA infrastructure
Memory	1GB LPDDR2
Operating System	Boots from Micro SD card, running a version of the Linux operating system
Dimensions	85 x 56 x 17mm
Power	Micro USB socket 5V, 2A

Connectors:

Ethernet	10/100 BaseT Ethernet socket
Video Output	HDMI (rev 1.3 & 1.4)
Audio Output	3.5mm jack, HDMI
USB	4 x USB 2.0 Connector
GPIO Connector	40-pin 2.54 mm (100 mil) expansion header: 2x20 strip Providing 27 GPIO pins as well as +3.3 V, +5 V and GND supply lines
Camera Connector	15-pin MIPI Camera Serial Interface (CSI-2)
JTAG	Not populated
Display Connector	Display Serial Interface (DSI) 15 way flat flex cable connector with two data lanes and a clock lane
Memory Card Slot	Micro SDIO

Anexo B: Especificaciones Wireless N Nano

TP-LINK®

150Mbps Wireless N Nano USB Adapter TL-WN725N

⦿ Features:

- Wireless N speed up to 150Mbps
- Seamlessly compatible with 802.11b/g/n products
- 14-language utility and auto run CD
- Supports software-based WPS
- Supports Soft AP function for Wireless Internet Sharing
- Advanced Security: Supports WEP, WPA/WPA2, WPA-PSK/WPA2-PSK
- Supports Windows XP 32/64bit, Vista 32/64bit, Windows 7 32/64bit, Windows 8 32/64bit
- Supports WMM (Wi-Fi Multimedia) Standard for better streaming of real-time data such as video and music
- Supports ad-hoc and infrastructure modes



⦿ Description:

TP-LINK's 150Mbps wireless N Nano USB adapter, TL-WN725N allows users to connect a desktop or notebook computer to a wireless network at 150Mbps. This miniature adapter is designed to be as convenient as possible and once connected to a computer's USB port, can be left there, whether traveling or at home. It also features advanced wireless encryption and easy installation.

www.tp-link.com

150Mbps Wireless N Nano USB Adapter

TL-WN725N

⊙ Specifications:

HARDWARE FEATURES	
Interface	USB 2.0
LED	Status
Dimensions (W X D X H)	0.73 x 0.59 x 0.28 in. (18.6 x 15 x 7.1mm)
Weight	0.07 ounces / 2.1 grams (Without packaging)
Antenna	Internal
WIRELESS FEATURES	
Wireless Standards	IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n
Frequency	2.4-2.4835GHz
Signal Rate	11b: Up to 11Mbps (dynamic)
	11g: Up to 54Mbps (dynamic)
	11n: Up to 150Mbps (dynamic)
EIRP	<20dBm
	130M: -68dBm@10% PER
	108M: -68dBm@10% PER
	54M: -68dBm@10% PER
Reception Sensitivity	11M: -85dBm@8% PER
	6M: -88dBm@10% PER
	1M: -90dBm@8% PER
Wireless Modes	Ad-Hoc / Infrastructure mode
Wireless Security	Supports 64/128 WEP, WPA/WPA2, WPA-PSK/WPA2-PSK (TKIP/AES), Supports IEEE 802.1X
Modulation Technology	DBPSK, DQPSK, CCK, OFDM, 16-QAM, 64-QAM
OTHERS	
Certifications	CE, FCC, IC, RoHS
System Requirements	Windows 8(32/64bits), Windows 7(32/64bits), Windows Vista(32/64bits), Windows XP(32/64bits)
Environment	Operating Temperature: 0°C~40°C (32°F~104°F)
	Storage Temperature: -40°C~70°C (-40°F~158°F)
	Operating Humidity: 10%~90% non-condensing Storage Humidity: 5%~90% non-condensing

Specifications are subject to change without notice. TP-LINK is a registered trademark of TP-LINK Technologies Co., Ltd. Other brands and product names are trademarks or registered trademarks of their respective holders. No part of the specifications may be reproduced in any form or by any means or used to make any derivative such as translation, transformation, or adaptation without permission from TP-LINK Technologies Co., Ltd.

www.tp-link.com

BIBLIOGRAFÍA

[1] Consuelo Belloch. (2013, Diciembre 6). “Teleformación” [Online]. Disponible en: <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA2.wiki?0>

[2] Perla Arredondo. (2009, Septiembre). “Servidores Web” [Online]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos75/servidores-web/servidores-web.shtml>

[3] CCMBENCHMARK. (2016, Febrero). “Equipos de red- Router” [Online]. Disponible en: <http://www.ordenadores-y-portatiles.com/punto-de-acceso.html>

[4] Microchip Technology Inc. (2015). “Que es un microcontrolador?” [Online]. Disponible en: <http://www.electronicaestudio.com/microcontrolador.htm>

[5] RASPBERRY PI FOUNDATION (2015). “RASPBERRY PI 2” [Online]. Disponible en: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/>

[6] TP-LINK. (2016). “Adaptador USB Nano Inalámbrico”. [Online]. Disponible en: http://www.tp-link.com/ar/products/details/cat-11_TL-WN725N.html

[7] DefinicionABC (2016). “DefiniciónHTTP” [Online]. Disponible en: <http://www.definicionabc.com/tecnologia/http.php>

[8] Pablo Turmero (2016). “Introducción a OpenSSL” [Online]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos106/introduccion-openssl/introduccion-openssl.shtml>

[9] Intef (2015). "Servidor DNS y DHCP sencillo con dnsmasq" [Online]. Disponible en:

http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/85/cd/linux/m2/servidor_dns_y_dhcp_sencillo_con_dnsmasq.html

[10] David Orozco (2014). "Definición APACHE" [Online]. Disponible en:
<http://conceptodefinicion.de/apache/>

[11] w3school. (2016). "PHP" [Online]. Disponible en: <http://www.w3schools.com/php/>

[12] Tectarget (2015, Enero). "MySQL definición" [Online]. Disponible en:
<http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/MySQL>

[13] Entornos Educativos (2013). "Qué es Moodle?" [Online]. Disponible en:
<http://www.entornos.com.ar/moodle>

[14] Moodle (2016, Mayo 8). "Acerca de Moodle" [Online]. Disponible en:
https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle

[15] Sohil Patel. (2015). "The best way to connect the raspberry pi to laptop display" [Online]. Disponible en: <http://diyhacking.com/connect-raspberry-pi-to-laptop-display/>

[16] Mr.Engman (2013, Diciembre 2). "Drivers for TL-WN725N V2" [Online]. Disponible en: <https://www.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?p=462982>

[17] Intef (2015). "Servidor DNS y DHCP sencillo con dnsmasq" [Online]. Disponible en:
http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/85/cd/linux/m2/servidor_dns_y_dhcp_sencillo_con_dnsmasq.html

[18] Raspberryando (2014, Mayo 3). "Activar Https en Apache de nuestra RPi" [Online]. Disponible en: <https://raspberryyando.wordpress.com/2014/05/03/activar-https-en-el-apache-de-nuestra-rpi/>

[19] Alan-lazalde (2010, Marzo 31). "Comando linux HTOP" [Online]. Disponible en: <http://hipertextual.com/archivo/2010/03/comando-linux-htop-administrar-interactivamente-los-procesos-del-sistema/>