



Universidad de Cuenca

Facultad de Ingeniería

Escuela de Electrónica y Telecomunicaciones

Diseño e implementación de un prototipo nodo multimedia para servicios de Voz sobre IP, navegación en Internet, ubicación e información de la ciudad de Cuenca, para ETAPA EP.

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES

Director :

Ing. Sofía Priscila Arévalo Maldonado, Mgst

Autores :

Carlos Sebastián Abril Vera

Raúl Ernesto Arias Rodas

Cuenca - Ecuador

2016



Resumen

En la ciudad de Cuenca, ETAPA busca impulsar el concepto de Ciudad Digital poniendo al alcance de la comunidad la tecnología disponible. ETAPA tiene el requerimiento por parte de la ARCOTEL de instalar diez equipos de telefonía pública por año, sin embargo instalar equipos de similares o iguales características a los ya instalados en la ciudad por parte de ETAPA resulta considerablemente costoso, puesto que dichos equipos son traídos del exterior y la empresa que los fabrica ya no se encuentra en el mercado.

Es por eso que el objetivo de nuestro proyecto es brindar una solución más asequible y que a su vez integre nuevos servicios para el usuario, tales como, Telefonía IP, Navegación en Internet, Ubicación y Mapas e Información y Publicidad. Para el desarrollo del prototipo se ha escogido un distro de Linux que se ha modificado convenientemente para brindar la seguridad de software al equipo Nodo Multimedia, la aplicación de interacción con el usuario ha sido desarrollada empleando la plataforma de JavaFX, misma que permite desarrollar aplicaciones con interfaces basadas en XML y HTML lo que facilita la actualización y modificación de las mismas.

El sistema de cobro al usuario para el acceso a los servicios del Nodo Multimedia está conformado por un lector de monedas y una tarjeta de monitoreo, esta última recoge información del hardware del equipo y transmite la información a la aplicación de servicios del Nodo Multimedia, incluyendo la información del lector de monedas, como también el estado de sensores que monitorean el nivel del depósito de monedas y el acceso al mismo.

Palabras claves : VoIP, Prototipo de Nodo Multimedia, Ciudad Digital, Red de Acceso, ETAPA EP .



Abstract

In Cuenca city, ETAPA promotes the concept of Digital City by providing to the community the available technology. ETAPA has the requirement by ARCOTEL to install ten public telephony equipment per year. However, installing equipment of equal or similar features to those already installed in the city by ETAPA is considerably expensive since they are brought from abroad and the company that produced them no longer is currently on the market. That is why the objective of our project is to provide a more affordable solution and which in turn integrates new services for the user, such as IP Telephony, Web Browsing, Location and Maps and Information and Publicity.

A distro of Linux that has been conveniently modified to provide the security of software to the Node Multimedia equipment has been chosen for the development of the prototype. The application of interaction with the user has been developed using the platform of JavaFX, which allows develop applications with XML and HTML-based interfaces, which facilitates the updating and modification of them.

The collection system to the user for access to the Multimedia Node services is formed by a reader of coins and a card of monitoring, this later one collects information from the computer's hardware and transmits the information to the service application of the Multimedia node, including the information of the reader of coins, as well as the State of sensors that monitor the level of deposit of coins and access to the same.

Keywords : VoIP, Nodo Multimedia prototype, Digital City, Access Network, ETAPA EP





Índice general

Resumen	III
Abstract	V
Índice general	VII
Índice de figuras	XI
Índice de tablas	XV
Dedicatoria	XXV
Agradecimientos	XXVII
Abreviaciones y Acrónimos	XXIX
1. Introducción	1
1.1. Justificación	1
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivos Específicos	4
1.3. Alcance	5
2. <i>Voz sobre IP (VoIP)</i>	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Digitalización de la Voz	10
2.2.1. Muestreo y Teorema de Muestreo	10
2.2.2. Cuantificación	12
2.2.3. Codificación	14



2.3.	VoIP vs Telefonía IP	15
2.3.1.	Establecimiento de una llamada en telefonía convencional	17
2.3.2.	Establecimiento de una llamada mediante VoIP.	18
2.4.	Ventajas de la Telefonía IP	21
2.5.	Desventajas de la Telefonía IP	22
2.6.	Calidad de Servicio	24
2.6.1.	Ruido	25
2.6.2.	Pérdida de Paquetes	25
2.6.3.	Latencia	26
2.6.4.	Jitter	26
2.6.5.	Eco	26
2.7.	Teléfonos VoIP	27
2.7.1.	Hardphones o Telefonos IP	27
2.7.2.	Softphones	28
3.	Diseño de Nodo Multimedia y Elementos para Tarifación	35
3.1.	Diseño de la Red de Acceso	35
3.2.	Diseño de Hardware de Nodo multimedia	36
3.3.	Diseño de Elementos Recaudadores del Nodo Multimedia	39
3.3.1.	Recaudador de Monedas	39
3.3.2.	Recaudación mediante Tarjeta Inteligente	40
3.4.	Diseño de Servicios de Nodo Multimedia	41
3.4.1.	Diseño del Servicio de Telefonía sobre VoIP	41
3.4.2.	Diseño del Servicio de Navegación	45
3.4.2.1.	Chrome	46
3.4.2.2.	Mozilla Firefox	47
3.4.2.3.	Opera	47
3.4.2.4.	Midori	48
3.4.3.	Diseño del Servicio de Información	48
3.4.4.	Diseño del Servicio de Ubicación	49
3.5.	Diseño de Facturación de los Servicios Tarifados	51
3.6.	Diseño de Seguridades del Nodo Multimedia	52
3.7.	Diseño de Módulo de Control	53
4.	Implementación de Nodo Multimedia y Elementos para Tarifación	55
4.1.	Hardware de Nodo Multimedia	56



4.1.1. Equipo Procesador	56
4.1.2. Recaudador de Monedas	58
4.2. Sistema Operativo de Nodo Multimedia	62
4.3. Interfaz de Acceso	64
4.4. Servicio de Telefonía con VoIP	66
4.4.1. Teléfono del Nodo multimedia	66
4.5. Servicio de Navegación	70
4.6. Servicio de Ubicación	73
4.7. Servicio de Información	76
4.8. Seguridades en el Nodo Multimedia en Software	78
4.9. Seguridades en el Nodo Multimedia en Hardware	80
4.10. Módulo de Control	85
5. Planificación de la Red de Nodos Multimedia	91
5.1. Levantamiento	91
5.2. Diseño de la Red	94
6. Conclusiones y Recomendaciones	103
6.1. Conclusiones	103
6.2. Recomendaciones	106
6.3. Trabajos a Futuro	107
A. Diagramas de Secuencia	111
A.1. Proceso de Llamada	111
B. Lectores de Monedas	113
B.1. Manual de Operación Coin Acceptor EU1	113
B.2. Manual de Operación COMEX CX-363 CA	120
B.3. Manual de Operación COMEX CX-362 CA	132
C. Planos del Equipo	141
C.1. Planos	141
Bibliografía	147





Índice de figuras

1.1. <i>Índice de Preparación Tecnológica (NRI)</i> Finlandia, Chile y Ecuador del 2014	2
1.2. Comparación de <i>NRI</i> de Ecuador entre el año 2013 y el 2014	2
1.3. Tendencia de <i>NRI</i> de Ecuador	3
2.1. Diagrama de Bloques Digitalización de la Voz	10
2.2. Señal Analógica	11
2.3. Señal Muestreada	11
2.4. Señal Cuantificada vs Señal Muestreada	12
2.5. Señal Cuantificada	14
2.6. Señal Codificada <i>Modulación por Impulsos Codificados (PCM)</i>	15
2.7. Teléfono IP Básico 3COM 3100	27
2.8. Teléfono IP Intermedio DIGIUM D70	28
2.9. Teléfono IP Avanzado CISCO CP-9951	28
2.10. Softphone Blink	30
2.11. Softphone Ekiga	30
2.12. Softphone Kphone	31
2.13. Softphone Linphone	32
2.14. Softphone Ring	32
2.15. Softphone Twinkle	33
2.16. Softphone Zoiper	33
3.1. Diagrama de Acceso a la red	36
3.2. Diagrama de Hardware del Nodo Multimedia	38
3.3. Diagrama de Secuencia del Pago de un Servicio con Moneda	39
3.4. Diagrama de Secuencia del Pago de un Servicio con Tarjeta	41
3.5. Diagrama de Interfaz de Servicios del Nodo Multimedia	42



3.6. Proceso del Registro del Teléfono	42
3.7. Diagrama de Secuencia del Monitor del Teléfono	43
3.8. Proceso de Finalización del Servicio de Telefonía	44
3.9. Diagrama de Secuencia del Servicio de Navegación	45
3.10. Diagrama de Secuencia del Servicio de Información	49
3.11. Diagrama de Secuencia del Servicio de Ubicación	50
3.12. Proceso de Facturación de los Servicios Tarifados	51
3.13. Diagrama de Funcionamiento del Módulo de Control	54
4.1. Nodo Multimedia	55
4.2. Recaudador de Monedas EU1 Coin Acceptor	60
4.3. Interfaz de Acceso	65
4.4. Interfaz de Acceso implementada en el nodo multimedia	65
4.5. Botón de Telefonía	66
4.6. Interfaz del Teléfono del Nodo Multimedia	67
4.7. Interfaz del Teléfono implementado en el Nodo Multimedia	68
4.8. Fuente: StatCounter, Uso de Navegador en Ecuador	71
4.9. Botón de Navegación	72
4.10. Servicio de Navegación	72
4.11. Servicio de Navegación en Nodo Multimedia	73
4.12. Botón de Servicio de Ubicación	74
4.13. Servicio de Ubicación de la cadena de farmacias Farmasol	74
4.14. Servicio de Ubicación de los Puntos de Pago Aquisito Nomás	75
4.15. Botón de Servicio de Información	76
4.16. Servicio de Información	77
4.17. Servicio de Información implementado en el Nodo Multimedia	77
4.18. Plataforma de sujeción de la pantalla con la tarjeta principal.	80
4.19. Piezas de estructura y aseguramiento de la tarjeta principal y pantalla.	81
4.20. Parte frontal y piezas de sujeción del lector de monedas.	81
4.21. Estructura del Nodo Multimedia.	82
4.22. Tapa posterior y superior del prototipo de Nodo Multimedia cortadas a laser.	83
4.23. Aspecto frontal del prototipo de Nodo Multimedia.	83
4.24. Aspecto posterior del prototipo de Nodo Multimedia.	84
4.25. Componentes internos del prototipo de Nodo Multimedia.	84
4.26. Esquema de Conexión del Microcontrolador	85



4.27. Esquema del Sensor de Nivel	86
4.28. Esquema de Conexión del modulo de Control	87
4.29. Esquema del Circuito de los Electroimanes	88
4.30. Diseño de la Placa de Control del Nodo Multimedia	89
4.31. Placa de Control del Nodo Multimedia	89
5.1. Distribución de los Nodos Multimedia en la Ciudad	100
5.2. Tecnología de Acceso de los Nodos Multimedia	101
5.3. Tecnología de Acceso para Redundancia	101
5.4. Distribución en los Tres Años	102
A.1. Diagrama de Secuencia del Proceso de Llamada	112
C.1. Plataforma de sujeción de la pantalla con la tarjeta principal.	142
C.2. Piezas de estructura y aseguramiento de la tarjeta principal y pantalla. .	143
C.3. Parte frontal y piezas de sujeción del lector de monedas.	144
C.4. Estructura del Nodo Multimedia.	145





Índice de tablas

2.1. Fuentes de Ruido que ocurren en capas del modelo OSI	25
3.1. Características de Equipo Procesador	37
3.2. Políticas de Seguridad del Nodo Multimedia.	52
3.3. Restricciones de usuario.	52
4.1. Características de Ensamblado Core i3, Raspberry Pi2, Odroid XU4 . .	57
4.2. Requisitos Mínimos de Ubuntu 14.04, Ubuntu 15.04, Lubuntu 14.04, Xubuntu 14.0	63
4.3. Características de Softphones	67
4.4. Lista de Comandos de Linphone	69
4.5. Categorías de seguridad en un distro de Linux.	78
4.6. Relación entre los criterios de seguridad de la aplicación y las categorías de seguridad de Linux.	79
5.1. Establecimientos Concurrentes de la Ciudad	93
5.2. Prioridades Tecnológicas y Sociales	96
5.3. Matriz de Ponderación	98
5.4. Lugares de Ubicación de los Nodos Multimedia	99





Yo, Carlos Sebastián Abril Vera, autor de la tesis “Diseño e implementación de un prototipo nodo multimedia para servicios de Voz sobre IP, navegación en Internet, ubicación e información de la ciudad de Cuenca, para ETAPA EP”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 1 de Abril de 2016

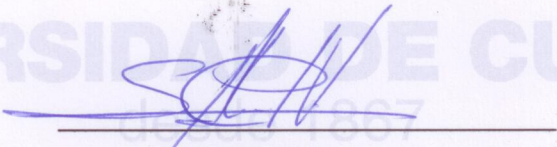
Carlos Sebastián Abril Vera
010511680-0





Yo, Carlos Sebastián Abril Vera, autor de la tesis “Diseño e implementación de un prototipo nodo multimedia para servicios de Voz sobre IP, navegación en Internet, ubicación e información de la ciudad de Cuenca, para ETAPA EP.”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 1 de Abril de 2016



Carlos Sebastián Abril Vera

010511680-0





Yo, Raúl Ernesto Arias Rodas, autor de la tesis “Diseño e implementación de un prototipo nodo multimedia para servicios de Voz sobre IP, navegación en Internet, ubicación e información de la ciudad de Cuenca, para ETAPA EP.”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 1 de Abril de 2016

Raúl Ernesto Arias Rodas
010514351-5





Yo, Raúl Ernesto Arias Rodas, autor de la tesis "Diseño e implementación de un prototipo nodo multimedia para servicios de Voz sobre IP, navegación en Internet, ubicación e información de la ciudad de Cuenca, para ETAPA EP.", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 1 de Abril de 2016

Raúl Ernesto Arias Rodas

010514351-5





Dedicatoria

Dedico este proyecto a mis padres Susana y Humberto por su apoyo, comprensión y confianza en todas las metas que me he propuesto.

Carlos Sebastián

Dedico esta tesis a mis padres Ernesto y Diana, que siempre han estado presentes y día a día me han demostrado el amor incondicional que me tienen. Dedico este logro a mi abuelito Papi Luis, que ha creído en mí y siempre me ha brindado su apoyo.

Raúl Ernesto





Agradecimientos

A mis padres Susana y Humberto el agradecimiento mas grato por su constante apoyo desde que tengo razón de ser y durante el transcurso del presente proyecto de tesis, a mi hermano José David, mi mejor amigo, a Layla por estar siempre pendiente, a la Ing. Sofia Arevalo por la ayuda brindada, a la Red Sísmica del Austro de la Universidad de Cuenca y al Ing. Remigio Guevara, que sin su apoyo este proyecto no hubiese sido posible. Gracias a Raúl, mi compañero de tesis por todo el trabajo y paciencia durante todo este proceso de graduación.

Carlos Sebastián

Primero quiero dar Gracias a Dios por todas sus bendiciones y luego a mis padres Ernesto y Diana por el amor y apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida. También quiero agradecer a Alexandra por la comprensión y el amor que me ha demostrado a lo largo de estos años. Gracias también a mi abuelito Luis, a mis hermanos Marcos, Mario, Mateo y Matías, y a mis tía Pachi por apoyarme siempre en mis estudios y en la vida. Gracias a la Ing. Sofía Arevalo por la ayuda brindada durante la realización de este proyecto. Finalmente gracias a Sebastián por la amistad brindada y por cumplir juntos esta meta.

Raúl Ernesto





Abreviaciones y Acrónimos

ADSL *Línea de Abonado Digital Asimétrica*. 4, 35, 80

AF *Envío Seguro*. 24

ARCOTEL *Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones*. 2

ATA *Adaptador de Teléfono Analógico*. 17–19

BER *Tasa de Error de Bit*. 25

DSCP *Servicios Diferenciados de Código Punto*. 24

EF *Envío Acelerado*. 24

ETAPA EP *Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca*. 1, 3–5, 35, 36, 55, 63, 69, 79

GITR *Reporte Internacional Global de Tecnología*. 1

GNU GPL *Licencia Pública General GNU*. 29–31, 43

GNU LGPL *Licencia Pública General Reducida GNU*. 43, 44

GPON *Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit*. 4, 35, 80

HDMI *Interfaz Multimedia HD*. 37, 52

IP *Protocolo de Internet*. 15–17

ITU *Unión Internacional de Telecomunicaciones*. 15

MPL *Licencia Pública Mozilla*. 43

NGN *Redes de Nueva Generación*. 15

NRI *Índice de Preparación Tecnológica*. 1–3

ONT *Terminal de Red Óptica*. 35

PCM *Modulación por Impulsos Codificados*. 8, 14, 15

PSTN *Red Telefónica Pública Conmutada*. 8, 9, 25, 41



QoE *Calidad de Experiencia.* [23](#)

QoS *Calidad de Servicio.* [23](#)

RAM *Memoria de Acceso Aleatorio.* [52](#), [58](#)

SBC *Controlador de Sesión de Borde.* [41](#), [61](#)

SENATEL *Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.* [2](#)

SIP *Protocolo de Inicio de Sesión.* [4](#), [29–32](#), [39](#), [41](#)

SNR *Relación Señal a Ruido.* [13](#)

SO *Sistema Operativo.* [37](#), [38](#)

SRTP *Protocolo de Transporte Seguro en Tiempo Real.* [29–33](#)

TIC *Tecnologías de la Información y la Comunicación.* [1](#)

TLS *Seguridad de la Capa de Transporte.* [29](#), [31–33](#)

UDP *Protocolo de Datagrama de Usuario.* [25](#), [26](#)

USB *Bus Universal en Serie.* [38](#), [52](#)

VGA *Arreglo Gráfico de Vídeo.* [37](#), [52](#)

VoIP *Voz sobre IP.* [3–5](#), [7–9](#), [15–18](#), [20–24](#), [26](#), [27](#), [29–32](#), [37](#), [39](#), [51](#), [61](#)

WiMAX *Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas.* [4](#), [35](#), [80](#)

zRTP *Protocolo de Transporte Seguro en Tiempo Real y Z.* [29](#), [31–33](#)



Capítulo 1

Introducción

1.1. Justificación

El impacto de la tecnología en la sociedad actual, la disminución de la brecha tecnológica y considerando que Ecuador se encontraba en el puesto 116 en 2009 y ascendió al puesto 82 en 2014 en el nivel de aprovechamiento de las *Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)* de acuerdo al estudio « *Reporte Internacional Global de Tecnología (GTR)* » realizado a nivel mundial, nos hace pensar cuan ligada está la sociedad a cambios e innovación tecnológica y la nueva tendencia que deben adoptar las empresas de telecomunicaciones en cuanto a venta de sus servicios en forma de contenidos multimedia y aplicativos. Como ya se mencionó en el Ranking del *NRI* Ecuador se encuentra en el puesto 82 con un puntaje de 3.85, y se planea que para el 2017 Ecuador se encuentre en el Top 50 de dicho Ranking. En primer lugar se encuentra Finlandia dentro de 148 países, y a nivel de Sudamérica, Chile ocupando el puesto 35 del ranking global.

En la Figura 1.1 se presenta una gráfica comparativa entre Finlandia, Chile y Ecuador sobre los puntajes obtenidos en los diferentes aspectos calificados, posteriormente en la Figura 1.2 se realiza una comparación de los puntajes de Ecuador entre el año 2013 y 2014, y finalmente en la Figura 1.3 se puede observar cómo ha ido evolucionando el puntaje, así como la posición de Ecuador en los últimos años. [1][2][3][4].

Actualmente en Cuenca se impulsa el concepto de “ciudad digital” que está enfocado en poner la tecnología al servicio de las necesidades de los ciudadanos y la sociedad. Se está fomentando este cambio por parte de entidades públicas como es el caso de la *Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y*

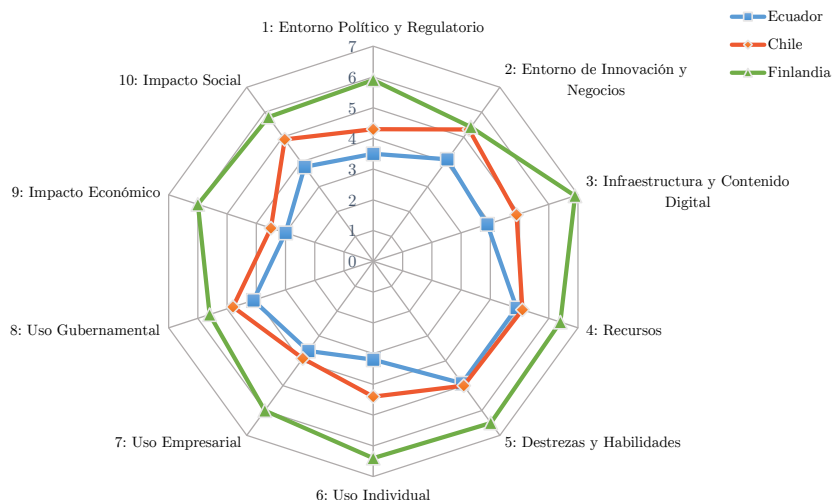
NRI Finlandia, Chile y Ecuador 2014

Figura 1.1: NRI Finlandia, Chile y Ecuador del 2014

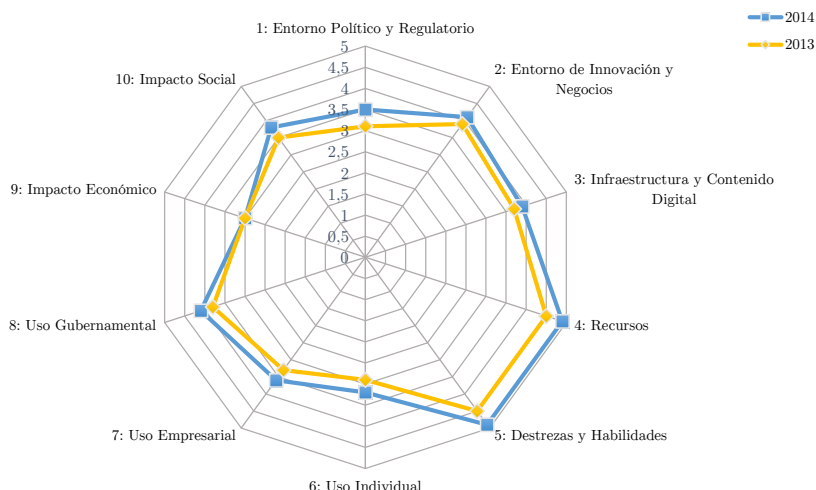
NRI Ecuador 2013 y 2014

Figura 1.2: Comparación de NRI de Ecuador entre el año 2013 y el 2014

Saneamiento de Cuenca (ETAPA EP), la cual actualmente brinda servicios de telefonía pública mediante cabinas telefónicas ubicadas en toda la Ciudad. Estos teléfonos están descontinuados puesto que la empresa proveedora de los equipos dejó de existir y por disposición de la *Secretaría Nacional de Telecomunicaciones (SENATEL)*, actualmente *Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL)*, la empresa tiene el requerimiento de instalar diez teléfonos públicos por año.

Tendencia NRI Ecuador

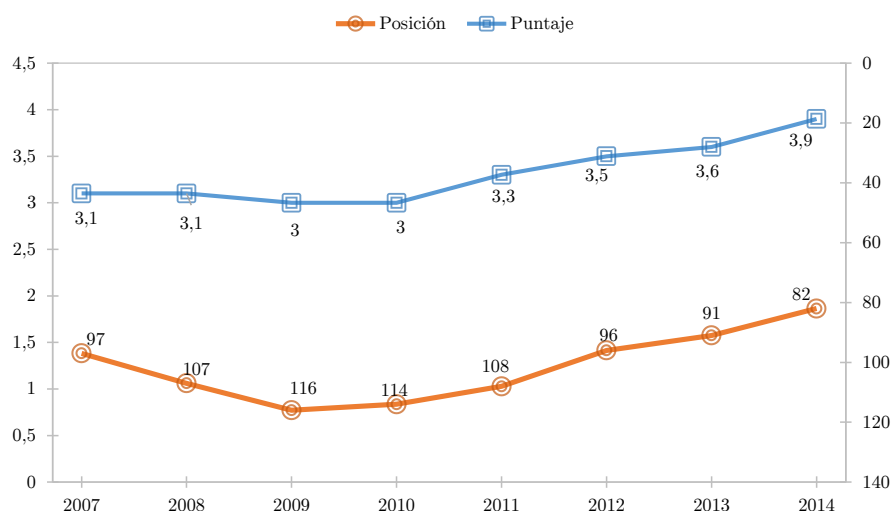


Figura 1.3: Tendencia de NRI de Ecuador

Con estos antecedentes [ETAPA EP](#), buscando la innovación de su tecnología y para dar cumplimiento a los requerimientos de los organismos de regulación ha propuesto el diseño e implementación de una red de dispositivos multimedia de acceso público con el fin de brindar servicios de telefonía usando [VoIP](#), navegación en Internet, ubicación e información de la ciudad de Cuenca, que sustituirá al servicio de cabinas telefónicas públicas existente.

El dispositivo, o nodo multimedia, deberá cumplir características físicas necesarias que mantengan seguro los equipos del dispositivo y el dinero recaudado, asegurando su ubicación en lugares públicos con el fin de brindar un servicio automático a la ciudadanía, es decir sin la intervención de un agente de la empresa. Todo ello con el objetivo de que a futuro la empresa ubique los nodos multimedia en diferentes puntos de la ciudad al servicio del público, además debe cumplir con los requisitos de conectividad y las configuraciones necesarias para soportar el servicio de telefonía usando [VoIP](#), navegación en Internet, mapas e información de la Ciudad. Un aspecto importante a solucionar será la recaudación y tarificación de los servicios prestados por el nodo multimedia, mediante lector de tarjetas y un lector de monedas, de igual forma que la generación del recibo.

[ETAPA EP](#) para el año 2016 planea la instalación de 30 nodos multimedia y, para el año 2018 pretende alcanzar un total de 50 unidades distribuidas en toda la ciu-

dad, de esta manera se requiere la realización de la planificación de la red de nodos multimedia basada en estimación de tráfico, sector de la población que se beneficia del servicio y disponibilidad de la red de acceso que de acuerdo a la tecnología que maneja la Empresa podría ser *Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMAX)* (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*), *Red Óptica Pasiva con Capacidad de Gigabit (GPON)* o *Línea de Abonado Digital Asimétrica (ADSL)* para cada dispositivo multimedia.

Para el servicio de telefonía se requiere trabajar con una sesión *Protocolo de Inicio de Sesión (SIP)*, protocolo que se basa en el establecimiento, modificación y terminación de las sesiones, y funciona bajo el modelo cliente-servidor en donde el cliente realiza peticiones y, el servidor atiende y genera una o más respuestas. El servidor se encarga de autenticar la sesión y establecer una llamada. **ETAPA EP** cuenta con los servidores necesarios para la gestión de sesiones **SIP** y tráfico de **VoIP**.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar e implementar un prototipo para un dispositivo multimedia que brinde servicios de telefonía usando **VoIP**, navegación en Internet, ubicación e información de la ciudad y planificar la red de nodos multimedia de **ETAPA EP** con proyección al 2018.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Planificar la red para instalación de nodos multimedia en la ciudad de Cuenca y alrededores hasta el 2018.
- Implementar un procedimiento y módulo de monitoreo remoto del equipo que indique el estado de funcionamiento de sus componentes y del equipo como tal.
- Diseñar e implementar una solución para el establecimiento de llamadas con **VoIP** y configuración sesión **SIP**.
- Diseñar e implementar una solución para pago y tarificación de los servicios brindados.
- Implementar una interfaz que permita el acceso a los diferentes servicios.



1.3. Alcance

Se espera que el prototipo realice la función de llamadas locales mediante VoIP hasta la Central Telefónica de [ETAPA EP](#) utilizando la infraestructura y equipamiento de la empresa para el establecimiento de la llamada. Se requiere realizar las pruebas y ajustes necesarios para lograr una conectividad con una tolerancia de retardo mínima y una calidad de servicio adecuada.

Como requisitos adicionales es necesario trabajar con dos categorías de servicios de acuerdo a la tarificación, la primera son servicios comprendidos por telefonía pública usando [VoIP](#) y navegación por Internet, empleando monedas o tarjetas inteligentes previamente cargadas con saldo. La segunda categoría comprende servicios de acceso gratuito, tales como mapas e información de eventos próximos en la ciudad. Los cuatro servicios, Voz sobre IP, navegación en Internet, ubicación e información de la Ciudad, deberán ser accedidos mediante una aplicación principal.

Para la implementación de la tarificación así como de pago se deberán escoger dispositivos de recaudación de dinero (lector de monedas y lector de tarjetas inteligentes), y finalmente se deberá configurar un módulo de monitoreo y actualización de contenido para que funcione adecuadamente. Estos elementos de recaudación deberán ser seleccionados convenientemente para que se pueda colocar sensores que permitan saber si es que existe alguna avería en dichos elementos. En el caso del lector de monedas se dispondrá de un depósito para las mismas, el cual debe ser monitoreado constantemente para que este no se llene. Si algún mal funcionamiento se presenta, el módulo de monitoreo remoto dará el respectivo aviso.

La solución empleada deberá cumplir los rangos de presupuesto de [ETAPA EP](#), hablando en términos de equipamiento y licencias, puesto que existen dispositivos en el mercado pero que resultan ser costosos y poseen muchas limitantes. El propósito es que el dispositivo sea moderno, atractivo y de calidad para el usuario, es decir que ya no sea necesario usar periféricos de entrada y salida por separado, sino que el usuario interactúe con un solo dispositivo que cumpla las dos características, y la conectividad con Internet deberá ser fiable y veloz. Además se deberá garantizar la confidencialidad de los datos de navegación por cada usuario que haga uso del dispositivo.



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867



Capítulo 2

VoIP

En el presente capítulo se detalla todos los conceptos relacionados con **VoIP** necesarios para el desarrollo de esta investigación. Se inicia con una breve historia de la telefonía y como ha ido evolucionando hasta llegar a **VoIP**. Así como una breve descripción de los navegadores web más usados a nivel mundial, para en capítulos posteriores analizar al que integrará el nodo multimedia.

2.1. Antecedentes

El origen de la transmisión de voz entre dos individuos sucedió en el año de 1876, la cual fue enviada por Alexander Graham Bell, esta primera transmisión de voz se la hizo mediante un circuito de generación de llamada (*ring-down*), el cual hace referencia a que no es necesario una marcación sino únicamente se trata de un cable físico conectado entre dos dispositivos, es decir que no existe un proceso de timbrado, sino que ambas personas levantaron el teléfono, este método de transmisión de voz requería la existencia de un cable físico entre cada punto donde el usuario quiera realizar la llamada.

Debido al costo y la gran cantidad de líneas requeridas para tener acceso al teléfono, un mecanismo fue desarrollado con el fin de ocupar un cable conectado a dicho dispositivo llamado switch, el cual se encontraba ubicado en una oficina central. Al comienzo un operador realizaba la tarea de switch, el operador preguntaba al usuario hacia donde quiere llamar y luego manualmente realizaba una conexión entre los dos usuarios. Con el pasar del tiempo se reemplazaría a dicho operador con swiths electrónicos, los cuales se encargarían de direccionar la llamada[5].

La manera en la que los humanos nos comunicamos al momento de hablar es de



forma analógica, y de igual manera la telefonía comenzó basada en una infraestructura analógica, es decir que la información enviada, en este caso la voz, es un conjunto de amplitud y del tiempo. Dentro de las redes de telefonía analógica es necesario usar amplificadores, los cuales elevan la amplitud de la voz, y además se debe tomar en cuenta que debido a la estática introducida en la red, se produce un ruido de línea. Dicho ruido de línea viaja igual con la voz, y en caso de que la voz se amplifique, el ruido de línea también se amplificará. El número de amplificadores usados depende de cuan alejados nos encontremos de la central, esto podría ocasionar que se eleve el ruido de línea a un punto en el que se distorsione la voz.

La red de telefonía actualmente utilizan [PCM](#), donde el ruido de línea es menor debido a que los repetidores no amplifican la señal sino más bien la limpian y la dejan en su forma original. Esto es posible hacerlo ya que solamente se trata de 1s y 0s, y lo que se hace es regenerar un 1 o un 0. Por tanto la señal resultante se mantiene libre de ruido.

Las señales digitales ofrecen una facilidad para multicanalizar las señales, fácil señalización, baja razón señal-ruido entre otras ventajas sobre las señales analógicas. Si comparamos la transmisión de voz entre analógico y digital, se puede ver que dentro de una [Red Telefónica Pública Conmutada \(PSTN\)](#) es necesario el uso de amplificadores que mejoren la señal, pero dichos elementos elevan el ruido de línea, lo que puede ocasionar distorsión en la señal. Mientras que en una red digital el procedimiento es regenerar un 1 o un 0, sin que el ruido de línea afecte la señal.

Con el surgimiento de las redes de computadoras, el intercambio de datos resultó ser viable y seguro, con lo que poco a poco la demanda fue incrementando, y no se tardó en lograr simular una red de telefonía entre computadoras, enviando paquetes de datos de voz, llegó a un punto en el que por la red viajaban grandes cantidades de datos multimedia (audio, vídeo, texto) a una buena tasa de transmisión. Finalmente se pudo llegar a un punto en el que cualquier ordenador tenía la capacidad de soportar [VoIP](#), ya que los mismos contaban con tarjetas de sonido.[\[6\]](#)

En los 90 los usuarios de Internet crecían exponencialmente, en aquel tiempo la conexión se realizaba mediante la línea telefónica y un modem, entonces cuál sería el objetivo de enviar la voz digitalizada por Internet, si para el acceso se usaba la línea telefónica, y se requería un computador con tarjeta de sonido. En el año de 1989 Alon Cohen junto a Lior Haramaty fundaron la empresa Vocaltec y para el año de



1995 la empresa salió al mercado con el primer software de teléfono llamado Internet Phone, luego de unos meses aparecería la competencia con CU-SeeMe. Internet Phone funcionaba solamente entre usuarios con dicho software y además que su computador contaba con tarjeta de audio, altavoz y micrófono. Esto y la mala calidad de la llamada hizo que los usuarios no tomaran a Internet Phone como una alternativa viable a la telefonía tradicional, no obstante ayudó a mantener una posibilidad a futuro para la transmisión de voz sobre Internet.

En 1996 fue fundada Net2Phone, la primera empresa que ofreció comunicaciones de PC a teléfonos convencionales. En este mismo año la empresa Telecom Finland fue la primera empresa de telefonía tradicional en ofrecer [VoIP](#) para comunicarse entre computadoras usando el software de Vocaltec. Un año después Deutsche Telekom lanzó al mercado un servicio llamado T-NetCall, el cual comunicaba a teléfonos mediante Internet.

En 1996 apareció en el mercado NetMeeting cuyo propietario era Microsoft, permitía realizar comunicaciones de voz de computador a computador. Para 2001 cambiaría el nombre a Messenger. En 1998, fabricantes como, Cisco o Lucent, comenzaron a fabricar los primeros routers y Gateways que permitían la comunicación de computador a teléfono convencional ([PSTN](#)) y viceversa. En 1999 la empresa Cisco vende sus primeras plataformas corporativas para [VoIP](#), principalmente utilizaban el protocolo de señalización H323.

En el año 2000 el estudiante Mark Spencer de la Universidad de Auburn crea Asterisk, la primera central telefónica basada en Linux con código fuente abierto. En 2001 Vonage ofrece [VoIP](#) a empresas, y desde entonces servicios de [VoIP](#) han crecido en el sector empresarial. Para el año 2003 nace Skype de la mano del danés Janus Friis y el sueco Niklas Zennström, el programa permite realizar llamadas gratuitas entre computadores y a un costo local entre el computador y el teléfono fijo. Skype se caracteriza por utilizar un protocolo propietario que permite la compresión para mejorar la calidad de la voz.

Con el paso del tiempo han ido apareciendo tanto servidores como clientes que permiten al usuario comunicarse con cualquier teléfono fijo usando un softphone por parte del cliente, y el servidor por parte de la empresa de telefonía local. [7]

2.2. Digitalización de la Voz

Para que una señal analógica, como la voz, la cual es continua en tiempo y amplitud, pueda ser digitalizada, es necesario que dicho proceso atraviere por tres etapas como lo son: el muestreo, cuantización y finalmente la codificación.



Figura 2.1: Diagrama de Bloques Digitalización de la Voz

2.2.1. Muestreo y Teorema de Muestreo

La etapa del muestreo consiste en adquirir muestras de la señal analógica a digitalizar en determinados instantes de tiempo, es decir que se discretiza a la señal en el tiempo. Es necesario conocer que la frecuencia con la que se tomen las muestras debe cumplir el Teorema de Muestreo, para garantizar que la señal original pueda ser recuperada. En las Figuras 2.2 y 2.3 se puede observar la señal analógica y la muestreada respectivamente.

El teorema de muestreo establece que una señal $x(t)$ cuya máxima frecuencia es f_m , debe ser muestreada a una frecuencia de muestreo f_s de por lo menos el doble de la máxima frecuencia de la señal a muestrear.

$$f_s \geq 2f_m$$

La tasa de muestreo $f_s = 2f_m$ es también conocida como la tasa de Nyquist. Dicho criterio es teóricamente la condición suficiente para que una señal analógica pueda ser reconstruida correctamente a partir de pulsos discretos uniformemente espaciados. En el momento en que se muestrea una señal, se produce un espectro periódico cuya frecuencia central es igual a la frecuencia de muestreo. El espectro de la señal muestreada es igual al espectro de la señal original, además dicho espectro se repite en múltiplos de f_s . En caso de no cumplir el teorema, los componentes espectrales se superponen y a este fenómeno se conoce como aliasing. Para la voz humana, despreciando sonidos musicales, la frecuencia varía entre 300 Hz y 3400 Hz, para telefonía se ha establecido una frecuencia de muestreo de 8 KHz (8000 muestras/s).

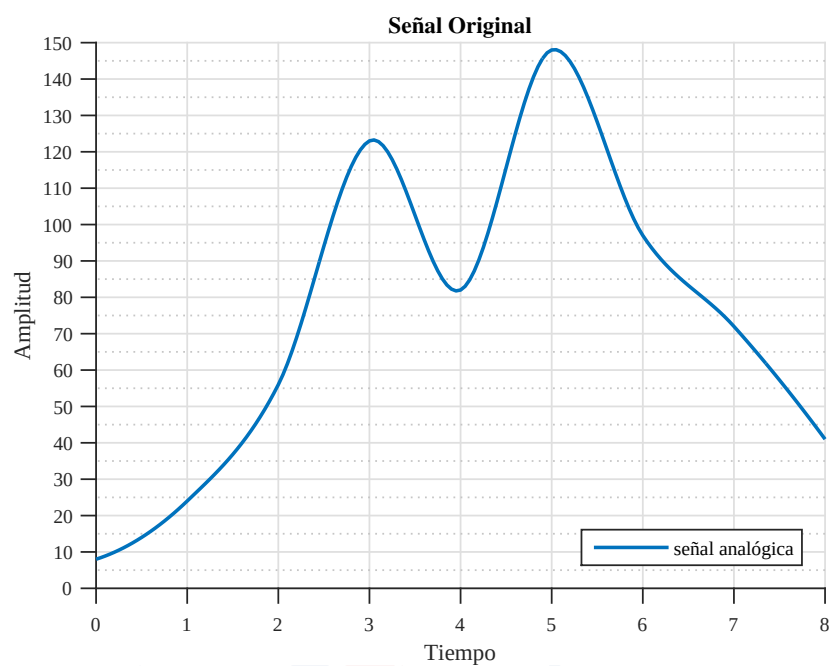


Figura 2.2: Señal Analógica

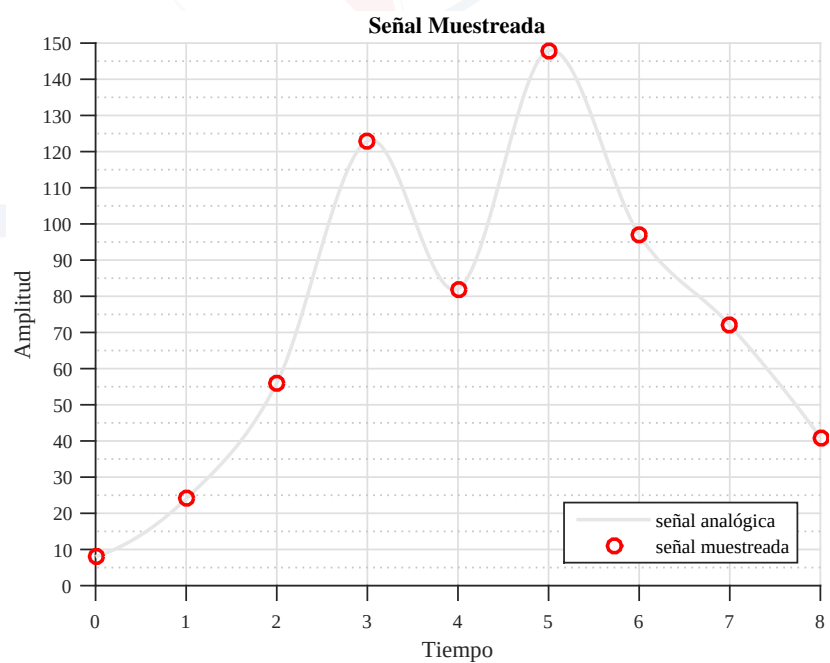


Figura 2.3: Señal Muestreada

2.2.2. Cuantificación

Las señales analógicas (continuas en tiempo y amplitud) pueden tomar cualquier valor dentro de un rango continuo de posibles valores, es decir podemos encontrar un número infinito de valores tanto en tiempo como en amplitud. En el caso del tiempo se realiza el muestreo de la señal con lo que se discretiza el mismo, para la amplitud se realiza un procedimiento similar, es decir que por cada muestra de la señal analógica se asignará un determinado valor de amplitud más cercano a su valor original de entre los valores discretos predefinidos, el mencionado valor asignado se conoce como nivel de cuantificación. Al proceso resultante se le conoce como cuantificación. Se debe tener en cuenta que todas las muestras que se encuentren dentro de un mismo intervalo de cuantificación, les corresponde un único nivel de cuantificación.

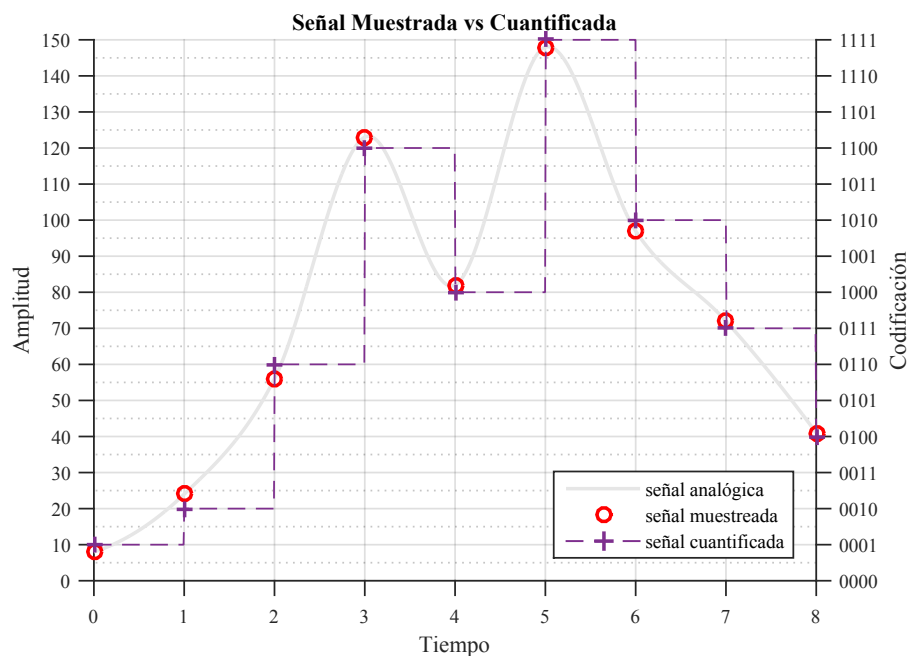


Figura 2.4: Señal Cuantificada vs Señal Muestreada

La señal cuantificada resulta estar algo distorsionada respecto a la señal analógica debido a las aproximaciones que se realiza para que la señal cuantificada se encuentre en los niveles de cuantificación, a esto se le conoce como ruido o error de cuantificación. Dicho error $e(n)$ estaría dado por la diferencia entre la amplitud de la muestra y su correspondiente nivel de cuantificación.

Cuantificación Uniforme.- En la cuantificación uniforme la distancia entre los niveles de cuantificación es siempre la misma, es decir los intervalos son uniformes para todo el rango de amplitudes de la señal. En esta cuantificación no se toma en cuenta la naturaleza de la señal a cuantificar, es decir, si se trata de señales pequeñas que varíen en un mismo intervalo se perderá información puesto que todas resultarán en un mismo nivel de cuantificación. Esto se puede solucionar incrementando el número de niveles de cuantificación, con lo que disminuirá el ruido y no se perderá información, pero se requerirá un mayor número de bits para cada nivel y por tanto mayor ancho de banda.

Cuantificación No Uniforme.- La cuantificación no uniforme es usada con el fin de reducir el ruido de cuantificación asignando intervalos de cuantificación pequeños a niveles de señal de menor amplitud, e intervalos más grandes para niveles de amplitud mayor, así se obtiene mayor resolución para señales de baja amplitud manteniendo el ancho de banda. Dentro de los cuantificadores no uniformes se encuentran los de tipo logarítmico, como son los algoritmos de Ley A y de Ley μ , los cuales están especificados en la recomendación de la ITU-T G711 para la telefonía digital. Estos algoritmos son usados principalmente para codificar la voz humana, debido a que las señales de voz están formadas en su mayor parte por amplitudes pequeñas, mismas que son las más significativas y de mayor probabilidad para la percepción del habla, mientras que las amplitudes grandes no son muy probables. Por lo tanto, si proporcionamos mayor número de niveles de cuantificación a señales de menor amplitud y menos niveles de cuantificación a señales de mayor amplitud, como resultado lograremos, mayor resolución, error de cuantificación inferior, y por ende una relación *Relación Señal a Ruido (SNR)* superior a la que obtendríamos si aplicamos directamente una cuantificación uniforme. Para lograr esto los algoritmos utilizan un proceso de compresión y expansión (*companding*), en donde las amplitudes pequeñas de la señal de audio son expandidas y las amplitudes más elevadas son comprimidas, para en un siguiente paso realizar una cuantificación uniforme. El algoritmo Ley A (alaw) es usado en Europa, África y Sudamérica, y matemáticamente puede ser representado por la siguiente ecuación.

$$y = \begin{cases} y_{max} \frac{A \left[\frac{|x|}{x_{max}} \right]}{1 + \log_e A} \operatorname{sgn}(x) & 0 \leq \frac{|x|}{x_{max}} \leq \frac{1}{A} \\ y_{max} \frac{1 + \log_e \left[A \left(\frac{|x|}{x_{max}} \right) \right]}{1 + \log_e A} \operatorname{sgn}(x) & \frac{1}{A} \leq \frac{|x|}{x_{max}} \leq 1 \end{cases}$$

Donde la la entrada dada seria x y el valor estándar para A es 87.6 .

Por otra parte el algoritmo Ley μ (ulaw) es utilizado en Estados Unidos, Japón y Canadá y matemáticamente puede expresarse por la siguiente ecuación.

$$y = y_{max} \frac{\log_e \left[1 + \mu \left(\frac{|x|}{x_{max}} \right) \right]}{\log_e (1 + \mu)} \operatorname{sgn}(x)$$

Donde el valor estándar para μ es 255.

2.2.3. Codificación

Esta etapa consiste en asignar una palabra binaria a cada nivel de cuantificación, es decir, la señal analógica, una vez muestreada y cuantificada en L niveles, se ponderará una palabra de n bits por cada nivel de cuantificación, donde $n = \log_2 L$

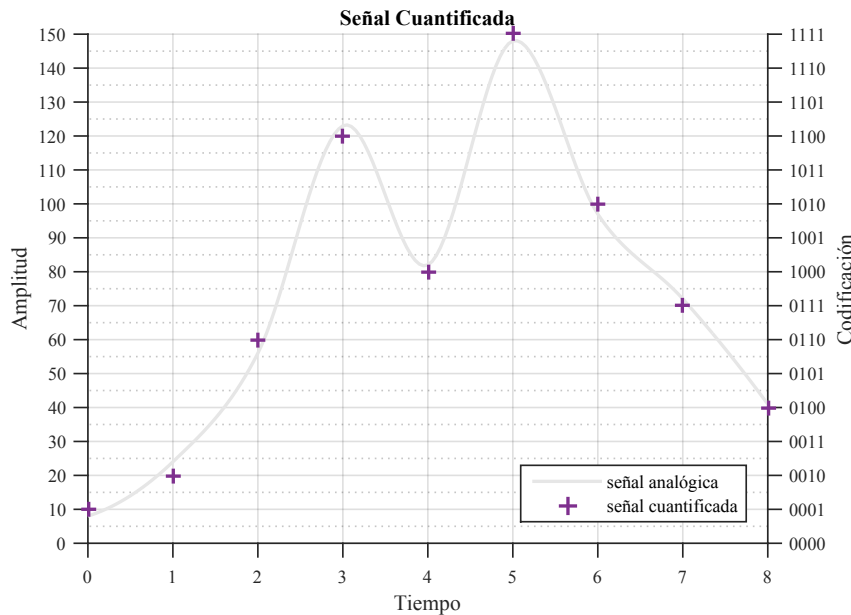


Figura 2.5: Señal Cuantificada

Modulación por Pulsos Codificados PCM.- Es la etapa final dentro de la conversión analógico-digital, donde la información, que en primera instancia se encontraba muestreada y posteriormente cuantificada, sea representada por una palabra o secuencia de bits. En sistemas telefónicos cada muestra PCM se codifica usando 8 bits, para ello se emplea una frecuencia de muestreo de 8KHz, y 256 niveles

de cuantificación. En la Figura 2.5 se puede observar que existen 16 niveles de cuantificación, lo que da una palabra de 4 bits/muestra, luego se representa en 1s y 0s lo que da como resultado la señal PCM que representa la señal analógica. [8][9]

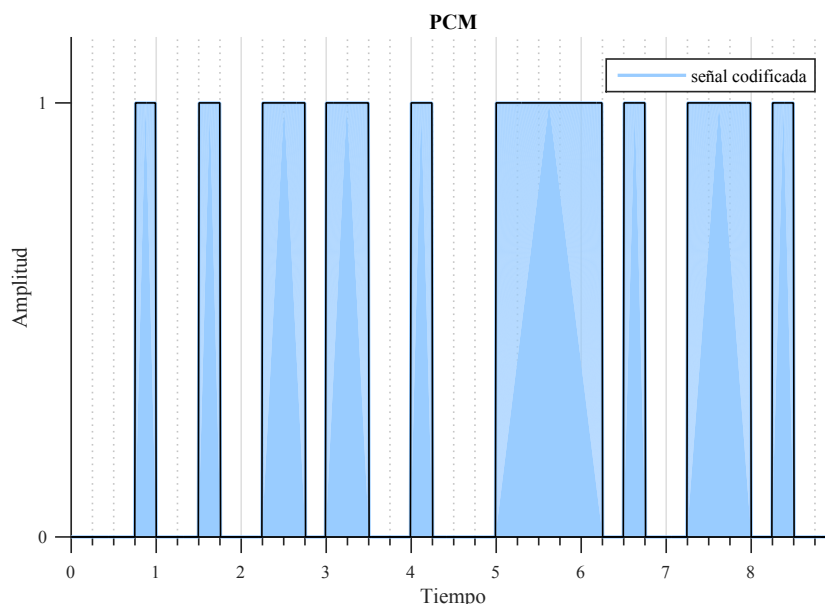


Figura 2.6: Señal Codificada PCM

2.3. VoIP vs Telefonía IP

La tecnología de VoIP o *Voice Over Internet Protocol* por sus siglas en inglés, permite brindar un servicio de telefonía a través de una plataforma de Internet o una red de datos, dicho servicio es denominado como Telefonía IP. La ventaja de tener un servicio “básico” sobre una plataforma de Internet frente a la forma convencional de brindar el servicio (*conmutación de circuitos en una red analógica*), es su distribución a través de una red de datos y que puede ser compartido con otros servicios. Debe quedar claro que VoIP es una tecnología como tal, mientras que Telefonía IP es un servicio que emplea VoIP.

El paradigma actual referente a la distribución de servicios de telecomunicaciones hacia los usuarios, se orienta a la convergencia de estos servicios en una sola plataforma, el impulso clave para lograr esta convergencia de servicios, es la evolución de redes



basadas en circuitos a redes basadas en paquetes que utilizan Protocolo de Internet *Protocolo de Internet* (IP) [10], lo que actualmente se denomina *Redes de Nueva Generación* (NGN) o Next Generation Networks por sus siglas en inglés. La ventaja de este enfoque es la diversidad de contenidos o servicios que se pueden brindar al usuario empleando una misma plataforma “Internet”.

La convergencia de servicios no es un planteamiento nuevo o que se encuentre actualmente de moda, la convergencia industrial y regulatoria ha sido continua a lo largo de la historia de las telecomunicaciones. La *Unión Internacional de Telecomunicaciones* (ITU) la define como la “evolución coordinada de redes que antes eran independientes hacia una uniformidad que permita el soporte común de servicios y aplicaciones” [10]. La masificación de Internet permite que múltiples servicios y contenidos como TV, imágenes, texto, datos, voz, entre otros, puedan ser accedidos desde los hogares o redes móviles a través de una conexión a Internet, desde este punto de vista es cuestión de tiempo para que llamadas convencionales se realicen a través de este, y que el servicio sea aceptado por el usuario, no obstante es necesario que las redes de datos de los proveedores de servicios de Internet puedan garantizar la calidad y disponibilidad del servicio de forma constante.

La tecnología de *VoIP* al permitir transportar señales de audio analógicas, previamente digitalizadas, hacia una dirección *IP* de destino, empleando como medio de comunicación una red de datos o Internet, transforma una conexión de Internet en un servicio de llamadas gratuitas, quitando del medio las líneas convencionales de telefonía pública. No obstante, esto no siempre es posible, para garantizar la disponibilidad del servicio se requiere previamente del establecimiento de una red privada de datos y contar con acceso a la misma. Éste es un escenario que grandes empresas son capaces de afrontar, por ejemplo, cuando se establece una red privada de datos para tener dos o más sucursales conectadas, es factible implementar un servicio de Telefonía *IP* para cruzar llamadas entre las mismas. No obstante el amplio crecimiento de las conexiones de banda ancha y sus relativos costos bajos, conllevan a que las operadoras empleen VoIP sin que el usuario se percate, tal es el caso en que esta tecnología resulta viable para brindar servicio de telefonía de larga distancia, así las operadoras reducen costos de infraestructura, empleando como medio de comunicación una conexión a Internet de banda ancha, este enfoque fusiona dos tecnologías con paradigmas de funcionamiento diferentes y marcados en un solo medio de comunicación, las antiguas líneas de conmutación de circuitos que emplea la telefonía convencional con la tecnología de *VoIP* para brindar servicio de Telefonía IP [11]. Por lo tanto, el enfoque que ofrece la convergencia

de servicios de telecomunicaciones, sentencia indirectamente, a que en un futuro las líneas convencionales de telefonía basada en circuitos desaparezcan por completo, y que el servicio de telefonía convencional sea reemplazado por un servicio de telefonía IP basado en VoIP, ofrecido como un servicio más, dentro de un plan de Internet ofrecido por el proveedor.

La telefonía convencional se basa en conmutación de circuitos, un sistema muy simple pero poco eficiente, cuando se realiza una llamada se establece un circuito fijo que conecta dos puntos, este circuito es mantenido durante toda la duración de la llamada y las señales son transmitidas en ambas direcciones, en el transcurso de la llamada, el circuito que se emplea para la misma no puede ser usado para cursar una llamada nueva hasta que este sea liberado, es decir, hasta que la llamada en curso haya terminado, este es el esquema básico de la telefonía convencional. Para entender el funcionamiento de una comunicación basada en Telefonía IP, primero se definirá como se establece la comunicación en un esquema de telefonía convencional, comparado con el establecimiento de una llamada con un servicio de VoIP [11].

2.3.1. Establecimiento de una llamada en telefonía convencional

1. Se levanta el auricular del teléfono y se escucha el tono de marcado (tono de señalización). El tono de marcado indica al usuario que está en línea con la central telefónica, y que está disponible para recibir una llamada.
2. Se marca el número de teléfono al que se quiere llamar. En este instante, el número marcado es transmitido a la central telefónica en forma de tonos a través de la línea de teléfono.
3. En la central telefónica a través de uno o varios conmutadores, la llamada es dirigida a la línea de teléfono correspondiente al número marcado.
4. En el punto de destino de la llamada, el teléfono timbra indicando que se está dando una llamada. En este momento se ha establecido un circuito entre ambos teléfonos.
5. Se levanta el auricular del teléfono de destino y se establece la llamada, la conexión abre el circuito entre ambos puntos.
6. Cuando se termina de hablar, se cuelga el teléfono e inmediatamente el circuito es cerrado, se libera la línea y todas las líneas que intervinieron en la conmutación.

2.3.2. Establecimiento de una llamada mediante VoIP.

Utilizando **VoIP** no existe solo una sola forma de realizar una llamada, existe distintas opciones que nos permite esta tecnología, por ejemplo:

- **Adaptador de Teléfono Analógico (ATA)**: Es la forma más simple para establecer una llamada sobre **IP**. Este adaptador permite conectar teléfonos comunes (de los que utilizamos en la telefonía convencional) a una computadora o directamente a una red y utilizarlos con **VoIP**. El adaptador **ATA** es básicamente un convertidor de señal analógica a señal digital, toma la señal de la línea de teléfono tradicional y la convierte en datos digitales listos para ser transmitidos a través de una red de datos o directamente hacia Internet.
- **Teléfonos IP (Hardphones)**: Estos teléfonos a primera vista se ven como teléfonos convencionales, con un tubo, una base y cables. Sin embargo, los teléfonos IP en lugar de tener un conector RJ-11 para conectar a las líneas de teléfono convencional estos vienen con un conector RJ-45 para conectar directamente al router de la red y tienen todo el hardware y software necesario para manejar correctamente las llamadas **VoIP**.
- **Computadora a Computadora**: Esta es la manera más fácil de hacer uso del servicio de telefonía IP, todo lo que se necesita es un micrófono, parlantes y tarjeta de sonido, además de una conexión a Internet preferentemente de banda ancha. Exceptuando los costos del servicio de Internet, sin importar las distancias, usualmente no existe cargo alguno por este tipo de comunicaciones **VoIP** entre computadora y computadora.

Considerando que se tiene dos teléfonos analógicos conectados a través de un adaptador **ATA**, el proceso para realizar una llamada utilizando VoIP es el siguiente:

1. Se levanta el auricular del teléfono, en este instante el teléfono envía una señal al **ATA**.
2. El **ATA** recibe la señal del teléfono y en respuesta reenvía al teléfono un tono de señalización, con un tono constante indica que existe conexión a Internet mientras que con un tono entrecortado indica que no hay conexión a Internet.
3. Se marca el número de teléfono al que se quiere llamar, el número es enviado analógicamente al **ATA** empleando tonos, el **ATA** recibe los tonos, los digitaliza y almacena temporalmente el número de teléfono.

4. El [ATA](#) transforma los datos del número fijo en paquetes y éste es enviado al proveedor de Telefonía IP, donde este revisa que los datos enviados se encuentren en un formato válido.
5. El proveedor de servicio de Telefonía IP analiza a quien pertenece el número e inmediatamente lo transforma en una dirección IP, que apuntará al [ATA](#) de destino de la llamada.
6. El proveedor interconecta ambos puntos de la llamada, al otro extremo, en el lado que se recibe la llamada, el [ATA](#) conectado al teléfono detectará que se está dando una llamada entrante, en ese momento enviará una señal al teléfono al que está conectado haciendo que este timbre.
7. Cuando se levanta el auricular del teléfono receptor, inmediatamente la llamada es establecida, es decir, ambos teléfonos están conectados a través de una infraestructura de Internet que tiene la capacidad de enviar y recibir paquetes de voz. Cada sistema debe manejar el mismo protocolo para poder comunicarse.
8. Durante de la comunicación, ambos sistemas envían y reciben paquetes entre sí, cada sistema implementa dos canales, uno de subida y otro de bajada.
9. Cuando se cuelga el auricular del teléfono inmediatamente la llamada finaliza, en ese momento el teléfono envía una señal al [ATA](#) y se cierra el circuito.
10. Cuando el [ATA](#) recibe la señal de que se ha colgado el teléfono, el [ATA](#) notifica al proveedor de Telefonía IP que la llamada ha terminado.

Actualmente la gran mayoría de operadoras de telefonía fija disponen de una cantidad considerable de tecnología de VoIP dentro de su red de servicio de telefonía fija, sin que el usuario sepa que está haciendo uso de una red híbrida compuesta de varias tecnologías para lograr establecer una llamada. Esta combinación de tecnología se debe a un estado de migración en el que se encuentran la mayoría de empresas de telefonía, hacia una tecnología más eficiente y con mayores prestaciones, como la unificación de varios servicios a través de una sola tecnología, por ejemplo, servicios 3 play o 4 play en los que estaría incluido el servicio de Telefonía IP y otros servicios más usando únicamente una red de datos o acceso a Internet, con todas las ventajas que conlleva una red de conmutación de paquetes frente a una red de conmutación de circuitos, tales como calidad del servicio, disponibilidad y costos del mismo.

A comienzos de la década de 1960, cuando la telefonía convencional estaba dando sus primeros pasos como un servicio hacia el público, cada llamada debía disponer de

un cable dedicado que conectara en todo momento ambos extremos de la comunicación [11]. Por ejemplo, si una persona ubicada en Italia requería llamar a otra persona ubicada en EEUU, la operadora debía realizar una conexión de cables a lo largo del recorrido de la llamada para establecer un circuito físico que sirva de camino entre los dos extremos de la llamada, durante el tiempo que dure la misma, lo que hacía que una llamada de larga distancia sea muy cara puesto que el circuito establecido no se podría liberar hasta que se termine la llamada.

No obstante, hoy en día el establecimiento de una llamada telefónica de carácter local, regional, nacional o internacional son mucho más eficientes para las empresas, lo que conlleva beneficios tanto para el cliente como para la empresa de telefonía, por ejemplo, el costo de operación en la realización de una llamada se ve considerablemente reducido, lo que significa que para el cliente el establecimiento de una llamada tendrá menos costo, un aspecto al que el cliente es muy sensible. Esto se logra gracias a la tecnología en sí, en VoIP, las voces son digitalizadas, entramadas y transportadas junto a muchas otras a través de un medio o varios medios de comunicación, por ejemplo, a través de un cable de fibra óptica en la mayoría del trayecto conjuntamente con un tramo de cobre para última milla, en donde sigue existiendo un cable dedicado que llega hasta nuestro domicilio. En este esquema una llamada es transmitida a una tasa full duplex de 64kbps, con un total de transmisión de 128kbps (64kbps de subida y 64kbps de bajada), lo que significa una transmisión de 16KB por cada segundo que el circuito está abierto, 960KB por cada minuto que el circuito está abierto. Entonces, en una llamada cuya duración haya sido de 10 minutos, en total se habrá transmitido 9,600KB, lo que es aproximadamente 9MB. No obstante, en una llamada típica, mucha de esta información es mal gastada.

Un escenario común es cuando se ha establecido una comunicación a través de una llamada telefónica y dos personas inician la conversación, una parte se encuentra hablando mientras que la otra está escuchando, lo que significa que solo la mitad del tiempo existe información útil, por lo tanto, solo la mitad de la conexión se encuentra en uso en un momento dado. Basado en esto, podemos deducir que se podría reducir la cantidad de información justo a la mitad, aproximadamente 4,7MB manteniendo la misma calidad de comunicación.

Además, buena parte del tiempo en una conversación es tiempo muerto, tiempo en el que ninguna de las dos partes habla. Si se remueve aquellos lapsos de tiempo muerto, la cantidad de información sería aún menos. En una llamada utilizando VoIP,

lo que se hace es enviar paquetes de voz solo en los momentos que se produce ruido, lo que se podría interpretar que se trata cuando alguien se encuentra hablando, y se omite la transmisión de paquetes cuando no se detecta cierto nivel de ruido. Esa es la base del intercambio de paquetes, la alternativa a conmutación de paquetes. Mientras que la conmutación de paquetes mantiene la conexión abierta y constante el tiempo que dure la llamada, el intercambio de paquetes que utiliza la Telefonía IP, solo abre una pequeña conexión, suficientemente extensa para enviar una pequeña porción de información llamada paquete, de un sistema a otro el intercambio de paquetes funciona así:

- El equipo de VoIP que envía la información la divide en pequeños paquetes, con una dirección en cada uno indicando a los dispositivos de red el destino de los mismos.
- Cada paquete contiene una parte de la información de voz que se está enviando.
- El equipo de VoIP envía un paquete al router más cercano e inmediatamente lo elimina de la memoria. Este router envía el paquete a otro router que se encuentre más cerca del destino y se repite el proceso sucesivamente hasta que el paquete llegue a su destino.
- Del otro lado de la llamada, cuando el equipo de VoIP recibe los paquetes, usa las instrucciones contenidas en los paquetes para reconstruir la información a su estado original.

El intercambio de paquetes es un método muy eficiente ya que deja a la red enviar los paquetes a lo largo de las rutas menos congestionadas y libera a los dispositivos finales de forma que estos pueden aceptar información proveniente de otros dispositivos.

2.4. Ventajas de la Telefonía IP

El costo de la comunicación es la principal ventaja para el cliente, una llamada utilizando VoIP es en la mayoría de los casos mucho más barata que su equivalente en telefonía convencional. Esto es básicamente debido a que se utiliza la misma red para la transmisión de datos y voz, la telefonía convencional tiene costos fijos que la telefonía IP no tiene, de ahí que esta es más barata. Usualmente para una llamada entre dos teléfonos IP, la llamada es gratuita, cuando se realiza una llamada de un teléfono IP a un teléfono convencional el costo corre a cargo del teléfono convencional [11].

La tecnología de **VoIP** permite realizar una llamada desde cualquier lado, teniendo en cuenta que lo mínimo que se requiere es un teléfono IP y una conexión a Internet. Dado que los teléfonos IP transmiten su información a través de Internet, estos pueden ser administrados por su proveedor desde cualquier lugar donde exista una conexión. Esto es una ventaja para las personas que suelen viajar mucho, estas personas pueden llevar su teléfono consigo siempre teniendo acceso a su servicio de telefonía IP.

La mayoría de los proveedores de VoIP pueden entregar características por las cuales las operadoras de telefonía convencional cobran tarifas aparte. Un servicio de VoIP incluye:

- Identificación de llamadas.
- Servicio de llamadas en espera
- Servicio de transferencia de llamadas
- Repetir llamada
- Devolver llamada
- Llamada de 3 líneas (three-way calling).

En base al servicio de identificación de llamadas existen también características avanzadas referentes a la manera en que las llamadas de un teléfono en particular son respondidas. Por ejemplo, con una misma llamada en Telefonía IP se puede:

- Desviar la llamada a un teléfono particular
- Enviar la llamada directamente al correo de voz
- Dar a la llamada una señal de ocupado.
- Mostrar un mensaje de fuera de servicio

2.5. Desventajas de la Telefonía IP

Aun hoy en día existen problemas en la utilización de **VoIP**, queda claro que estos problemas son producto de limitaciones tecnológicas y se verán solucionadas en un corto plazo por la constante evolución de la tecnología y la actualización de las redes actuales de telecomunicaciones a redes de nueva generación, sin embargo, algunas de desventajas todavía persisten y se enumeran a continuación [11].

- VoIP requiere de una conexión de banda ancha. Aun hoy en día, con la constante expansión que están sufriendo las conexiones de banda ancha aún hay hogares que no disponen de una conexión a Internet, o la misma puede no cumplir con los



requerimientos de VoIP, este tipo de conectividad no es suficiente para mantener una conversación fluida. Sin embargo, este problema se verá solucionado con el paso del tiempo por el sostenido crecimiento de las conexiones de banda ancha.

- VoIP requiere de una conexión eléctrica. En caso de un corte eléctrico a diferencia de los teléfonos VoIP, los equipos de la telefonía convencional siguen funcionando, excepto que se trate de teléfonos inalámbricos. Esto es así porque el cable telefónico es todo lo que un teléfono convencional necesita para funcionar.
- Llamadas al 911 o servicios de Emergencia. Estas también son un problema con un sistema de telefonía VoIP. Como se sabe, la Telefonía IP utiliza direcciones IP para identificar un número telefónico determinado, el problema es que no existe forma de asociar una dirección IP a un área geográfica, como cada ubicación geográfica tiene un número de emergencias en particular no es posible hacer una relación entre un número telefónico y su correspondiente sección en el 911. Para arreglar esto quizás en un futuro se podría incorporar información geográfica dentro de los paquetes de transmisión del VoIP.
- Dado que VOIP utiliza una conexión de red la calidad del servicio se ve afectado por la calidad de esta línea de datos, esto quiere decir que la calidad de una conexión VoIP se puede ver afectada por problemas como la alta latencia (tiempo de respuesta) o la pérdida de paquetes. Las conversaciones telefónicas se pueden ver distorsionadas o incluso cortadas por este tipo de problemas. Es indispensable para establecer conversaciones VoIP satisfactorias contar con una cierta estabilidad y calidad en la línea de datos.
- VoIP es susceptible a virus, gusanos y hacking, a pesar de que esto es muy raro tener un inconveniente de estos, no obstante, los desarrolladores de VoIP tiene una capa de encriptación de datos para solucionar este tipo de problemas.
- En los casos en que se utilice un softphone, la calidad de la comunicación VoIP se puede ver afectada por la PC, Tablet o Smartphone, por ejemplo, si realizamos una llamada y en un determinado momento se abre un programa que utiliza el 100 % de la capacidad de nuestro CPU, en este caso crítico la calidad de la comunicación VoIP se puede ver comprometida debido a que el procesador se encuentra trabajando a tiempo completo, por eso, es recomendable utilizar un buen equipo para el uso de VoIP.

2.6. Calidad de Servicio

Al tratar el tema de *Calidad de Servicio (QoS)* dentro de *VoIP*, es necesario compararlo con la calidad de servicio de los sistemas telefónicos tradicionales. Existen degradaciones en la *QoS* debidas a elementos propios de las Redes de *VoIP*, la cual puede verse afectada debido a pérdida de paquetes, retrasos ,eco y jitter, por tanto afecta de manera directa a la *Calidad de Experiencia (QoE)* de usuario. Los problemas de *QoS* en *VoIP* se producen por el funcionamiento intrínseco de las redes IP, que se basan en conmutación de paquetes, por lo que la información no siempre se transmite empleando la misma ruta, generando perdida de paquetes o jitter, además las comunicaciones debe ser en tiempo real y esto se verá afectado por retrasos o eco.

Con el fin de mejorar la calidad de servicio, se opta por disminuir el ancho de banda utilizado, una forma de hacerlo es con supresión de silencios, lo que hace que en los momentos de silencio no se envíen paquetes, a más de esto, utilizando compresión de cabeceras. Con el fin de solucionar este tipo de problemas es necesario analizar los servicios diferenciados (*DiffServ*) ya que proporcionan un método que intenta garantizar la calidad de servicio en redes de gran tamaño, este sistema permite que cada dispositivo de red tenga la posibilidad de manejar los paquetes individualmente. Los servicios diferenciados utilizan 6 bits en la cabecera IP, este bloque de bits se conoce como *Servicios Diferenciados deCodigo Punto (DSCP)*. Los servicios para cada *DSCP* son los siguientes: [12][13][14]

- *Envio Seguro (AF)*: AF permite al operador del servicio la posibilidad de garantizar la entrega de paquetes siempre que el tráfico de la red no exceda la tasa de suscripción. Brinda un trato preferente a cada paquete según los valores de *DSCP*, si son altos, tendrá una mayor prioridad en el tráfico, con lo que se disminuye la posibilidad de ser eliminado por congestión en la red.
- *Best Effort (BE)*: BE no posee prioridad alguna para ningún tipo de servicio, su objetivo es enviar los paquetes de la mejor manera posible, este método no garantiza que los paquetes lleguen a su destino, una forma de entender este método es que en un determinado momento todos los usuarios reciben el mejor servicio posible, lo que significa que obtendrán distintos anchos de banda y tiempos de respuesta de acuerdo al tráfico en la red.
- *Envio Acelerado (EF)*: EF posee características de bajo retardo, baja pérdida de paquetes y un bajo jitter, lo que le hace ideal para ofrecer servicios de voz, video

y algunos otros en tiempo real. [EF](#) da prioridad al tráfico de colas de paquetes sobre el resto de clases de tráfico. Es utilizada para dar el mayor servicio, por ende, es la que brinda más garantías.

2.6.1. Ruido

Uno de los grandes factores que afectan la calidad es el ruido. A diferencia de la red telefónica tradicional, [VoIP](#) introduce nuevos tipos de ruido que afectan la percepción del sonido, Ver Tabla 2.1, dichos tipos de ruido pueden ser momentáneos, como pequeñas ráfagas o pérdida de paquetes, o permanentes, como la distorsión en la transcodificación, que ocurre cuando se cambia de un codec a otro. Cuando la señal es afectada por el ruido se dice que esta distorsionada. La distorsión puede ser aditiva, es decir, incrementa la amplitud de la señal y puede darse por ruido de fondo y amplificación, o sustractiva, que disminuye la amplitud originándose por pérdidas de la señal y atenuación.[14]

Aplicación	Ruido de Fondo		Sobremodulación	
Trasporte	Distorsión	Distorsión por Transcodificación		
Red	Amplificación	Perdida de Paquetes	Jitter	Latencia
Enlace de Datos	Atenuación de			
Física	la Señal	Interferencia Eléctrica (Estática)		

Tabla 2.1: Fuentes de Ruido que ocurren en capas del modelo OSI

2.6.2. Pérdida de Paquetes

Dentro de la [PSTN](#) para establecer una comunicación les necesario asignar un canal fijo por cada llamada, el cual es estable, seguro y permanece activo el tiempo que dure la llamada. En las redes de datos, puesto que están basadas en conmutación de paquetes, las transmisiones en tiempo real utilizan [Protocolo de Datagrama de Usuario \(UDP\)](#), protocolo no orientado a la conexión, y por lo tanto, si se produce pérdida de paquetes estos no son reenviados, además los paquetes pueden ser descartados si no llegan a tiempo al receptor.

La pérdida de paquetes se debe a una Red de baja calidad o congestionada, lo que genera un [Tasa de Error de Bit \(BER\)](#) elevado. La pérdida de paquetes máxima admitida para que la comunicación no se vea afectada deber ser inferior al 1 % y depende en gran medida del códec utilizado, si el porcentaje de pérdida es pequeño, entonces la degradación de la voz también. Un método para solucionar la pérdida de paquetes en

redes congestionadas o de baja velocidad es evitar transmitir los silencios, con lo que se libera notablemente los enlaces y se evita la congestión de la red. [12][13]

2.6.3. Latencia

La latencia también se le conoce como retardo, y es el tiempo que tarda en llegar un paquete desde la fuente al destino, es producido debido al tiempo que se invierte en la conmutación, la propagación y señalización, es decir demoras propias de la red. La latencia o retardo debiera ser inferior a 150 ms, puesto que el oído humano es capaz de detectar latencias de unos 200ms a 250 ms, en caso de superar dicho umbral la comunicación se vuelve molesta. Minimizar la latencia es una forma importante de maximizar la calidad de servicio de la red VoIP. Las dos fuentes principales de la latencia son la paquetización, que añade al rededor de 30ms de latencia, y el enrutamiento que puede agregar de 5-50ms por salto. [12][13][14]

2.6.4. Jitter

Como ya se mencionó anteriormente, para comunicaciones en tiempo real se utiliza protocolo UDP, lo que genera jitter, que se define como la variación en el tiempo de llegada de los paquetes, causada por congestión de red, pérdida de sincronización o por viajar a través de diferentes trayectorias, esto hace que los paquetes lleguen fuera de orden, dejando espacios en la trama que resulta en la señal de voz. El receptor debe ser capaz de regenerar la señal original, por lo que dispone de un jitter-buffer que asigna a los paquetes a una cola de espera, con el fin de suavizar la variación de los retrasos. [12][13][14]

2.6.5. Eco

Un retorno de la señal que se escucha por los altavoces y se cuela nuevamente por el micrófono se conoce como eco o reverberación, y se define como una reflexión retardada de la señal acústica original. Cuanto mayor es el retardo e intensidad de eco, mayor es el problema en la comunicación empleando VoIP, puesto que los retardos suelen ser mayores que en la red de telefonía tradicional.

El oído humano detecta el eco cuando su retardo respecto a la señal original es mayor a 10 ms. Sin embargo es tolerable que llegue a 65 ms y una atenuación de 25 a 30 dB. Para solucionar el problema se puede usar supresores de eco, estos evitan que la señal emitida sea devuelta, ya que convierten por momentos la línea full-duplex en

una línea half-duplex, de tal manera que si se detecta comunicación en un sentido se impide la comunicación en sentido contrario, y por otro lado están los canceladores de eco, en donde el dispositivo emisor almacena en memoria la información enviada y es capaz de detectar en la señal de retorno la misma información y la filtra cancelando esas componentes de la voz. [12][13]

2.7. Teléfonos VoIP

Los teléfonos que soportan tecnología VoIP pueden ser Hardphones o Teléfonos IP y Softphones. A continuación se detallara brevemente sobre cada uno.[15]

2.7.1. Hardphones o Telefonos IP

Un Hardphone para VoIP es un dispositivo tangible y muy parecido a los teléfonos convencionales analógicos con la diferencia de que éste se conecta a la red IP, más no a la línea telefónica, es decir, disponen de puerto Ethernet RJ-45 (en lugar del RJ-11) por el cual se conectan a un ordenador, a una centralita con capacidad para VoIP o a un Switch. Estos teléfonos disponen de las mismas funciones que los teléfonos convencionales como: Llamada en espera, Transferir llamada, Remarcar, Control de volumen, entre otras. Existen muchas empresas fabricantes como: Aastra, Cisco, Grandstream, Avaya, Zyxel, Digium, Yealink, 3Com, entre muchas otras, así como modelos, los que pueden ser clasificados en tres categorías basados en sus capacidades:

Básica.- Son los más similares a los teléfonos tradicionales, disponen de pocas funcionalidades adicionales, como soporte para otros idiomas, y configuración de melodías. En la Figura 2.7 se puede apreciar como es físicamente un teléfono IP básico de la reconocida marca 3COM.



Figura 2.7: Teléfono IP Básico 3COM 3100

Intermedia.- Los teléfonos IP de gama intermedia suelen disponer de una pantalla más grande y avanzada, así como un mayor número de conexiones que los anteriores. Es posible registrar varias líneas con operadoras IP diferentes, así como tener navegación Web en ciertos casos. Si se observa la Figura 2.8 se puede apreciar que dispone de muchos botones los cuales hacen referencia a un mayor número de funcionalidades, además se presenta un equipo de la marca Digium.



Figura 2.8: Teléfono IP Intermedio DIGIUM D70

Avanzada.- En este caso los teléfonos IP poseen pocos botones ya que están equipados con pantallas táctiles y a color. Cuentan con mayor cantidad de funcionalidades y en algunos modelos se dispone de sistema operativo Android, con todas las ventajas que esto conlleva, ya que se puede tener acceso a una gran variedad de aplicaciones extra, un ejemplo de esto es el teléfono IP de la reconocida marca Cisco que se puede ver en la Figura 2.9.



Figura 2.9: Teléfono IP Avanzado CISCO CP-9951

2.7.2. Softphones

A diferencia de los teléfonos IP, los softphones son teléfonos implementados por software, pueden ser instalados en ordenadores u otros dispositivos que estén equipa-



dos con un sistema de audio (tarjeta de audio, micrófono, parlantes o audífonos), y algún método de conexión a una Red IP (Ethernet, Wifi, etc). La principal ventaja de un softphone es el ahorro en el costo de hardware específico en espacios de oficina, puesto que en los mismos se tiene un ordenador y un teléfono, si bien la mayoría de los softphones disponen de características como de mensajería y video, la principal función es realizar llamadas. En el mercado existe gran variedad de softphones de pago con licencias privativas, estos ofrecen funcionalidades muy similares entre si, al igual que soluciones libres y gratuitas que dan soporte a diferentes sistemas operativos.

Blink.- El softphone Blink es un software desarrollado principalmente para OS X desarrollado por *AG Projects*, y es distribuido bajo una licencia [Licencia Pública General GNU \(GNU GPL\)](#) con la excepción de poder incluir módulos de software propietario con fin comercial, pero Blink puede proporcionar una licencia no GPL que permite la bifurcación del proyecto con un nombre diferente, en donde el cliente es responsable por el desarrollo y distribución de software. El software originalmente fue escrito en Python por Cocoa para OS X y posteriormente en Qt para plataformas de Microsoft Windows y GNU/Linux. El cliente Blink ofrece comunicaciones en tiempo real, las cuales incluyen audio, video chat, transferencia de archivos y compartir la pantalla utilizando el protocolo [SIP](#) y proporciona una comunicación segura usando [Seguridad de la Capa de Transporte \(TLS\)](#), [Protocolo de Transporte Seguro en Tiempo Real \(SRTP\)](#) y [Protocolo de Transporte Seguro en Tiempo Real y Z \(zRTP\)](#). Para OS X se puede descargar una versión Lite y una PRO desde Mac App Store, las cuales tienen un costo, mientras que para Microsoft Windows y distribuciones GNU/Linux se puede descargar gratuitamente desde [icanblink.com](#).^{[16][17]}

Ekiga.- Anteriormente conocida como GnomeMeeting, Ekiga es un Softphone y una aplicación de video conferencia y chat, de código abierto con licencia [GNU GPL](#), y soporta plataformas de Windows y GNU/Linux. Ofrece la posibilidad de registrar varias cuentas [SIP](#) o H.323, simultáneamente, es compatible con KDE y GNOME, además soporta codecs en alta definición tanto para audio como para video. Inicialmente escrito por Damien Sandras, y actualmente es desarrollada por un equipo liderado por su creador. Ekiga fue el cliente de [VoIP](#) por defecto en Ubuntu hasta la versión 9.10 en donde fue remplazado por Empathy que ya no utiliza protocolos de [VoIP](#). Actualmente el software se encuentra en la versión 4.0 y tanto para GNU/Linux como para Microsoft Windows puede ser descargado desde [www.ekiga.org](#), así como sus códigos binarios. Una desventaja es que no



Figura 2.10: Softphone Blink

proporciona encriptación alguna, no garantiza la seguridad en la comunicación. [18][19]

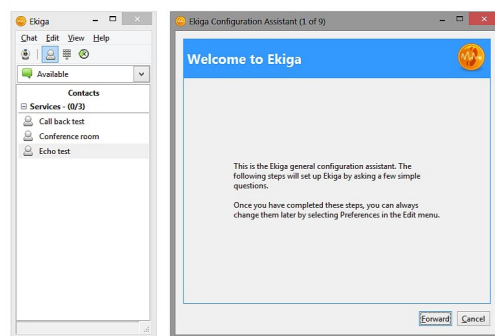


Figura 2.11: Softphone Ekiga

KPhone.- KPhone es un usuario SIP únicamente para GNU/Linux, al igual que otros clientes posee de la característica de mensajes instantáneos y video conferencia (utilizando una aplicación externa). Trabaja bajo GNU GPL con lo que KPhone es software libre escrito en C++ e implementado en Qt. Originalmente fue escrito por Billy Bing, posteriormente fue desarrollado por WirLab hasta 2005, y actualmente se encuentra desarrollado por un equipo de voluntarios en este proyecto, puede ser localizado en Sourceforge. El softphone brinda únicamente una encriptación SRTP. [20]

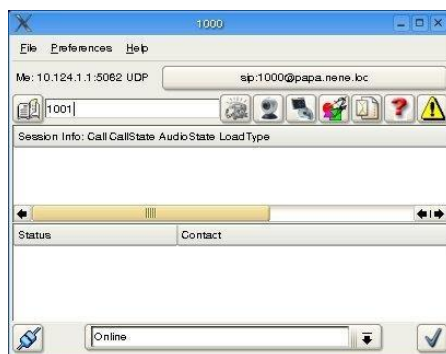


Figura 2.12: Softphone Kphone

Linphone.- Linphone (proviene de Linux phone) inicialmente fue creado por Simon Morlat, fundador de Belledonne Communications junto con Jehan Monnier, para trabajar en distribuciones de GNU/Linux, pero actualmente soporta plataformas como Microsoft Windows, Mac OS X, Android, iOS y Windows Phone. Trabaja bajo la licencia [GNU GPL](#). Linphone usa GTK+ para la interfaz gráfica del usuario y en GNU/Linux puede correr como una aplicación de consola. Adicionalmente hace posible comunicarse libremente a través de voz, video y mensajes instantáneos. La interfaz de consola puede utilizarse mediante `linphonec` o mediante `linphonecsh`, la cual es una utilidad de consola para enviar comandos que no se bloquean en una instancia de funcionamiento a diferencia de `linphonec`, y ha sido desarrollado con el fin de correr llamadas [VoIP](#) desde scripts. Incluso puede ejecutarse Linphone en navegadores web usando cierto plugins. La calidad del audio y video se encuentra en alta definición. Utiliza encriptación [TLS](#), [SRTP](#) y [zRTP](#), para comunicaciones seguras. Puede descargarse desde su sitio web www.linphone.org.^[21]

Ring.- Conocido anteriormente como SFLphone, Ring es un softphone [SIP](#)/[IAX2](#) compatible con GNU/Linux, Windows y OS X. Ring es software libre bajo la licencia [GNU GPL](#). Los repositorios están disponibles para la mayoría de distribuciones de GNU/Linux. Savor-faire Linux es la empresa que se encarga del desarrollo y mantenimiento del softphone junto con la ayuda de la comunidad de usuarios. Soporta encriptación [TLS](#) y [zRTP](#), su página web es ring.cx. Al igual que los otros softphones tiene la característica de poder realizar video llamadas y mensajes instantáneos.^[22]

Twinkle.- Twinkle es una aplicación de software libre para trabajar con [VoIP](#). Está



Figura 2.13: Softphone Linphone

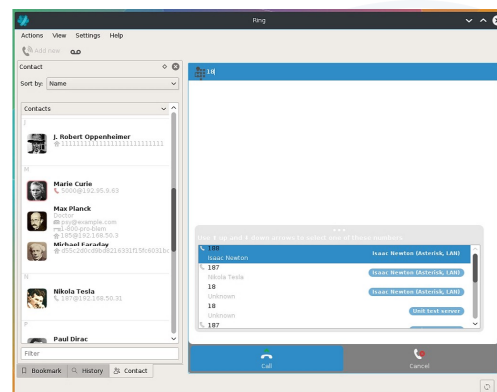


Figura 2.14: Softphone Ring

diseñada para trabajar específicamente en sistemas operativos GNU/Linux y usa Qt para implementar la interfaz gráfica de usuario, emplea el protocolo SIP. Para seguridad en la comunicación se usan los protocolos SRTP y zRTP. Posee la característica de poder enviar mensajes instantáneos, pero no de realizar video llamadas. Su última versión es la 1.4.2 y fue realizada en febrero del 2009, lo que hace que no tenga mucho soporte. Puede descargarse desde twinklephone.com. [23]

Zoiper.- Es un softphone con licencia propietario, el cual dispone de una versión gratuita, soporta plataformas de Microsoft Windows, GNU/Linux, OS X, Android, iOS. Ofrece una encriptación de voz, texto y video mediante protocolos SRTP, TLS y zRTP. El software puede descargarse desde su sitio web zoiper.com. Su interfaz gráfica es muy amigable y soporta varios idiomas. Zoiper ofrece un SDK para desarrollo, en donde se puede crear un propio softphone para cualquier plataforma, pero únicamente es una versión de prueba. [24]

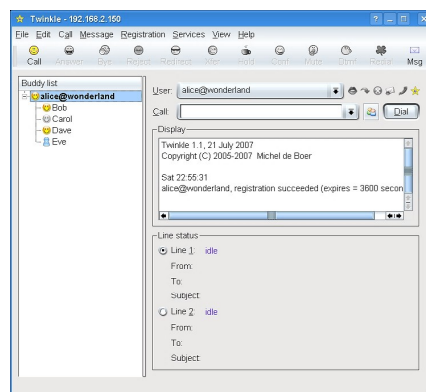


Figura 2.15: Softphone Twinkle



Figura 2.16: Softphone Zoiper



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867

Capítulo 3

Diseño de Nodo Multimedia y Elementos para Tarifación

En el tercer capítulo se proporcionará una idea del funcionamiento del nodo multimedia, es decir, se detallarán los procedimientos necesarios para la correcta ejecución del dispositivo. En primera instancia se tratará el acceso del equipo a la red del proveedor de Internet, luego se enfocará en la composición tanto del hardware como del software del equipo, analizando las funciones y servicios que brindará el nodo multimedia.

3.1. Diseño de la Red de Acceso

Para el acceso a la red Internet de [ETAPA EP](#), se ha optado por tres tipos de tecnología: [GPON](#), [WiMAX](#) y [ADSL](#), es necesario un equipo intermedio entre la red de acceso y el nodo multimedia que se encargue de brindar una interfaz Ethernet a través de la cual el nodo multimedia tendrá el acceso a la red para una comunicación tanto con el servidor de VoIP, como para Internet. En caso de que se use la tecnología [ADSL](#) el equipo terminal a utilizar es conocido como router [ADSL](#), el cual internamente incluye el módem [ADSL](#) y en ciertos casos viene separado el módem del router, para la utilización de [GPON](#), el equipo terminal se conoce como *Terminal de Red Óptica (ONT)*. Para la tecnología de [WiMAX](#) se usaría un gateway WiMAX, estos equipos brindan una interfaz adecuada para el nodo multimedia.

En la Figura [3.1](#) se puede observar que el principal requerimiento del equipo terminal sería el poseer una interfaz de Ethernet independientemente de la tecnología a utilizar.



Figura 3.1: Diagrama de Acceso a la red

3.2. Diseño de Hardware de Nodo multimedia

Tomando en cuenta que el nodo multimedia tendrá varios servicios, entonces se analizarán los elementos de hardware para cumplir con los requerimientos. En primer lugar el nodo multimedia deberá tener acceso a la red de [ETAPA EP](#), necesitará un equipo terminal, independientemente de la tecnología a utilizar, nos proporcionará una interfaz Ethernet.

Además se requerirá tener un equipo que se encargue del procesamiento, para lo cual se ha previsto el uso de un computador, que deberá tener las características que se presentan en la [Tabla 3.1](#).

En cuanto a tamaño se refiere, el equipo procesador no deberá superar al de una pantalla de 10", para poder ubicar al equipo en la parte posterior de la misma y a su vez la estructura del prototipo de nodo multimedia se establecerá basado en el tamaño mencionado.

Para la interacción con el usuario se ha establecido el uso de una pantalla táctil, la cual funcionará tanto como periférico de entrada como de salida. Se ha planteado que para el prototipo se debería utilizar una pantalla no mayor a 10", y para la implementación de los nodos multimedia se establecerá una pantalla según las necesidades requeridas de ETAPA EP. Esta pantalla ocupará un puerto para video, que podrá ser [Interfaz Multimedia HD \(HDMI\)](#) o [Arreglo Gráfico de Vídeo \(VGA\)](#), y para la parte táctil ocupará un puerto USB 3.0, para conseguir una mayor velocidad de respuesta que si se usara un puerto USB 2.0.

Además, será necesario utilizar un micrófono y parlantes tanto para el servicio de navegación como para el servicio de telefonía sobre [VoIP](#), también existe la posibilidad

Características CPU	
Tamaño	Máximo 30cm x 30cm
Costo	Máximo \$300
Interfaz	Ethernet USB 2.0 USB 3.0 HDMI y VGA Sonido
Procesador	1 GHz 2 Núcleos
Memoria RAM	4 GB
Almacenamiento	64 GB

Tabla 3.1: Características de Equipo Procesador

de conectar una cámara web en caso de que el usuario la requiera en la navegación. Estos elementos no tendrían características determinantes en el prototipo de nodo multimedia, puesto que al ser un prototipo su uso estará restringido, no se necesitarán seguridades como el uso de cables recubiertos para el micrófono y parlante o auriculares, tampoco que el micrófono sea de alto tráfico.

Otro elemento de hardware necesario será un elemento recaudador que permitirá el cobro de los servicios tarifados brindados por el nodo. En caso de que el elemento recaudador sea por monedas, el mismo debería cumplir con las siguientes características para poder obtener un buen resultado al momento de realizar el cobro de los servicios:

- Aceptar monedas nacionales.
- Reconocer la moneda.
- Validar la moneda.
- Devolver la moneda.
- Retener la moneda.
- Interfaz de comunicación con un computador.
- Controlador de la interfaz con soporte para el *Sistema Operativo (SO)*.
- Mecanismo de desatascado de monedas.

- Depósito de monedas.
- Indicadores de nivel del depósito de monedas.

En caso de que se requiera un elemento capaz de receptar dinero, pero de forma más avanzada, como un lector de tarjetas inteligentes, deberá cumplir con las siguientes características:

- Aceptar las tarjetas inteligentes.
- Reconocer las tarjetas inteligentes (Identificador de tarjeta).
- Lectura de saldo de la tarjeta.
- Escritura de saldo de la tarjeta.
- Interfaz de comunicación con un computador.
- Controlador de la interfaz con soporte para el [SO](#).

Finalmente es necesario un módulo de control para el elemento recaudador y además monitorizará el funcionamiento del nodo multimedia. Con todos estos requerimientos de hardware se establece que el computador posea mínimo un puerto *Bus Universal en Serie (USB)* de preferencia 3.0, en donde se podrá conectar un hub [USB](#), para el resto de elementos.

En la Figura 3.2 se observa los elementos de hardware requeridos para la elaboración del nodo multimedia, y además se puede ver que todos convergen en el computador.

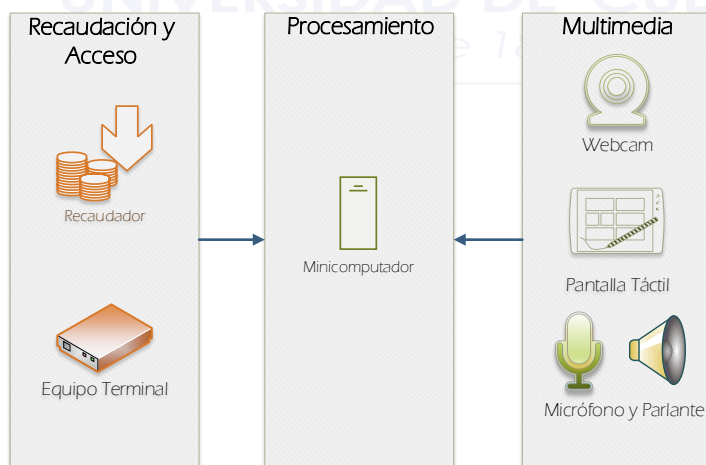


Figura 3.2: Diagrama de Hardware del Nodo Multimedia

3.3. Diseño de Elementos Recaudadores del Nodo Multimedia

Para los servicios tarifados es necesario establecer como realizar el proceso de pago de dichos servicios, para lo cual se han considerado dos métodos o soluciones de pago, utilizando monedas y tarjetas inteligentes, en donde los elementos recaudadores tendrán que cumplir las siguientes características.

3.3.1. Recaudador de Monedas

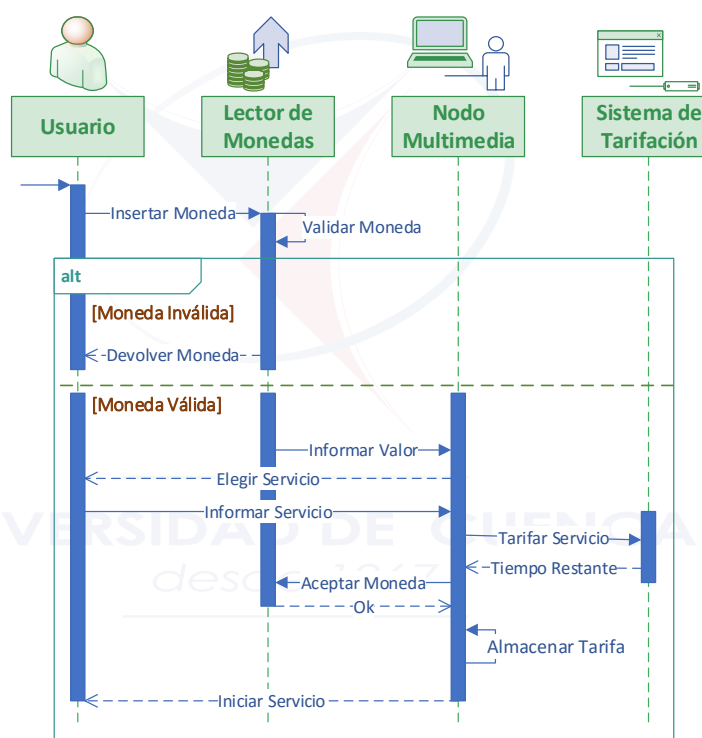


Figura 3.3: Diagrama de Secuencia del Pago de un Servicio con Moneda

En la Figura 3.3 se presenta el diagrama de secuencias de cómo se realiza el pago al utilizar los servicios tarifados mediante monedas. Primeramente se puede notar que el lector de monedas es el encargado de validar la moneda, informar al nodo multimedia y almacenarla por un corto tiempo hasta que el servicio empiece a ejecutarse. Es importante recalcar que el servicio elegido por el usuario accederá al sistema de tarificación y

luego este valor se almacenará en el propio nodo para en caso de que el usuario quiera agregar más saldo, ya no sea necesario acceder nuevamente al sistema de tarificación, salvo que se cambie de servicio o en el caso de que en la telefonía varíe el prefijo del número telefónico. Otro punto a considerar sería al final del diagrama cuando el nodo le permite al usuario utilizar el servicio. En este punto se iniciará un temporizador con la tarifa establecida junto con el servicio prestado.

El proceso de validación de la moneda, se realiza dependiendo del tamaño y la cantidad de material ferromagnético presente en la aleación que conforma la moneda, la clasificación se realiza empleando una inductancia y midiendo la variación de corriente que circula en la misma cuando una moneda atraviesa su campo magnético, conjuntamente con la medición de la velocidad con la que la misma atraviesa un sensor infrarrojo. Los valores obtenidos se comparan con los adquiridos en la etapa de entrenamiento y se determina su valor, y validez.

Dentro del diseño no se ha considerado que el lector de monedas tenga la capacidad de retornar el saldo restante, en caso de que el saldo total ingresado por el usuario no se termine. Lo que se ha considerado es que el usuario pueda usar el saldo correspondiente en otro servicio, o continuar usándolo hasta que culmine su tiempo. También se ha considerado que cuando el usuario ha culminado con el uso del nodo multimedia, y el equipo todavía posee saldo, el mismo se restaurará a \$0 después de un tiempo configurable.

3.3.2. Recaudación mediante Tarjeta Inteligente

En la Figura 3.4 se puede observar como es la secuencia a seguir, para comprender el funcionamiento del sistema de recaudación mediante tarjetas inteligentes. Para comprobar la validez de la tarjeta se puede establecer un espacio de memoria fijo en todas las tarjetas en donde se encontrará un código, el cual será revisado por el nodo multimedia. Una vez comprobada la validez de la tarjeta, se deducirá un valor fijo de saldo de la tarjeta, esto se hace por seguridad, ya que si se realiza el cobro al finalizar el servicio, existe la posibilidad de que el usuario retire la tarjeta sin realizar el pago, otra opción de pago sería la de deducir saldo cada cierto tiempo, pero esto implicaría un nuevo proceso que esté corriendo de fondo. En caso de que se finalice el servicio antes de que se acabe el saldo fijo deducido al inicio, se agregaría el saldo restante a la tarjeta.

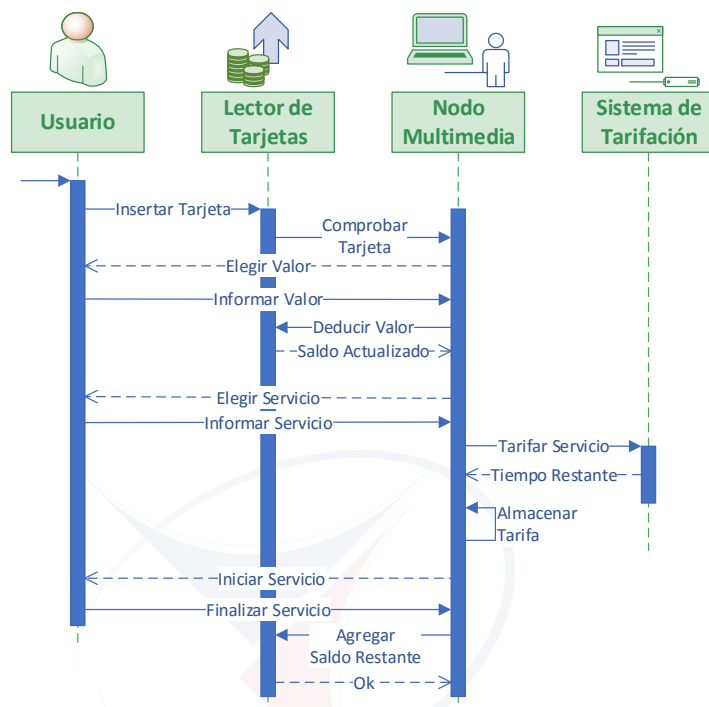


Figura 3.4: Diagrama de Secuencia del Pago de un Servicio con Tarjeta

3.4. Diseño de Servicios de Nodo Multimedia

Se ha planteado cuatro servicios iniciales para el prototipo de nodo multimedia, entre los cuales el usuario podrá elegir entre servicios tarificados, hablando de la navegación en Internet y la telefonía pública mediante VoIP, y servicios gratuitos, como consultas de ubicación e información. Ver Figura 3.5.

3.4.1. Diseño del Servicio de Telefonía sobre VoIP

Para el servicio de telefonía sobre VoIP, el primer servicio tarificado, es necesario analizarlo desde el punto de vista del teléfono, así como de la llamada. En primera instancia lo que se hace es registrar el teléfono, para lo que se tendrá una cuenta SIP, que consta de usuario y contraseña, y un servidor SIP en donde se registrará la cuenta. Este procedimiento se puede analizar de mejor manera en la Figura 3.6

Dentro del nodo multimedia se ha generado un monitor de teléfono, el cual nos



Figura 3.5: Diagrama de Interfaz de Servicios del Nodo Multimedia

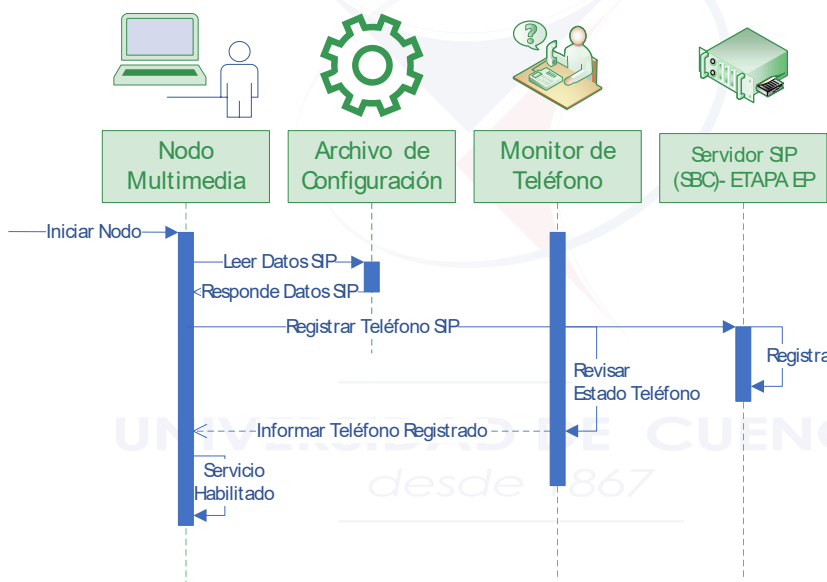


Figura 3.6: Proceso del Registro del Teléfono

informará cual es el estado del teléfono, así como de la llamada, para el caso del teléfono el estado puede variar entre registrado y no registrado. Si el teléfono logra registrarse en el servidor, se habilitará el servicio de telefonía en el nodo multimedia, caso contrario, se procederá con el resto de servicios del nodo multimedia hasta que la cuenta logre registrarse.

Para el caso de la llamada, el monitor funcionará siempre y cuando el teléfono se registre correctamente, el monitor en este caso podrá tener tres estados, un estado

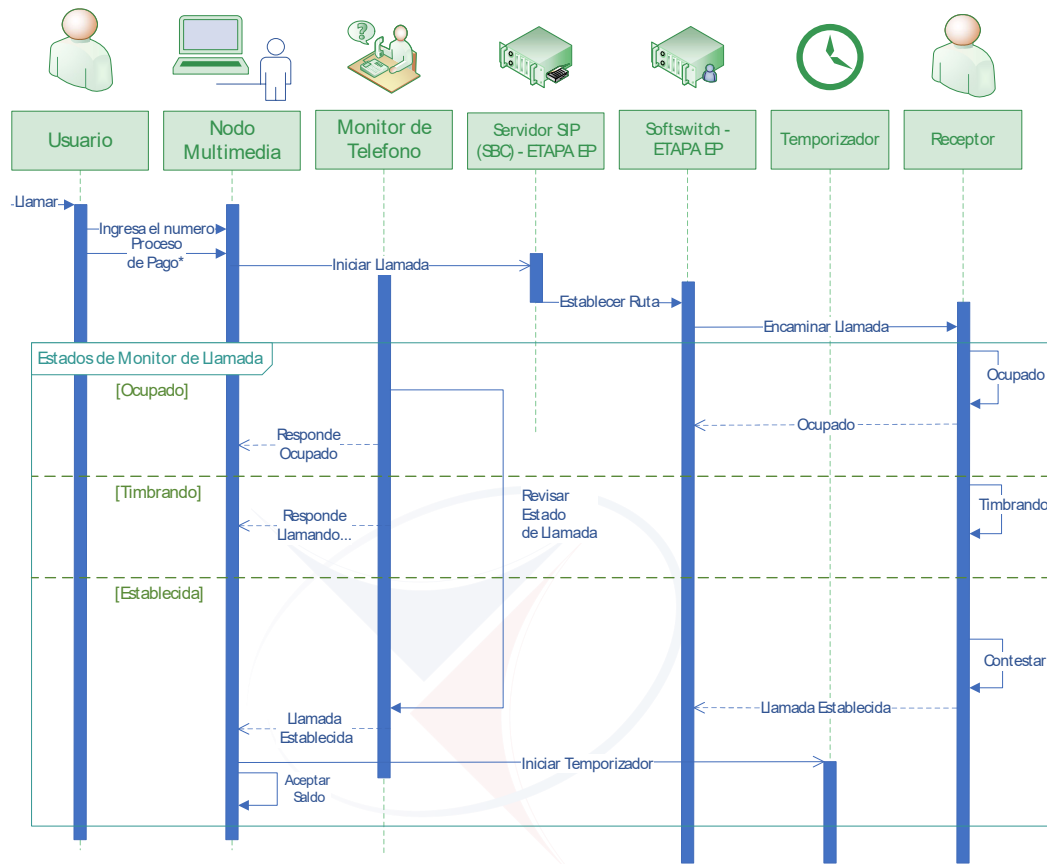


Figura 3.7: Diagrama de Secuencia del Monitor del Teléfono

de «ocupado», que indica que el teléfono receptor no está disponible en ese instante por lo que la llamada no se establece y por tanto el pago no se genera; el estado de «timbrando», que aparece cuando se inicia una llamada hasta que el usuario receptor contesta y finalmente el estado de «llamada establecida», que informa que se el usuario receptor ha respondido a la llamada.

En la Figura 3.7, se observa los elementos que actúan en el proceso de establecer la llamada, en primera instancia el usuario del nodo multimedia será quien ingrese el número telefónico del usuario receptor, e inmediatamente se iniciará el proceso de pago, pero se quedará a la espera de que el receptor conteste. Si observamos la Figura 3.3 del proceso de pago, en este caso el servicio elegido sería la telefonía sobre VoIP, y una vez que se establece la llamada se acepta el pago, y en caso de que el teléfono esté ocupado o no conteste se devolverá la moneda, cabe recordar que la tarifa se almacenará en el nodo multimedia en caso de que el usuario desee aumentar el tiempo de duración de la

llamada.

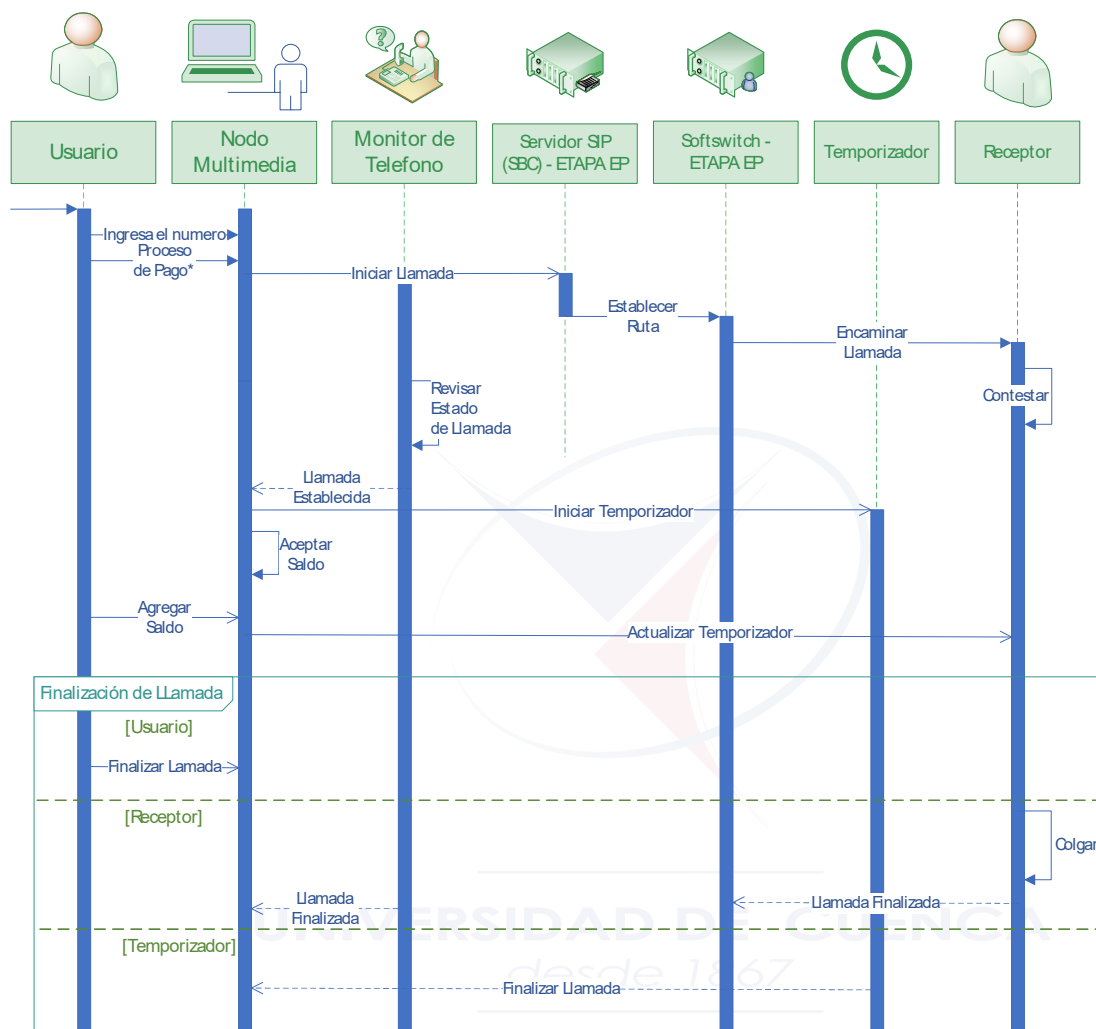


Figura 3.8: Proceso de Finalización del Servicio de Telefonía

Regresando a la Figura 3.7, para que se establezca la llamada es necesario que el teléfono acceda al *Controlador de Sesión de Borde (SBC)*, en donde se encuentra el servidor **SIP**, para que posteriormente el softswitch de la red pueda encaminar la llamada ya sea a otro usuario con cuenta **SIP**, o a la red **PSTN**, en donde dependiendo de la acción que realice el usuario receptor se monitorizarán los tres estados que puede tener la llamada. Una vez establecida la llamada el monitor de teléfono indicará al nodo que inicie el temporizador, y en caso de agregar saldo al nodo multimedia se actualizará el valor del temporizador con la tarifa establecida.

Para la finalización de la llamada se tendrán tres posibilidades, la primera es que la llamada sea finalizada por el usuario del nodo, la segunda opción es que se finalice mediante el usuario que contestó el teléfono, en estos casos si existe saldo restante se podrá realizar una nueva llamada, o usar el saldo a favor en otro servicio; la tercera opción es que el temporizador se finalice, con lo que se forzaría la terminación de la llamada mediante el nodo multimedia. En la Figura 3.8 se puede apreciar el caso de que se establece la llamada y las opciones que se tiene para la terminación de la misma.

3.4.2. Diseño del Servicio de Navegación

El procedimiento que se sigue en la navegación (Figura 3.9) comenzaría una vez realizado el pago del servicio. Para cumplir con las políticas de seguridad el navegador se iniciaría en modo privado, es decir no se almacenan los datos de navegación del usuario, además el navegador tiene únicamente acceso para usuarios con privilegios, por lo que se puede acceder desde el nodo multimedia. Junto con el navegador se iniciará el temporizador, con un tiempo establecido dependiendo del saldo insertado en el proceso de pago, con esto el usuario podrá realizar las peticiones que desee en el navegador por dicho tiempo.

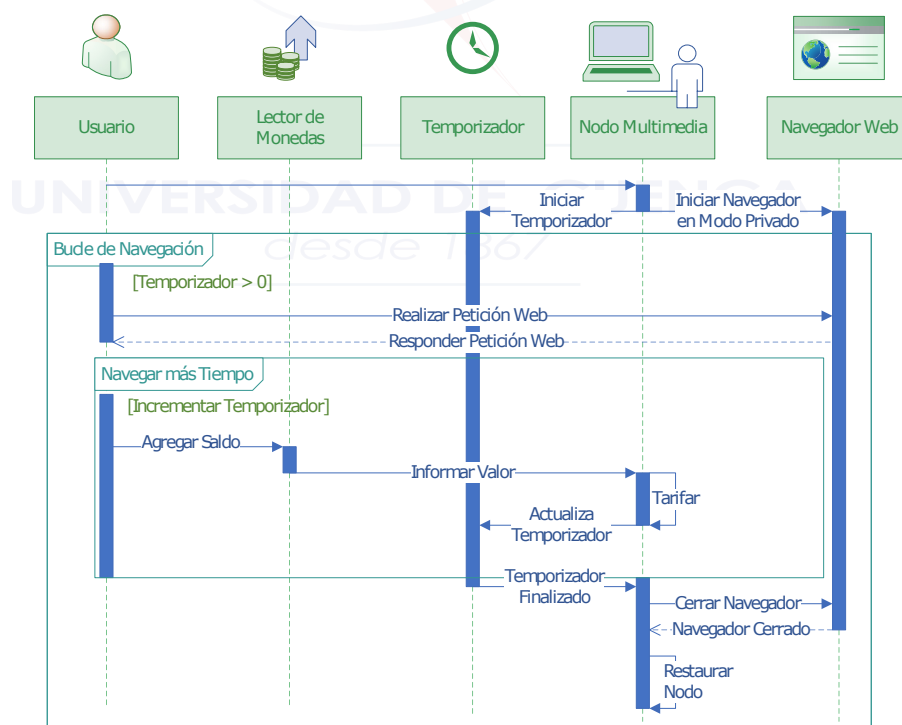


Figura 3.9: Diagrama de Secuencia del Servicio de Navegación

En caso de que se quiera agregar saldo al servicio, lo que se haría es tomar la tarifa almacenada temporalmente en el nodo y actualizar el valor del temporizador. Una vez finalizado el temporizador inmediatamente se procederá a finalizar el navegador y se restaurará el nodo, eliminando los datos temporales como la tarifa, las descargas, entre otros. En caso de que el usuario finalice el navegador antes que el temporizador lo haga, se tendrá un saldo restante, el cual podrá ser usado para acceder nuevamente al mismo servicio o cambiar al segundo servicio tarifado. Pero el valor temporal de tarifa almacenado en el nodo multimedia se eliminaría.

Para la navegación web se analizarán los diferentes programas que permiten el acceso a la Web, es necesario observar las características de los principales navegadores utilizados, así como las plataformas que soportan. A continuación se presenta un breve resumen con la información de los principales navegadores utilizados.

3.4.2.1. Chrome

Google Chrome es un navegador web desarrollado por Google, está disponible gratuitamente bajo condiciones específicas de software privativo. El código fuente de Google Chrome está basado en Chromium, que es un proyecto de navegador web de código abierto.[25]. Para el año 2013 Google Chrome ya contaba con más de 750 millones de usuarios.[26]. Uno de los objetivos principales del navegador era mejorar la velocidad, seguridad y estabilidad, en relación a los navegadores existentes. Respecto a la velocidad Chrome está diseñado para ser rápido en todos los aspectos, es decir al momento de iniciar, de ejecutar aplicaciones web(motor de Javascript V8), de cargar páginas web(motor de renderizado Blink basado en WebKit) y al momento de buscar y navegar(Omnibox, que permite tanto búsqueda como acceso a direcciones web). Otra característica a tomar en cuenta es la simplicidad, ya que la ventana del navegador es intuitiva y sencilla, además tiene una gestión eficiente de pestañas, ya que las mismas pueden reorganizarse fácilmente y la arquitectura multiproceso hace que no se ralentice el navegador a pesar del número de pestañas abiertas, continuando en la simplicidad el navegador permite búsquedas en otras páginas al presionar el tabulador, con el navegador se encuentra integrado un visor PDF. Continuando con las características del navegador la seguridad es otro punto importante, Chrome ofrece una navegación segura, y notifica en caso de sitios sospechosos de ataques de phishing o software malicioso, además las actualizaciones de seguridad son automáticas. Otro punto a tomar en cuenta es la privacidad, Google Chrome permite navegar en modo incógnito, es decir que no se registren datos en el historial de navegación, ni el historial de descargas, también se



pueden eliminar los datos de navegación en cualquier momento. Google Chrome está disponible para Windows, Mac OS X, GNU/Linux, iOS y Android. [27]

3.4.2.2. Mozilla Firefox

Mozilla Firefox es un navegador web desarrollado por la corporación y fundación Mozilla, es un software libre y de código abierto que puede trabajar en las plataformas de Microsoft Windows, Android, OS X y GNU/Linux. Para las páginas web el navegador usa el motor de renderizado Gecko. Es distribuido bajo tres licencias: *Licencia Pública Mozilla (MPL)*, *GNU GPL*, *Licencia Pública General Reducida GNU (GNU LGPL)*. Su interfaz incluye la navegación por pestañas, marcadores dinámicos, búsqueda progresiva, posee un corrector ortográfico, así como un administrador de descargas, y se pueden instalar diversos complementos. Mozilla Firefox posee también un modo de navegación privada, en donde no se almacena el historial de navegación, además de una opción de "Do Not Track", la cual permite indicar la forma en la que se recopila y se utiliza la información personal en línea. También permite limpiar el historial de navegación de una forma rápida. En cuanto a seguridad ofrece conexiones seguras, ya que verifica las ID instantánea del sitio web, y protege en cuanto se refiere a troyanos y spyware. Sus actualizaciones son automáticas lo que garantiza que las soluciones de seguridad sean las más importantes y recientes. La última versión estable es la 40.0. Por otra parte existe una versión para desarrolladores Firefox Developer Edition, en donde se pueden agregar varias herramientas de desarrollo. Mozilla FireFox en su versión de escritorio está disponible para Microsoft Windows, Mac OS X y GNU/Linux.[28][29]

3.4.2.3. Opera

El navegador web Opera, desarrollado por la empresa noruega Opera Software, usa el motor de renderizado Blink. El navegador de escritorio es compatible con los sistemas operativos: Microsoft Windows, Mac OS X y GNU/Linux. El modelo de desarrollo es de software propietario con componentes de código abierto, usando una licencia Freeware. El navegador ofrece la posibilidad de sincronizar los datos de navegación, marcadores, pestañas abiertas, con lo que se puede continuar trabajando en otro dispositivo, para lo cual se deberá tener una sesión. Una de las prioridades del navegador es hacerlo cada vez más rápido, con lo que se ha añadido mejoras para ordenadores antiguos, y además se ha creado Opera Turbo para comprimir páginas brindando una navegación más rápida. Al igual que los otros navegadores Opera posee la capacidad de agregar un gran número de extensiones. Opera ofrece navegación segura, con lo que se protege de

sitios maliciosos conocidos, fraude y contra malware, también brinda la posibilidad de una navegación privada, en la que no se almacenan los datos de navegación, contraseñas, datos de entrada, elementos en caché. Una característica incluida en el navegador es el acceso rápido (*SpeedDial*), que guarda en la página inicial del navegador sitios web en miniatura, funcionando como una especie de marcador. La última versión estable del navegador es la 31.0. [30] [31]

3.4.2.4. Midori

Midori es un navegador web que usa el motor de renderizado Webkit. El navegador utiliza GTK como interfaz gráfica, es decir que se podrá ejecutar en escritorios como Gnome, Xfce o LXDE. Midori posee una licencia [GNU LGPL](#), que permite modificar, redistribuir y sublicenciar el trabajo, incluso teniendo en cuenta algún uso comercial sin garantía o responsabilidad, y tiene soporte para GNU/Linux, Mac OS X y Windows. La última versión estable del navegador es la 0.5. El navegador tiene soporte incluido para Adobe Flash, y al igual que otros navegadores su interfaz posee la gestión de pestañas, ventanas y sesiones. En lo que se refiere al rendimiento, el navegador es muy rápido, y ligero, además los desarrolladores toman a la velocidad como su principal objetivo. Posee muchas opciones en cuanto a privacidad, a las cuales pueden acceder fácilmente, y se puede acceder a un modo privado en donde no se guardan los datos de navegación. Midori es el navegador por defecto de Elementary OS, el cual está basado en Ubuntu. [32] [33]

3.4.3. Diseño del Servicio de Información

En la Figura 3.10 se puede apreciar como está diseñado el proceso de la consulta de información, el cual consiste en tener los datos almacenados en un software cliente que se encontrará en el nodo multimedia, y en caso de que exista alguna petición por parte del usuario, se procederá a mostrar dicha información. En caso de que se presente alguna actualización en el servicio mencionado, será necesario deshabilitar dicho servicio momentáneamente hasta que culmine la misma, previamente el servidor notificará al software del cliente la actualización. Una vez transferidas y verificadas las actualizaciones se activará nuevamente el servicio. Es necesario recalcar que para el proceso de actualización será necesario el acceso remoto únicamente de personal autorizado y se tendrá un registro de los nodos para proceder con la actualización.

Dentro del diseño también se ha tomado en cuenta el hecho de que el servicio de información servirá como medio para presentar publicidad relacionada con la empresa

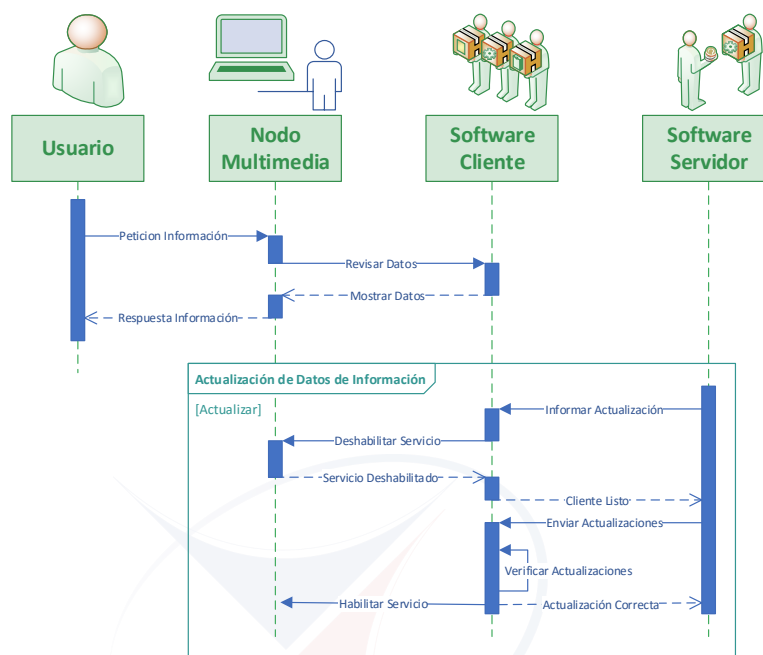


Figura 3.10: Diagrama de Secuencia del Servicio de Información

ETAPA EP, por lo que el servicio debería presentarse en el nodo multimedia automáticamente una vez que ha transcurrido un tiempo de inactividad del equipo, el tiempo deberá ser configurable, puesto que dependerá de las necesidades de la empresa.

Se pretende que el servicio de información funcione mediante el lenguaje html, y se comunique con el nodo mediante un archivo local o a su vez que se configure para que apunte a un servidor propio de la empresa. Por este motivo es necesario que se genere una solución que bloquee enlaces hacia otras páginas web, como puede ser el caso de entidades públicas o motores de búsqueda, de tal manera que no afecte al servicio de navegación debido a que es tarifado.

3.4.4. Diseño del Servicio de Ubicación

Otro de los servicios gratuitos es la ubicación y su proceso no es muy complejo al igual que los otros. En la Figura 3.11 se puede apreciar el diagrama de secuencia, en el que se puede observar un archivo de configuración en donde se encontrarán las coordenadas geográficas específicas de cada nodo multimedia, esto se hace para que el marcador central del mapa aparezca en la posición geográfica del usuario. Cuando el

usuario requiere el servicio se visualizará el mapa en una ventana aparte, esto es, para no hacer uso del navegador web.

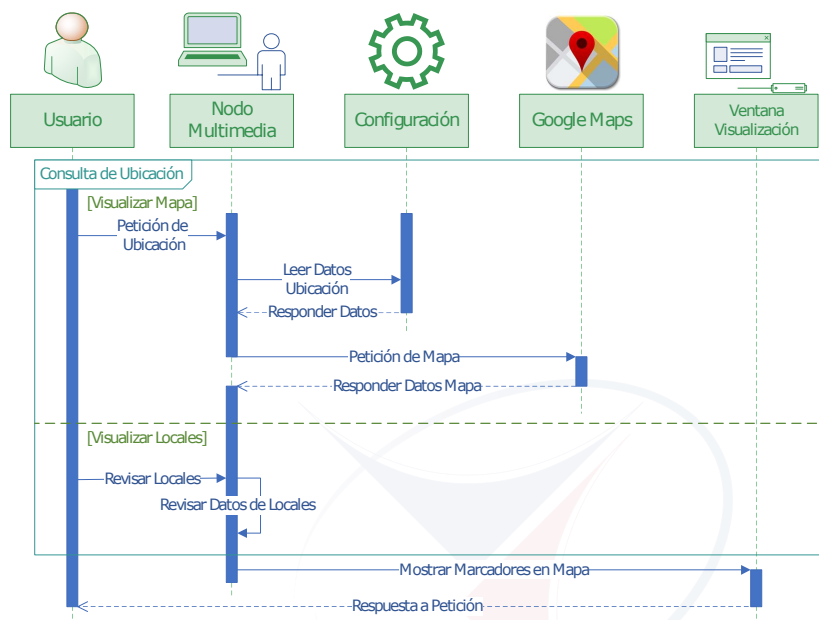


Figura 3.11: Diagrama de Secuencia del Servicio de Ubicación

Tanto en los servicios de consulta de información como de ubicación, el usuario únicamente interactúa con el nodo multimedia, por lo que no existen datos de usuario. En caso de que se pierda la integridad de los datos de configuración de alguno de los servicios se podrá utilizar el sistema de actualización de información, para que los archivos de configuración puedan ser enviados por dicho medio.

Dentro del diseño se ha considerado agregar capas de marcadores indicando localidades que brinden algún servicio público, recorrido de buses, o lugares que se puedan publicitar mediante convenios, como ubicación de cajeros de bancos, restaurantes, hoteles, entre otros establecimientos. Por ello el archivo de configuración, deberá contar con la posibilidad de modificarse y actualizarse eficazmente.

En este servicio también es necesario considerar una solución que bloquee enlaces hacia otras páginas web, puesto que al ser una herramienta de Google, generalmente siempre tienen enlaces dirigidos hacia su motor de búsqueda, lo que significaría que el usuario podría realizar consultas web en un servicio gratuito, afectando al servicio de navegación que es tarifado.

3.5. Diseño de Facturación de los Servicios Tarifados

Para la facturación de los servicios tarifados será necesario implementar un sistema que permita que una vez finalizado el mismo, se almacene un archivo en donde se encuentren ciertas características del servicio prestado al usuario. El archivo generado deberá ser respaldado en el servidor, para lo cual se utilizará una comunicación vía sockets para el paso de archivos desde el nodo multimedia hacia el servidor.

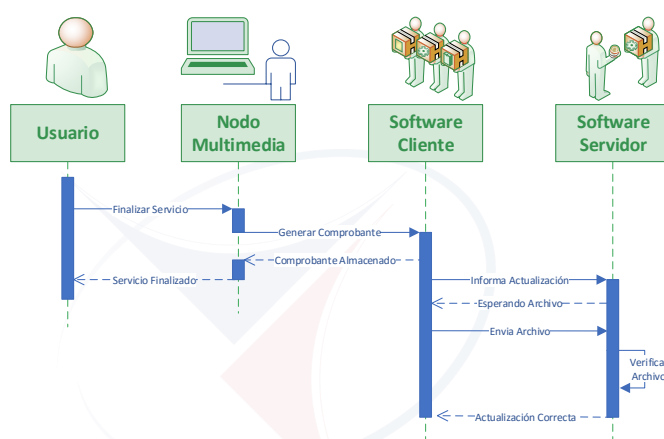


Figura 3.12: Proceso de Facturación de los Servicios Tarifados

En la Figura 3.12 se puede observar que sucede una vez finalizado el servicio. El archivo de facturación tendrá datos como, el identificador de nodo multimedia, la hora, el servicio, la tarifa, el tiempo de uso y el valor recaudado. El parámetro servicio debería variar entre Internet y Llamada Local, que son los servicios tarifados para el prototipo.

Es necesario recalcar que el comprobante únicamente se almacenará en el nodo multimedia y en el servidor, y tendrá datos sobre el servicio, la tarifa, que dependerá del servicio a utilizar, la duración del servicio, la cantidad de dinero recaudado por el nodo multimedia y la cantidad de dinero que el usuario utilizó.

En la telefonía local se utiliza el *Registro Detallado de Llamadas (CDR)* para llevar la contabilidad de los ingresos que genera cada usuario, pero en nuestro caso debido a que el teléfono estará conectado al SBC propio de ETAPA EP, el reporte o CDR se genera automáticamente en dicho equipo, por lo que el comprobante generado por el nodo multimedia únicamente servirá para verificar los datos de las llamadas.

3.6. Diseño de Seguridades del Nodo Multimedia

Para el diseño de software primero se han establecido políticas de seguridad las cuales deberán estar presentes en los procesos del Nodo Multimedia, este es un punto importante en el diseño ya que el equipo se destinará para uso público y por lo tanto se debe garantizar la integridad, disponibilidad y operatividad del mismo. Las políticas establecidas se detallan en la Tabla 3.2, estas políticas deberán estar presentes en todos los procesos del Nodo Multimedia.

1	Mantener la confidencialidad de datos que el usuario ingrese al nodo multimedia.
2	Restringir el acceso a programas del nodo multimedia de personal no autorizado.
3	Mantener la confidencialidad de datos de configuración del Nodo Multimedia.
4	Integridad de los datos de configuraciones del nodo Multimedia
5	Asegurar la confiabilidad de datos entre nodo y servidor.

Tabla 3.2: Políticas de Seguridad del Nodo Multimedia.

Específicamente las restricciones del usuario ante el uso del Nodo Multimedia se detallan en la Tabla 3.3, estas restricciones están pensadas para que se cumpla las políticas de seguridad antes mencionadas y en conjunto limitan el acceso del usuario al sistema operativo del Nodo Multimedia, y que únicamente tenga control sobre los servicios que brinda la interface de la aplicación del Nodo Multimedia.

El usuario no puede acceder al sistema operativo.
La consola debe estar restringida para el usuario.
La aplicación del nodo multimedia debe ejecutarse en una sesión de invitado o usuario con privilegios de administración limitados.
El usuario debe interactuar únicamente con la aplicación del nodo multimedia.
El acceso a internet debe ser únicamente a través del navegador en una sesión en modo incognito para asegurar la confidencialidad de la información del usuario.

Tabla 3.3: Restricciones de usuario.

El diseño del hardware hace referencia al diseño de la carcasa del equipo, esta debe tener dos características importantes, seguridad y diseño amistoso. Es decir, tener un diseño atractivo para el público de tal manera que genere curiosidad por utilizarlo y a la vez garantizar la seguridad física y mecánica de los equipos que conforman el Nodo Multimedia y también el depósito de monedas.

Por otro lado, debe contar con los habitáculos necesarios para la sujeción de los componentes del Nodo Multimedia, tal como:

- Placa Principal.
- Fuente de alimentación.
- Pantalla Touch.
- Parlantes.
- Unidad de disco duro.
- Placa de monitoreo.
- Lector de monedas y contenedor temporal de monedas.
- Depósito de monedas.

La implementación de la carcasa del equipo queda a cargo de Etapa, por requerimiento de la misma empresa, ya que buscaran que el producto tenga una apariencia acorde a su imagen.

3.7. Diseño de Módulo de Control

El objetivo principal del módulo de control será establecer un medio de comunicación entre el elemento recaudador y el equipo procesador, de tal forma que el primero sea capaz de acatar las órdenes emitidas por del segundo. Es decir que el equipo procesador sea el encargado de dejar pasar la moneda, o de devolverla según el caso.

El módulo de control además de ser una solución que preste un medio de comunicación, también se encargará de realizar el monitoreo de sensores que podrían ubicarse en puertas o en el depósito de monedas para informar sobre el estado de los mismos, es decir si se abre la puerta o el depósito se encuentra lleno.

Otro punto que se considerará será el paso de la moneda, si bien la validez de la misma se la realiza en el propio elemento recaudador, será necesario que exista la posibilidad de retener la moneda hasta que el servicio de telefonía o navegación se ejecuten, es por eso que se debe tener en cuenta a los electroimanes que retendrán o dejarán pasar la moneda, en el módulo de control. En la Figura 3.13 se puede apreciar en qué casos actuará el módulo de control.

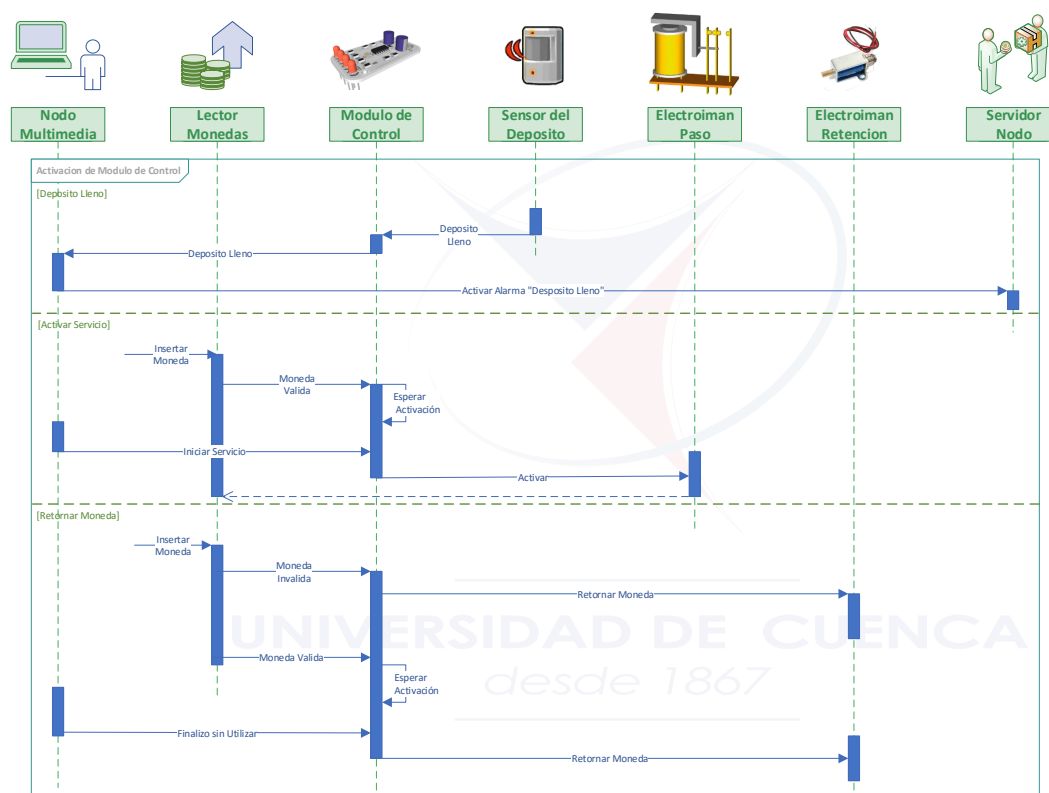


Figura 3.13: Diagrama de Funcionamiento del Módulo de Control

Capítulo 4

Implementación de Nodo Multimedia y Elementos para Tarifación

En el presente capítulo se analizarán las soluciones a utilizar en el nodo multimedia mostrado en la La figura 4.1, en la sección de Hardware se tratará acerca de los diferentes equipos necesarios para un funcionamiento adecuado del nodo multimedia, enfocándose principalmente en el equipo procesador y luego el elemento recaudador. En la siguiente sección se investigará sobre los diferentes sistemas operativos aceptables y se escogerá uno para la implementación del nodo multimedia.



Figura 4.1: Nodo Multimedia

Posteriormente se examinarán las diferentes opciones que se tienen para brindar los cuatro servicios (Navegación, Telefonía con [VoIP](#), Ubicación, Información) que serán

necesarios para el nodo multimedia. Se debe tener en cuenta que las soluciones de software que se indican a continuación tienen la característica de ser software libre y de código abierto, y por tanto las opciones presentadas en la sección de sistema operativo son únicamente distribuciones de GNU/Linux. Finalmente para culminar con el capítulo se presentará la interfaz de acceso realizada para que el usuario interactúe con el nodo multimedia.

4.1. Hardware de Nodo Multimedia

En la elección del hardware se analizará primeramente el equipo procesador y seguido el elemento recaudador. Teniendo en cuenta que el resto de elementos como parlantes, micrófono y cámara web no requieren características específicas, sino que cumplan con su función correctamente en el prototipo de nodo multimedia y que los controladores de los mismos estén disponibles para GNU/Linux, por lo que no será necesario un análisis de los mismos.

4.1.1. Equipo Procesador

Uno de los factores considerados en la elaboración del nodo multimedia, es la rapidez de respuesta para prestar los servicios al usuario, por lo que se han analizado tres opciones diferentes para la elección del equipo procesador. La primera opción será utilizar los componentes básicos de un computador de escritorio, e integrarlos con el fin de reducir costos y utilizar elementos que tengan soporte en el mercado nacional. Dichos componentes básicos estarían conformados por una tarjeta principal (mainboard), un disco duro de 500GB, una tarjeta de memoria RAM de 4GB, y un procesador, en este caso un Core i3. Para referenciar a este equipo a futuro se lo hará con el nombre de «Ensamblado Core i3».

Otras opciones para utilizar en el nodo multimedia como elemento procesador, son minicomputadoras como el Raspberry Pi u Odroid, que se encuentran saliendo al mercado, y han sido utilizadas para realizar procesamiento de aplicaciones embebidas, por lo que se optó por analizar su funcionamiento en el nodo multimedia.

En la Tabla 4.1 se presenta una comparación de las características de los tres equipos. El equipo Ensamblado Core i3, tiene una tarjeta de memoria *Memoria de Acceso Aleatorio (RAM)* de 4GB para un mejor rendimiento respecto a los minicomputadores. El equipo Ensamblado Core i3 soportaría cualquier tamaño de tarjeta RAM, y tiene

Equipo / Característica	Ensamblado Core i3	Raspberry PI 2B	Odroid XU4
Forma Física			
SoC	Intel	Broadcom BCM2836	Samsung Exynos 5422
Procesador	Intel® Core i3 2.7 GHz 2/4 Nucleos/ Subprocesos	ARM11 ARMv7 ARM Cortex™-A7 4 Nucleos 900MHz	Quad Core ARM Cortex™-A15 2GHz and Cortex™-A7 1.4GHz
Memoria RAM	DDR3L SO-DIMM 4GB 1600MHz	1 GB LPDDR2 SDRAM 450 MHz	2GB LPDDR3 750MHz
Unidad de Procesamiento Grafico	Intel® HD Graphics	Broadcom VideoCore IV 250 MHz. OpenGL ES 2.0	Mali-T628 MP6 GPU supporting OpenGL ES 3.0
Puertos USB	2 USB 3.0, 2 USB 2.0	4 USB 2.0	2 USB 3.0, 1 USB 2.0
Puerto Ethernet	OK	OK	OK
Salidas de Video	HDMI 1.4a, VGA	HDMI 1.4 @ 1920x1200 píxeles	HDMI 1.4 @ 1920x1200 píxeles
Almacenamiento	Disco Duro 500GB	Micro SD	Micro SD (hasta 64GB) + eMMC 5.0
Alimentacion	12V	5V	5V

Tabla 4.1: Características de Ensamblado Core i3, Raspberry Pi2, Odroid XU4

la capacidad de cambiarla en caso necesario, mientras que los otros dos equipos son cerrados en ese aspecto. Refiriéndose al procesador, tanto el Raspberry Pi 2 B como el Odroid UX4 presentan cuatro núcleos, mientras que el equipo Ensamblado Core i3 es de doble núcleo pero tiene capacidad de realizar cuatro subprocesos. A pesar que el minicomputador Odroid XU4 presenta dos procesadores, la velocidad de procesamiento del Core i3 supera a la de los otros equipos.

Respecto a los puertos [USB](#), los tres equipos poseen al menos un puerto [USB](#) 2.0, sin embargo Raspberry no posee [USB](#) 3.0, aunque no afectaría directamente en el funcionamiento, sino en la velocidad de comunicación con los elementos multimedia. De

igual forma los tres poseen interfaz Ethernet y salida de video [HDMI 1.4](#), adicionalmente el equipo Ensamblado Core i3 posee un puerto [VGA](#) en caso de conectar a un monitor diferente. Para el almacenamiento Raspberry pi puede hacerlo desde microSD, mientras que el equipo Ensamblado Core i3 posee un disco duro de 500GB, y Odroid posee puertos para aceptar tanto microSD, como tarjetas eMMC.

Se ha realizado pruebas en los tres equipos, y la navegación, y llamadas mediante un softphone, se han realizado correctamente en todos los equipos. El problema recae en que tanto Raspberry Pi, como Odroid funcionan bajo arquitectura ARM, y las nuevas versiones no poseen soporte para «Web View», el cual se requiere para brindar los servicios gratuitos de Información e Ubicación. Esto afectaría puesto que anuncios establecidos, deberán ser bastante limitados, perdiendo características que comprometerían su fácil interacción para el usuario. Por este motivo y teniendo en cuenta todas las características mencionadas anteriormente, como almacenamiento, procesamiento, entre otras, se ha elegido como equipo procesador del nodo multimedia al equipo Ensamblado Core i3.

Sin embargo la casa productora del equipo Odroid (*Hardkernel*) en su página web oficial www.hardkernel.com, brinda diferentes accesorios y complementos adicionales al minicomputador, en donde se encontrarán sistemas operativos del Odroid XU4, además ofrece la posibilidad de adquirir el equipo Odroid-VU (View), que es una pantalla táctil de nueve pulgadas que servirá para el prototipo de nodo multimedia. Su comunicación con la unidad de procesamiento es mediante puerto HDMI para el video y USB para la parte táctil.

4.1.2. Recaudador de Monedas

En el mercado existen muchos modelos de equipos recaudadores de monedas, los cuales tienen un principio de funcionamiento similar. En algunos casos es necesario colocar una moneda en una ranura, y toda moneda que pase por el lector de monedas y resulte ser idéntica, será considerada como válida. En otros casos se aceptan varias monedas de diferente valor y tamaño, para esto es necesario realizar un entrenamiento previo al dispositivo, ingresando un número determinado de monedas del mismo valor, con lo que se consigue que el lector identifique las monedas correctamente. En algunos equipos el entrenamiento puede realizarse ya sea desde el mismo equipo, o desde un computador con una aplicación de entrenamiento mediante interfaz serial generalmente.

El funcionamiento de estos dispositivos consiste en leer la moneda, validarla y en



caso de ser falsa retorna al usuario, pero si es verdadera inmediatamente se activa un electroimán que permite el paso de la moneda hacia algún depósito. Los recaudadores de monedas fueron diseñados para ser usados en máquinas arcade, máquinas dispensadoras, lavadoras, computadoras, etc, es decir, en procesos en donde se paga y se brinda un servicio.

Para el nodo multimedia esta solución sería muy fiable al brindar el servicio de navegación, es decir el usuario ingresa la moneda, el recaudador valida y acepta la misma, y finalmente el usuario puede navegar por un tiempo determinado. Mientras que para el servicio tarifado de telefonía, el usuario inserta la moneda, el recaudador valida y «acepta», haciendo que el usuario sea capaz de poder usar el teléfono por un determinado tiempo dependiendo del destino de la llamada, en este caso el problema sucede al no establecer la llamada, ya sea porque el teléfono receptor estuvo ocupado o no contestó, el recaudador de monedas ya aceptó el saldo del usuario y el nodo multimedia no brindó el servicio de telefonía.

Si se acepta como solución al recaudador de monedas, se tendrían dos soluciones para acoplar el recaudador al nodo multimedia, en el primer caso sería necesario crear un sistema independiente que mantenga a la moneda esperando hasta que se inicie el servicio, y en el segundo caso sería de agregar un elemento que retenga la moneda dentro del mismo recaudador. Para la primera solución se tendrían dos ranuras que retornen la moneda al usuario, además sería de construir un sistema por el cual la moneda se desplace hasta llegar a un punto en donde esperará y finalmente un control para el paso de la moneda hacia el depósito. Para la segunda solución tendríamos una sola ranura, que sería la misma del recaudador, y se utilizaría un módulo de control para retener la moneda y activar el electroimán del recaudador para depositar la moneda.

ETAPA EP ha propuesto utilizar EU1 Coin Acceptor, el cual es un dispositivo que acepta varias monedas, y su entrenamiento se lo realiza mediante una comunicación serial con el computador mediante una aplicación. El dispositivo acepta seis diferentes tipos de monedas por cada banco, el equipo posee dos bancos y se puede cambiar entre uno y otro mediante un switch, utiliza tecnología infrarroja para la detección de la cara de la moneda, así como un método de alta resolución para encontrar diferencias pequeñas en monedas similares, fue ensamblado con tecnología SMD. El recaudador funciona con +12V DC, aceptando monedas con un diámetro desde 17mm hasta 30mm aproximadamente.



Figura 4.2: Recaudador de Monedas EU1 Coin Acceptor

Para el entrenamiento del equipo, primero se conecta el mismo a un computador con sistema operativo Microsoft Windows mediante un puerto serial, o un adaptador USB-Serial. Luego es necesario conocer el puerto COM al que se conectó el elemento en el administrador de dispositivos para posteriormente durante la aplicación elegir dicho puerto para la comunicación. El instalador de la aplicación puede descargarse desde la página web del distribuidor del equipo. Posterior a la instalación se ejecuta «COINSOLVE CoinSelector Programmer», en donde se encuentra la opción de entrenar. Para lo cual se selecciona el banco en el que se encuentra, puede ser A o B, y se asigna un valor a las monedas que se requieran, seguido del valor existe un botón «Insert» que indicará que se ingresen 16 monedas del mismo valor y del mismo tipo para que el entrenamiento se finalice. Una vez que se realiza este proceso con todas las monedas que se requieran utilizar se procede a programar el equipo, para lo cual es necesario presionar «Program to Coin Selector» con lo que se finaliza el proceso de entrenamiento. En el Apéndice B se detalla más información sobre la configuración del recaudador de monedas.

Además del entrenador, los proveedores de EU1 Coin Acceptor, brindan un analizador, el cual consiste en indicadores que informan el momento en el que se ingresa una moneda junto con su valor y el valor total de las monedas que han sido aceptadas, si una moneda no es válida el recaudador informa como un error. El analizador puede ser utilizado para verificar el correcto funcionamiento del dispositivo, luego del



entrenamiento.

Para conseguir que el recaudador de monedas funcione según las características requeridas se optó por agregarle un módulo de control a EU1 Coin Acceptor, se utilizó un electroimán tipo «Tire y Empuje» (*Push Pull*), el cual nos ayudará a retener la moneda por un tiempo hasta que se active el servicio. El módulo de control activará el electroimán de retención, así como el de paso del EU1 Coin Acceptor.

El electroimán de retención dejará pasar las monedas a la ranura de devolución cuando no sean las monedas válidas o el usuario no ocupe un servicio. Por otra parte el electroimán de paso conducirá las monedas hacia el depósito cuando se inicie un servicio con una moneda válida.

También existen dispositivos complementarios al lector de monedas como un «Coin Hopper», que almacena varias monedas, y en cierto evento devuelve o deja pasar las monedas. Esto es utilizado en servicios de telefonía, en donde se espera que el usuario establezca la llamada y en ese instante se realice el cobro.

Al finalizar el entrenamiento, y al realizar las pruebas pertinentes, se detectó un error al momento de trabajar con el dispositivo lector de monedas «EU1 Coin Acceptor», el error se trata que al momento de ingresar tres monedas que no estén entrenadas o sean falsas, la siguiente moneda que se ingrese sea válida o inválida, el dispositivo deja pasar la moneda y no emite ninguna trama indicando el valor de la misma.

La solución más recomendable sería utilizar un lector de una casa diferente, de tal manera que no exista dicho error, y además que tenga la capacidad de integrar una caja colectora de monedas (*Coin Hopper*) que sea de la misma empresa fabricante, con el fin de descartar la integración de un electroimán al lector de monedas. Por lo que se recomienda que para la implementación de una primera versión de nodo multimedia se utilice el lector de monedas de la casa fabricante «COMEX Telecom», la cual cuenta con una versión de lector de monedas que posee la capacidad de entrenamiento de hasta ocho monedas diferentes, y de un diámetro hasta de 33mm. Además dentro de la misma casa productora se encuentra disponible un «Coin Hopper», que tiene la capacidad de adaptarse al lector de monedas y brindar la salida de comunicación mediante un único puerto. El modelo del lector de monedas es el «CX-363CA» y de la caja colectora de monedas es el «CX-362CA».

4.2. Sistema Operativo de Nodo Multimedia

Para realizar las pruebas en los tres equipos procesadores mencionados, se han analizado las opciones existentes tomando en cuenta que puedan ser ejecutados en los tres dispositivos. Primero es necesario aclarar que debido a que los dos equipos, tanto el Raspberry Pi como el Odroid, tienen arquitectura ARM, por lo que su sistema operativo debe tener soporte para el mismo. Existen varios sistemas operativos que se pueden encontrar en la página de Odroid, los principales y más conocidos son Android 4.4 en sus diferentes versiones (desde 1.4 hasta 2.8) y Ubuntu en sus versiones de 14.04 y 15.04, así como distribuciones derivadas del mismo como son Lubuntu y Xubuntu, por otra parte existen sistemas operativos experimentales como Wheezy que es una distribución basada en Debian, entre otros sistemas operativos oficiales y no oficiales se encuentran Android 5.1 lollipop, Ubuntu 14.04 LTS server, Android TV, Kali Linux 2.0, Yocto Project, así como versiones soportadas para Odroid XU3 y Raspberry Pi.

Al seleccionar el sistema operativo a utilizar, primeramente se ha optado por descartar a los que no oficiales, así como a Ubuntu Server, puesto que no existe respaldo de que puedan brindar las funciones necesarias para el nodo de forma correcta, también se ha descartado a Wheezy puesto que todavía se encuentra en estado experimental. Si analizamos la posibilidad de usar un sistema operativo android, tendríamos que considerar que la interfaz del elemento recaudador contenga los controladores para que soporte android, lo que no suele ser muy común, ya que android está diseñado con un enfoque especial para dispositivos móviles, además existiría inconvenientes con el softphone y navegador puesto que se encontraría como aplicación, con lo que no podrá ser ejecutado como script desde un terminal, por estas razones el nodo multimedia no puede adoptar a Android como sistema operativo.

Las opciones restantes son Ubuntu 14.04, Lubuntu 14.04 y Xubuntu 14.04, las tres opciones se encuentran disponibles tanto para ARM como para x86. La elección del sistema operativo sería independiente de la interfaz de acceso del nodo multimedia, puesto que el usuario podrá ingresar únicamente a los cuatro servicios expuestos anteriormente, más no a características o programas propios del sistema operativo. Ubuntu es un sistema operativo muy popular, pero si se trata del sistema operativo del nodo multimedia lo ideal sería uno con bajos requerimientos, más no de lo conocido que sea el mismo. Comunidades de desarrolladores han creado versiones livianas como lo son las distribuciones de Lubuntu y Xubuntu que vienen a ser variantes de Ubuntu. Lubuntu es más ligero, consume menos recursos, tiene una mayor eficiencia energética ya que el

gestor de escritorio LXDE, de ahí el nombre (LXDE Ubuntu). De igual forma Xubuntu es muy similar con características similares a Lubuntu, pero su gestor de escritorio es Xfce (Xfce Ubuntu).

SO / Característica	Ubuntu 14.04	Ubuntu 15.04	Lubuntu 14.04	Xubuntu 14.04
Entorno de Escritorio	Unity	Gnome	LXDE	Xfce
Procesador	700 MHz	1 GHz	266 MHz	800 MHz
RAM	512 MB	1.5 GB	256 MB	384 MB
Espacio Disco Duro	5 GB	7 GB	3 GB	4 GB

Tabla 4.2: Requisitos Mínimos de Ubuntu 14.04, Ubuntu 15.04, Lubuntu 14.04, Xubuntu 14.0

En la Tabla 4.2 se puede observar los requerimientos mínimos de cada sistema operativo. La elección del sistema operativo se realizó pensando en cualquiera de los tres equipos, y analizando cual es el que menos recursos necesita. Se optó por elegir Lubuntu ya que es el más ligero y lograría ejecutarse con mayor fluidez en el nodo multimedia, además brinda un mayor espacio de almacenamiento, y el resto de la memoria RAM se utilizaría para los diferentes programas del nodo multimedia, en especial el navegador web que será el que más recursos requiere.

En el sistema operativo es necesario crear una cuenta de usuario que no tendrá privilegios hacia ningún programa. Es decir que únicamente podrá acceder a la navegación o al softphone, que son los servicios tarifados, mediante la interfaz principal del nodo multimedia y no podrá instalar software o realizar ajustes de configuración. Otra configuración dentro del sistema operativo, será el inicio de sesión automático, es decir que cuando se encienda el nodo multimedia el usuario no deberá ingresar ninguna contraseña para su acceso. Para cumplir con lo mencionado en las configuraciones de usuario, se creará un «usuario de escritorio» o a su vez un «personalizado», que cumpla con las condiciones mencionadas, en el momento que se crea el usuario se aceptará la opción para que se inicie la sesión automáticamente sin pedir contraseña. Para terminar la personalización de la cuenta de usuario es necesario que a través de una cuenta del tipo «administrador» se niegue los permisos de ejecución, así como de lectura y escritura de ciertos programas, carpetas y archivos, para lo cual se utilizarán los comandos que aparecen a continuación.



«chmod o-x nombre-programa»

«chmod o-rw nombre-archivo»

El primero será usado en el caso de que se trate de un programa y el segundo en caso de carpetas o archivos de configuración. «Chmod» que significa «Change Mode», cambia los permisos que posee cierto usuario sobre un determinado programa, archivo o carpeta, existen permisos de escritura, lectura y ejecución, representados con «w», «r», «x» respectivamente. Luego de escribir el comando «chmod» sigue el grupo de usuarios a los que se les añadirá o quitará el permiso, en este caso es al grupo «others», puesto que el terminal está en un usuario con permisos de administrador y se quiere quitar el permiso al usuario invitado. Siguiendo con el comando sigue el signo «-» que indica que se quita el permiso, en caso de agregar el permiso se cambiaría el signo por «+», seguido del signo se indica que permisos se quiere quitar, en el primer caso es la ejecución, y en el segundo la lectura y escritura. Finalmente se ingresa el nombre del archivo, programa o carpeta al que se le realizarán los cambios de permiso.

La siguiente configuración dentro del sistema operativo sería el ejecutar la aplicación del nodo multimedia una vez que se inicie sesión automáticamente. Para lo cual se trabajó con el archivo «autostart», encargado de iniciar programas junto con la sesión. Para agregar un programa al archivo mencionado se debe escribir un «@» y el path del programa que se desea ejecutar. Por ejemplo en caso de que se requiera iniciar un script que se encuentra en el escritorio se tendría que agregar la línea:

«@ /home/nombre-usuario/Escritorio/nombre-script»

Una configuración que se debe tomar en cuenta es la suspensión del dispositivo, que ocurre cuando se dejó de utilizar por un tiempo el equipo y el protector de pantalla inicia, posteriormente al intentar restablecer la sesión, será necesario ingresar la contraseña. Para evitar este inconveniente en las configuraciones del salvapantallas se debe desactivar el protector de pantalla, con esto el equipo permanecerá activo sin suspenderse.

4.3. Interfaz de Acceso

Para la interfaz de acceso se ha tomado en cuenta la resolución de la pantalla Odroid-VU, de 1280 x 800 pixeles. En la interfaz acceso del nodo multimedia se pueden

apreciar los cuatro botones de acceso a los diferentes servicios. Se consideró un tamaño de 280 x 280 pixeles para cada uno de los iconos de los servicios de navegación, telefonía, ubicación e información. En la Figura 4.3 se puede apreciar de mejor forma como se encuentra distribuida la pantalla principal.



Figura 4.3: Interfaz de Acceso



Figura 4.4: Interfaz de Acceso implementada en el nodo multimedia

La interfaz de acceso se ha elaborado con la finalidad de conseguir que el usuario del nodo multimedia tenga un alto grado de comodidad y sobre todo entendiendo mediante gráficos, antes que con palabras, la forma de ingresar y utilizar cada uno de los servicios, en la Figura 4.4 se puede ver la interfaz de acceso implementada en el nodo multimedia.

4.4. Servicio de Telefonía con VoIP

Puesto que se requiere implementar un teléfono que preste el servicio de VoIP dentro de un ordenador, es necesario buscar únicamente soluciones de software, logrando un ahorro en el costo del hardware de un teléfono IP. Para tener acceso a este servicio tarifado se debe poseer saldo, y se lo realiza mediante el icono de teléfono, que se puede apreciar de mejor manera en la Figura 4.5



Figura 4.5: Botón de Telefonía

A continuación se presentan las características de los principales softphones que tienen soporte para GNU/Linux, así como la interfaz del teléfono que dispondrá el nodo multimedia.

4.4.1. Teléfono del Nodo multimedia

Los softphones presentados en el Capítulo 2 cumplen las características necesarias para poder utilizar una sesión SIP, y autenticarse en el SBC, además tienen soporte para ser utilizados en el sistema operativo Ubuntu. Ver Tabla 4.3. Analizando las interfaces gráficas de cada uno de los programas, se puede observar que en algunos casos no aparece el teclado numérico en la pantalla principal, además presentan una libreta de direcciones, en donde se registran los números con los que el usuario estableció una llamada, infringiendo con las políticas de seguridad establecidas. Finalmente la mayor de las desventajas es que el usuario del nodo multimedia podría ingresar a

las configuraciones del teléfono, y borrar o agregar características e incluso eliminar la cuenta del teléfono, lo que generaría que cierto personal tendría que acercarse a restaurar el equipo.

Softphone	Sistema Operativo	Licencia	Protocolo SIP	Encriptación	Características Adicionales	Interfaz Consola
Blink	GNU/Linux, Mac OS, Windows	GNU GPL + GPLv3 con excepción	OK	TLS, SRTP, ZRTP	Chat, Traslado de Archivos, Compartir Pantalla, Muticonferencia.	NO
Ekiga	GNU/Linux, Windows	GNU GPL	OK	NO	Video, Chat, Llamada Espera, Traslado Llamada, Varias Cuentas, etc.	NO
Kphone	Linux (KDE)	GNU GPL	OK	SRTP	Video, voz, Chat.	NO
Linphone	Linux, Windows, Mac OS, Android, iPhone	GNU GPL	OK	TLS, SRTP, ZRTP	Video, Chat, IPv6, P2P	OK
Ring	GNU/Linux, Mac OS, Windows	GNU GPL	OK	TLS, ZRTP	Cliente Gnome/KDE, libreta de direcciones, varias cuentas.	NO
Twinkle	Linux	GNU GPL	OK	SRTP, ZRTP	Video Conferencia, Chat, Traslado de Archivos	NO
Zoiper	Linux, Windows, Mac OS, Android, iPhone	Propietario (Versión Gratuita)	OK	TLS, SRTP, ZRTP	Video, voz, Chat, SDK	NO

Tabla 4.3: Características de Softphones



Figura 4.6: Interfaz del Teléfono del Nodo Multimedia

Es por esto que fue necesario analizar las diferentes opciones, y obtener una interfaz gráfica que pueda ser usada por el público en general de forma amigable y tradicional, además que posea restricciones para las configuraciones del teléfono. En la última columna de la Tabla 4.3, se analizó si el teléfono puede ejecutarse desde un Terminal, y el único softphone de la lista capaz de realizar dicha acción resultó ser Linphone, como ya se mencionó en sus características posee una interfaz de consola.

La interfaz gráfica del teléfono, constará únicamente de un teclado numérico, botones para iniciar y finalizar la llamada, además de botones que permitan limpiar el número en caso de algún error por parte del usuario, botones para controlar el volumen del dispositivo, un indicador del número al que se realiza la llamada, así como del estado de la llamada, y un cuadro de mensaje en donde indique el saldo y tiempo restante. En la Figura 4.6 y la Figura 4.7 se puede apreciar el diseño final de la interfaz del teléfono.



Figura 4.7: Interfaz del Teléfono implementado en el Nodo Multimedia

Al ejecutar el nodo multimedia, se iniciará el teléfono y se registrará el mismo mediante los comandos *linphonecsh init* y *linphonecsh register* que aparecen en la Tabla 4.4, junto con el registro se tiene un proceso separado que indica el estado del registro del teléfono, el cual puede variar entre registrado y no registrado, utilizado el comando *linphonecsh status register*. Para el registro de la cuenta SIP se ha creado un archivo

de configuración en donde se encuentra el usuario, la contraseña y el servidor al que se debe apuntar, y únicamente se podrá acceder al mismo con un usuario con permisos de administrador, de igual forma que para acceder al softphone. Se considera oportuno aclarar que no es necesario tener un enlace independiente para poder realizar el registro, sino que se lo hace mediante una conexión a Internet que brinde el proveedor en este caso [ETAPA EP](#).

Comando	Operación
<i>linphonecsh init</i>	Inicia el Telefono
<i>linphonecsh exit</i>	Finaliza el Telefono
<i>linphonecsh register --username <usuario> --host <proxy> --password <contraseña></i>	Registrar la Cuenta del Telefono
<i>linphonecsh unregister</i>	Anular el Registro
<i>linphonecsh dial <número o dirección sip></i>	Llamar a <número o dirección SIP>
<i>linphonecsh hangup</i>	Finaliza Llamada
<i>linphonecsh status</i> < 'register', 'hook', 'autoanswer' >	Estado de Registro, Llamada, Autorespuesta
<i>linphonecsh --help</i>	Ayuda

Tabla 4.4: Lista de Comandos de Linphone

Para realizar una llamada se debe presionar el botón «Llamar», con esta acción se verifica el estado del registro del teléfono, y con el número ingresado por el usuario se utiliza el comando *linphonecsh dial* para iniciar la llamada, con lo cual se inicia un proceso que monitorea la llamada, indicando el estado en que se encuentra, para ello se utiliza el comando *linphonecsh status hook*, en donde indica si el teléfono esta marcando, si está colgado, o si se estableció la llamada. En caso de que se establezca la llamada comenzará a cobrarse la misma y el nodo multimedia indicará el tiempo restante. Para finalizar la llamada el usuario deberá aplastar el botón «Colgar» que ejecutará el comando *linphonecsh hangup*.

Se ha considerado también necesario agregar un tono a cada número, puesto que al momento de comunicarse con alguna centralita telefónica, existen algunas que funcionan bajo el sistema multifrecuencial(*DTMF*), por lo que se ha establecido reproducir el tono resultante, según la recomendación de la ITU Q.23, a cada número. Los tonos que se reproducen están en formato WAV, puesto que no posee compresión de datos, evitando que se pierda información de los tonos.

La programación del teléfono funciona mediante programación en java pero en base a comandos que pueden ser ejecutados desde un terminal. En primera instancia lo que



se hace es generar un único proceso en java mediante la clase «*Process*», en esta clase se puede ejecutar cualquier línea de código valida en un terminal de linux. Se inicia el proceso con el registro de la cuenta en el servidor, y una vez realizado esto, se queda a la espera de que el usuario quiera establecer una llamada. Cuando el usuario ingresa el número completo y comienza la llamada el programa continua ingresando líneas de comando en el proceso, y cuando esta finaliza, el proceso nuevamente aguarda a una siguiente llamada.

En la interfaz del teléfono también se han agregado botones que sirven para subir y bajar el volumen en caso de que el usuario lo requiera, su funcionamiento involucra la ejecución de comandos del terminal a través de java mediante la clase «*Process*» utilizando el programa de control de sonido de linux «*ALSAMIXER*».

4.5. Servicio de Navegación

En la implementación del servicio de navegación se han analizado cuatro posibilidades de navegador web gratuitas, como son: Chromium, Mozilla Firefox, Opera y Midori, los cuales poseen características similares y su uso es muy amigable. Opera no se encuentra dentro del «Centro de Software de Lubuntu», por lo que se ha descartado el mismo ya que el soporte es esencial en caso de algún problema. Los navegadores pueden ser ejecutados en modo privado o incógnito desde un terminal con los siguientes comandos respectivamente.

Navegador Chromium: «chromium-browser -incognito»

Navegador Mozilla Firefox: «firefox -private»

Navegador Midori: «midori -p»

Y para finalizar cada navegador lo que se hace es terminar el proceso respectivo mediante el comando «*pkill*» en el terminal. En este punto se pudo observar que Midori en modo privado no puede finalizar mediante este método, sino que se generan errores, y sería un problema al momento de implementarlo en el nodo multimedia, puesto que no se tendría el control total sobre el navegador.

Para la elección del navegador web se ha recurrido a estadísticas de uso, por lo que se ha realizado la consulta en StatCounter, que es un servicio de análisis web, y el código de seguimiento se encuentra instalado en más de 3 millones de sitios en todo el

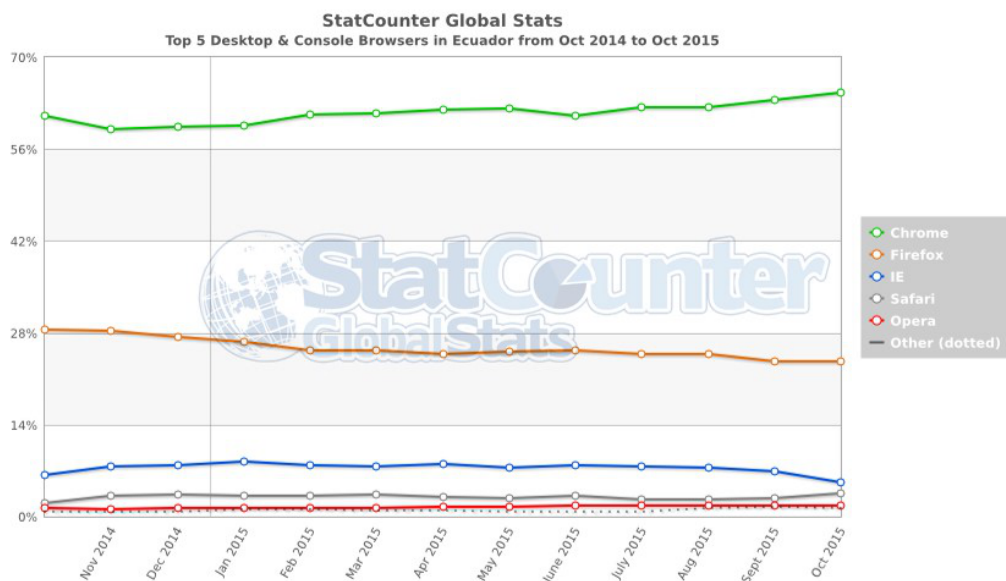


Figura 4.8: Fuente: StatCounter, Uso de Navegador en Ecuador

mundo, y pueden analizar diferentes características de software de cada usuario, como el navegador que utilizan.

En el sitio web se pueden realizar filtros para establecer diversas características, por ejemplo si el navegador es de escritorio o de teléfono celular, así como la ubicación geográfica y elegir el período de tiempo en que se han capturado los datos.

En la Figura 4.8 se puede observar los datos de uso de diferentes navegadores, estos datos han sido filtrados para navegadores de escritorio, en el país de Ecuador entre Octubre del 2014 y Octubre del 2015. Claramente se concluye que el navegador más utilizado es Chrome.

Uno de los objetivos del nodo multimedia es que sea amigable para el usuario, y por tanto se debería escoger software que el usuario conozca, por lo que se ha optado por usar Chromium como navegador del Nodo Multimedia ya que es el más utilizado. Para ingresar al servicio de navegación es necesario presionar el botón que se aprecia en la Figura 4.9.

Una vez ingresado saldo en el nodo multimedia, la moneda quedará a la espera del servicio escogido, en el caso de que se tenga la navegación como servicio a utilizar inmediatamente se dejará pasar la moneda hacia el depósito, y se tendrá un tiempo de



Figura 4.9: Botón de Navegación

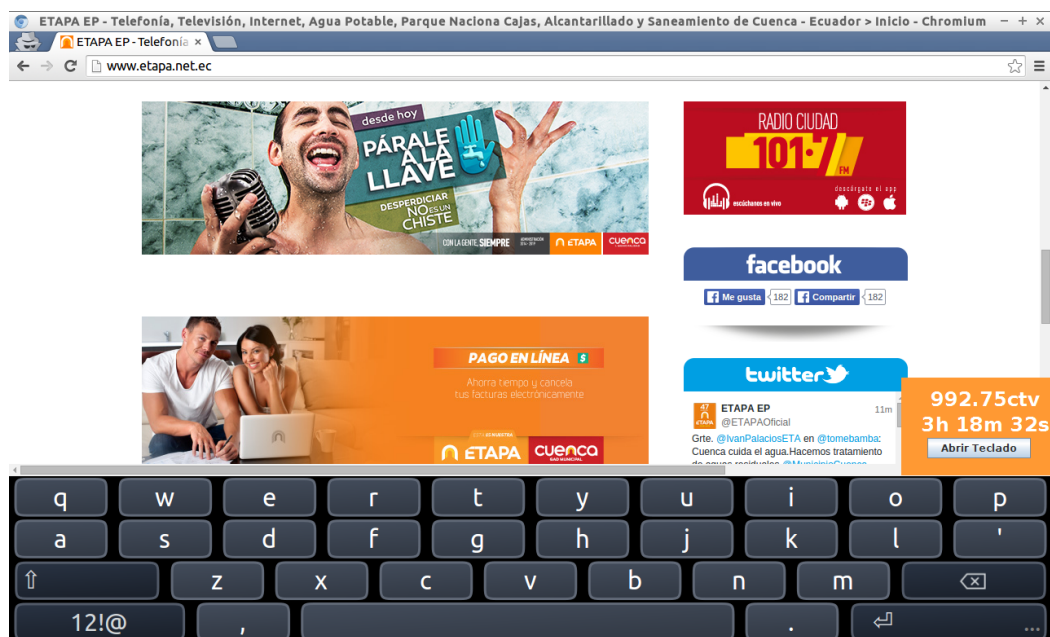


Figura 4.10: Servicio de Navegación

uso hasta que el saldo se culmine. Debido a que la pantalla es táctil se ha ingresado un teclado en pantalla, el cual únicamente puede ser utilizado al momento de navegar, además se han realizado ciertas modificaciones en la presentación del teclado para que no pueda ser modificado, es decir acceder a las configuraciones del mismo, también se han eliminado ciertas teclas que afectarían al correcto funcionamiento del Nodo Multimedia, como son las teclas de función, así como la tecla de Ubuntu, y finalmente «Ctrl» y «Alt». El objetivo de eliminar las teclas mencionadas es para evitar que algún usuario cierre el nodo multimedia, o apague el equipo.

Para que el usuario se mantenga informado respecto al tiempo que le queda de navegación, se ha creado una ventana, la cual indicará acerca del tiempo restante, así como el saldo disponible, y finalmente se tendrá un botón que permite abrir el teclado en pantalla en caso de que se cierre y el usuario quiera abrirlo nuevamente. En la Figura 4.10 y en la Figura 4.17 se puede apreciar como el usuario realizará la navegación, junto con el teclado y la ventana auxiliar.

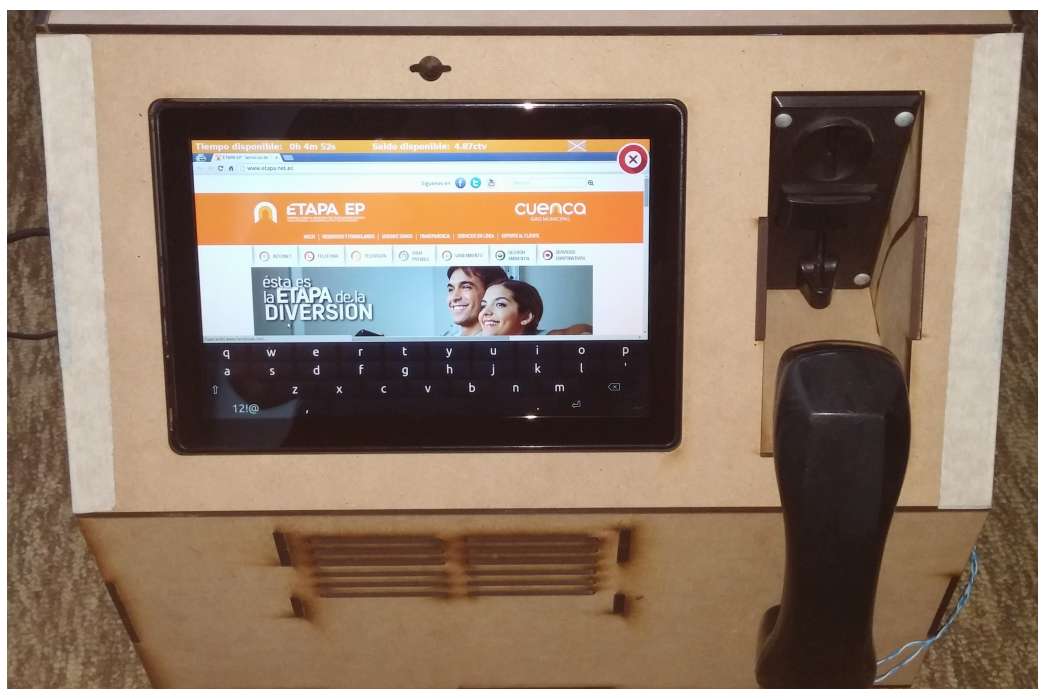


Figura 4.11: Servicio de Navegación en Nodo Multimedia

Una característica que se agregó para mejorar la comodidad del usuario al finalizar el navegador, fue un botón de cerrar, puesto que el propio del sistema es muy pequeño y además con dicho botón se tendría el control completo del navegador, ya que no se podría minimizar el navegador, ni acceder a las configuraciones del mismo.

4.6. Servicio de Ubicación

Respecto al servicio de ubicación se ha planeado una interfaz pequeña, la cual permitirá elegir entre mapa de la ciudad e información de puntos de pago y farmacias. Para la primera opción lo que se realiza es el acceso al servidor de Google, y en una ventana, independiente al navegador web, se visualizar el mapa, en donde se podrá interactuar de manera dinámica a través de la pantalla táctil. Continuando en la misma



Figura 4.12: Botón de Servicio de Ubicación

opción es necesario establecer un punto central del mapa, para ello dentro del archivo de configuración del nodo multimedia se establecieron las coordenadas en donde será colocado el nodo, y dicho punto será representado por un marcador en el mapa. En la Figura 4.13 se puede observar cómo se muestra el mapa en el nodo multimedia junto con los marcadores de la cadena de farmacias «Farmasol».

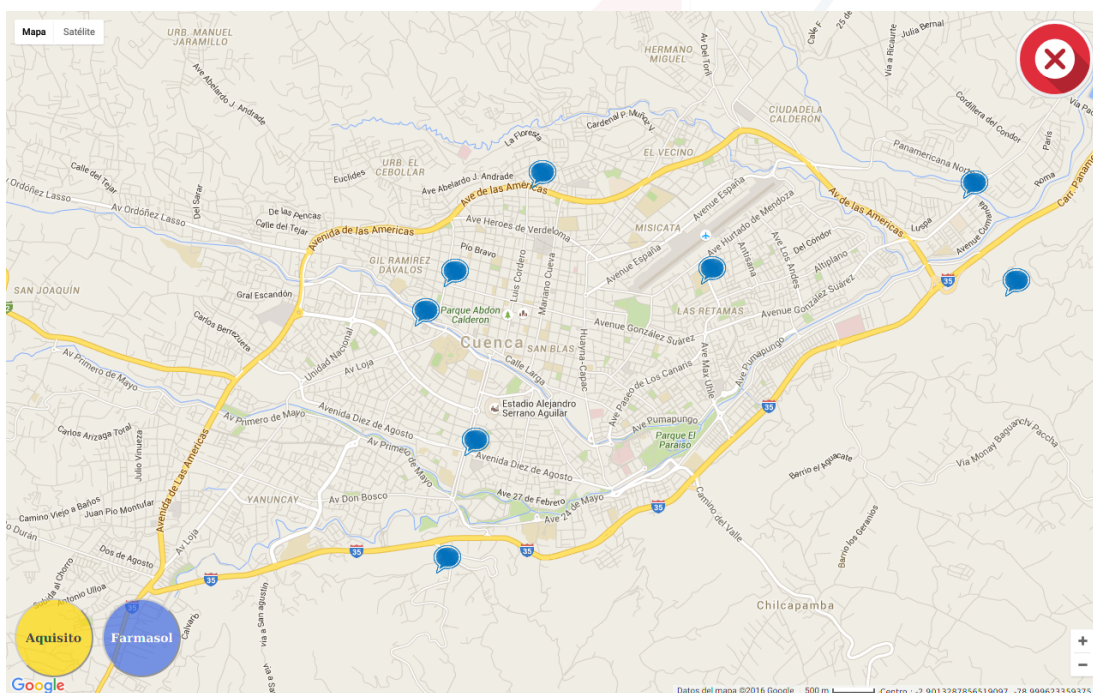


Figura 4.13: Servicio de Ubicación de la cadena de farmacias Farmasol

Para el caso de que el usuario requiera información sobre puntos de pago específicamente de una cadena creada por el Municipio de Cuenca con el nombre de «Aquisito»

Nomás» en donde se pueden realizar pagos de servicios como agua, luz, teléfono, Internet, entre otros, se han establecido marcadores ubicados en cada uno de los locales. Se utiliza el mismo principio para las ubicaciones de las farmacias. Los marcadores se presentarán sobre el mapa de la ciudad, y pueden ser actualizados desde el servidor del nodo multimedia, y podrán ser modificadas automáticamente en caso de ser necesario. Para el desarrollo del prototipo se han establecido únicamente dos grupos separando las farmacias de los puntos de pago, pero en caso de ser necesario en versiones futuras se podría agregar otros establecimientos. En la Figura 4.14 se puede apreciar como se visualizarán los marcadores en el nodo multimedia.

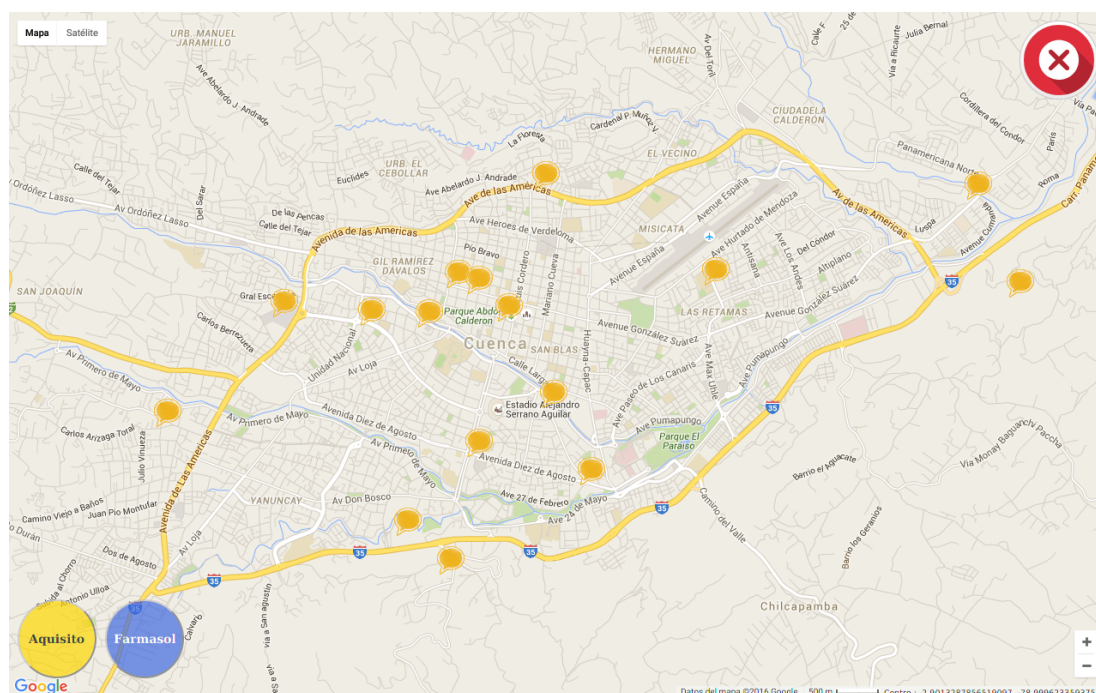


Figura 4.14: Servicio de Ubicación de los Puntos de Pago Aquisito Nomás

Dentro del diseño del servicio de ubicación, se había considerado establecer rutas de recorrido de los buses, sin embargo la creación de las rutas no es posible realizarla debido a la incompatibilidad que existe entre java y la API de Google Maps, pero podría solucionarse si existiera un servidor al que apuntar en donde se encuentren almacenadas las rutas de los buses en una versión de HTML.

Sin embargo la creación de marcadores resultó según lo planificado, si bien en la implementación únicamente se agregó la localización de dos proyectos municipales, queda abierta la posibilidad de agregar más entidades en caso de que así se requiera en

versiones futuras de Nodo Multimedia.

4.7. Servicio de Información



Figura 4.15: Botón de Servicio de Información

Este servicio se ha creado con el propósito de brindar información al usuario sobre eventos o publicidad por parte de [ETAPA EP](#), para esto acceder al servicio se tendrá que presionar el icono de información en la interfaz de acceso (Ver Figura 4.15), o el mismo se ejecutará automáticamente después de un tiempo que el nodo multimedia permanezca inactivo. Lo que se hizo fue generar un servidor de nodo multimedia que se encontrara en [ETAPA EP](#), el cual se comunicará mediante sockets con un cliente de nodo multimedia localizado en el mismo. Para la comunicación será necesario establecer una IP y un puerto, por lo que a cada nodo se deberá asignar una IP estática. Este método de comunicación nos permite tanto la transferencia de mensajes como de archivos, los mensajes darán información sobre el estado del nodo multimedia, como por ejemplo el estado del depósito, la disponibilidad del nodo, paso de archivos para información, de configuración, respaldos, imágenes, entre otros.

Para la información, los archivos deberán tener un nombre y ubicación específico, de tal forma que el nodo multimedia lea todos los archivos con dichas condiciones. En caso de que se requiera brindar una actualización de los archivos, será necesario informar por parte del servidor previo a la actualización para que el nodo multimedia deshabilite el servicio a actualizar. Una vez que se finalice la actualización, el cliente de nodo multimedia verificará que los archivos sean correctos, posteriormente habilitará nuevamente el servicio. Este procedimiento servirá para realizar la comunicación de archivos incluso de aquellos que no se encuentren dentro del servicio de información.



Figura 4.16: Servicio de Información

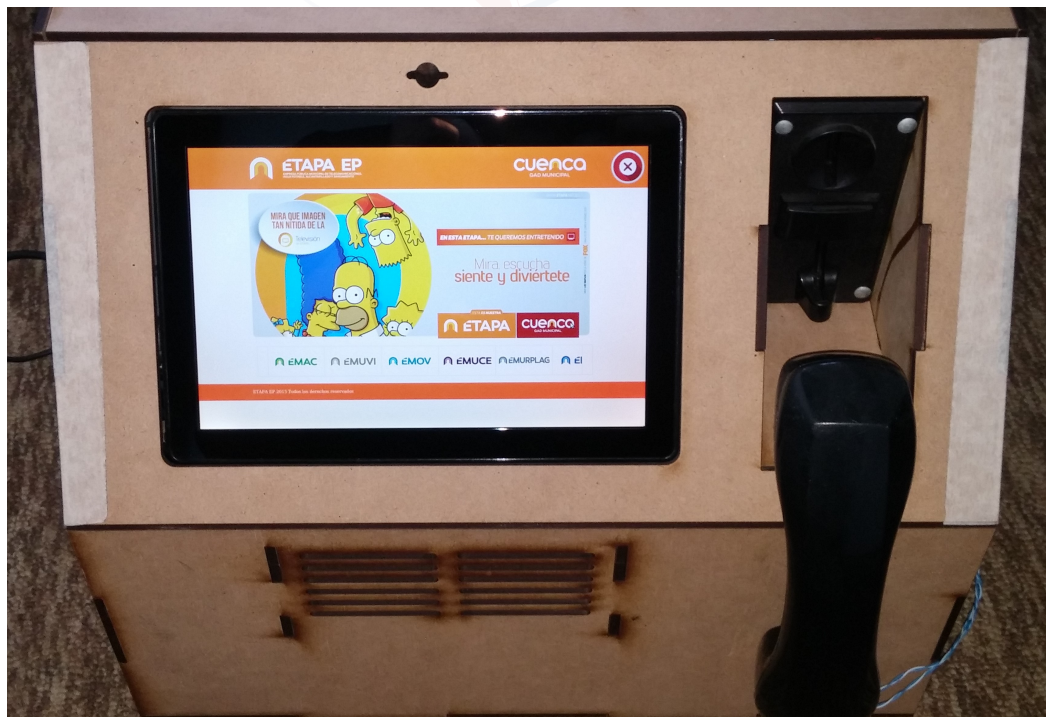


Figura 4.17: Servicio de Información implementado en el Nodo Multimedia

4.8. Seguridades en el Nodo Multimedia en Software

En la implementación de software del Nodo Multimedia se ha optado por elegir un distro de Linux debido a su robustez en términos de seguridad y rendimiento. Los aspectos de seguridad se pueden agrupar en tres categorías detalladas en la Tabla 4.5. Estas categorías permiten gestionar el acceso no autorizado a configuraciones del sistema y ficheros del mismo, de esta forma podemos garantizar su disponibilidad e integridad.

Categoría 1	Solicitud de identificación y contraseña a cada usuario para acceder al sistema de cualquiera de las formas, local, remoto, etc.
Categoría 2	Protección de ficheros tanto del sistema operativo, como del usuario.
Categoría 3	Establecer normas de seguridad frente ataques del sistema.

Tabla 4.5: Categorías de seguridad en un distro de Linux.

Para aplicar las categorías de seguridad de la Tabla 4.5 se ha establecido un conjunto de criterios que garantizan la seguridad de software del nodo multimedia, cada criterio actúa en complemento al criterio de seguridad que le precede y evitan que el usuario tenga acceso a funciones que estén fuera de los servicios prestados por el Nodo Multimedia y en consecuencia por parte de Etapa EP.

- *Criterio 1:* Ejecutar la aplicación de interacción con el usuario desde una sesión de invitado para limitar permisos de accesibilidad.
- *Criterio 2:* La aplicación de interacción con el usuario, en todo momento ocupara la totalidad del monitor.
- *Criterio 3:* Mantener ocultos elementos del escritorio del sistema operativo para limitar el acceso a partes sensibles del sistema operativo, tal como la terminal.
- *Criterio 4:* Mantener ocultos y encriptados los ficheros de configuración del Nodo Multimedia.
- *Criterio 5:* Permitir la ejecución de aplicaciones y scripts solo en modo de súper usuario.
- *Criterio 6:* Permitir la lectura y modificación de archivos solo en modo de súper usuario.
- *Criterio 7:* Uso de iptables para generar reglas personalizadas de acceso al sistema por parte de un grupo definido de equipos autorizados, o hacia estos.

En la tabla 4.6 se muestra la relación entre las categorías de seguridad del sistema operativo Linux y los criterios de seguridad implementados, todos los criterios están pensados para hacer uso de todas las categorías de seguridad con el fin de evitar que el usuario haga mal uso del equipo o que presente un mal funcionamiento por manipulación de algún fichero del sistema.

Relacion de Categorías y Criterios de Seguridad	
Categoría 1	Criterio 1
	Criterio 2
Categoría 2	Criterio 3
	Criterio 4
	Criterio 5
Categoría 3	Criterio 6
	Criterio 7
	Criterio 8

Tabla 4.6: Relación entre los criterios de seguridad de la aplicación y las categorías de seguridad de Linux.

Todos los criterios antes mencionados son implementados directamente en el sistema operativo exceptuando el Criterio 2 que debe ser programado en la interfaz de interacción con el usuario. Adicionalmente la navegación en Internet debe realizarse desde la aplicación de interacción con el usuario, lo que significaría desarrollar un navegador propio, lo cual no sería viable debido a su complejidad. Una solución más rápida y eficiente es usar un navegador comercial gratuito, pero con la distinción que cada vez que el usuario escoja la opción de navegación, este funcione en modo incógnito para garantizar la confiabilidad de los datos del usuario.

La aplicación de los criterios de seguridad garantizan la seguridad del sistema con la premisa de que el usuario desconoce la respectiva contraseña de super-usuario. La información de todos los usuarios registrados en el sistema de cuentas de un sistema operativo Linux, incluyendo el super-usuario, encuentra disponible en el fichero `/etc/passwd`, por lo que cualquier usuario tiene acceso a las contraseñas de todos los usuarios, aunque están encriptadas y resultaría difícil descifrarlas, esto no es imposible. Adicionalmente el fichero `/etc/passwd` almacena información como UID (*User ID*) y GID (*Group ID*), facilitando información al exterior para posibles accesos remotos.

Para agregar una capa de seguridad adicional se emplea la codificación de sombra para ubicar las contraseñas en otro fichero denominado `/etc/shadow` solo accesible en modo super-usuario, de esta forma se añade una útil capa de protección.

4.9. Seguridades en el Nodo Multimedia en Hardware

En el desarrollo del prototipo del Nodo Multimedia se ha considerado su costo beneficio, considerando que este pretende demostrar el funcionamiento de la solución propuesta en el presente proyecto de tesis dejando de lado la apariencia que este tendrá, no tiene sentido invertir estrepitosamente en la construcción de una carcasa que contenga sus componentes, No obstante, se ha empleado un método de fabricación que garantiza un terminado de calidad a un costo relativamente bajo con el propósito de obtener un prototipo funcional.

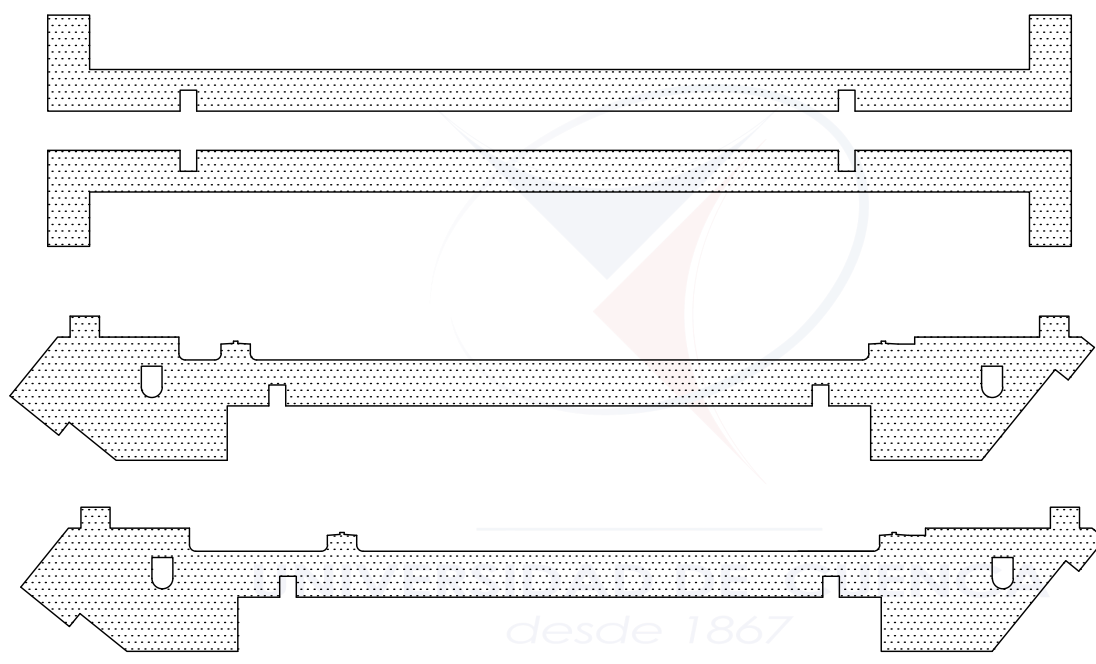


Figura 4.18: Plataforma de sujeción de la pantalla con la tarjeta principal.

Todas las piezas de la carcasa del prototipo están hechas con placas de madera de cuatro milímetros de espesor y fue diseñada en computadora utilizando un programa CAD, el proceso de corte de cada pieza se realizó con una cortadora láser, la misma que permite tener piezas detalladas y complicadas en un tiempo muy bajo.

El diseño cuenta con piezas que permiten la sujeción de la placa principal y demás componentes en el cuerpo de la carcasa, estas piezas y la carcasa han sido diseñados en forma de rompecabezas, empleando enganches para armar todo de la manera más rápida y fácil posible. En la Figura 4.18 se muestra el diseño del conjunto de piezas que sirven de plataforma para sujetar la pantalla con la tarjeta principal.

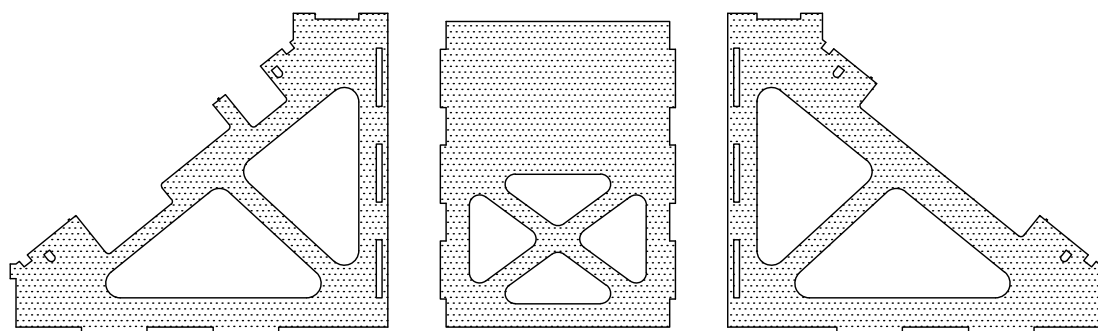


Figura 4.19: Piezas de estructura y aseguramiento de la tarjeta principal y pantalla.

La Figura 4.19 muestra las piezas internas que estructuran la carcasa y sirven de soporte para el disco duro y parlantes, a su vez, sobre estas piezas se asegura la carcasa con la plataforma de la Figura 4.18, conjuntamente con la fuente de alimentación del Nodo Multimedia.

En la parte frontal del prototipo del nodo multimedia se encuentra la pantalla y aun costado el lector de monedas, en la Figura 4.20 se muestra el diseño de esta sección este garantiza que la posición del lector de monedas sea vertical, ya que si este último está inclinado lee de forma errónea los valores de monedas que se ingresan en el lector.

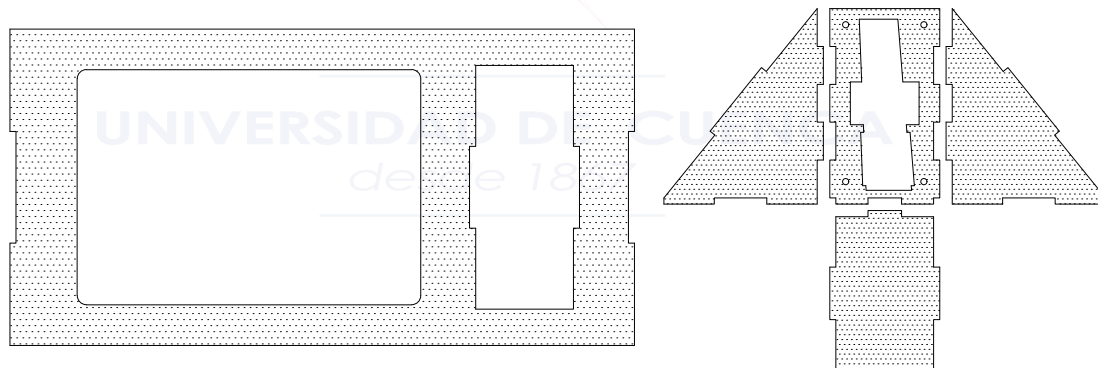


Figura 4.20: Parte frontal y piezas de sujeción del lector de monedas.

En la Figura 4.21 se muestran las tapas que conforman la carcasa del nodo multimedia, estas se acoplan entre sí, para garantizar que la carcasa no se desarme las piezas son sujetadas con pegamento. Estas piezas constituyen la parte visible y de protección física del Nodo Multimedia y en conjunto forman una caja que mantiene ocultos los componentes del equipo, no obstante, para su puesta en práctica requiere de un rediseño con un material robusto y estilizado que a su vez brinde mayor seguridad mecánica.

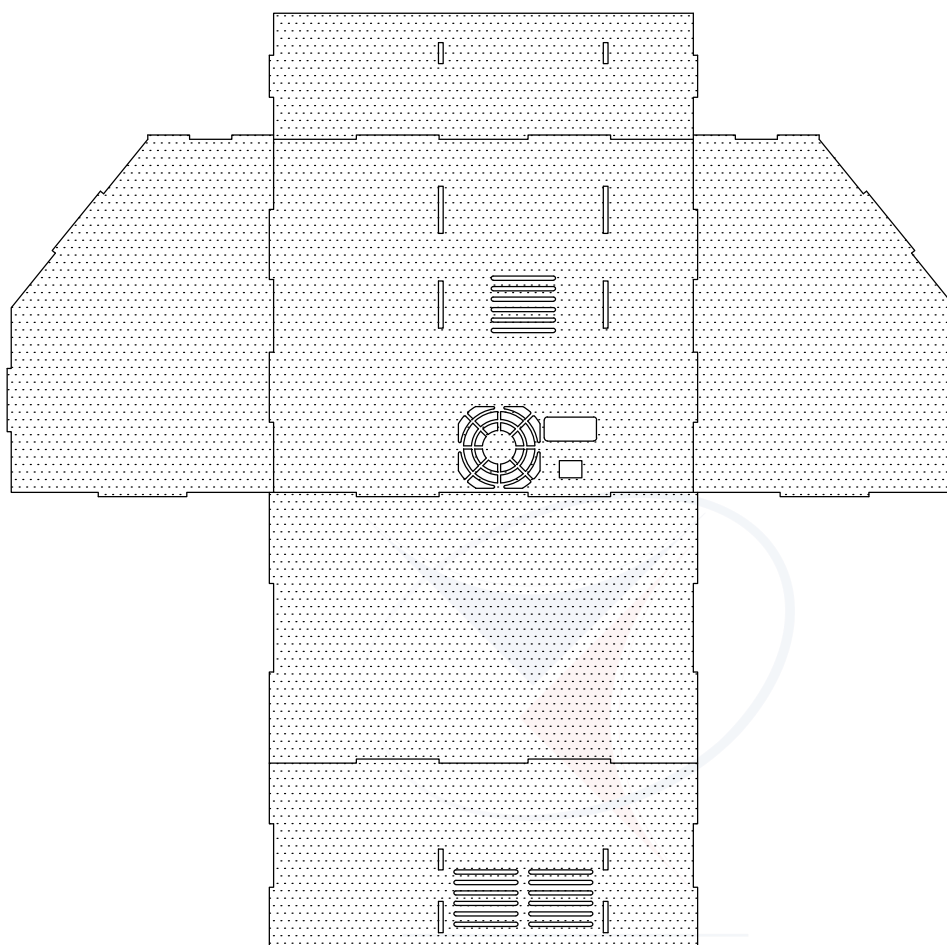


Figura 4.21: Estructura del Nodo Multimedia.

El detalle de dimensiones de las figuras mencionadas se encuentra especificado en las figuras C.1, C.2, C.3, C.4 del Apéndice C respectivamente. En la Figura 4.22 se puede apreciar las piezas cortadas con laser que funcionan como tapa trasera y superior del nodo multimedia, en la Figura 4.23 se muestra el aspecto frontal del prototipo de Nodo Multimedia y la figura 4.24 muestra el aspecto posterior del equipo.

Las piezas que conforman la plataforma de sujeción de la tarjeta principal y la pantalla ya se encuentran ensamblados y están localizadas dentro del equipo, se pueden ver parcialmente en la figura 4.25. Todas las piezas del equipo fueron diseñadas con muescas de tal manera de que cuando se arme el equipo por completo, estas muescas sirvan de seguros y este no se desarme, no obstante, para mayor seguridad cada pieza fue sujeta con pegamento.

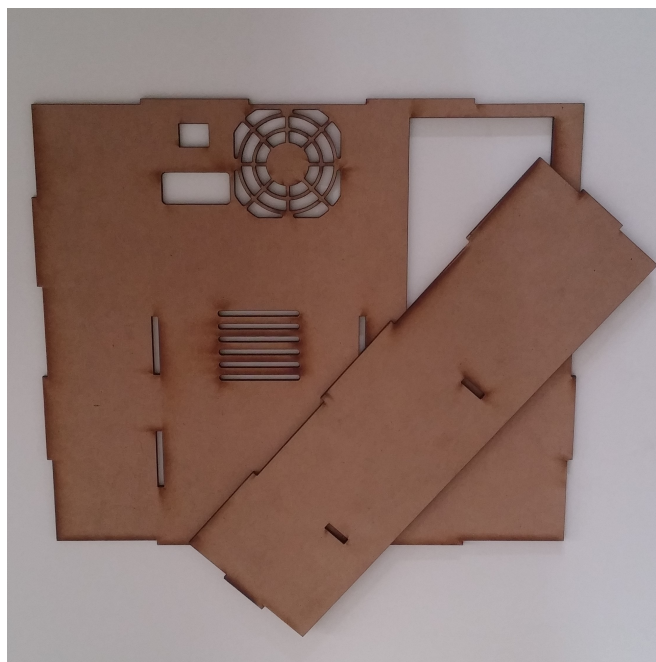


Figura 4.22: Tapa posterior y superior del prototipo de Nodo Multimedia cortadas a laser.



Figura 4.23: Aspecto frontal del prototipo de Nodo Multimedia.



Figura 4.24: Aspecto posterior del prototipo de Nodo Multimedia.

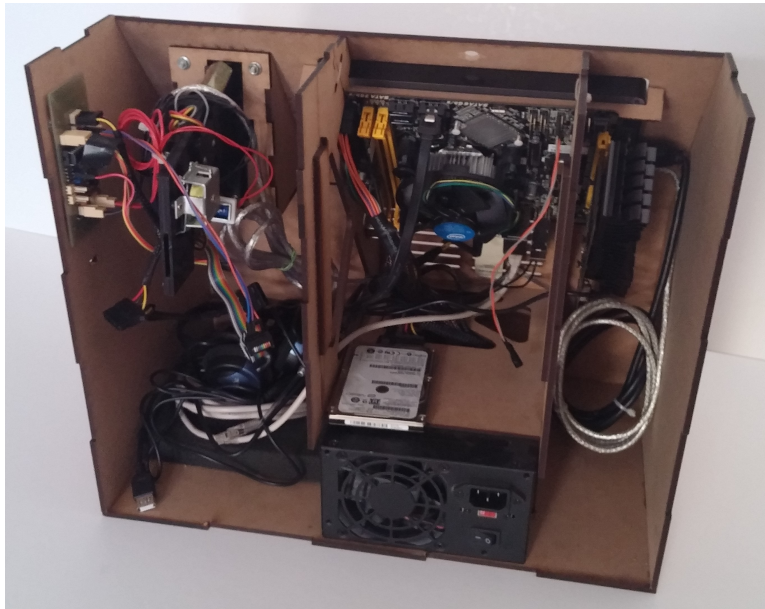


Figura 4.25: Componentes internos del prototipo de Nodo Multimedia.

4.10. Módulo de Control

El módulo de control estará comandado por el recaudador de monedas y por el nodo multimedia, los cuales indicarán la validez de la moneda, indicará si se presta el servicio y se encargará de realizar la activación de los electroimanes de paso y retención, así como de la lectura del sensor de nivel del depósito.

Se utilizó un microcontrolador, que se encargará de la activación y lectura de los diferentes elementos, así como de la comunicación con el nodo multimedia. Para ello se escogió el PIC16F628 , puesto que posee la interfaz de comunicación requerida, y su tamaño lo hace ideal para un módulo de control.

En la Figura 4.26 se puede apreciar como se encuentra conectado los pines que se utilizan del microcontrolador. En los pines 14 y 5 se conecta +5V y GND, que a su vez se conectan a una resistencia en serie con un led que servirá como indicador de una correcta alimentación.

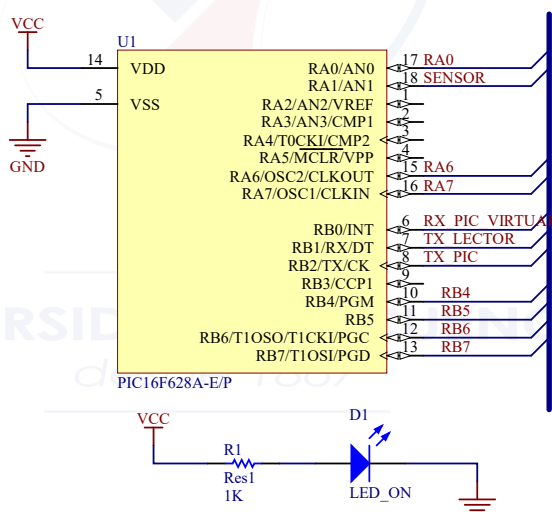


Figura 4.26: Esquema de Conexión del Microcontrolador

En el pin 15 del microcontrolador, RA6 (Ver Figura 4.26), se encontrará conectado un led infrarrojo que servirá para el funcionamiento del detector de proximidad, que para el propósito del nodo multimedia se utilizará como sensor de nivel del depósito de monedas.

El sensor de nivel, funciona mediante un led infrarrojo y un fotodiodo. El principio de funcionamiento se basa en que a través del microcontrolador se generen pulsos a baja

frecuencia y se emitan mediante el led infrarrojo, el fotodiodo tendrá que ser colocado paralelo al led infrarrojo y apuntando en la misma dirección. De tal manera que cuando un objeto se aproxime se reflejen los pulsos generados hacia el fotodiodo. A la salida del fotodiodo se podría colocar un amplificador de corriente con dos transistores en configuración darlington, y mediante un led visualizar la activación del sensor. Será en el led donde se tomará el valor de la salida del sensor para que el microcontrolador informe al nodo multimedia de algún evento.

En la Figura 4.27, se puede apreciar, como es el esquema para la amplificación de corriente de la salida del fotodiodo, así como la salida resultante «SENSOR» que se conectará a RA1 del microcontrolador (pin 18). Además se colocó un led que indicará el momento en el que el depósito esta lleno.

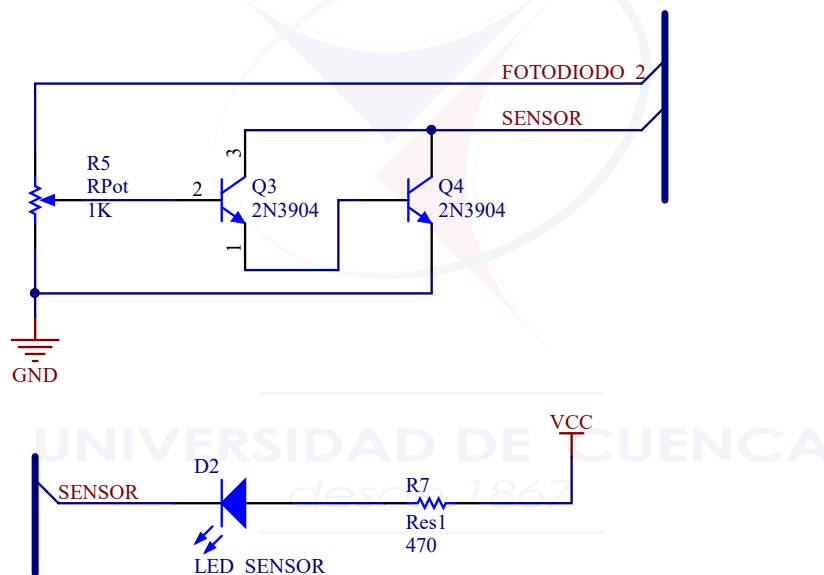


Figura 4.27: Esquema del Sensor de Nivel

El detector de proximidad se podría colocar tanto en el depósito de monedas como en la puerta del nodo multimedia, y el microcontrolador indicaría en caso de que se llene el depósito o de que se abrió la puerta respectivamente.

La comunicación establecida es Serial, puesto que el lector de monedas posee dicho puerto y además no existiría problema en usarlo en distribuciones de Linux. Para la comunicación desde el lector de monedas hacia el microcontrolador se utilizará el puerto serial propio del PIC16F628, mientras que para la comunicación con el nodo multimedia

se utilizará el puerto virtual serial del microcontrolador. Si observamos la Figura 4.26, en el pin 7 (RB1/RX), se conecta los datos que van desde el lector de monedas hacia el microcontrolador. En el pin 8 (RB2/TX) se envían los datos del microcontrolador al computador del nodo multimedia. Y finalmente en el pin 6 (RB0) se crea el puerto virtual que comunicará al computador con el microcontrolador.

En la Figura 4.28, se puede apreciar los conectores que existirán en el módulo de control, en la primera columna se encuentra la alimentación que será de +12V para la activación de los electroimanes, de +5V para el microcontrolador y GND; también se encuentra el puerto de comunicación con el lector de monedas. En la segunda columna se encuentra el puerto para la comunicación con el nodo multimedia, y cuatro pines que servirán como ayuda para realizar pruebas. Finalmente en la última columna se encuentra el punto de conexión del Fotodiodo y del Led Infrarrojo que serán ubicados en el depósito de monedas.

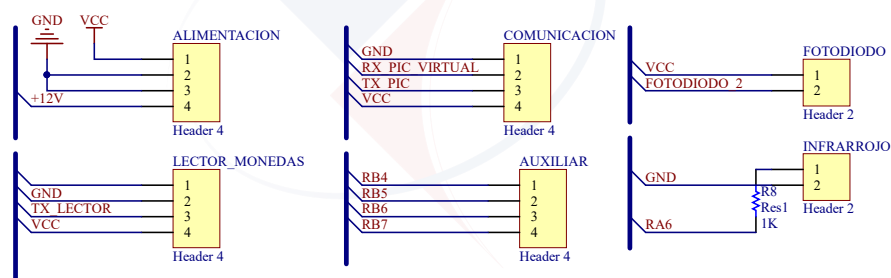


Figura 4.28: Esquema de Conexión del modulo de Control

En el Apéndice B, se puede encontrar la trama de datos que el lector de monedas envía, cada que pasa una moneda. Utilizando estos valores se ha programado el PIC16F628 para que informe al nodo multimedia en caso de que sea una moneda válida, y la retenga hasta que se ejecute algún servicio. Cabe recalcar que la comunicación con el lector de monedas será únicamente para lectura mediante el pin 7 del microcontrolador.

Para la comunicación entre el computador del nodo multimedia y el módulo de control se ha creado en java un proceso que siempre estará escuchando el puerto serial, de tal manera que en el instante que el microcontrolador informe de algún evento, en el nodo multimedia se procese la información y se genere alguna acción. Para ello se ha utilizado la librería RXTX, en donde para establecer un canal se debe asignar el nombre del puerto en el que se encuentra colocado el módulo de control, en el sistema

operativo de Microsoft Windows el nombre se expresa como «COM», mientras que en linux el puerto se establece como «USBTTY».

La librería brinda la posibilidad de lectura y escritura, para la lectura se obtendrán datos desde el microprocesador indicando el valor de la moneda válida, o informando que el depósito está lleno. Mientras que para la escritura el nodo multimedia indicará al módulo de control si se acepta o rechaza la moneda para que se active el electroimán correspondiente.

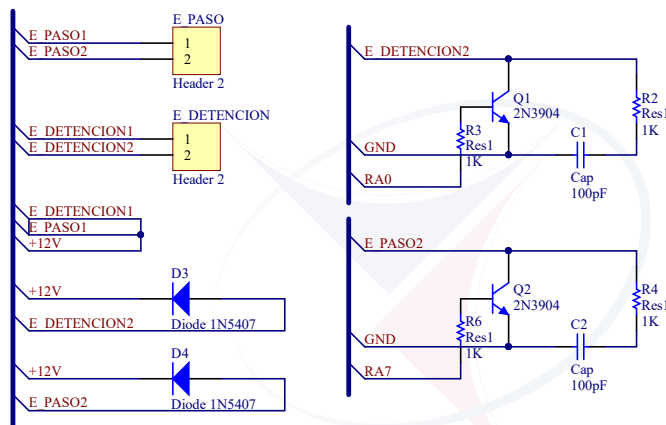


Figura 4.29: Esquema del Circuito de los Electroimanes

En los pines 16 y 17 del PIC16F628 (Ver Figura 4.26), RA7 y RA0 respectivamente, se conectarán las bases de los transistores que activan los electroimanes. En la Figura 4.29 se puede observar el esquema de conexión de las bobinas, en paralelo al transistor que activa cada electroimán se ha colocado una red de snubber o un supresor con el fin de que al momento de realizar la conmutación no se generen niveles de tensión indeseables que puedan degradar el funcionamiento del transistor. Además se ha colocado un diodo en antiparalelo al electroimán con el fin de eliminar los picos de corriente que se generan por la bobina.

Se ha diseñado una placa del módulo de control, la cual se puede apreciar en la Figura 4.30, en donde se encuentran cada uno de los componentes mencionados anteriormente y distribuidos de tal forma que su funcionamiento sea de acuerdo a lo establecido, esto hace referencia a la colocación de los diodos en antiparalelo, así como a la red de snubber en los transistores.

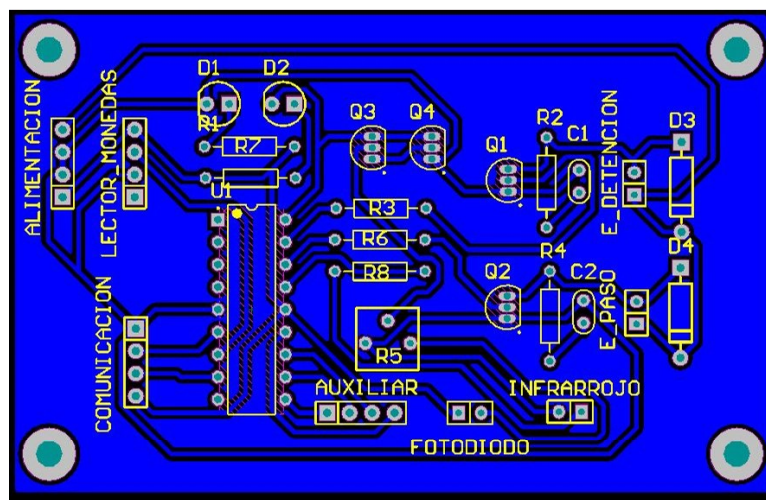


Figura 4.30: Diseño de la Placa de Control del Nodo Multimedia



Figura 4.31: Placa de Control del Nodo Multimedia

En la Figura 4.31 se puede apreciar como resultó físicamente la elaboración de la placa del módulo de control.



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867



Capítulo 5

Planificación de la Red de Nodos Multimedia

El objetivo principal de la Red de Nodos Multimedia es poder brindar un acceso a Internet a los dispositivos, con dicha tecnología de acceso podemos conseguir que los servicios de Navegación, Telefonía de VoIP, Ubicación e Información puedan ejecutarse de forma eficaz y de una manera correcta. La Red será ubicada en la ciudad de Cuenca, y la planificación se ha realizado para tener un soporte de cincuenta nodos multimedia para el año 2018.

5.1. Levantamiento

Para elegir la una adecuada ubicación de los nodos multimedia, se debe tomar en cuenta que no existen en la ciudad dispositivos con características similares, por lo que la localización de los equipos deberá establecerse en lugares muy transitados. A falta de estudios sobre donde existe la mayor afluencia de personas en lugares o sectores de la ciudad, se ha establecido un criterio propio sobre cuáles son los lugares donde se concentra una gran cantidad de personas. Nuestro criterio se enfoca en lugares donde las personas acuden con mayor frecuencia, como son instituciones de salud, centros comerciales, instituciones financieras, mercados, instituciones educativas, organizaciones gubernamentales y organizaciones municipales.

En la Tabla 5.1 se presentan los lugares en donde se pueden colocar los nodos multimedia ya que a nuestro criterio los consideramos transitados, en la siguiente sección se analizará si los lugares son los adecuados.



#	LUGAR	DIRECCIÓN
1	HOSPITAL DEL IESS	CAMINO A RAYOLOMA Y CIRCUNVALACION SUR
2	HOSPITAL REGIONAL	AV. PARAISO Y AV. 12 DE ABRIL
3	HOSPITAL MILITAR	AV. 12 DE ABRIL 5-99 y FEDERICO MALO
4	HOSPITAL NEUMATOLOGICO JULIO TORAL	AV HUAYNA CAPAC Y PISARCAPAC
5	DISPENSARIO CENTRAL DEL IESS	SIMON BOLIVAR Y PRESIDENTE BORRERO
6	HOSPITAL MUNICIPAL CUENCA	CAMINO A PATAMARCA
7	HOSPITAL DEL RIO	AV. DE LAS AMERICAS Y AV. 24 DE MAYO
8	HOSPITAL MONTE SINAI	MIGUEL CORDERO Y AV FRAY VICENTE SOLANO
9	HOSPITAL SANTA INES	AV DANIEL CORDOVA Y AGUSTIN CUEVA
10	CLINICA SANTA ANA	MANUEL J. CALLE Y PAUCARMBAMBA
11	CLINICA LA PAZ	VIRACOCABAMBA Y GUAPONDELIG
12	CLINICA PAUCARBAMBA	PAUCARBAMBA Y RAFAEL TORRES
13	CLINICA SANTA CECILIA	MIGUEL ANGEL ESTRELLA Y CALLE LARGA
14	CENTRO DE SALUD BAÑOS	CALLE VICENTE MELO Y PASEO DEL SALADO
15	CENTRO DE SALUD TOMBAMBA	RIO DE JANEIRO Y POPAYAN
16	CENTRO DE SALUD 12 DE ABRIL	AV. 12 DE ABRIL 5-99 y FEDERICO MALO
17	CENTRO DE SALUD CENTRO	P. BORRERO Y VEGA MUÑOZ
18	CENTRO DE SALUD TOTORACocha	AVE. YANAHURCO E IGNACIO CORDERO ESQUINA
19	MALL DEL RIO	AV. FELIPE II Y CIRCUNVALACION SUR
20	MONAY SHOPPING	AV. GONZALEZ SUÁREZ Y RAYOLOMA
21	CORALCENTRO AMERICAS	AV.DE LAS AMERICAS
22	CENTRO COMERCIAL EL VERGEL	ALFONSO CORDERO Y AV. MANUEL J. CALLE
23	MILENIUM PLAZA	AV. JOSE PERALTA Y CORNELIO MERCHAN
24	RACAR PLAZA	AV. ABELARDO J. ANDRADE
25	CORALCENTRO SUCRE	MARISCAL SUCRE Y AV. HUAYNA CAPAC
26	PLAZA BOCCATTI	AV. PASEO DE LOS CAÑARIS Y GONZALEZ SUAREZ
27	PLAZA DE LAS AMERICAS	AV. DE LAS AMERICAS Y CALLE DEL TEJAR
28	MIRAFLORES SHOPPING SUPERMAXI	AV. ELIA LIUT Y AV. GIL RAMIREZ DAVALOS
29	SUPERMAXI DON BOSCO	AV. DON BOSCO Y MIGUEL DE CERVANTES
30	GRAN AKI (TOTORACocha)	AV. GONZALEZ SUAREZ Y CARLOS MARIATEGUI
31	BANCO DEL PICHINCHA TOTORACocha	AV HURTADO DE MENDOZA Y P. CAÑARIS
32	BANCO DEL PICHINCHA SUCRE	MARISCAL SUCRE Y P. BORRERO
33	BANCO DEL PICHINCHA HUAYNA CAPAC	NUÑEZ DE BONILLA Y HUAYNA CAPAC
34	BANCO DEL PICHINCHA BOLIVAR	SIMON BOLIVAR Y LUIS CORDERO
35	BANCO DEL PICHINCHA REMIGIO CRESPO	AV REMIGIO CRESPO Y MANUEL PALACIOS
36	BANCO DEL PICHINCHA SOLANO	AV SOLANO Y 12 DE ABRIL
37	BANCO DEL PACIFICO PRINCIPAL	GRAN COLOMBIA Y AMERICAS
38	BANCO DEL PACIFICO ESTADIO	AV. ROBERTO CRESPO Y DEL ESTADIO
39	BANCO DEL PACIFICO SANGURIMA	SANGURIMA Y TOMAS ORDOÑEZ
40	BANCO DEL PACIFICO CENTRO	P. CORDOVA Y LUIS CORDERO
41	BANCO DEL AUSTRO	AMERICAS Y E. ARIAS
42	BANCO DEL AUSTRO	DEL ESTADIO Y M. J. CALLE
43	BANCO DEL AUSTRO	LUIS CORDERO Y GRAN COLOMBIA
44	BANCO DEL AUSTRO	MARISCAL SUCRE Y P. BORRERO
45	BANCO DE GUAYAQUIL ESPAÑA	AV. ESPAÑA Y CHAPETONES
46	BANCO DE GUAYAQUIL SUCRE	MARISCAL SUCRE Y P. BORRERO
47	BANCO DE GUAYAQUIL REMIGIO	REMIGIO CRESPO Y FEDERICO PROAÑO
48	COPERATIVA JEP MATRIZ	AV. ORDOÑEZ LASSO
49	COPERATIVA JEP BALZAY	AV. ORDOÑEZ LASSO SECTOR BALZAY
50	COPERATIVA JEP 9 DE OCTUBRE	VEGA MUÑOZ Y MARIANO CUEVA
51	COPERATIVA JEP PARQUE INDUSTRIAL	CAMINO A PATAMARCA Y PASEO MACHANGARA

Sigue en la página siguiente.



#	LUGAR	DIRECCIÓN
52	COPERATIVA JEP SUCRE	SUCRE Y GENERAL TORRES
53	COPERATIVA JEP REMIGIO CRESPO	REMIGIO CRESPO Y AGUSTIN CUEVA
54	COPERATIVA JEP GONZALES SUAREZ	AV. GONZALES SUARES Y P. CAÑARIS
55	MERCADO 10 DE AGOSTO	CALLE LARGA Y GENERAL TORRES
56	MERCADO 9 DE OCTUBRE	MARISAL LAMAR Y HERMANO MIGUEL
57	MERCADO 12 DE ABRIL	GUAPONDELIG Y ELOY ALFARO
58	MERCADO EL ARENAL	AV DE LAS AMERICAS Y REMIGIO CRESPO
59	MERCADO 3 DE NOVIEMBRE	MARISCAL LAMAR Y CORONEL TALBOT
60	MERCADO 27 DE FEBRERO	F. CARRASCO Y ANTONIO RAMIREZ
61	UNIVERSIDAD DE CUENCA (CAMPUS CENTRAL)	AV. 12 DE ABRIL Y AGUSTIN CUEVA
62	UNIVERSIDAD DE CUENCA (CAMPUS YANUNCAY)	AV. 12 DE OCTUBRE
63	UNIVERSIDAD DE CUENCA (CAMPUS PARAISO)	AV. PARAISO
64	UNIVERSIDAD DEL AZUAY	AV. 24 DE MAYO Y HERNAN MALO
65	UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA	CALLE VIEJA Y ELIA LIUT
66	COLEGIO TECNICO SALESIANO	AV. FELIPE II Y AV. DON BOSCO
67	COLEGIO BENIGNO MALO	AV. FRAY VICENTE SOLANO Y DANIEL CORDOVA
68	COLEGIO HERLINDA TORAL	AV. PASEO DE LOS CAÑARIS Y RIO JUBONES
69	COLEGIO BORJA	AV. RICARDO DURAN Y SUBIDA AL CHORRO
70	COLEGIO LA SALLE	LUIS MORENO MORA Y AV. SOLANO
71	COLEGIO MANUELA GARAICOA	CAMINO DEL VALLE Y 24 DE MAYO
72	AGENCIA NACIONAL DE TRANSITO	LOS CEREZOS Y EL BOG (HOTEL ORO VERDE)
73	IESS CENTRO	HERMANO MIGUEL Y GRAN COLOMBIA
74	CORTE DE JUSTICIA	AV. JOSE PERALTA Y CORNELIO MERCHAN
75	SERVICIO DE RENTAS INTERNAS	REMIGIO CRESPO Y LORENZO PIEDRA
76	CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO	MARISCAL LAMAR Y BENIGNO MALO
77	FISCALIA DEL AZUAY CENTRO	SIMON BOLIVAR Y P. BORRERO
78	FISCALIA DEL AZUAY PAUCARBAMBA	CARLOS VINTIMILLA Y PAUCARBAMBA
79	ETAPA GRAN COLOMBIA	GRAN COLOMBIA Y TARQUI (ESQUINA)
80	ETAPA MULTISERVICIOS GAPAL	AV. 10 DE AGOSTO Y PAUCARBAMBA
81	ETAPA ARENAL	CENTRO COMERCIAL EL ARENAL
82	REGISTRO DE LA PROPIEDAD	AV. REMIGIO CRESPO TORAL 5-30 IMBABURA
83	MUNICIPIO (TESORERIA)	SUCRE Y BENIGNO MALO
84	MUNICIPIO (CONTROL MUNICIPAL)	AV 12 DE ABRIL REDONDEL JOSE PERALTA
85	EMOV	AV. CARLOS ARIZAGA TORAL Y LUIS MOSCOSO
86	PLANETARIO	AV. FLORENCIA ASTUDILLO, PARQUE DE LA MADRE
87	FARMASOL EUCALIPTOS	AV. GONZALEZ SUÁREZ Y AV. CUMANDA
88	FARMASOL LOS NOGALES	CENTRO COMERCIAL LOS NOGALES-SECTOR EL BATÁN
89	FARMASOL PATAMARCA	JUNTO AL HOSPITAL DEL NIÑO Y LA MUJER
90	FARMASOL BAÑOS	BAÑOS CENTRO
91	FARMASOL TURI	CENTRO PARROQUIAL DE TURI
92	FARMASOL CENTRO MULTIPLE	CALLE ESTÉVEZ DE TORAL 9-83 Y GRAN COLOMBIA
93	FARMASOL MIRAFLORES	AV. DE LAS AMÉRICAS #L5 Y MIGUEL CORDERO
94	FARMASOL EL VALLE	EL VALLE CENTRO VIA A SANTA ANA
95	FARMASOL 27 DE FEBRERO	AV. 10 DE AGOSTO S/N Y ADOLFO TORRES
96	FARMASOL TOTORACOCOA	AV. PASEO DE LOS CAÑARIS Y ALCUQUIRO
97	FARMASOL RICAURTE	JACINTO FLORES Y A. RICAURTE

Tabla 5.1: Establecimientos Concurrentes de la Ciudad



5.2. Diseño de la Red

Se desconoce el nivel de afluencia de la gente a estos lugares, es por ello que nuestra selección se basa primero en el tipo de servicio que se brinda en el lugar, dando preferencia a los centros donde se imparta servicio público.

Dentro del ámbito social y de desarrollo se consideraron las siguientes prioridades en el orden en que se enumeran.

1. Las instituciones de salud públicas deben tener mayor prioridad puesto que por la naturaleza de la actividad desarrollada muchas veces el servicio de comunicación resulta indispensable, sin embargo se han considerado de mayor prioridad a las que posean una infraestructura de mayor tamaño.
2. Se da preferencia a instalaciones municipales, por ser **ETAPA EP** parte del GAD municipal, y además las instalaciones municipales cuentan con presencia de los ciudadanos de todos los estratos sociales.
3. Seguido de los centro de salud y entidades públicas se ha establecido que los centro comerciales brindan diversos servicios, lo que los hace lugares concurrentes, y además poseen infraestructura de seguridad ideal para la ubicación de los nodos multimedia.
4. Las instituciones gubernamentales, al igual que las municipales tienen presencia de todos los estratos sociales, sin embargo habría que establecer convenios, puesto que no son institutos propios del municipio.
5. Los centros educativos, en este caso las universidades, albergan una afluencia de personas bastante alta y con infraestructura de seguridad.
6. Las instituciones de salud privadas, debido a que se debería establecer acuerdos, y además existe distinción de estrato social, por el hecho de ser privadas, se tomaran a consideración en caso de falta de lugares públicos donde colocar los nodos multimedia.
7. Respecto a los centros de salud que se encuentran ubicados para brindar servicio a nivel parroquial, poseen una infraestructura no muy amplia por lo que no se consideraran primordiales en la ubicación de los nodos multimedia.
8. Los mercados principales de la ciudad quedaran a consideración para una segunda etapa puesto que no existe garantía de seguridad por lo que el nodo multimedia quedaría expuesto.

9. Los colegios abarcan una gran cantidad de personas sin embargo debido a la falta de infraestructura de seguridad, se consideraran para una segunda etapa de implementación.
10. Las instituciones financieras al ser privadas se consideran también para implementarlos a futuro, puesto que se debería analizar cuan seguro es colocar los dispositivos dentro de dichas instituciones.

Dentro de las prioridades en el ámbito técnico y logístico, todos los lugares escogidos se ha identificado que existe una agencia de seguridad responsable del local donde se instalara e equipo y con quien etapa se podría contactar para responsabilizarse del equipo.

La infraestructura de Red ADSL de ETAPA EP, se encuentra distribuida en toda la parte Urbana de la Ciudad de Cuenca, de la misma manera para la Red GPON se han establecido enlaces a lo largo de la Ciudad, en el caso de la Red WiMAX la infraestructura de red se ha establecido para llegar a las periferias de la ciudad, sin embargo con dicha tecnología cubren la zona urbana.

No se tienen en cuenta el costo del despliegue de la red de acceso al nodo, por lo que las decisiones se basan en las características de las tecnologías de acceso disponibles. Por lo que respecto al ámbito técnico se establecen las prioridades en el siguiente orden:

1. **GPON**, debido a su alta velocidad de transferencia, llegando a tener 2.4Gb de bajada, así como disponibilidad de servicio, posee la mayor prioridad. Su desventaja es que no existen muchos lugares con dicha tecnología, aunque a futuro con el avance tecnológico seguramente se desplegara hacia más lugares.
2. **ADSL**, velocidad de 2400Kbps de bajada, con una compresión de 8 a 1. Si bien no alcanza las mismas velocidades que GPON, la red ADSL abarca una mayor área de despliegue en la ciudad.
3. **WiMAX**, posee la ventaja de ser inalámbrico por lo su despliegue abarcaría zonas que no están cubiertas, o que se complicaría tener acceso con ADSL o GPON. En los lugares en donde ya no exista capacidad ADSL por falta de disponibilidad de puertos entonces se opta por WiMAX. La velocidad que se ofrece es de 2400Kbps de bajada.

En la Tabla 5.2 se puede apreciar como finalmente quedaron establecidas las prioridades tanto a nivel tecnológico, como a nivel social. Se ha otorgado un peso en función del nivel de jerarquía que cada ítem ocupe.

PRIORIDADES			
TECNOLOGÍA	PESO	INSTITUCIONES	PESO
GPON	3	Instituciones de Salud Públicas	10
ADSL	2	Instituciones Municipales	9
WIMAX	1	Centros Comerciales	8
		Organizaciones Gubernamentales	7
		Universidades	6
		Instituciones de Salud Privados	5
		Centros de Salud Pequeños	4
		Mercados	3
		Colegios	2
		Instituciones Financieras	1

Tabla 5.2: Prioridades Tecnológicas y Sociales

Ahora según las instituciones analizadas en la Tabla 5.1, se ha investigado que tipo de tecnología de acceso ETAPA EP proporciona en dichos lugares, con lo que se puede realizar una matriz ponderada para determinar cuáles serán los nodos que se implementaran en la presente planificación.

Al realizar la matriz de ponderación, se han establecido por el ámbito social diez pesos cada uno involucrando a entidades diferentes, tomando en cuenta las prioridades establecidas anteriormente. De igual forma para la parte de tecnología, se ha dado mayor peso a la mejor opción de acceso.

TIPO	LUGAR	PESO	TECNOLOGÍA DE ACCESO	PUNTOS
INSTITUCIONES DE SALUD	HOSPITAL DEL IESS	10	2	20
	HOSPITAL REGIONAL	10	2	20
	HOSPITAL MILITAR	10	2	20
	HOSPITAL NEUMATOLOGICO JULIO TORAL	10	2	20
	DISPENSARIO CENTRAL DEL IESS	10	2	20
	HOSPITAL MUNICIPAL CUENCA	10	2	20
	HOSPITAL DEL RIO	5	2	10
	HOSPITAL MONTE SINAI	5	2	10
	HOSPITAL SANTA INES	5	2	10
	CLINICA SANTA ANA	5	2	10
	CLINICA LA PAZ	5	2	10
	CLINICA PAUCARBAMBA	5	2	10
	CLINICA SANTA CECILIA	5	2	10
	CENTRO DE SALUD BAÑOS	4	3	12
	CENTRO DE SALUD TOMEBA	4	2	8
	CENTRO DE SALUD 12 DE ABRIL	4	2	8
	CENTRO DE SALUD CENTRO	4	2	8
	CENTRO DE SALUD TOTORACOA	4	2	8

Sigue en la página siguiente.



TIPO	LUGAR	PESO	TECNOLOGÍA DE ACCESO	PUNTOS
CENTROS COMERCIALES	MALL DEL RIO	8	2	16
	MONAY SHOPPING	8	2	16
	CORALCENTRO AMERICAS	8	2	16
	CENTRO COMERCIAL EL VERGEL	8	2	16
	MILENIUM PLAZA	8	2	16
	RACAR PLAZA	8	2	16
	CORALCENTRO SUCRE	8	2	16
	PLAZA BOCCATTI	8	2	16
	PLAZA DE LAS AMERICAS	8	2	16
	MIRAFLORES SHOPPING SUPERMAXI	8	2	16
	SUPERMAXI DON BOSCO	8	2	16
	GRAN AKI (TOTORACocha)	8	2	16
INSTITUCIONES FINANCIERAS	BANCO DEL PICHINCHA TOTORACocha	1	2	2
	BANCO DEL PICHINCHA SUCRE	1	2	2
	BANCO DEL PICHINCHA HUAYNA CAPAC	1	2	2
	BANCO DEL PICHINCHA BOLIVAR	1	2	2
	BANCO DEL PICHINCHA REMIGIO CRESPO	1	2	2
	BANCO DEL PICHINCHA SOLANO	1	2	2
	BANCO DEL PACIFICO PRINCIPAL	1	2	2
	BANCO DEL PACIFICO ESTADIO	1	2	2
	BANCO DEL PACIFICO SANGURIMA	1	2	2
	BANCO DEL PACIFICO CENTRO	1	2	2
	BANCO DEL AUSTRO	1	2	2
	BANCO DEL AUSTRO	1	2	2
	BANCO DEL AUSTRO	1	2	2
	BANCO DEL AUSTRO	1	2	2
	BANCO DE GUAYAQUIL ESPAÑA	1	2	2
	BANCO DE GUAYAQUIL SUCRE	1	2	2
	BANCO DE GUAYAQUIL REMIGIO	1	2	2
	COPERATIVA JEP MATRIZ	1	3	3
	COPERATIVA JEP BALZAY	1	3	3
	COPERATIVA JEP 9 DE OCTUBRE	1	2	2
	COPERATIVA JEP PARQUE INDUSTRIAL	1	2	2
	COPERATIVA JEP SUCRE	1	2	2
	COPERATIVA JEP REMIGIO CRESPO	1	2	2
	COPERATIVA JEP GONZALES SUAREZ	1	2	2
MERCADOS	MERCADO 10 DE AGOSTO	3	2	6
	MERCADO 9 DE OCTUBRE	3	2	6
	MERCADO 12 DE ABRIL	3	2	6
	MERCADO EL ARENAL	3	2	6
	MERCADO 3 DE NOVIEMBRE	3	2	6
	MERCADO 27 DE FEBRERO	3	2	6

Sigue en la página siguiente.



TIPO	LUGAR	PESO	TECNOLOGÍA DE ACCESO	PUNTOS
INSTITUCIONES EDUCATIVAS	UNIVERSIDAD DE CUENCA (CAMPUS CENTRAL)	6	2	12
	UNIVERSIDAD DE CUENCA (CAMPUS YANUNCAY)	6	2	12
	UNIVERSIDAD DE CUENCA (CAMPUS PARAISO)	6	2	12
	UNIVERSIDAD DEL AZUAY	6	2	12
	UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA	6	2	12
	COLEGIO TECNICO SALESIANO	2	2	4
	COLEGIO BENIGNO MALO	2	2	4
	COLEGIO HERLINDA TORAL	2	2	4
	COLEGIO BORJA	2	3	6
	COLEGIO LA SALLE	2	2	4
	COLEGIO MANUELA GARAICOA	2	2	4
ORGANIZACIONES GUBERNAMENTALES	AGENCIA NACIONAL DE TRANSITO	7	2	14
	IESS CENTRO	7	2	14
	CORTE DE JUSTICIA	7	2	14
	SERVICIO DE RENTAS INTERNAS	7	2	14
	CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO	7	2	14
	FISCALIA DEL AZUAY CENTRO	7	2	14
	FISCALIA DEL AZUAY PAUCARBAMBA	7	2	14
INSTITUCIONES MUNICIPALES	ETAPA GRAN COLOMBIA	9	2	18
	ETAPA MULTISERVICIOS GAPAL	9	2	18
	ETAPA ARENAL	9	2	18
	REGISTRO DE LA PROPIEDAD	9	2	18
	MUNICIPIO (TESORERIA)	9	2	18
	MUNICIPIO (CONTROL MUNICIPAL)	9	2	18
	EMOV	9	2	18
	PLANETARIO	9	2	18
	FARMASOL EUCALIPTOS	9	2	18
	FARMASOL LOS NOGALES	9	2	18
	FARMASOL PATAMARCA	9	2	18
	FARMASOL BAÑOS	9	3	27
	FARMASOL TURI	9	2	18
	FARMASOL CENTRO MULTIPLE	9	2	18
	FARMASOL MIRAFLORES	9	3	27
	FARMASOL EL VALLE	9	3	27
	FARMASOL 27 DE FEBRERO	9	2	18
	FARMASOL TOTORACocha	9	2	18
	FARMASOL RICAURTE	9	3	27

Tabla 5.3: Matriz de Ponderación

En la Tabla 5.3 se puede apreciar los puntajes obtenidos por cada uno de los lugares en donde se analizó que se podría ubicar un nodo multimedia.

Puesto que se necesitan implementar cincuenta nodos, se ha escogido los mejores puntajes, hasta cumplir con la demanda establecida, en este caso se han escogido todas las instituciones cuyo puntaje resulte mayor o igual a doce.

En la Tabla 5.4 se puede apreciar los cincuenta puntos en donde se colocaran los nodos multimedia, y serán ubicados en el orden en el cual fueron puntuados.

LUGAR	PUNTOS	LUGAR	PUNTOS
FARMASOL BAÑOS	27	CORALCENTRO AMERICAS	16
FARMASOL MIRAFLORES	27	CENTRO COMERCIAL EL VERGEL	16
FARMASOL EL VALLE	27	MILENIUM PLAZA	16
FARMASOL RICAURTE	27	RACAR PLAZA	16
HOSPITAL DEL IESS	20	CORALCENTRO SUCRE	16
HOSPITAL REGIONAL	20	PLAZA BOCCATTI	16
HOSPITAL MILITAR	20	PLAZA DE LAS AMERICAS	16
HOSPITAL NEUMATOLOGICO JULIO TORAL	20	MIRAFLORES SHOPPING SUPERMAXI	16
DISPENSARIO CENTRAL DEL IESS	20	SUPERMAXI DON BOSCO	16
HOSPITAL MUNICIPAL CUENCA	20	GRAN AKI (TOTORACOCHA)	16
ETAPA GRAN COLOMBIA	18	AGENCIA NACIONAL DE TRANSITO	14
ETAPA MULTISERVICIOS GAPAL	18	IESS CENTRO	14
ETAPA ARENAL	18	CORTE DE JUSTICIA	14
REGISTRO DE LA PROPIEDAD	18	SERVICIO DE RENTAS INTERNAS	14
MUNICIPIO (TESORERIA)	18	CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO	14
MUNICIPIO (CONTROL MUNICIPAL)	18	FISCALIA DEL AZUAY CENTRO	14
EMOV	18	FISCALIA DEL AZUAY PAUCARBAMBA	14
PLANETARIO	18	CENTRO DE SALUD BAÑOS	12
FARMASOL EUCALIPTOS	18	UNIVERSIDAD DE CUENCA (CAMPUS CENTRAL)	12
FARMASOL LOS NOGALES	18	UNIVERSIDAD DE CUENCA (CAMPUS YANUNCAY)	12
FARMASOL PATAMARCA	18	UNIVERSIDAD DE CUENCA (CAMPUS PARAISO)	12
FARMASOL TURI	18	UNIVERSIDAD DEL AZUAY	12
FARMASOL CENTRO MULTIPLE	18	UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA	12
FARMASOL 27 DE FEBRERO	18		
FARMASOL TOTORACOCHA	18		
MALL DEL RIO	16		
MONAY SHOPPING	16		
		TOTAL	50

Tabla 5.4: Lugares de Ubicación de los Nodos Multimedia

En la Figura 5.1 se puede observar como estarán distribuidos geográficamente los cincuenta nodos multimedia.

Además para no perder acceso se tendrán dos tecnologías de acceso, de tal manera que se brinde una redundancia, en el caso de los nodos multimedia con acceso de GPON, tendrán redundancia mediante la tecnología ADSL, mientras que para los

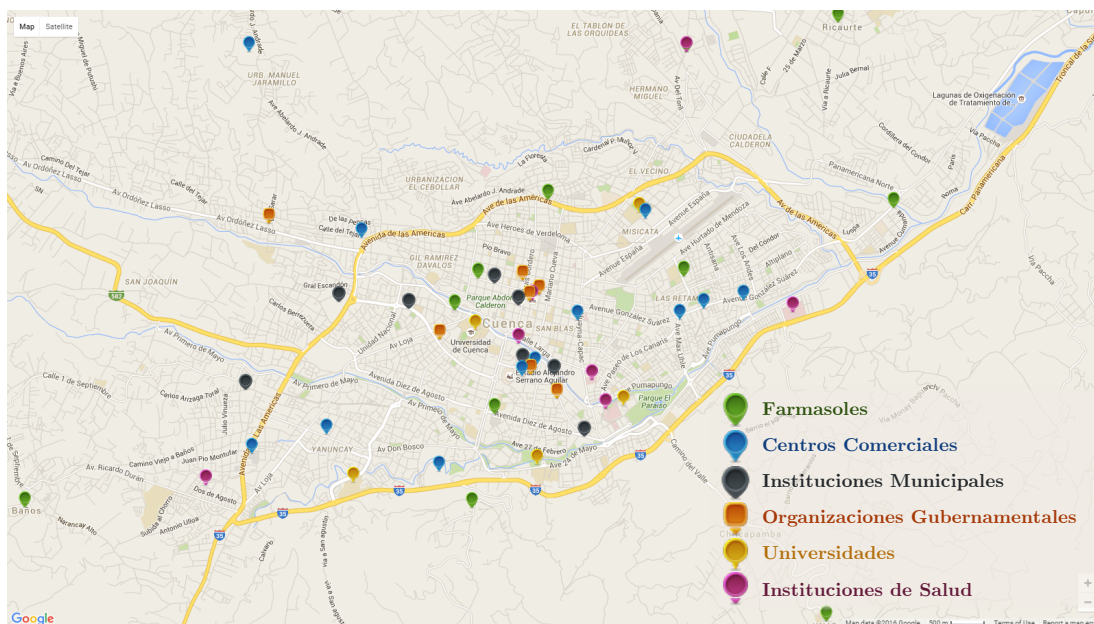


Figura 5.1: Distribución de los Nodos Multimedia en la Ciudad

equipos que poseen acceso mediante ADSL, su redundancia se la realizará mediante la tecnología WiMAX. Por lo que en cada nodo multimedia se deberán ubicar los equipos correspondientes a cada tecnología.

En la Figura 5.2 se puede apreciar la tecnología de acceso que tendrá cada nodo multimedia. Mientras que en la Figura 5.3 se puede apreciar la tecnología de acceso con la cual tendrá redundancia cada nodo multimedia. Para concluir con el diseño de la red de nodos multimedia, en la Figura 5.4 se puede observar la colocación de los nodos multimedia en los tres años establecidos, siendo ubicados treinta nodos en el primer año, y diez en cada año posterior.

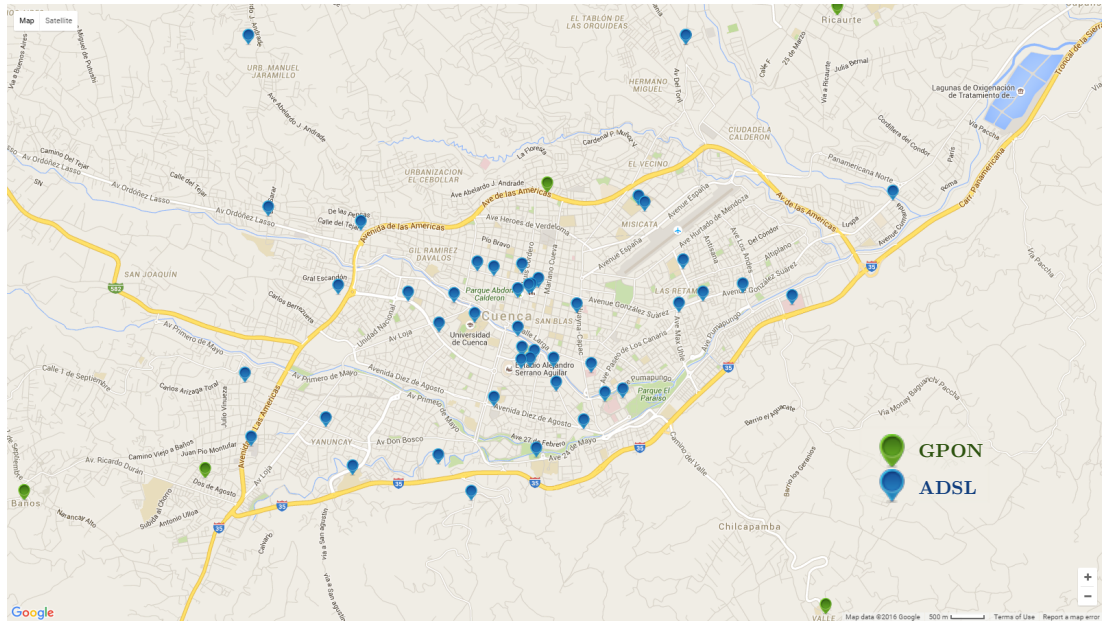


Figura 5.2: Tecnología de Acceso de los Nodos Multimedia

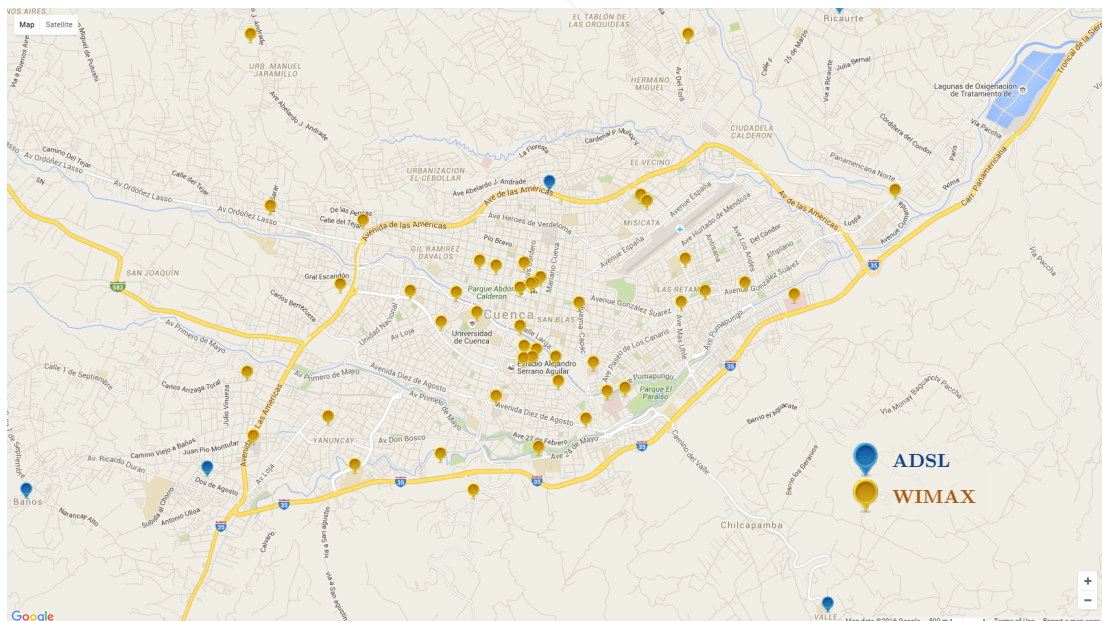


Figura 5.3: Tecnología de Acceso para Redundancia

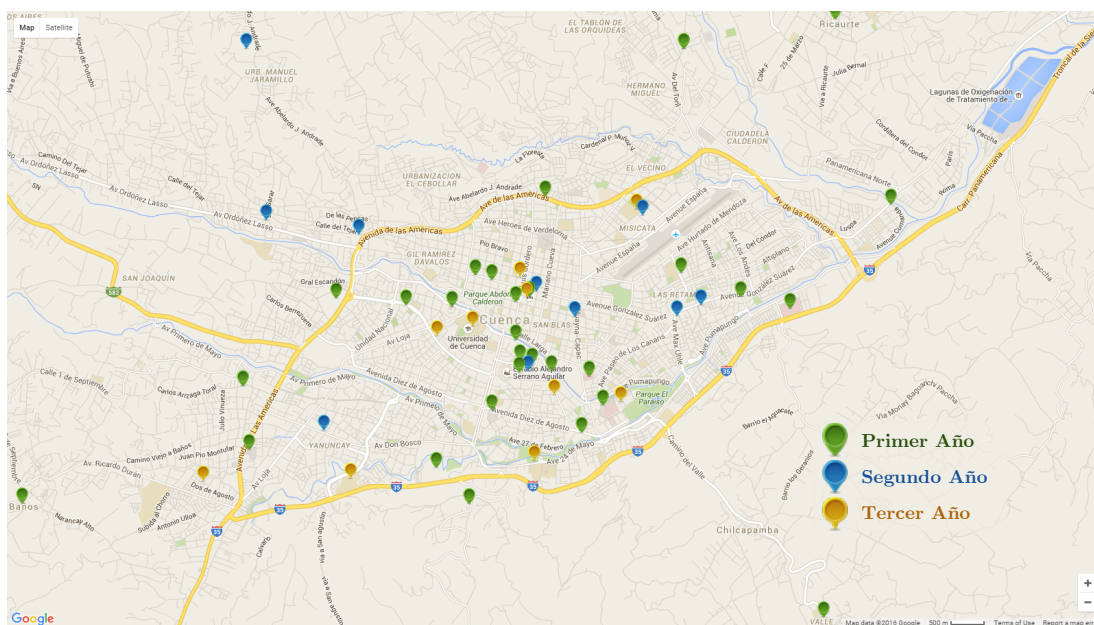


Figura 5.4: Distribución en los Tres Años

Capítulo 6

Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

- El Nodo Multimedia en comparación a los teléfonos públicos actuales instalados en la ciudad, ofrece mayor cantidad de servicios hacia el público, y entre estos dispone de servicios gratuitos y tarifados, no obstante, para el éxito del producto, los servicios ofrecidos deben estar enfocados a las necesidades de la ciudadanía, y ya que estas necesidades no siempre serán las mismas, el Nodo Multimedia cuenta con la capacidad de ser actualizado según las necesidades que se demande.
- El sistema de cobro está basado en un lector de monedas similar a los empleados en máquinas expendedoras, no obstante, para el desarrollo del prototipo de Nodo Multimedia se vio la necesidad de realizar modificaciones sobre el lector de monedas que disponíamos, entre otras cosas, se agregó un sistema de retención y deposito temporal, sin embargo para la implementación de un producto final de Nodo Multimedia no sería viable realizar este tipo de modificaciones, es preferible adquirir un lector de monedas con las características mencionadas en la página 61, en el mercado existen opciones que disponen por separado un validador de monedas y un deposito temporal de monedas.
- En la implementación del Teléfono IP del Nodo Multimedia se optó por usar Linphone, un proyecto de código abierto para desarrollo de soluciones de VoIP, debido a que, a diferencia de otras soluciones, esta permitió implementar un Teléfono IP embebido en la aplicación de servicios del Nodo Multimedia mediante llamadas a consola de comandos y procesos de Linphone que se encargan de

gestionar la comunicación SIP. Todo esto con el fin de que el usuario tenga una interfaz amigable, uniforme y acorde al resto de servicios, y solo con las funciones necesarias.

- El módulo de control se ha desarrollado únicamente para trabajar con el lector de monedas presentado, en caso de que se requiera realizar un cambio de equipo, será necesario cambiar la programación del microcontrolador, mas no en el nodo multimedia. El modulo es el encargado de monitorear la parte física del nodo multimedia y junto con el software del cliente del nodo multimedia, brindan la posibilidad de monitorear el nodo multimedia como tal desde un servidor.
- La facilidad de adaptar un nuevo lector de monedas al Nodo Multimedia se debe al estándar de comunicación empleado, en este caso RS232, lo que facilita descifrar las tramas de comunicación de los equipos en el caso de un cambio de hardware, y adaptarlas al funcionamiento del Nodo Multimedia.
- Es necesario que los Nodos Multimedia distribuidos en la ciudad sean constantemente monitoreados para poder verificar que se encuentran funcionando correctamente, para ello se analizó la herramienta VNC Client el cual viene por defecto en Raspberry PI y en Odroid XU4, pero se optó por desarrollar un software propio que cumpla esta función y que además permita configurarlos y actualizarlos de forma remota. Por lo tanto, desde una sola aplicación se realizaría el control y monitoreo remoto de los nodos multimedia evitando el uso de aplicaciones de pago para cumplir tal función, por otro lado, realizando una aplicación propia, esta puede vincularse y comunicarse directamente con la aplicación de servicios del nodo multimedia, lo que no sería posible si se usara aplicaciones de terceros tal como VNC Client o TeamViewer.
- Linux en comparación a otros sistemas operativos garantiza la personalización del sistema operativo y adaptarlo a las necesidades de cada aplicación, en este caso, se requiere que el usuario solo tenga acceso a la interfaz de interacción y de servicios del Nodo Multimedia y no al sistema operativo, implementado políticas y criterios de seguridad para que esto se cumpla. En sistemas operativos tales como Microsoft Windows o iOS se restringe el acceso de bajo nivel y la personalización del sistema operativo, siendo necesario el uso de asistentes o programas de terceros para implementar las restricciones de seguridad establecidas para el Nodo Multimedia.



- El costo de software del Nodo Multimedia es un aspecto de vital importancia ya que a futuro no se trata de la implementación de una sola unidad, sino de varias, por lo que el costo de licencias de software sería un rubro adicional en el costo final del equipo. El uso de un sistema operativo Linux con licencia GNU GPL garantiza la gratuidad del sistema operativo y de sus componentes, razón adicional por lo que un sistema operativo Linux ha sido escogido para la implementación del Nodo Multimedia.
- Entre diferentes distribuciones de Linux tales como Ubuntu, Ubuntu Mate, Arch Linux, Lubuntu y OpenSUSE, se optó por escoger a Lubuntu debido a que cuenta con el respaldo de repositorios de Canonical que garantizan la entrega constante de actualizaciones de seguridad. También por el bajo consumo de recursos del sistema que permite una buena experiencia de usuario.
- La ampliación del servicio para llamadas nacionales, internacionales o hacia celular no representa una modificación significativa en el nodo multimedia, esto simplemente depende del softswitch de ETAPA y de la configuración que se asigne a las sesiones SIP de los nodos multimedia. En el nodo multimedia lo único que debe agregarse es la tarifa que corresponde a cada prefijo de un número telefónico para realizar el cobro respectivo.
- La planificación de la red de Nodos Multimedia se ha basado en el requerimiento proyectado inicialmente por Etapa, por lo que la ubicación de los terminales se ha establecido para un lapso de tiempo de tres años y considerando los puntos de mayor relevancia en cuanto a necesidad del servicio de telefonía y lugares de interés turístico que se encuentren debidamente protegidos. El resultado obtenido proyecta una cobertura en la que se prioriza espacios públicos de interés social como son Instituciones de Salud, Centros Comerciales, Instituciones Financieras, Mercados, Instituciones Educativas, Organizaciones Gubernamentales e Instituciones Municipales.
- En la implementación de red no se tendría la necesidad de establecer una infraestructura de red nueva para el despliegue de los Nodos Multimedia, sino más bien aprovechar los recursos de red disponibles y agregarlos a la red MPLS de Etapa mediante puntos de acceso establecidos en la ciudad.

6.2. Recomendaciones

- La carcasa del equipo debe ser lo suficientemente robusta para mantener seguros todos los equipos que conforman el Nodo Multimedia, como también el dinero recaudado manteniendo un diseño atractivo para el cliente, por lo que se propone utilizar metal para su elaboración, de igual manera para el depósito de monedas, el cual poseerá una cerradura adicional. También se recomienda que la pantalla de interacción y el lector de monedas, tengan características de alto tráfico como los modelos sugeridos en la página 61 y en el Apéndice B.
- Se propone que inicialmente se instalen diez equipos y que se realice su respectivo monitoreo para de esta manera conseguir estadísticas de uso y funcionamiento, con el fin de corregir los problemas que puedan presentarse y realizar las mejoras respectivas.
- Para la implementación de un producto final de Nodo Multimedia no se recomienda utilizar el actual lector de monedas, ya que no posee un depósito temporal y su carcasa no tiene la seguridad necesaria, por lo que se propone utilizar el lector de monedas de la casa comercial «COMEX», cuyo manual de operación se encuentra en el Apéndice B
- Según los requerimientos de ETAPA EP, no es necesario emitir un comprobante al usuario del Nodo Multimedia, sin embargo se propone que a futuro en caso de requerirlo se emita un comprobante de pago mediante el uso del correo electrónico, con lo cual se contribuiría al proyecto de «Ciudad Digital»
- Las pruebas de las llamadas mediante el Nodo Multimedia se han realizado a nivel local, previo a la habilitación de llamadas Nacionales, Internacionales o hacia celular se recomienda identificar la demanda de los ciudadanos para realizar este tipo de llamadas y que se las incluya en los servicios del nodo multimedia de forma gradual.
- Actualmente el software de monitoreo posee funciones básicas que verifican el correcto funcionamiento del equipo, sin embargo se recomienda que a futuro se agreguen características adicionales para un monitoreo más eficaz, como por ejemplo una interfaz gráfica o la posibilidad de visualizar datos estadísticos del uso del equipo.



6.3. Trabajos a Futuro

- Dentro del servicio de Ubicación, se podría adicionar el sistema de recorrido de los Buses, o a futuro del Tranvía, para conseguir esto se debería tener la información de rutas y paradas georeferenciadas para elaborar capas dinámicas que se integren con el mapa de información ya implementado en el nodo multimedia. A futuro las consultas de pago de servicios básicos del ciudadano podrían adicionarse al servicio de Información.
- Para un uso más eficiente en el servicio de Telefonía, posteriormente se podría agregar un directorio telefónico digital.
- La cadena de farmacias Farماسol al ser parte de las entidades municipales, podría agregar el servicio de consultas de medicamentos, con el fin de que el usuario no tenga que hacer fila en caso de que el producto no se encuentre disponible en la farmacia.
- A futuro otras empresas podrían publicitarse a través del nodo multimedia, pagando por un espacio de pantalla que muestre información de sus servicios o productos, esto podría generar réditos a ETAPA.

UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867



Apéndices

UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867



Apéndice A

Diagramas de Secuencia

A.1. Proceso de Llamada

Archivo de Configuración: Es un archivo que presenta restricciones de acceso en donde se encuentran almacenados los datos de la cuenta del teléfono de VoIP.

Estados de Monitor de Teléfono: Puede variar entre registrado y no registrado, en caso de que no se registre no se podrá continuar con el proceso de la llamada.

Softswich: Es el encargado de encaminar las llamadas realizadas una vez que el teléfono se registre, puede hacerlo para establecer llamadas hacia otro teléfono SIP, o hacia la PSTN.

Estados de Monitor de Llamada: Existen tres estados posibles, los cuales podrán ser observados una vez se registre el teléfono, que son:

Ocupado: En este caso se finaliza inmediatamente la llamada puesto que no existe la posibilidad de comunicarse con el usuario receptor.

Timbrando: Si el usuario receptor está disponible el teléfono del mismo comienza a sonar, informando que tiene una llamada entrante.

Establecida: Cuando el usuario receptor acepta la llamada, se considera una llamada establecida, y a partir de ese momento se procede a realizar el cobro de la llamada.

Finalización de Llamada: Puede darse por tres actores, puede ser voluntariamente por parte del usuario del nodo multimedia o del usuario receptor, o de una forma forzada en el caso de que se culmine el temporizador.

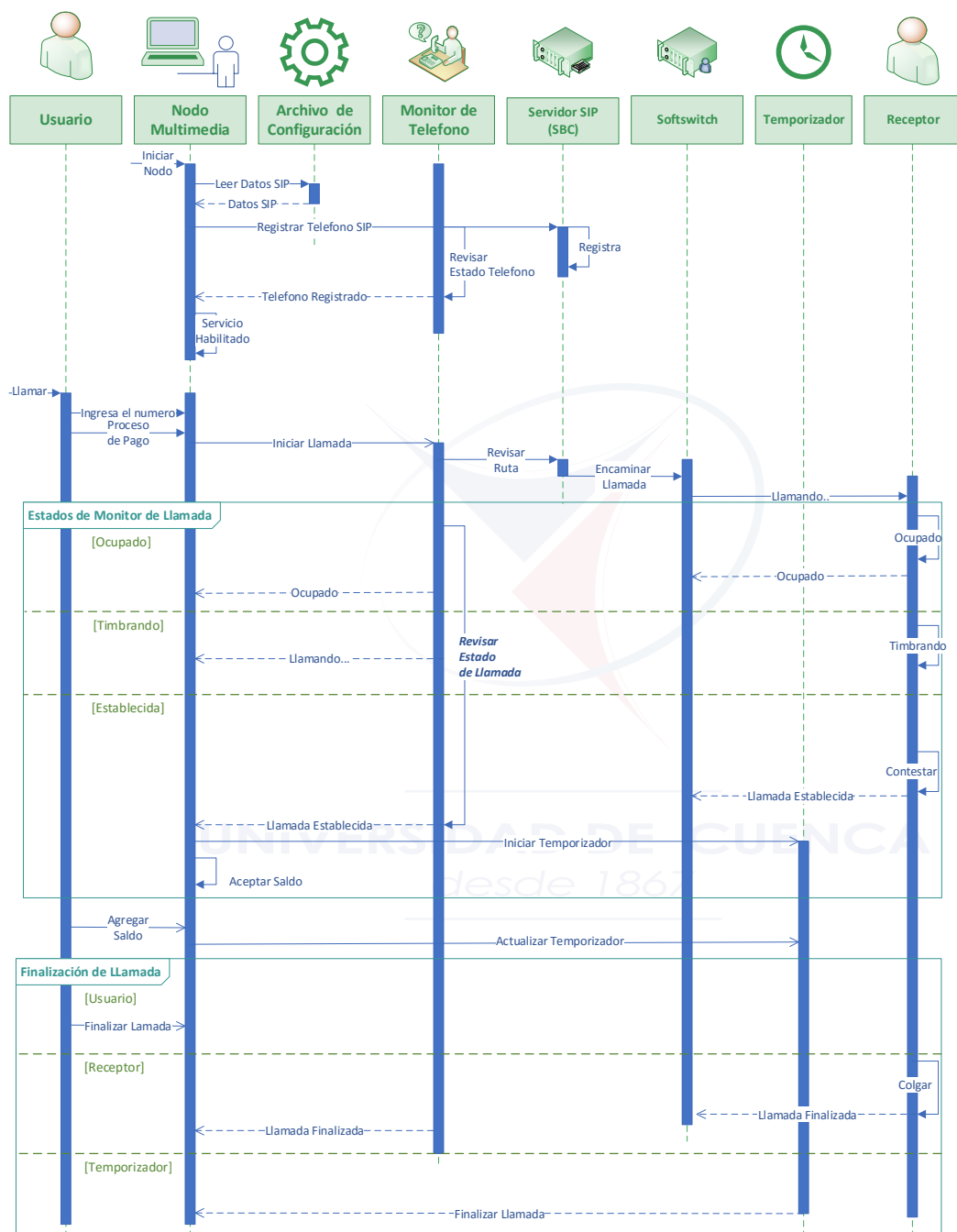


Figura A.1: Diagrama de Secuencia del Proceso de Llamada



Apéndice B

Lectores de Monedas

B.1. Manual de Operación Coin Acceptor EU1

UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867

OPERATION MANUAL

A. System Requirements

IBM PC compatibles, 486DX or better processor with **Microsoft Windows** plus a free **COM** port (D-sub 9 pins male connector)

B. Installation

a. Hardware

- 1) Connect the D-sub 9 pins cable to your computer's **COM** port
- 2) Connect the other end of D-sub 9 pins cable to the adaptor.
- 3) Connect the 10 pins IDC (ten colors) cable to the adaptor.
- 4) Connect the other end of 10 pins IDC (ten colors) cable to the COIN SELECTOR. (The flat side near the PCB and Flange/Arrow side leave the PCB when plug in)

Note: When programming, you must supply +12V power to Coin Selector.

The connection orders are:

1. Coin Selector → (Ten Colors Cable) → Adaptor → Computer

Afterward,

2. Coin Selector → (Ten Colors Cable) → "J2" of Display (Cannot connect to Adaptor and Computer.)
3. Coin Selector → (Ten Colors Cable) → "J2" of Extension Board (Cannot connect to Adaptor and Computer.)

Both with the **Display** and the **Extension Board**, one of the following connection orders is acceptable:

1. Coin Selector → (Ten Colors Cable) → PC Adaptor → Computer
2. Coin Selector → (Ten Colors Cable) → <J2>Separator<J1> → (Grey Cable) → <J1>Display<J2> → (Grey Cable) → PC Adaptor → Computer
3. Coin Selector → (Ten Colors Cable) → <J2> Display <J1> → (Grey Cable) → <J1> Separator <J2> → (Grey Cable) → PC Adaptor → Computer

b. Software

1. Install Coin Selector program:

(A) Floppy:

- 1) Insert the floppy #1 and #2 to disk A, copy 4 files and subdirectory "SUPPORT" into a new directory (for example C:\CS12) :
 1. Setup.exe
 2. Setup.lst
 3. CS121.cab
 4. CS122.cab
- 2) Run the Setup.exe to install the system.

(B) CD:

- 1) Insert the CD to CDROM disk.
- 2) Run **Setup.exe** to install the system.

2. Run Coin Selector program:

StartMenu > Program File > CoinSelector > CoinSelector...

C. MENU Introduction

1. Main menu



Fig. 1 – View of the Main Menu

The upper part of the main menu window bears a series of pull-down menus; on the right, there are the keys to choose the options directly. The option keys are:

- (A) **Teach Coin Selector**

Teach this on-line Coin Selector to recognize designated coin set(s). To set parameters for coin set(s) first then teach this Coin Selector to recognize designated coins.

- (B) **Channel Calibration**

Calibrate channels.

- (C) **Edit Coin Selector**

Edit parameters of this on-line Coin Selector.

- (D) **Exit**

To exit.

(A) **Teach Coin Selector**

Press the “**Teach Coin Selector**” key; the following dialog box is “**Setting**”. Fill in the items of this dialog box:

Press “**OK**” at the bottom to confirm your choice and open the “**Sampling**” dialog box automatically.

Ref. *Fig. 2*, press correspond “**insert**” key of a certain coin channel and insert 16 coins. If there are two obviously different types of coin have the same denomination, you must separate different type of coin to different channels, otherwise insert the different types of coin in the same channel may cause seriously recognize confuse.

After “**Insert**” all the channels you desire, press “ **Program to Coin Selector**” to program this on-line Coin Selector. Finally press “**Exit**” to return main menu.

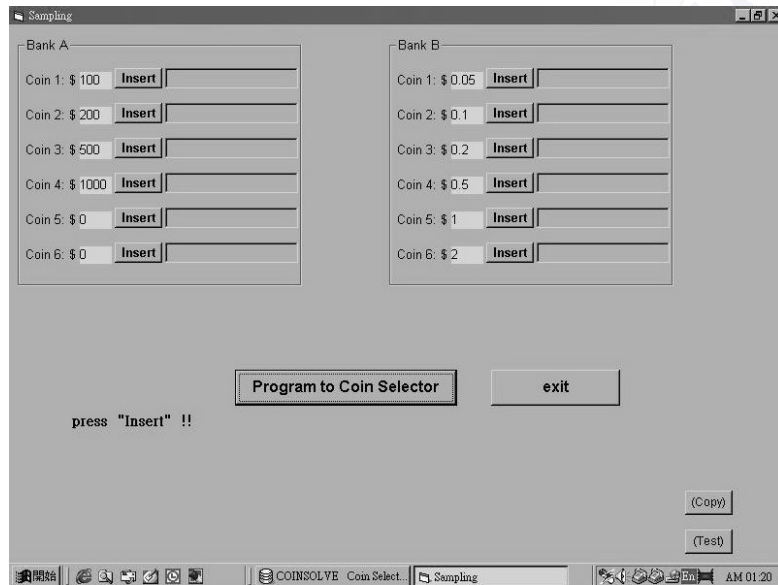


Fig.2 – View of the **Sampling** dialog box.

(B) **Channel Calibration**

Press “**Channel Calibration**” and open the “**Edit**” dialog box (for your reference) automatically.

Press correspond “**insert**” key of designated coin channel and insert coins.

After “**Calibrating**” designated channels you want, press “**Program to Coin Selector**” to program this on-line Coin Selector. Finally press “**Exit**” to return main menu.

(C) **Edit Coin Selector**

Edit the terms in the “**Edit**” dialog box you want.

Press “**Program to Coin Selector**” to program this on-line Coin Selector. Finally press “**Exit**” to return to main menu.

(D) **Exit**

To exit.

D. Explanation of terms:

If used for the first time, the following system parameters must be set before the program can function:

- COM (port)

These parameters are to be set as follows: first select the popup menu “**System**” and then select correct “**COM**” port (Com1/Com2/Com3/Com4).

a. Output mode:

Consider your usage; select one of the Output modes (some are under working):

1. Single price pulse output mode.
2. Single price pulse output mode on demand.
3. Binary Code output.
4. Binary Code output on demand.
5. 6-pins vs. 6-Channels (NRI G13 conn.).
6. 6-pins vs. 6-Channels (NRI G13 conn.) on demand.
7. Output signal as a timer.
8. Output signal as a timer on demand.
9. Not available
10. Not available
11. Not available
12. Not available

Note: The EU-1 only has output modes “1”, “2”, “3”, “5”.

b. Inhibit level (Inhibit High / Inhibit Low)

If the host machine has “Inhibit” design, to connect the inhibit line between them.
According the inhibit level (High/Low) of your host machine, select the correct one.

Inhibit High = +3~30V, Inhibit Low = 0~0.5V.

c. Coin Separator

With or without Coin Separator.

d. Signal Time / Space Time

The length between two pulses is “Space time”. In output mode “1” or “2” (Single price), The length of the pulse is determined by Switch on PCB (25mS/50mS/80mS) and the “Space time” is determined by this value (x 2 millisecond). In output mode “3”, “4”, “5”, “6”, both the pulse and space time are this value.

e. Timer Scale (A/B)

In the “Timer output” mode;

Signal time = (Coin Value) * (Timer Scale) in second.

f. Bank A / Bank B

EU-1 has 12 coin channels and be divided as 2 coin sets called “Bank A” and “Bank B” (every bank has 6 channels; 6 + 6 = 12). There are two banks in one Coin Selector so that you can program 2 currencies in one Coin Selector. Bank selection is determined by switch (Bank_A / Bank_B).

g. Price (A/B)

“Price” is the threshold to send out pulse or signal:

Number of sent out pulses = (Coin Value) / (Price)

For example, if you set “Price” = 10-dollar, then insert a 50-dollar coin will send out 5 pulse to the host machine (50 = 10 + 10 + 10 + 10 + 10). Insert two 5-dollar coin will send out 1 pulse to the host machine (5 + 5 = 10) too.

h. Multiply Factor (A/B)

i. Divide Factor (A/B)

The range of all values are integer: 0~255. How to scale “Price” and “Coin Value”?
There are 2 relevant parameters for user’s adjusting: “Multiply Factor” and “Divide Factor”.

(Denomination \$) = (Coin Value) * (Multiply Factor / Divide Factor),
Reciprocally,

(Coin Value) = (Denomination \$) * (Divide Factor / Multiply Factor).

j. Tolerance

Tolerance value = 0~15, “0” is strictest, “15” is laxest. The initial value is 10.

k. Disable

Set “Disable” = “Yes”, you can keep the relevant parameters of a coin channel but reject this coin. On the contrary, set “Disable” = “No”, you can re-accept this coin again.

l. Separator

In 2-way Coin Separator, you can designate a certain coin drop into hopper for paying out and the others collect to cash box.

E. Operation Examples

Plug in the connector in accordance with “B. Installation”. Run “CoinSelector”:

Start > Program File > CoinSelector > CoinSelector

Open the main menu. If you are first time using this program, select the pop-up menu “System” and choose the correct COM port.

Ex. 1 Suppose that you received a set of coins, to say 100-Dollar, 200-Dollar, 500-Dollar, 1000-Dollar and you want this Coin Selector sent out an impulse to the host machine as receiving 500-Dollar (i.e. “Price” = 500-Dollar).

Operating Procedures:

<1> Press “**Teach Coin Selector**” button.

<2> The following dialog box is “**Setting**”. Fill in the items of this dialog box:

a) Select Output mode: “**1. Single Price pulse output**”

b) Neglect items: **Signal Time, Timer Scale A/B**. (When set in “**Single Price pulse output**” mode, the pulse interval is determined by **SWITCH - 5mS/50mS/80mS**)

c) Let “Multiply Factor” = 100, “Divide Factor” = 1:

(The “Factor” combination is not the only one, any reasonable combination of “Multiply Factor” and “Divide Factor” will be OK!)
(Denomination \$) * (Divide Factor / Multiply Factor) = (Coin Value).

100 * (1/100) = 1 → key-in “Coin value “ of channel 1 = 1

200 * (1/100) = 2 → key-in “Coin value “ of channel 2 = 2

500 * (1/100) = 5 → key-in “Coin value “ of channel 3 = 5

1000 * (1/100) = 10 → key-in “Coin value “ of channel 4 = 10

and “Price” = 500Dollar,

500 * (1/100) = 5 → key-in “Price” = 5

(See “**Bank A**” of fig 3.)

<3> Press “**OK**” at the bottom to confirm your choice and open a “**Sampling**” dialog box automatically (see Bank_A of *Fig. 3*).

Press corresponding “**Insert**” key of channel 1 and insert 100-Dollar coins 16 times.
 Press corresponding “**Insert**” key of channel 2 and insert 200-Dollar coins 16 times.
 Press corresponding “**Insert**” key of channel 3 and insert 500-Dollar coins 16 times.
 Press corresponding “**Insert**” key of channel 4 and insert 1000-Dollar coins 16 times.

<4> Press “**Program to Coin Selector**” to program this on-line Coin Selector.

<6> Press “**Exit**” to return to main menu. → OK!

Note:

Suffering for one fake coin, you can decrease the Tolerance value to pick it out. How to deal with these 3- Tolerance value? For picking out the fake coin, you should to decrease the Tolerance value one by one while not decrease all Tolerance values in one time. For example, press “Edit Coin Selector”:

- 1) Try to decrease Tol-C and watch the rejection effect on the fake coin. If not work; return Tol-C to the original value.
- 2) Try to decrease Tol-B and watch the rejection effect on the fake coin. If not work; return Tol-B to the original value.
- 3) Try to decrease Tol-A and watch the rejection effect on the fake coin. If not work; return Tol-A to the original value.

To experience the 3-tolerance values effect on coin rejection first, find a suitable Tolerance values combination. It would be best if slightly decrease one Tolerance value can pick fake coin out.

You can apply this effective Tolerance values combination to other coin selector.

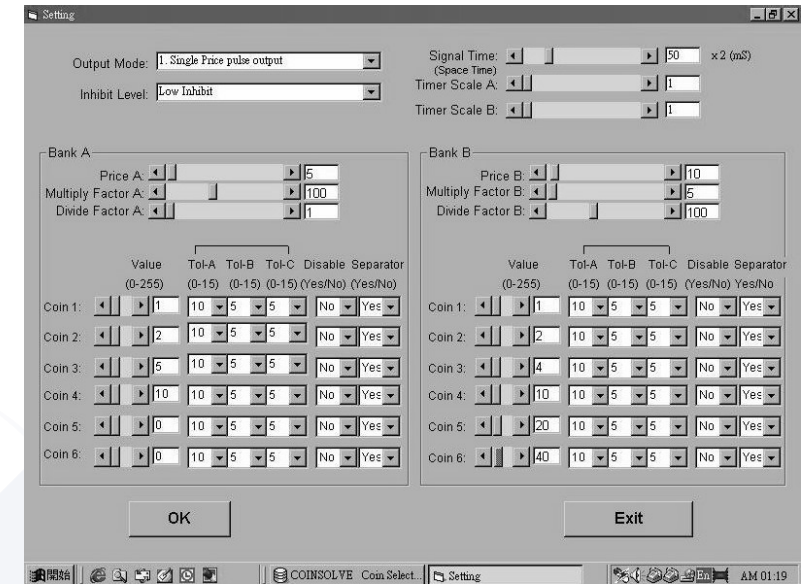


Fig. 3 – Dialogue box of Setting for Ex. 1 and Ex. 2

Ex. 2 Let Bank_A as **Ex. 1** and set EURO coins in Bank_B: 5-cent = 0.05-dollar, 10-cent = 0.1-dollar, 50-cent = 0.5-dollar, 1-dollar, 2-dollar. Sent out a pulse to the host machine as receiving 0.5-dollar (i.e. “Price” = 0.5-dollar)

Operating Procedures:

<1> See Bank_B of **Fig. 3**

Let “Multiply Factor” = 5 and “Divide Factor” = 100:

(Coin Value) = (Denomination \$) * (Divide Factor / Multiply Factor).

0.05 * (100/5) = 1 → key-in “Coin value “ of channel 1 = 1

0.10 * (100/5) = 2 → key-in “Coin value “ of channel 2 = 2

0.20 * (100/5) = 4 → key-in “Coin value “ of channel 3 = 4

0.5 * (100/5) = 10 → key-in “Coin value “ of channel 4 = 10

1 * (100/5) = 20 → key-in “Coin value “ of channel 5 = 20

2 * (100/5) = 40 → key-in “Coin value “ of channel 6 = 40

and “Price” = 0.5-dollar,

0.5 * (100/5) = 10 → key-in “Price” = 10

<2> Ref. **Operating Procedures** of **Ex. 1**.

Ex. 3 Set Euro coins as **Ex. 2** but use inhibit function (“High” level inhibit) and disable (do not accept) coins of 5-cent, 10-cent and 20-cent:

Operating Procedures:

- <1> From the main menu, to press “**Edit Coin Selector**” key.
- <2> The following dialog box is “**Edit**”. Fill in the items of this dialog box:
 - a) Select “Output mode”: “**2. Single price pulse output mode on demand**”
 - b) Select “Inhibit Level”: “**High inhibit**” (assume the inhibit level of the host machine is “**High**”)
 - c) Neglect items “**Signal Time**”(Under **Single price pulse output mode**, the Signal time is determined by the **switch 25mS/50mS/80mS**).
 - d) Let “Multiply Factor” = 5 and “Divide Factor” = 100:

$$(\text{Coin Value}) = (\text{Denomination \$}) * (\text{Divide Factor} / \text{Multiply Factor}).$$

$$0.05 * (100/5) = 1 \rightarrow \text{key-in “Coin value “ of channel 1} = 1$$

$$0.10 * (100/5) = 2 \rightarrow \text{key-in “Coin value “ of channel 2} = 2$$

$$0.20 * (100/5) = 4 \rightarrow \text{key-in “Coin value “ of channel 3} = 4$$

$$0.5 * (100/5) = 10 \rightarrow \text{key-in “Coin value “ of channel 4} = 10$$

$$1 * (100/5) = 20 \rightarrow \text{key-in “Coin value “ of channel 5} = 20$$

$$2 * (100/5) = 40 \rightarrow \text{key-in “Coin value “ of channel 6} = 40$$
 and “Price” = 0.5-dollar,

$$0.5 * (100/5) = 10 \rightarrow \text{key-in “Price”} = 10$$
 (See “**Bank A**” of **Fig 4**)
- <3> Choose adequate “Tolerance” for individual channels.
- <4> To disable coin “5-cent”, “10-cent” and “20-cent” (choose “Yes”).
- <5> Press “**Program to Coin Selector**” to program this on-line Coin Selector
- <6> Press “**Exit**” to return to main menu. → Edit OK!

Fig.4 – Dialogue box of **Edit** for **Ex.3**

Remark 1: Methods for picking out fake coins:

- <1> Decrease the “**Tolerance**” value in the “**Edit**” dialog.
- or

<2> Press “**Channel Calibration**” button in the main menu. Decrease the “**Strictness**” value and inserting coins for the correspond channel.

If the coin contents of different issued year are obvious different with others, try to set different coins in different channels.

Remark 2:

If the coin selector does not accept certain coin, executing “**Channel Calibration**” for the corresponding channel to solve this problem.

Spec.:

- 1) Applied voltage: DC +12V.
- 2) Working temperature: -5℃ ~ +50℃
- 3) Coin diameter: 17mm~28mm.
- 3) Coin thickness: 1.0mm~3.0mm.

EU1 RS232 Data Protocol

1. Normal idle status bytes will report one group data

A1 A2 A3 A4 A5

- A1: Header byte 0x98
- A2: Mulptly of setting
- A3: Divide of setting
- A4: Coin value mount stored inside the EU1
- A5: Check sum of the bytes before

2. Coin data receiverd will include three groups data

A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10 A11 A12 A13 A14 A15

- A1: Header byte: 0x97
- A2: Mulptly of setting
- A3: Divide of setting
- A4: Coin value accepted
- A5: Check sum of the bytes before
- A6: Header byte: 0x91
- A7: Reserved
- A8: Pulse width of setting
- A9: Reserved
- A10: Check sum of the bytes before
- A11: Header byte: 0x94
- A12: Reserved
- A13: Pulse width of setting
- A14: Coin channel (From BANK A: 1 to 6 and BANK B: 7 to 12)
- A15: Check sum of the bytes before

3. Error coin data will include one group data

A1 A2 A3 A4 A5

- A1: Header byte: 0x92
- A2, A3, A4: Reserved
- A5: Check sum of the bytes before

4. Right coin data but coin jammed inside the EU1 will include two groups data

A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 A10

- A1: Header byte: 0x93
- A2 A3 A4: Reserved
- A5: Check sum of the bytes before
- A6: Header byte: 0x92
- A7 A8 A9: Reserved
- A10: Check sum of the bytes before





B.2. Manual de Operación COMEX CX-363 CA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867

Multi-Coin Acceptor / Validator

RS232 Interface & Pulses Output &
TL4 Serial Computer Interface

Model: CX-363CA v.1

Used on: (Customer) /Europe



***attached to face plate "A"**

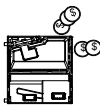


***attached to face plate "B"**

Technical Manual

Sep. 08, 2015
Version: 01

Contents



	Page
1. Introduction -----	3
2. Main Features-----	3
3. Operation -----	3
4. Application Interface -----	5
4.1 Pin Out Assignments	
4.2 Connecting Cables	
4.3 Power Supply	
5. Programming Guide -----	9
6. Specifications -----	13
7. Programming Defaults -----	14
8. Fault Finding –Error Codes-----	14
9. Connecting Diagram-----	15
10. Maintenance -----	15
Appendix A (attaching & separate face plate)-----	16
Appendix B (coin-in detector) -----	17
Appendix C (RS-232 to USB serial converter) -----	19
Appendix D (Install USB driver on PC) -----	20



1. Introduction

The CX-363CA coin acceptor/coin validator is a compact size, space saving fully electronic coin validation, which is able to work steadily in wide range temperature with high accuracy of genuine coins acceptance. It is equipped with both RS232 interface and TL4 serial computer interface, Furthermore, allowed to set up pulses output intending to connect with a host machine.

The CX-363CA coin acceptor / coin validator is designed for easy installation for most coin operated machines, such as coin operated payphone, vending machine, jukebox, crane machine, car parking machine, card dispenser, self-service laundry and amusement facility...etc., it accept 8 different coins and supports TL4 serial computer protocol for easy interfacing with PC that support this protocol.

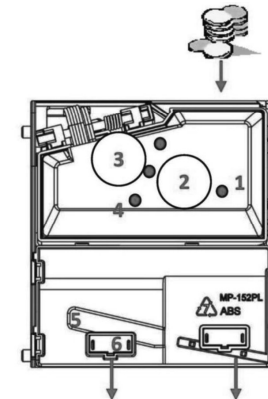
It is easy to change coin acceptance on site if new currency is required on individual demand.

2. Main Features

- Capable of front entry and top entry
- Accept 8 types of coins (or Tokens)
- Lower power consumption
- Intelligent CPU software control
- High recognition rate up to 96%
- High speed up to 3 coins acceptance per sec.
- RS-232 serial communication protocol (TTL level)
- TL4-PCI serial computer interface
- Pulses output
- On-board programming and diagnostics
- Program to enable/disable coins on key button
- Attached face plate "A" or "B" on demand
- Coin-in detector - option

3. Operation

While the coin is rolling on the runway of the validation, the inserted coin is recognized by two measuring coils and three diameter photo sensors that are mounted in successive order. The coin route from the insert funnel to drop into coin box /coin hopper/sorting chute or return area showing as following fig..



Genuine Coins Accepted Fake Coin Rejected

- (1) Coin detected sensor
- (2) 1st Coil sensor
---Material measurement
- (3) 2nd Coil sensor
---Thickness & Diameter measurement
- (4) Coin passing detected sensor & diameter measured sensors
- (5) Accept/Reject latch lever
- (6) Accepted coin sensor

The CX-363CA coin acceptor /coin validator works in slave mode, when the coin inserted from the insert funnel passes at the **coin detected sensor (1)**, the coin validation switch on by means of a coin detected sensor placed at entry position as fig. and remains active as long as the coin validation process has been finished.

Then, the coin passes at the **1st coil sensor (2)**, Material measurement. This sensor is magnetic sensor. When the coin passes the magnetic field fed by the magnetic sensor will be changed. CPU detects the change of magnetic field and memorizes such data as material selection data for validation.

Then, the coin passes at the **2nd coil sensor (3)**, Diameter and thickness measurement. This sensor is magnetic sensor. When the coin passes the magnetic field fed by the magnetic sensor will be changed. CPU measures the coverage area of coin diameter while the coin is go through the sensor and its surface is partial covered by the coil sensor, and then memorizes such measuring data as diameter and thickness validation.

The difference between the material sensor and the thickness/diameter sensor is frequency oscillated by each sensor. The frequency oscillated by the material sensor is lower. The frequency oscillated by the thickness/diameter sensor is higher. The mounted position of thickness/diameter sensor is higher and this had a great effect upon the diameter of coin.

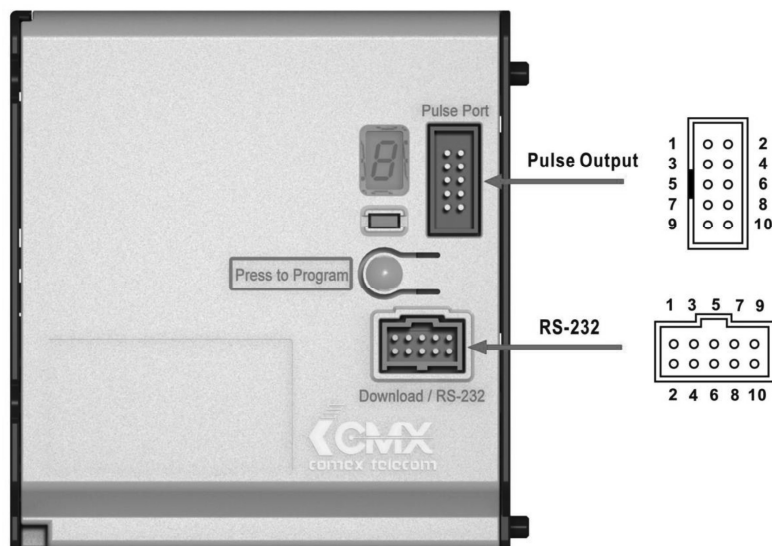
After the coin is inserted, all the measurements on material, thickness and diameter by two coil sensors and **three diameter photo sensors (4)** are made. CPU compares the present data and the actual data. if CPU judges that the coin is genuine, CPU operate **accept/reject latch lever (5)** to accept position and the coin is led to the acceptance channel. If the coin is judged as fake coins which fail any of the measurements, the **accept/reject latch lever (5)** is not operated and the coin is led to reject channel to refunded.

To ensure that accepted coins could drop into the cash-box and that coin acceptance has not been tampered with, an **accepted coin sensor (6)** is placed at the bottom of the coin runway and work to detect the coin drop when a coin is recognized as a genuine coin. A coin signal is not transmitted to

the host machine until the inserted coin has passed this checking point completely.

When the **accepted coin sensor (6)** area is covered permanently by a coin or foreign material, the coin acceptance is inhibited. If the coin is no longer to be accepted, you can either inhibit the entire coins acceptance using the machine control system ("Inhibit" signal line, see section "Application Interface") or inhibit individual type of coin using the software function "DISABLE" (refer to page 12).

4. Application Interface



4.1 Pin Out Assignments

In order to communicate the coin acceptor with a host machine, the pin numbering of the socket is shown below (refer to 4.2 Connector cables)

4.1.1 RS-232 interface for connecting host machine

Pin	Name	Type	Descriptions
1	For Factory Use Only		Do Not Connect
2			
3			
4			
5	Ground	input	Ground 0V supply
6	+12VDC	input	Power Nominal +12V DC supply
7	RxD	input	A TTL level RS-232 data Input line, RS-232: 9600bps, 8 data bit, no parity, 1 stop bit. Control of the coin acceptor is effected by the host through RxD,
8	TxD	Output	A TTL level RS-232 data output line, RS-232: 9600bps, 8 data

			bit, no parity, 1 stop bit. TxD, may be used to signal "coin value" for a validating coin; or error status. Unsolicited coin data format for a validating coin <code><CR><LF>+C:"coin credit-value"<CR><LF></code> In which "coin credit-value" to be five digits ranging from 00001 to 00020 as follows. <code><CR><LF>+C:00001<CR><LF></code> indicate 1 credit unit is given <code><CR><LF>+C:00020<CR><LF></code> indicate 20 credit units are given Unsolicited error data format for coin jamming <code><CR><LF>+E:"error code"<CR><LF></code> In which "error code" will be listed 8 or 9 <code><CR><LF>+E:8<CR><LF></code> <code><CR><LF>+E:9<CR><LF></code>
9	Alarm	Output	An internal "Alarm" voltage, Vala, may be used to announce that coin acceptor malfunction. Alarm: 3.0V < Vala < 5.0V , coin acceptor fault Non-Alarm: Vala < 0.8V , coin acceptor operational
10	Enable/Inhibit	Input	An external "Inhibit" voltage, Vinh, may be used to control "all coins" inhibit function. Inhibit: 3.0V < Vinh < 5.0V, active high level voltage Enable: Vinh < 0.8V or not connected, active low level voltage

CAUTION

- The CX-363CA does not operate in true RS232 mode (TTL level allowed only)
- An RS232 serial interface via RX and TX, 9600 Baud, 1 start bit, 8 data bits, 1 stop bit, no parity is used for communication between host machine and coin acceptor

Coin Acceptor prompted by command

All commands as follows from the PC to the coin acceptor have to be acknowledged by the coin acceptor

Command on RxD	Descriptions	Response of coin escrow on TxD
ATI<CR>	Requiring state message to initiate coin acceptor	<CR><LF>+E:"state message"<CR><LF>
ATE<CR>	Enable coin acceptor	<CR><LF>OK<CR><LF>
ATD<CR>	Disable coin acceptor, used to control "all coins" inhibit unction	<CR><LF>OK<CR><LF>
ATK# * <CR>	Selected coin to be rejected	<CR><LF>OK<CR><LF> (note 1)
ATL# * <CR>	Selected coin to be accepted	<CR><LF>OK<CR><LF> (note 1)
ATPA<CR>	Default power on, and after to be under coin acceptance mode.	<CR><LF>OK<CR><LF> (note 2)
ADPR<CR>	Default power on, and after to be under coin rejection mode.	<CR><LF>OK<CR><LF> (note 2)
ATSA<CR>:	Default is front entry for coin insertion	<CR><LF>OK<CR><LF>
ATSR<CR>	Default is top entry for coin insertion	<CR><LF>OK<CR><LF>

Note:

- ATK# * <CR> & ATL# * <CR> in which " * " coin channels are presented ranging from 1 to 8.
- ATPA<CR> Inserted coin is stand by to accept coin when the coin validation power up.
 ADPR<CR> Inserted coin is stand by to reject coin before the coin validation is driven by commands.

4.1.2 Pulse Output Port – 10 way out for connecting host machine

In pulse mode the CX-363CA outputs a number of pulses, the number of pulses for each channel is different and set to default values as table figure below. The number of pulses and pulse width can be selected to match the host required.

CN2 is 10pin socket used to interface to a CX-363CA coin validator, the pin numbering of CN2 socket is shown below (cable attached to coin validator unit separately)

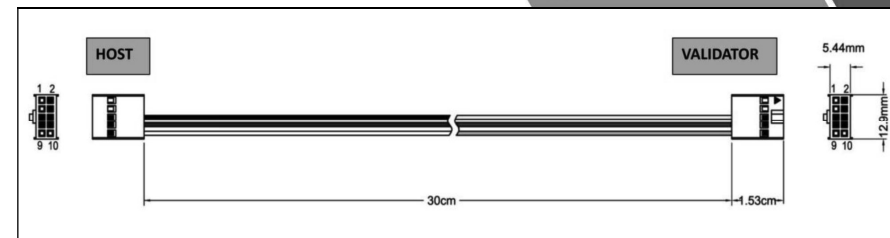
Pin	Name	Type	Descriptions
1	GND	input	GND
2	+12VDC	input	+12V DC
3	Coin 5	output	An open collect data line pulled high to 5.0V (TTL level), Coin output may be used to signal which kind of coin be accepted by sending one Pulse signal corresponding to PIN3, PIN7, 8, 9 & 10
4	Accumulator	Output	An open collect data line pulled high to 5.0V (TTL level), Accumulator may be used to signal "coin value" by sending Pulse signal. (Multi pulses (normal high level)
5	Alarm	Output	An internal "Alarm" voltage, Vala, may be used to announce that coin acceptor malfunction. Alarm: $3.0V < Vala < 5.0V$, coin acceptor fault Non-Alarm: $Vala < 0.8V$, coin acceptor operational
6	Enable /Inhibit	Input	An external "Inhibit" voltage, Vinh, may be used to control "all coins" inhibit function. Inhibit: $3.0V < Vinh < 5.0V$, active high level voltage Enable: $Vinh < 0.8V$ or not connected, active low level voltage
7	Coin 1	Output	
8	Coin 2	Output:	
9	Coin 3	Output	
10	Coin 4	Output	

4.1.3 Pin out assignment in accordance with Coin Channel

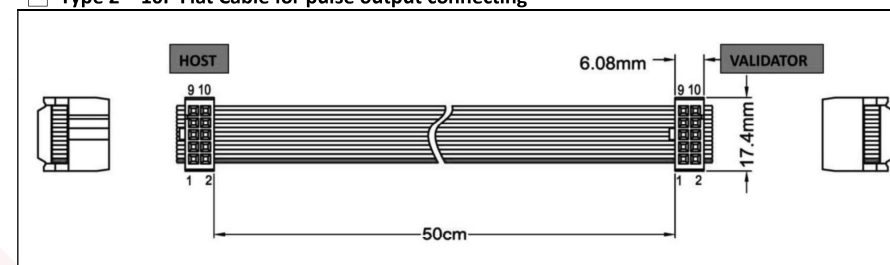
Coin type	Coin Channel	Pin Out /Pulse
Coin 1	Channel 1	Pin 7 with one pulse
Coin 2	Channel 2	Pin 8 with one pulse
Coin 3	Channel 3	Pin 9 with one pulse
Coin 4	Channel 4	Pin 10 with one pulse
Coin 5	Channel 5	Pin 3 with one pulse
Coin 6	Channel 6	Pin 3 with one pulse & Pin 7 with one pulse
Coin 7	Channel 7	Pin 3 with one pulse & Pin 8 with one pulse
Coin 8	Channel 8	Pin 3 with one pulse & Pin 9 with one pulse

4.2 Connecting Cables -- Three cables designed to be used to interface to a host machine, or PC

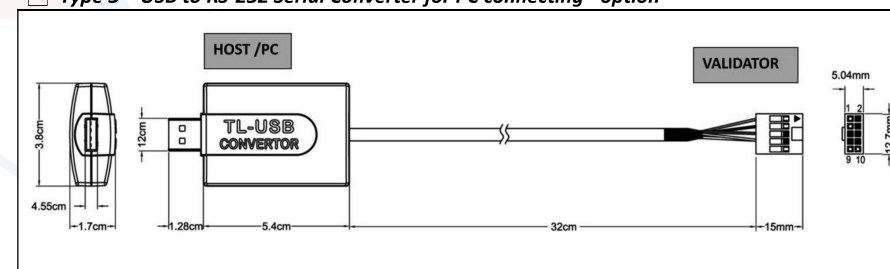
Type 1 – 10P/6C Cable for RS-232 interface connecting



Type 2 – 10P Flat Cable for pulse output connecting



Type 3 – USB to RS-232 Serial Converter for PC connecting - option



Note:

1. To take advantage of the USB connectivity as option, the USB to RS-232 serial converter as figure above which allows to connect to PC US Port directly. The driver file will be required on the computer when connecting the CX-363CA using attached USB to RS-232 serial converter. The file required is USB Prolific driver, which is recognized by all of Prolific's standard drivers.

4.3 Power Supply

The coin acceptor/coin validator must be powered up by the interface to be recognized by the host machine. When using the USB connection, power must be applied to CX-363CA via the 10 pin interface connector using USB to RS232 serial converter, in which 5V DC will be provided by the PC

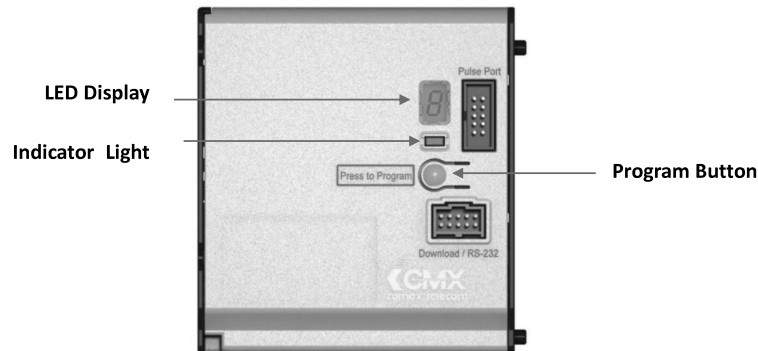
RS-232 Interface Port

Pin	Description
5	+12V DC
6	0V /Ground

Pulse Output Port

Pin	Description
1	0V /Ground
2	+12V DC

5. Programming Guide



The CX-363CA is capable of keypad program for coin acceptance on demand in which 8 types of coins value allow to be accepted in total. No extra software or tools needed for coin configuration

● Step 1: To Set Coin Channel per Coin

It is required to set coin channel per each coin value in accordance with the LED displayed digit.

The procedure of coin channel configuration is listing as follows.

- 1) Press the button 3 times quickly. The CX-363CA enter to programming mode, and the LED display is flashing in yellow and showing "1" that is represented the coin channel is 1.
- 2) Pressing the button to select the channel number until the digit is shown on LED display which is corresponding to the listing below.
 - Euro coins (€) are placed in 5 channels as following,
 - Coin channel 1 ---- €0.10 coin / Euro coin accepted
 - Coin channel 2 ---- €0.20 coin / Euro coin accepted
 - Coin channel 3 ---- €0.50 coin / Euro coin accepted
 - Coin channel 4 ---- €1.0 coin / Euro coin accepted
 - Coin channel 5 ---- €2.0 coin / Euro coin accepted
 - Coin channel 6 ---- (Reserved)
 - Coin channel 7 ---- (Reserved)
 - Coin channel 8 ---- (Reserved)
- 3) When the appropriate coin channel is showing on the LED Display, drop 10 different coins per each coin value through the coin acceptor.
- 4) When the 10th coin has been sampled the indicator light keep lighting steady in yellow, the 1st coin channel configuration is finished, then move on next step of "To Set Credit Value"

● Step 2: To Set Credit Value (Coin Pulse)

After the coin channel is configured, you are able to select one of 8 coin channels to program the unit credit value which will be a given number of the multiple credit value per coin channel. E.g, if the unit credit value is 0.10 (€0.10 coin value), then a €0.50 coin value shows the results of multiplying by the unit credit value, being (0.10 x 5=0.50)

- 1) Press the button one time for every 1 credit increment that the credit value is worth, then you the button two times, the LED shows 2 indicating two credit values are selected accordingly.

This table indicates the LED digit that is corresponding to the pulse number ranged from 1 to 20.

LED Display	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Pulse #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

LED Display	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	0.
Pulse #	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Coin channel	Euro coins	Credit value	Pulse multiplier	LED Display
Coin channel 1	€0.10 coin	1credit	1pulse	1
Coin channel 2	€0.20 coin	2credits	2pulses	2
Coin channel 3	€0.50 coin	5credits	5pulses	5
Coin channel 4	€1.0 coin	10credits	10pulses	0
Coin channel 5	€2.0 coin	20credits	20pulses	0.
Coin channel 6				
Coin channel 7				
Coin channel 8				

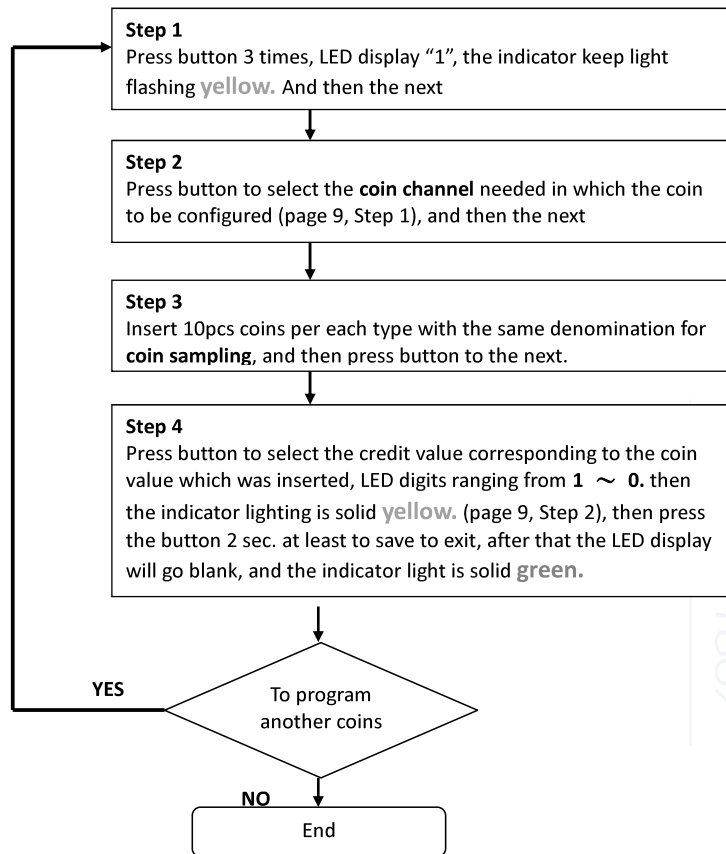
- 2) When the appropriate credit value is configured and showing on LED display, press the button to hold 2 sec. at least to save, and then the configuration of credit value for the 1st coin channel is finished.
- 3) And after, the 2nd coin and other coins are configured accordingly.

5-1 Coin Programming flowchart

When new coin introduce to the CX-363CA coin acceptor, both of programming steps **Setting Coin Channel per Coin** and **Setting Credit Value** must be done by pressing key button mentioned as the flowchart below.

LED indicator shows the status of operation while coin programming is in progress.

LED indicator	Status Indicator	Note
	Validator Operational	
	Coin Accepted	Flash in green per coin
	Validator Fault	
	Programming Mode	
	No Power	



5-2 Enable/Disable Coins

Any coin which is programmed into the CX-363CA can be turned on or off by simply selecting **Enable** or **Disable** mode, then passing the coin through the validator. The CX-363CA automatically recognize the inserted coin to enable/accepted or disable/rejected on demand.

Disable : When the coin to be rejected, the following steps are needed:

- 1) Press the button twice quickly to enter "**Disable**" mode the Indicator keep flashing **Red**.
- 2) Insert the coin one time only which to be rejected the coin validator recognize this coin to reject it, the Indicator light is a solid **Green**.

Or to disable the coin by manual

- 1) Press the button twice quickly to enter "**Disable**" mode the Indicator keep flashing **Red** and the LED displays blank.

- 2) Pressing the button to select the channel# of rejected coin until the index number is shown as required.
- 3) When the rejected coin channel# is selected, press the button to hold 2 sec. at least to save,

Enable : When the coin to be accepted , the following steps are needed:

- 1) Click the button one time to enter "**Enable**" mode the Indicator keep flashing **Green**.
- 2) Insert the coin one time only which to be accepted, the coin validator recognize this coin to accept it, the Indicator light is solid **Green**.

Or to enable the coin by manual

- 1). Click the button one time to enter "**Enable**" mode the Indicator keep flashing **Green** and the LED displays blank.
- 2) Pressing the button to select the channel# of accepted coin until the index number is shown as required.
- 3).When the accepted coin channel# is selected, press the button to hold 2 sec. at least to save,

5-3 Self-Diagnosis

The CX-363CA has the capability of self-diagnosis allowed to check the performance of photo sensors and coil sensors. When the performance is failed, the error message will be shown on LED

- 1) Press the button 4 times quickly, and then the CX-363CA enter self-diagnosis mode.
- 2) When the Indicator light in GREEN, the validator works to test PHOTO SENSOR, and then the LED displays a number presented the test result as following.
- 3) When the Indicator light in RED, the validator works to test COIL SENSOR, and then the LED displays a number presented the test result as table listing.
- 4) After 20 loops testing are finished, the validator stop processing self-diagnosis automatically. OR, press the button to hold 3 sec. to stop processing self-diagnosis by manually.

The summary of test result displayed on the LED indicator as following.

LED	LED Display	Status
GREEN	0	All photo sensors are O.K.
	1	Coin Slot Sensor error
	2	Coin Passing Sensor(Diameter photo sensors) error
	3	Coin Slot Sensor and Coin Passing Sensor(Diameter photo sensors) error
	4	Accepted Coin Sensor error
	5	Accepted Coin Sensor and Coin Slot Sensor error
	6	Accepted Coin Sensor and Coin Passing Sensor(Diameter photo sensors) error
RED	7	Accepted Coin Sensor, Coin Passing Sensor(Diameter photo sensors) and Coin Slot Sensor error
	0	All coil sensors are O.K.
	1	Coil Sensor 1(material measurement) error
	2	Coil Sensor 2(Physical measurement) error
	3	Coil Sensor 1 and Coil Sensor 2 error

5-4 Output Pulse Width programming

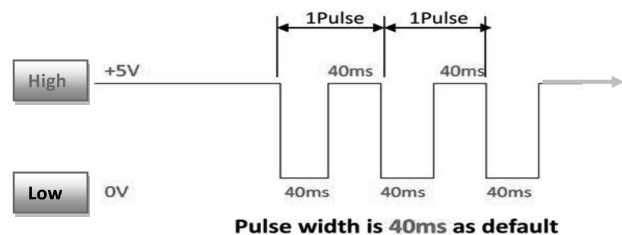
The pulse duration (interval time) allow to be selected from 20ms to 100ms of pulse width to match host machine required

1) Press the button 5 times quickly to enter coin width programming mode, the Indicator keep flashing in green with mediate speed, the LED displays the current output pulse width.

2) Pressing the button to select the pulse widths until the LED show the right number needed

LED Display	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Pulse Width	10ms	20ms	30ms	40ms	50ms	60ms	70ms	80ms	90ms	100ms

When the pulse width is selected, press the button to hold 2 sec. at least to save and exit.



6. Specifications

General

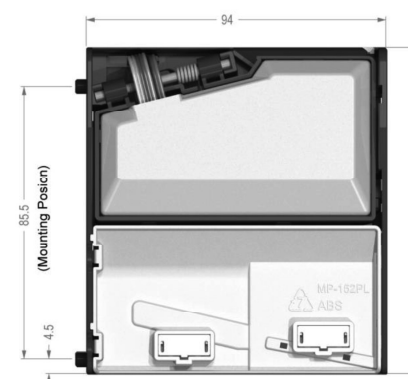
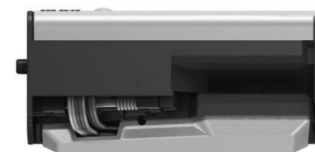
Coin Acceptance	8 channels
Acceptance rate	96% or greater
Accepting rate	2~3 coins per sec.
Interface	RS-232 interface (TTL level) and Pulse output TL4-PCI serial computer interface
Coin parameters	Diameter 17mm~33mm Thickness 1.3mm~3.2mm
Install	Vertical, Max. Deviation: $\pm 2^\circ$

Electrical

Power source	DC 12V
Power consumption	Stand by approx. 0.12W Max for acceptance gate, approx. 2.4W for 90 ms
Operating Temperature	-5°C ~ +55°C
Storage Temperature	-25°C ~ +70°C
Humidity	10%~93% RH (no condensation)

Mechanical

Outline Dimensions	102mm(H) X 94mm(W) X 42mm(D)
Weight	Approx. 250g



7. Programming Defaults

Accepted Coins	Euro coins: €0.10, €0.20, €0.50, €1.0, €2.0							
Rejected Coins	Fake coins & others foreign currency							
Token	None							
Coin Channels	Cha. 1	€0.10	Cha. 2	€0.20	Cha. 3	€0.50	Cha.4	€1.0
	Cha. 5	€2.0	Cha. 6	None	Cha. 7	None	Cha.8	None
Credit Value	0.10							
Pulse Width	40ms							
Power Up To	Accept coins							

8. Fault Finding –Error Codes

The coin validator has an inbuilt fault facility. If there is a functional error, the status indicator will be shown on PC when a PC is accessed to the coin validator by using USB adaptor attached.

Indicator Code	Error Descriptions	Comments
+E:0	Normal	
+E:1	Non-coin data registered	
+E:2	coil sensor failed	
+E:3	coil sensor & data memory failed	
+E:4	photo sensor failed	
+E:5	photo sensor & data memory failed	

+E:6	coil sensor & photo sensor failed	
+E:7	coil sensor & photo sensor & data memory failed	
+E:8	coin jammed at coin sensor area	
+E:9	coin jammed at collecting gate(anti-fishing)	

9. Connecting Diagram

There are two types of interface allowed to connect with a host machine including RS232 interface and pulse output leading to work under a host machine control. Furthermore, it is capable of connecting to PC directly by using an optional USB Adaptor, which works to convert RS-232 to USB interface. By using a standard comms DLL, the credit information can be easily interfaced into a Windows-based environment in real-time and with complete data integrity.

1. Using attached 6P cable to connect the CX-363CA to a host machine via RS232 interface (Fig1)
2. Using attached 10P flat cable to connect the CX-363CA to a host machine via pulse output (Fig.2)
3. Using USB adaptor to connect RS232 interface to USB port on PC via TL4 computer interface (Fig.3)

Fig. 1 TTL RS-232 interface



Fig. 2 PULSE output

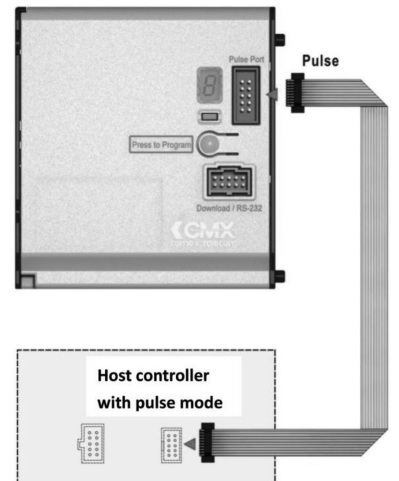
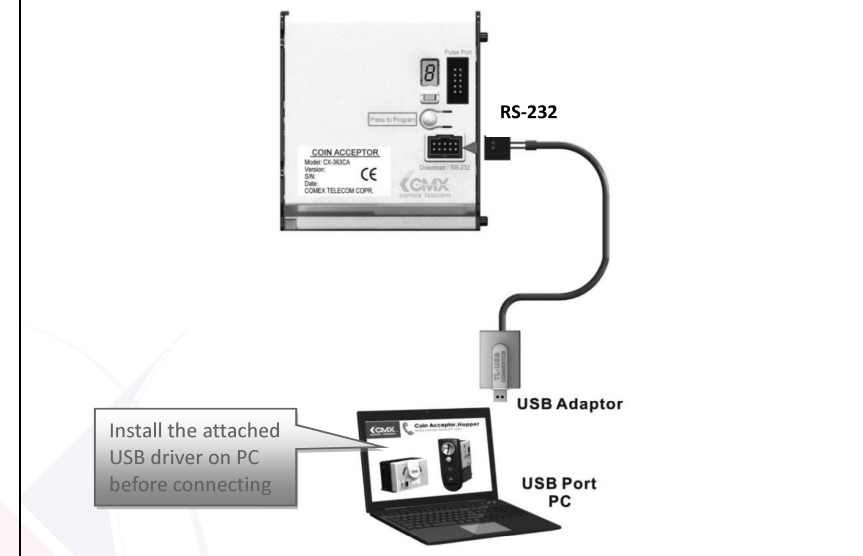


Fig. 3 TL4-PCI serial computer interface -option



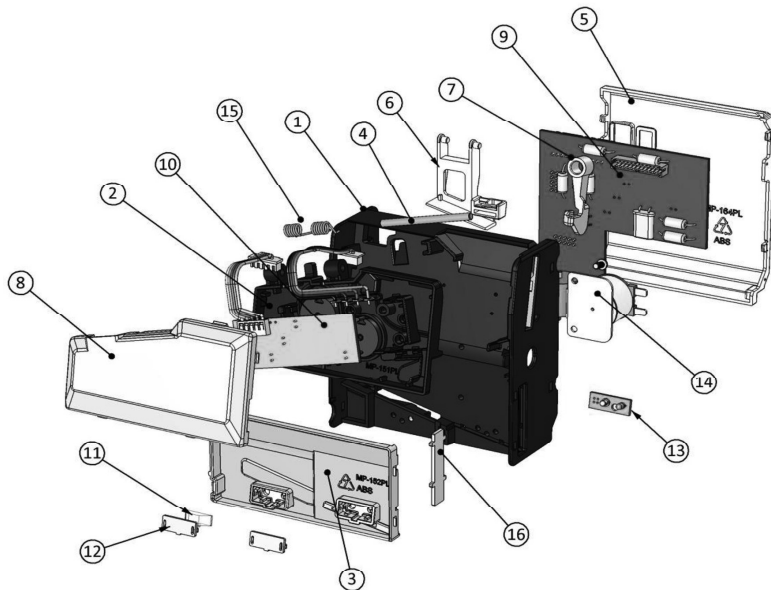
10. Maintenance

You are advised to read the technical information described above during operation, maintenance and repair of the fully electronic coin acceptor. Common liquid (e.g. tea, coffee, soft drink and alcoholic beverages) spilled or poured on the coin acceptor shall primarily run off and adversely affect the performance of coin acceptance. Any residue shall be removable with no permanent damage to surface finish.

To ensure the coin acceptor with the best validation performance, cleaning should be carried out whenever the runway and sensor areas become dirty.

The rate of dirty accumulation will obviously depend on the operating conditions including the state of coin being inserted. As general rule, cleaning should be done at least every 20,000 coins, or six months, whichever is sooner.

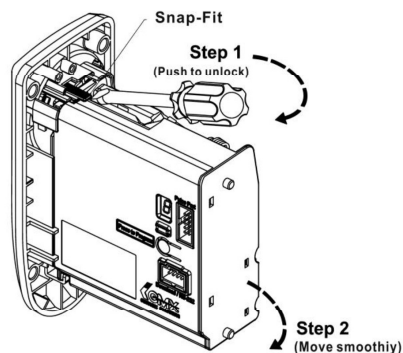
To clean, use a soft cloth, dampened in mild detergent. Never use abrasives or solvent and ever spray cleaners directly onto the coin acceptor.



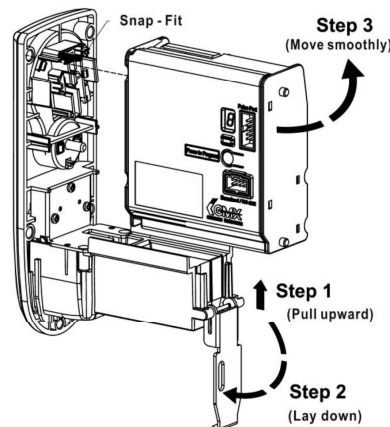
Appendix A Attaching & Separating face plate

Insert a pin or blade in the shape of flat and thin to separate the coin acceptor from the face plate type A or B, in which the top edge of the coin acceptor is locked by means of a plastic snap-fit. No special tool or screw driver needed.

Type A

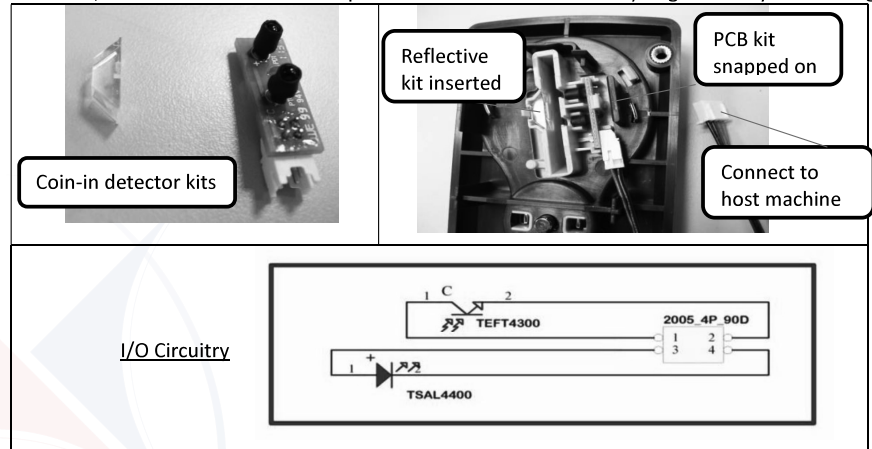


Type B



Appendix B Coin-in Detector (option)

The coin-in detector is designed to wake up the coin validation by means of wake-up sensor mounted at the entrance of coin slot. When the coin-in detector is connected to a host machine, the coin validation works in slave mode with low power at normal, and it doesn't make active until a coin is inserted, then the host machine will power on the validation circuitry to get it ready for working.



Appendix C USB to RS-232 Serial Converter (option)

TL4 Serial Computer Interface for Coin Acceptor

1. Description

The attached USB adaptor allows to connect the coin acceptor with a host PC, powered by the PC only through USB port directly. The CX-363CA coin acceptor has an inbuilt TL4 serial computer interface. It is the "gateway" between an IBM compatible PC and credit validation equipment, electronic coin acceptors. By using a standard comms DLL, the credit information can be easily interfaced into a Windows-based environment in real-time and with complete data integrity. The coin acceptor translates credit information into an ASCII character based data string which is passed to the PC through the USB to RS-232 serial converter. Similarly, control of the coin acceptor is effected by the PC through the same comms port. via TL4 serial computer interface.

2. Technical Details

Power : Regulated 12VDC supply from PC

Inhibit : Software controlled output to inhibit an electronic coin acceptor

Connector : 10 pins connector# 2580 P1003A to coin acceptor.

Pin No.	Specifications
1	—
2	+5VDC
3	—

4	GROUND
5	GROUND
6	+5VDC
7	TXD, +5VDC TTL level
8	RXD, +5VDC TTL level
9	—
10	—

Communications: 9600bps, 8 data bit, no parity, 1 stop bit

ASCII Protocol

Data Description from TL4 to PC - 14 byte string

C1	C2	C3	C4	C5	C6	Y	E/D	N1	N2	N3	N4	E/D	CR
----	----	----	----	----	----	---	-----	----	----	----	----	-----	----

Bit	Data	Description
C1	0-9	Identifies the number of C1 coins received
C2	0-9	Identifies the number of C2 coins received
C3	0-9	Identifies the number of C3 coins received
C4	0-9	Identifies the number of C4 coins received
C5	0-9	Identifies the number of C5 coins received
C6	0-9	Identifies the number of C6 coins received
Y	Y/y	Transmitted if a yo-yo alarm is received
E/D	E or D	Status of coin acceptor - either enabled or disabled
N1	0-9	Identifies the number of N1 notes received
N2	0-9	Identifies the number of N2 notes received
N3	0-9	Identifies the number of N3 notes received
N4	0-9	Identifies the number of N4 notes received
E/D	E or D	Status of BNR - either enabled or disabled

Data Description from PC to (TL-USB) coin acceptor

Output	Description
?<CR>	TL4 protocol Data Request
EV<CR>	Enable Coin Acceptor
DV<CR>	Disable Coin Acceptor
EN<CR>	Enable Bank Note Reader
DN<CR>	Disable Bank Note Reader

Note: TL4 –PCI computer interface is supported by SiteKiosk[®], Netstop[®] & Surf Easy[®] internet kiosk browser programs.

Appendix D Install USB Driver on PC

It is required to ensure USB driver is installed on PC which to be recognized by all of Prolific's standard drivers as attached, the following steps are showing how to install USB driver leading to work out coin acceptor performance under PC control.

Set up USB driver on PC

PL-2303 Driver Setup Installer, Prolific Edition (attached L2303_Prolific_DriverInstaller_v1210.exe)

Setup Installer Revision Note History

☐ System Requirement: (For Windows 7, please use RC build 7100 or above)

. Supports the following Windows OSes:

- Windows 98SE / ME
- Windows 2000 SP4
- Windows XP SP2 and above (32 & 64 bit)
- Windows Server 2003 (32 & 64 bit)
- Windows Server 2008 / 2008 R2 (32 & 64 bit)
- Windows Vista (32 & 64 bit)
- Windows 7 (32 & 64 bit)

. USB host controller

. Device using PL-2303H/HX/X version chip

☐ Supported device ID and product strings:

. VID_067B&PID_2303 for "Prolific USB-to-Serial Comm Port"

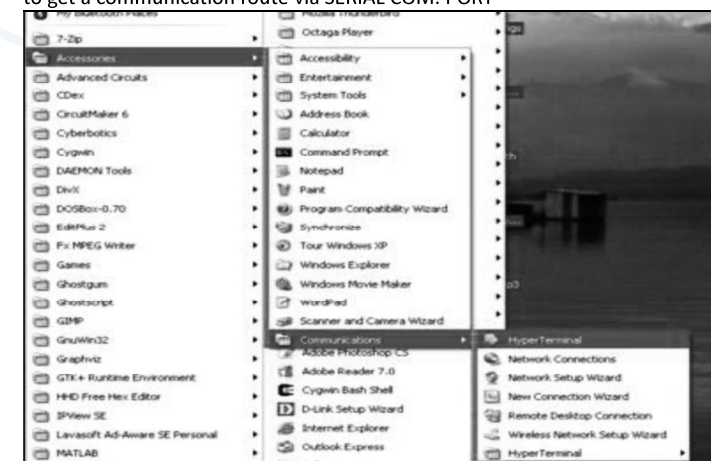
☐ Driver Versions:

- Windows 98/ME Driver: v2.0.0.19
- Windows 2000/XP/Server2003 (32 & 64-bit) WDM WHQL Driver: v2.0.13.130
- Windows Vista/7/Server2008 (32 & 64-bit) WDF WHQL Driver: v3.3.11.152

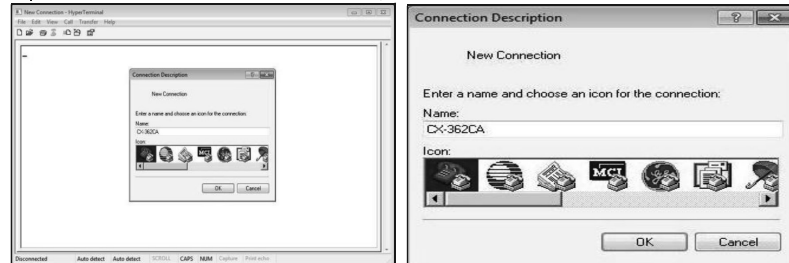
Testing Steps on PC:

Using attached USB adaptor to connect the coin validator CX-363CA to PC COM port intending to access to PC via a SERIAL COM port for simulation testing .

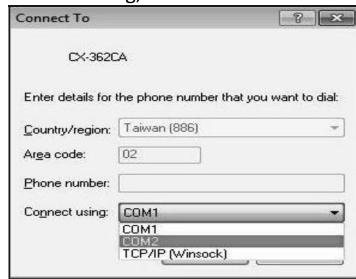
1. Select <Start>→< Programs >→<Accessories>→<Communication>→<HyperTerminal> lead to get a communication route via SERIAL COM. PORT



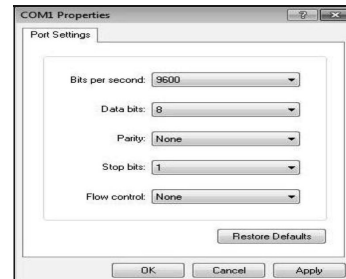
2. Key in the name of the SERIAL COM. PORT, and click to OK



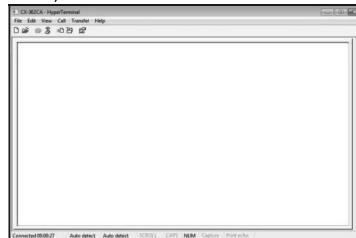
3. Selecting "Connect using" conform to the position where the adaptor is using, such as COM1 is using, and click to OK



4. Setting COM1 Properties to selecting the settings showing as fig. below, and click OK.

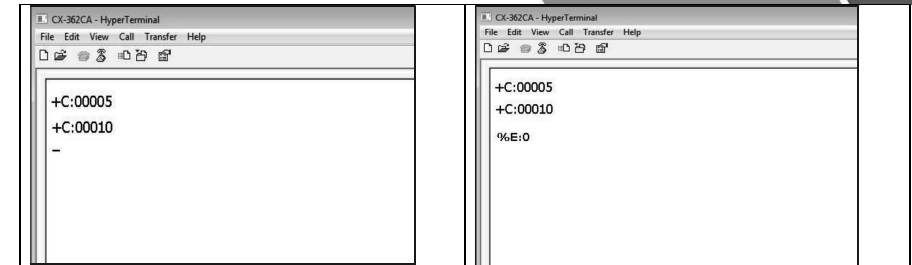


5. Now, the communication route via SERIAL COM. PORT is getting ready for testing



6. Insert €0.50 coin and €1.0 coin, the coin acceptor prompt the coin value message to the PC, in which the coin value is corresponding to 10cen per credit
unit<CR><LF>+C:00005<CR><LF>
<CR><LF>+C:00010<CR><LF>

7. Type AT%A<Enter> on keyboard, and the HOST sends an AT-command to the coin acceptor to collect coins. When the process is done, an OK message prompt to the HOST.
<CR><LF>%E:0<CR><LF>



-----End-----



B.3. Manual de Operación COMEX CX-362 CA



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867

Coin Hopper/Escrow Unit
RS-232 Serial Communication Protocol
& TL4 Serial Computer Interface

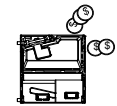
Model: CX-362CA
Used on: Global version



(Patent Pending)

Technical Manual
Nov. 13, 2015
Version: 01

Contents



	Page
1. Introduction -----	3
2. Main Features-----	3
3. Operation -----	3
4. Descriptions & Application Interface -----	4
4.1 Pin Out Assignments	
4.2 Connecting Cables	
4.3 Power Supply	
5. Specifications-----	7
6. Outlook & Dimensions-----	8
7. Maintenance -----	8
8. Fault Finding –Error Codes-----	9
Appendix A -----	9
(Complete coin payment solution)	
Appendix B -----	10
(Install USB driver on PC)	



1. Introduction

The CX-362CA coin hopper is a compact size and easy-to-install electronic motor escrow, making for vending machines in order to store inserted coins temporarily, so that in case of an abort of the vending procedure the whole coins could be returned again.

It's unique and sophisticated mechanism to ensure dropping whole coins actually and flush clean coin jam driven by means of an electronic stepping motor.

The escrow unit acts as an escrow unit system under the control of a host machine, allowing to hold the inserted coins, and then only drop into a cash box when the host machine confirms that a vending operation has been work out successfully. In no confirmation of the vending is received or fail to complete operation then the coins will be returned to the user after few seconds.

It is the best solution to fit the escrow unit to the Comex's coin validator(model CX-363CA) as an add-on design, lead to work a complete function of coin payment. It is suitable for coin-operating and pay-for-use devices, such as gaming machines, parking meters, ticketing machines, mobile recharge machines & coin operated amusement facilities.

Flexibility, Versatility and Reliability

2. Main Features

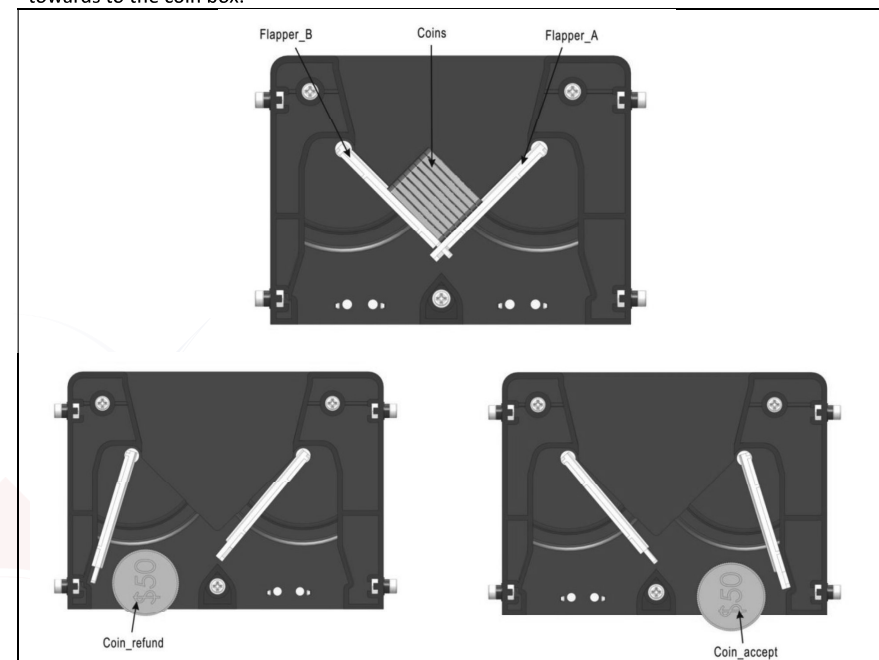
- Suitable for all global coins sets
- (x3) Optical sensor for motion detect
- High capacity of coin storage
- RS232 Serial communication protocol
- TL4-PCI Serial computer interface
- Drop whole coins by means of a stepping motor
- Auto-reverse for coin jam clearance
- Low power consumption
- Unique jam free mechanism.
- Easy install & maintenance
- Durable and lightweight

3. Operation

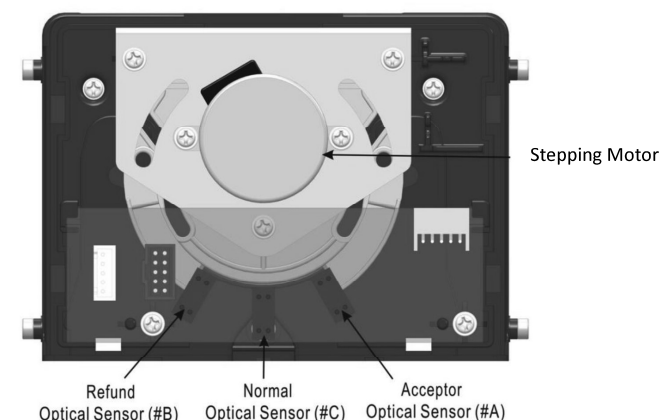
The CX-362CA coin hopper works to offer escrow service acting as an intermediary for pay-for-use device and the user who have deposited coins into the device. It allows to hold the recognized coins once accepted, and then drop whole coins into a coin box when the host machine confirm that the vending operation has been completed. If no confirmation is received, then the whole coins will return to the user after time out.

There are two flaps inside the body of the escrow unit which can be open by means of a step motor,

when opening one of the flaps the coins get to the reject, when opening the other flap the coin led towards to the coin box.



4. Descriptions & Application Interface



4.1 Pin Out Assignments

In order to interface between the escrow unit and the host machine, the pin numbering of the socket is shown below (Connecting refer to 4.2 Connector cables)

4.1.1 CN1 Socket -- RS-232 interface for connecting host machine

Pin	Name	Type	Descriptions
1	V in	input	+12V DC
2	GND	input	GND
3	RxD, TTL level	Input	A TTL level RS-232 data Input line, RS-232 format: 9600bps, 8 data bit, no parity, 1 stop bit. the coin hopper control is affected by the host through RxD.
4	TxD, TTL level	Output:	A TTL level RS-232 data output line, RS-232 format: 9600bps, 8 data bit, no parity, 1 stop bit. TxD is to prompt to command response in accordance with coin hopper status

Escrow Unit prompted by command

Command on RxD	Descriptions	Response of coin escrow on TxD
AT%A<CR>	Flapper-A act on coin accepted. Time duration of Flapper-A activity is 2 seconds	<CR><LF>%E:'status code'<CR><LF> <CR><LF>%E:0<CR><LF> Other possible code is 8
AT%B<CR>	Flapper-B act on coin refund Time duration of Flapper-B activity is 2 seconds	<CR><LF>%E:'status code'<CR><LF> <CR><LF>%E:0<CR><LF> Other possible code is 8
AT%C<CR>	Flapper-A and Flapper-B act at short intervals, used to adjust flapper motion on panel	<CR><LF>%E:'status code'<CR><LF> <CR><LF>%E:0<CR><LF> Other possible codes is "1 ~ 7"
AT%R<CR>	Flapper-panel position fixed Coin Escrow Reset	<CR><LF>%E:'status code'<CR><LF> <CR><LF>%E:0<CR><LF> Other possible codes is "1 ~ 7"

To temporarily hold all coins in the escrow unit, the POLL command should be replaced with the HOLD command leading to accept whole coins at one time; the REJECT command will return whole coins to the customer

4.1.2 CN2 Socket – RS-232 10 ways out for connecting coin validator

CN2 is 10pin socket used to interface to the CX-363CA coin validator, the pin numbering of CN2 socket is shown below (cable attached to a coin validator unit separately)

Pin	Name	Type	Descriptions
1	For Factory Use Only		Do Not Connect
2			
3			
4			
5	GND	Input	GND
6	V in	Input	+12V DC
7	RxD, +5VDC TTL level	Input	A TTL level RS-232 data Input line, RS-232: 9600bps, 8 data bit, no parity, 1 stop bit. Control of the coin acceptor is effected by the host through RxD,

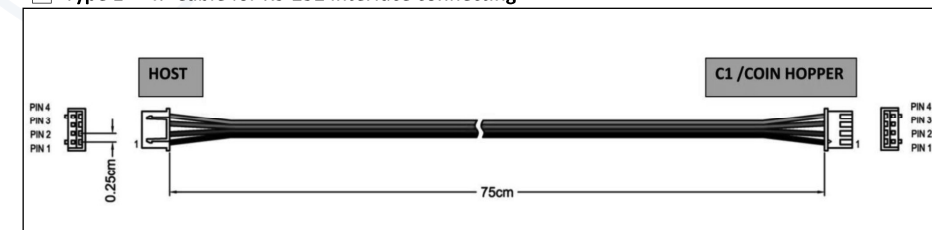
8	TxD, +5VDC TTL level	Output:	A TTL level RS-232 data output line, RS-232: 9600bps, 8 data bit, no parity, 1 stop bit. TxD, may be used to signal "coin value" for a validating coin; or error status. Unsolicited coin data format for a validating coin <CR><LF>+C:"coin credit-value"<CR><LF> In which "coin credit-value" to be five digits ranging from 00001 to 00020. <CR><LF>+C:00001<CR><LF> <CR><LF>+C:00010<CR><LF> Unsolicited error data format for coin jamming <CR><LF>+E:"error code"<CR><LF> In which "error code" will be listed 8 or 9 <CR><LF>+E:8<CR><LF> <CR><LF>+E:9<CR><LF>
9	Alarm TTL Level	output	An internal "Alarm" voltage, Vala, may be used to announce that coin acceptor malfunction. Alarm: 3.0V < Vala < 5.0V , coin acceptor fault Non-Alarm: Vala < 0.8V , coin acceptor operational
10	Enable/Inhibit TTL Level	input	An external "Inhibit" voltage, Vinh, may be used to control "all coins" inhibit function. Inhibit: 3.0V < Vinh < 5.0V, active high level voltage Enable: Vinh < 0.8V or not connected, active low level voltage

CAUTION

- The CX-362CA does not operate in true RS232 mode (TTL level allowed only)

4.2 Connecting Cables -- Two cables designed to be used to be interfaced to a host machine

Type 1 -- 4P Cable for RS-232 interface connecting

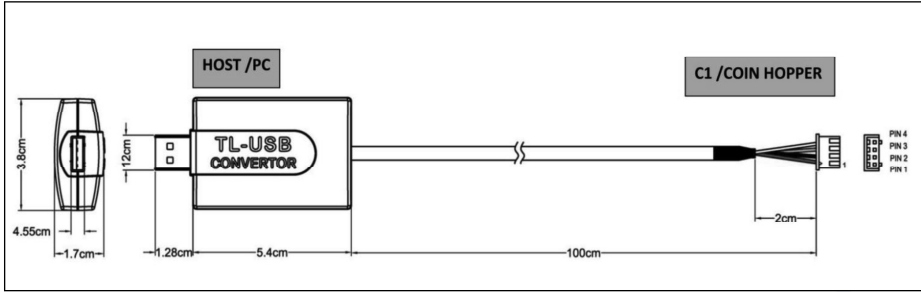


Note: The type 1 cable is a 4pin connector used to interface a host machine directly,

Type 2 --USB to RS-232 Serial Converter for PC connecting – option

To take advantage of the USB connectivity as option, the USB to RS-232 serial converter as fig. above should be used which allows to fits into 4 ways connector.

The driver file will be required on the computer when connecting the CX-363CA using attached USB to RS-232 serial converter. The file required is USB Prolific driver, which is recognized by all of Prolific's standard drivers.



4.3 Power Supply

The coin hopper must be powered up by the interface to be recognized by the host machine. If the escrow unit is connected by PC by using USB adaptor, 5V DC will be provided by the PC.

CN1	
Pin	Description
1	+12V DC
2	0V /Ground

5. Specifications

Technical Specifications

Coin Size	Diameter : 14mm -33mm,
	Thickness : 1.3mm- 3.2mm
Coin Capacity	Approx. 375 gramms coins, e.g. 50pcs x1€ coins
Material of Body	PC (Polycarbonate)
Power Supply	12 Volts (± 10%) DC
Power Consumption	150mA at 12V acting current when flap is open
Motion time	<2 sec.
Interface	RS-232 interface (TTL level)
	TL4-PCI serial computer interface
Life time	Life cycle 500,000 operations per flap

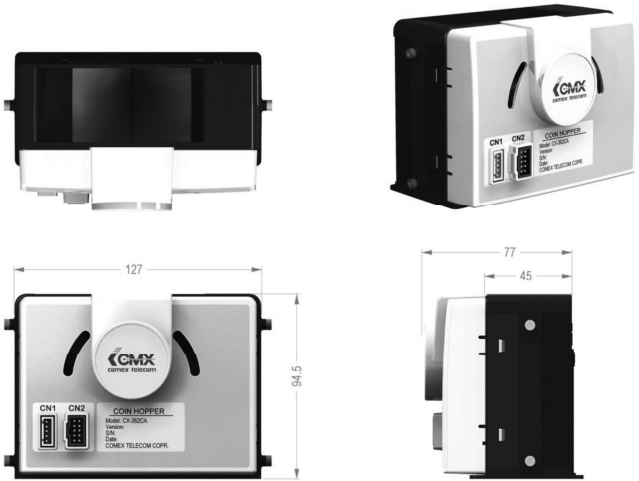
Dimensions and Weight

Dimensions	127mm(W) X 94.5(H) X77mm(D)
Weight	0.5Kgs

Environment

Operating Temp.	-10℃ ~ +55℃
Storage Temp.	-20℃ ~ +70℃
Humidity	0% to 90% Non-Condensing

6. Outlook & Dimensions

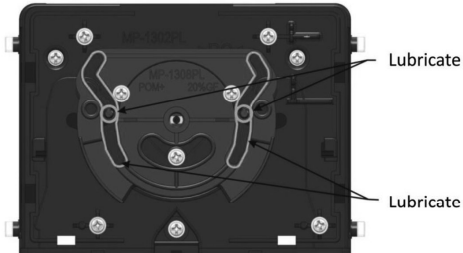


7. Maintenance

You are advised to read the technical information described above during operation, maintenance and repair of the electronic coin hopper. Fail to do so may result in warranty and damage.

Common liquid spilled or poured on the escrow unit shall primarily run off and cause permanent damage to the unit; Do not use solvent base cleaners such as alcohol, petrol to PCB cleaner. Using these solvents can caused permanent damage to the unit; only mild detergent (e.g. household washing up liquid) Be careful when cleaning around the moving parts and make sure they are clean and dry before closing the protective cover and restart the unit.

To ensure the escrow unit with an optimum performance and prolong the life cycle under operating condition, cleaning should be carried out whenever the motion areas become dirty, or the motion rails marked on the sports as fig. shall be lubricated with substance that lubricates to make motion easily. To clean, use a soft cloth, dampened in mild detergent. Never use abrasives or spray cleaners directly onto the coin hopper.



8. Fault Finding –Error Codes

The escrow unit has an inbuilt fault facility. If there is a functional error, the status indicator will be shown on PC when a PC is accessed to the escrow unit by using USB adaptor (Type 2 cable)

Indicator Code	Indicated Error	Comments
%E:0	Normal	
%E:1	Optical sensor #C failed	Replace a sensor
%E:2	The door (Flapper-A) has opened before receive the actuate command. Optical sensor #A failed	This error might be affected by coin jam, You may try to apply the command AT%C<CR> to track down the problem caused.
%E:3	The door (Flapper-A) has opened before receive the actuate command. Optical sensor #A, Optical sensor #C failed	
%E:4	The door (Flapper-B) has opened before receive the actuate command. Optical sensor #B failed	
%E:5	The door (Flapper-B) has opened before receive the actuate command. Optical sensor #B, Optical sensor #C failed	Replace a sensor
%E:6	Optical sensor #A, Optical sensor #B failed	
%E:7	Optical sensor #A, Optical sensor #B, Optical sensor #C failed	
%E:8	The door is not opened/closed correctly	

Appendix A Complete Coin Payment Solution

The CX-362CA escrow unit allows to be bundled with a coin acceptor/validator as a complete coin payment solution to accept genuine coins and reject fake coin.

There are two RS-232 interface ports allowed to connect **CN2** to a coin acceptor/validator, and the other port **CN1** access to a host machine by using attached 4P cable, Furthermore, it allows to connect to PC by using the attached USB to RS232 serial converter as option

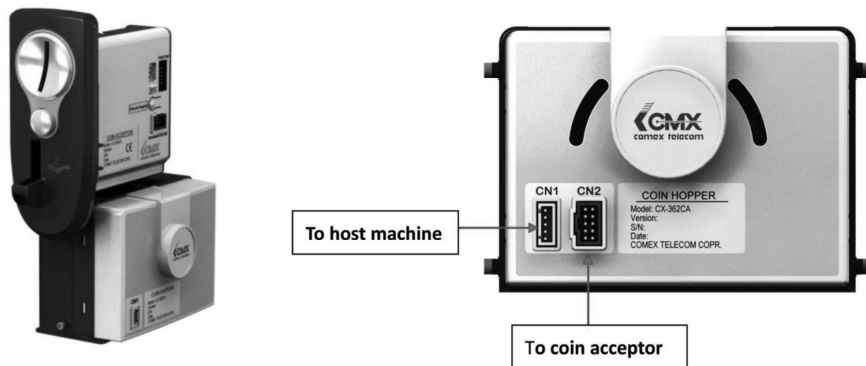


Fig. 1 RS-232 interface (only TTL Level)

Using a 6P cable connect the coin acceptor with the escrow unit, and connect the escrow unit to a host machine by using attached 4P cable

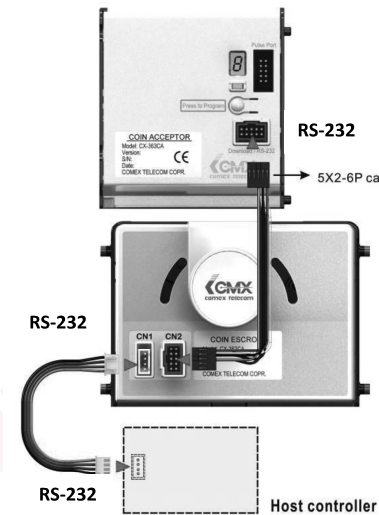
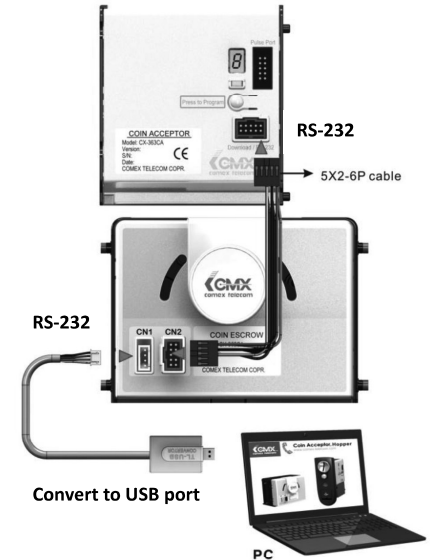


Fig. 2 TL4-PCI serial computer interface -option

Using a 6P cable connect the coin acceptor with the escrow unit, then connect the escrow unit to PC by using attached USB adaptor (options)



Appendix B Install USB Driver on PC

It is required to ensure USB driver is installed on PC which to be recognized by all of Prolific's standard drivers as attached, the following steps are showing how to install USB driver leading to work out coin hopper self-testing if needed

Install USB driver on PC

PL-2303 Driver Setup Installer, Prolific Edition (attached L2303_Prolific_DriverInstaller_v1210.exe)
Setup Installer Revision Note History

- ☐ System Requirement: (For Windows 7, please use RC build 7100 or above)
- . Supports the following Windows OSes:
 - Windows 98SE / Windows ME / Windows 2000 SP4
 - Windows XP SP2 and above (32 & 64 bit)
 - Windows Server 2003 (32 & 64 bit)
 - Windows Server 2008 / 2008 R2 (32 & 64 bit)
 - Windows Vista (32 & 64 bit)
 - Windows 7 (32 & 64 bit)

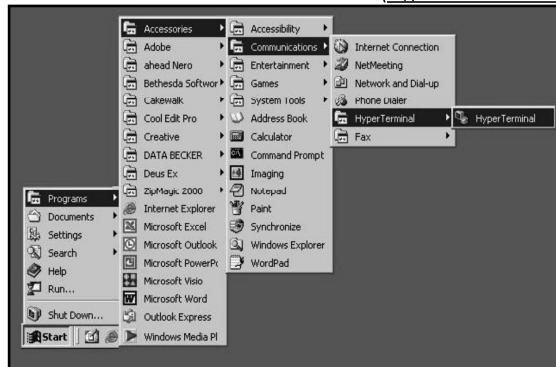
- . USB host controller
- . Device using PL-2303H/HX/X version chip
- ☐ Supported device ID and product strings:
 - . VID_067B&PID_2303 for "Prolific USB-to-Serial Comm Port"

- ☐ Driver Versions:
 - Windows 98/ME Driver: v2.0.0.19
 - Windows 2000/XP/Server2003 (32 & 64-bit) WDM WHQL Driver: v2.0.13.130
 - Windows Vista/7/Server2008 (32 & 64-bit) WDF WHQL Driver: v3.3.11.152

Testing Steps on PC:

Using attached USB adaptor to connect the coin hopper to PC Comm port to activate communication between coin hopper and PC via TL4 protocol for simulation testing.

1. Select <Start>→< Programs >→<Accessories>→<Communication>→<HyperTerminal> lead to get a communication route via SERIAL COM PORT. (HyperTerminal for Windows 7 Download)



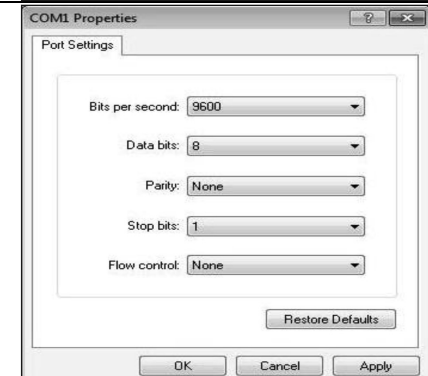
2. Key in the name of the SERIAL COM. PORT, and click to OK



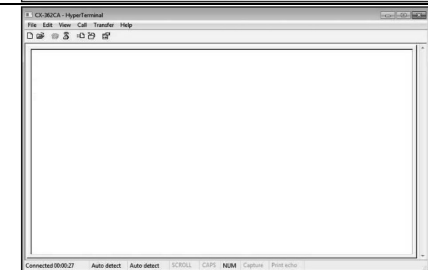
3. Selecting "Connect using" conform to the position where the adaptor is using, such as COM1 is using, and click to OK

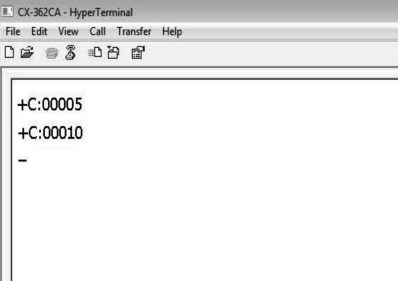
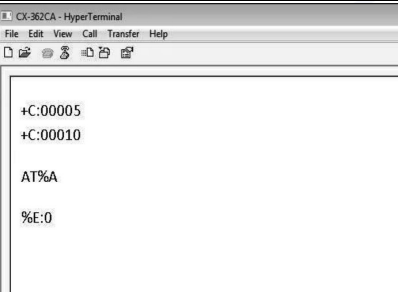
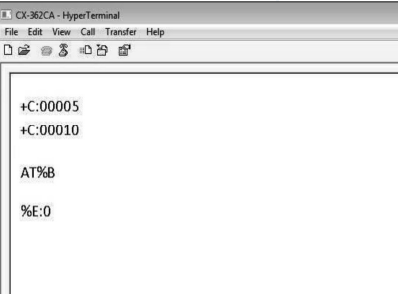
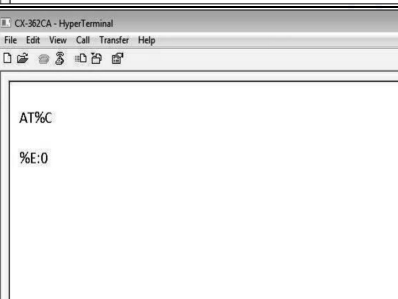


4. Setting COM1 Properties to selecting the settings showing as fig. below, and click OK.



5. Now, the communication route via SERIAL COM. PORT is getting ready for coin hopper testing



6. Insert €0.50 coin and €1.0 coin, the coin acceptor prompt the coin value message to the PC, in which the coin value is corresponding to 10cen per credit unit <CR><LF>+C:00005<CR><LF> <CR><LF>+C:00010<CR><LF>	
7. Type AT%A<Enter> on keyboard, and the HOST sends an AT-command to the coin hopper to collect coins. When the process is done, an OK message prompt to the HOST. <CR><LF>%E:0<CR><LF>	
8. Type AT%B<Enter> on keyboard, and the HOST sends an AT-command to the coin hopper to refund coins. When the process is done, an OK message prompt to the HOST. <CR><LF>%E:0<CR><LF>	
9. Type AT%C<Enter>, and the HOST sends an AT-command to the coin hopper to open Flapper-A and Flapper-B at short intervals, used to check the flapper motion properly. When the process is done, an OK message prompt to the HOST. <CR><LF>%E:0<CR><LF>	

--- END ---



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867



Apéndice C

Panos del Equipo

C.1. Planos



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867

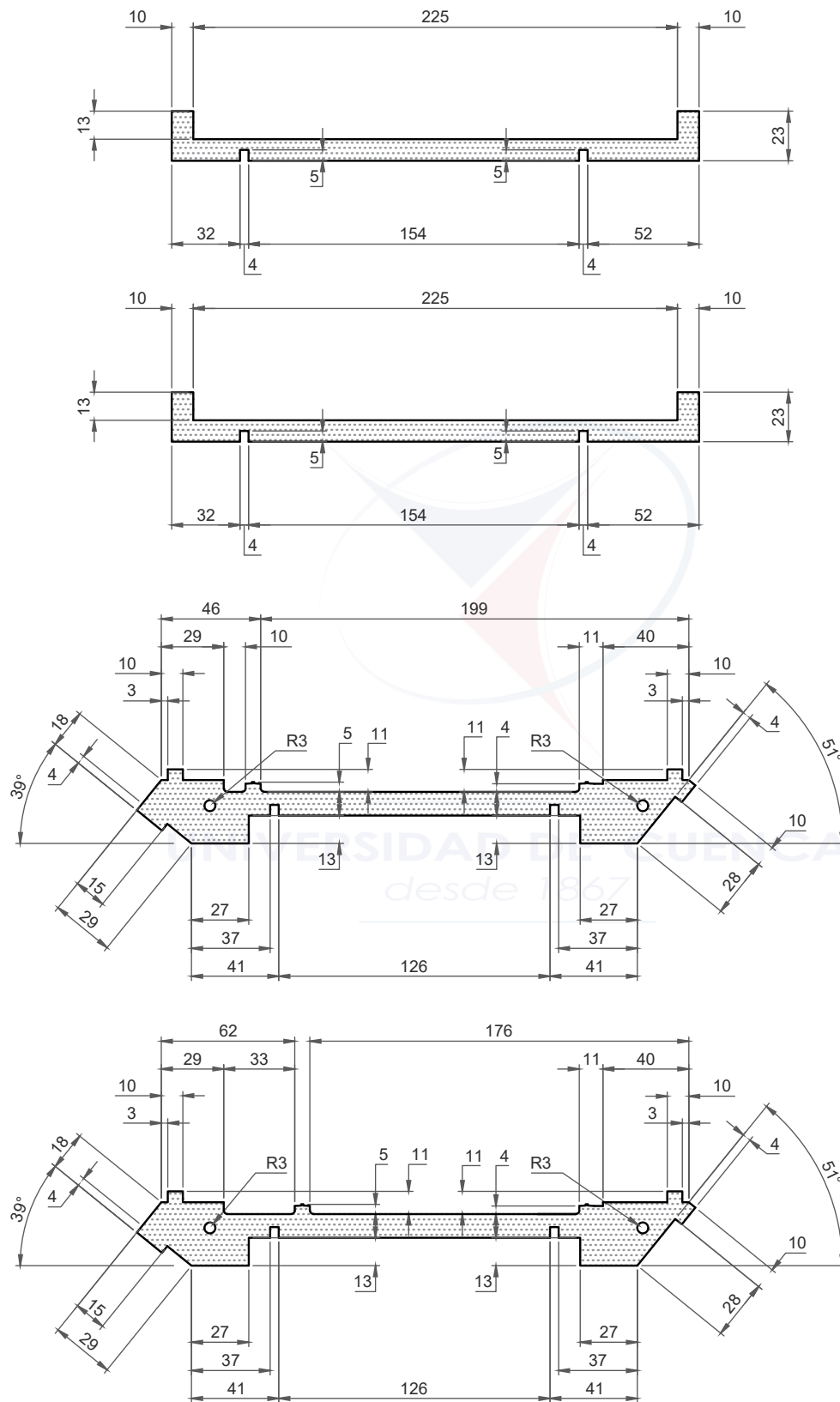


Figura C.1: Plataforma de sujeción de la pantalla con la tarjeta principal.

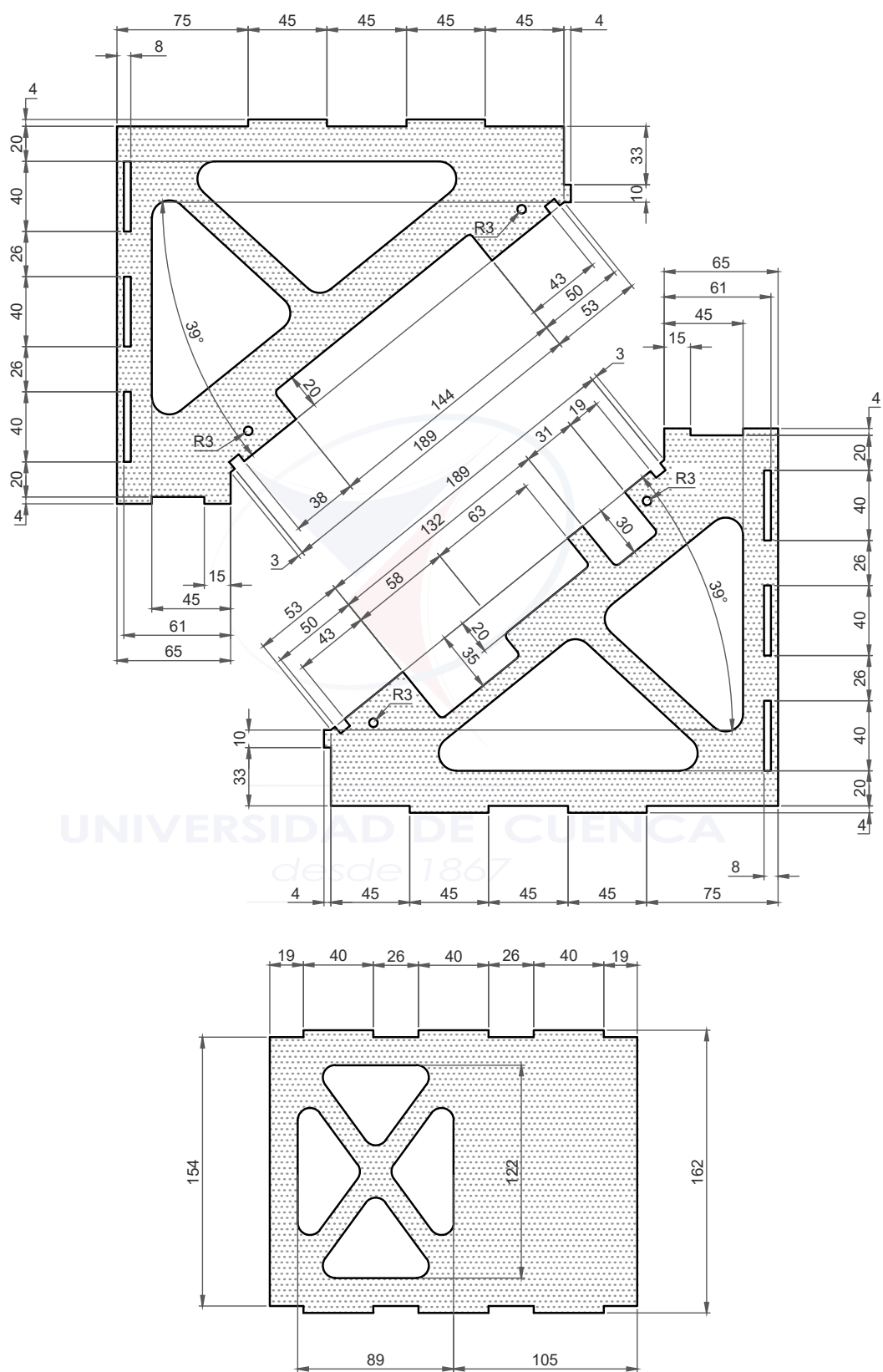


Figura C.2: Piezas de estructura y aseguramiento de la tarjeta principal y pantalla.

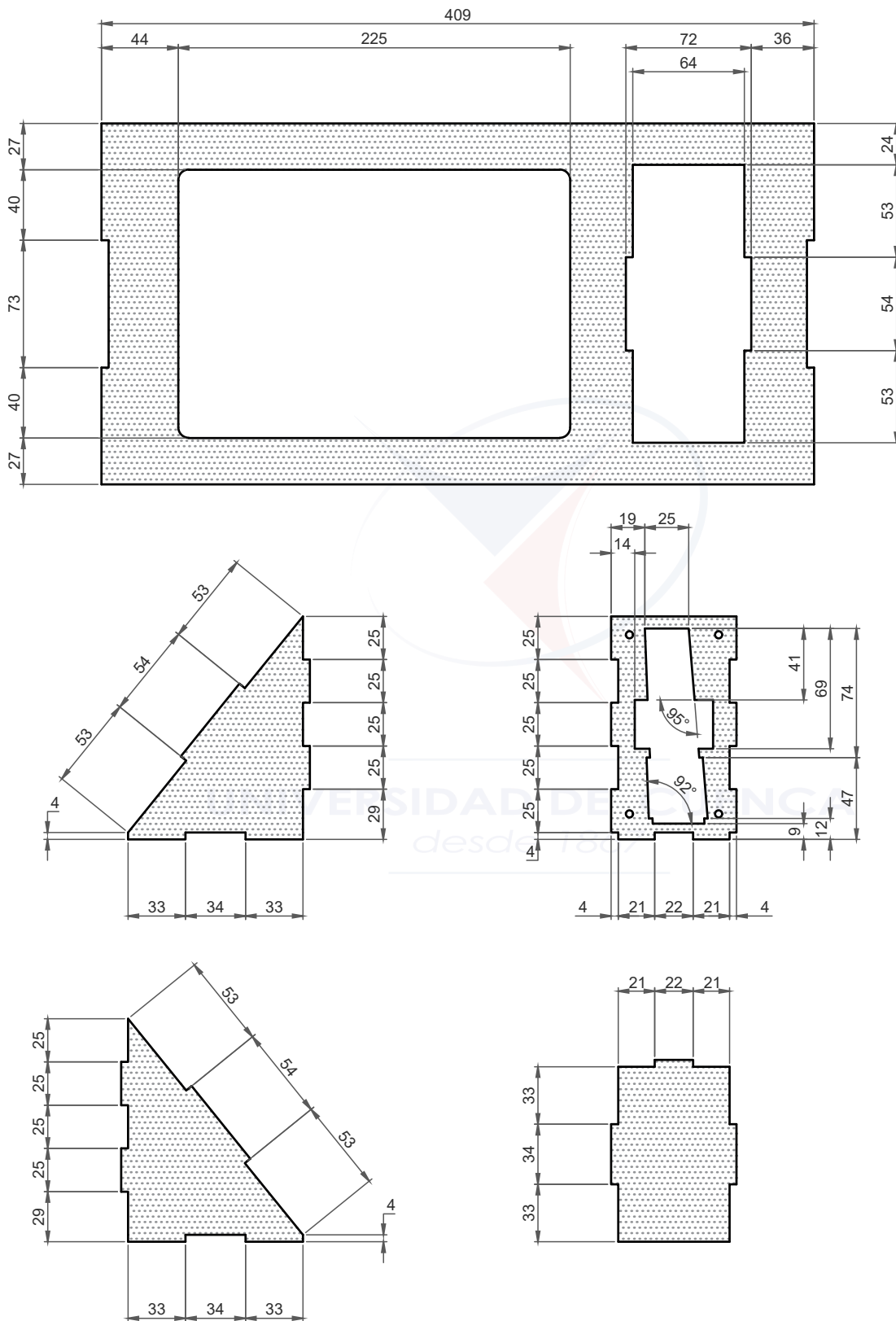


Figura C.3: Parte frontal y piezas de sujeción del lector de monedas.

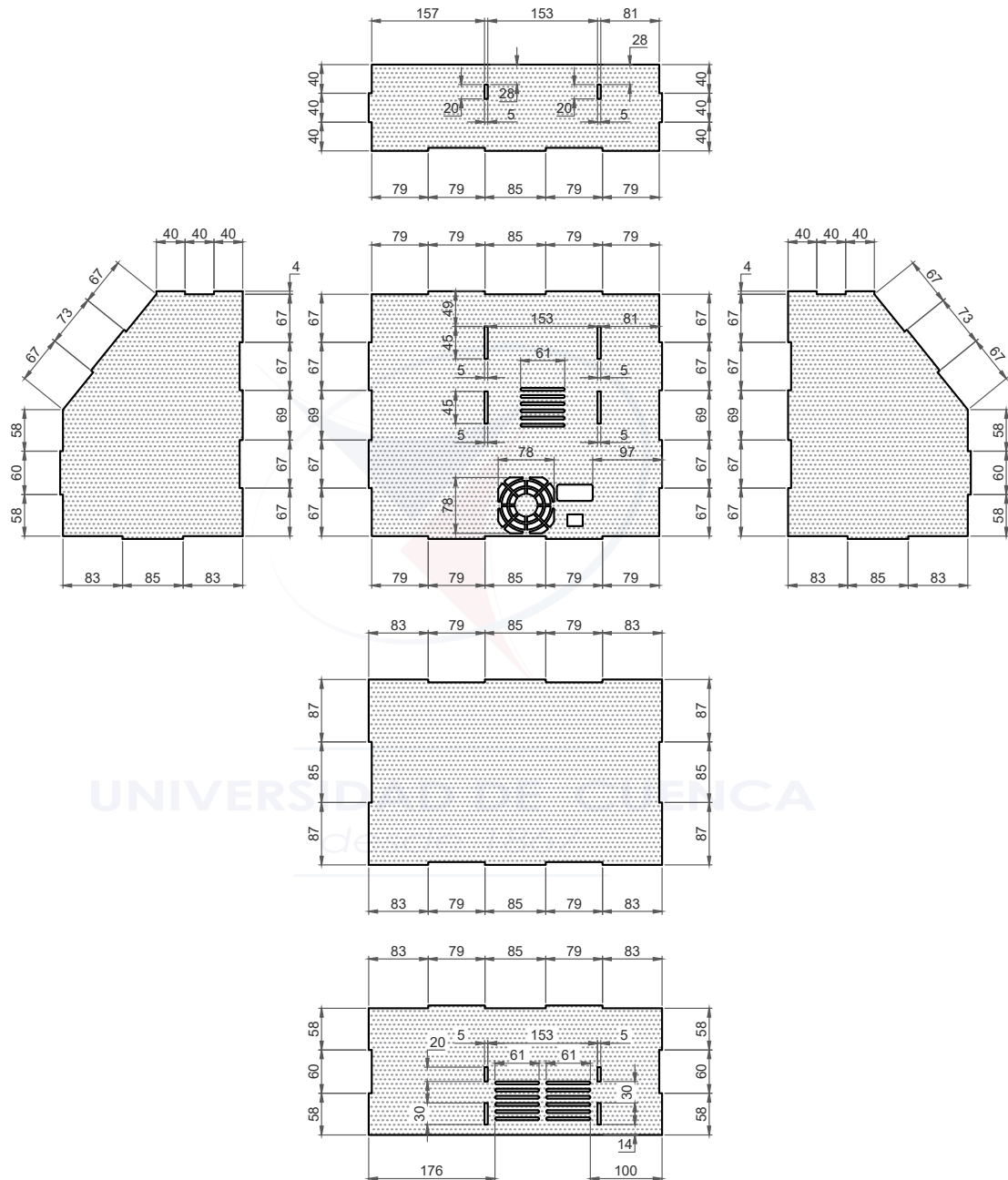


Figura C.4: Estructura del Nodo Multimedia.



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867



Bibliografía

- [1] J. M. Hernández, “Ciudades digitales: Expectativas en Ecuador,” Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, 2015, i Seminario de Internacional de Smart Cities.
- [2] M. de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, “Observatorio TIC, Indicadores NRI.” [En línea]. Disponible: <http://www.observatoriotic.mintel.gob.ec/indicadores-2/>
- [3] W. E. Forum, ISEAD, y C. University, “The global information technology report 2014,” World Economic Forum, Tech. Rep., 2014.
- [4] —, “The global information technology report 2013,” World Economic Forum, Tech. Rep., 2013.
- [5] Jonathan Davidson and James Peter, *Voice over IP Fundamentals*, 1ra ed. Cisco Press, 2000.
- [6] Carlos Méndez Esquivel, “Inbound para enlaces PSTN con VoIP,” 2005.
- [7] José Antonio Carballar Falcón, *VoIP la telefonía de Internet*. Editorial Paraninfo, 2007.
- [8] Berard Sklar, *Digital Communications*, 2da ed. Prentice-Hall PTR, 2001.
- [9] Bruce Fries and Marty Fries, *Audio Digital Práctico*. Anaya Multimedia, 2005.
- [10] “Información sobre los antecedentes de la CMTI,” 2012.
- [11] “VoIP vs Telefonía IP.” [En línea]. Disponible: <http://www.telefoniavozip.com/voip/que-es-la-telefonía-ip.htm>
- [12] Ricardo Xavier Gutiérrez Cevallos, “Estudio Detallado de Protocolos SIP, H.323 y Otros para Señalización en VoIP: Estado Actual y Futuro,” 2014.



- [13] 3CX, “QoS QualityOf sevice VoIP.” [En línea]. Disponible: <http://www.voipforo.com/QoS/QoSVoip.php>
- [14] Ted Walliford, *Switching to VoIP*. O’Reilly, 2005.
- [15] Timothy Kelly, *VoIP for Dummies*. Wiley Publishing, Inc., 2005.
- [16] Blink, “Blink, a state of the art, easy to use SIP client.” [En línea]. Disponible: <http://icanblink.com/>
- [17] A. Projects, “Help for Blink QT for Windows and Linux.” [En línea]. Disponible: <http://projects.ag-projects.com/projects/blinkqt/wiki/Help>
- [18] Ekiga, “Ekiga Pagina Oficial.” [En línea]. Disponible: www.ekiga.org
- [19] U. Community, “Ubuntu Documentation.” [En línea]. Disponible: <https://help.ubuntu.com/community/Ekiga>
- [20] Sourceforge, “Kphone.” [En línea]. Disponible: <http://sourceforge.net/projects/kphone/>
- [21] Linphone, “Linphone WebSite.” [En línea]. Disponible: <http://www.linphone.org/>
- [22] Ring, “Ring WebSite.” [En línea]. Disponible: <http://ring.cx/>
- [23] Twinkle, “Twinkle Phone.” [En línea]. Disponible: <http://twinklephone.com/>
- [24] Zoiper, “Zoiper WebSite.” [En línea]. Disponible: <http://www.zoiper.com/en>
- [25] Google, “Chromium WebSite.” [En línea]. Disponible: <https://www.chromium.org/>
- [26] G. C. Blog, “Live from Google I/O: Mo’ screens, mo’ goodness.” [En línea]. Disponible: <http://chrome.blogspot.com/2013/05/live-from-google-io-mo-screens-mo.html>
- [27] —, “Live from Google I/O: Mo’ screens, mo’ goodness.” [En línea]. Disponible: <https://www.google.com.ec/chrome/browser/features.html>
- [28] Mozilla, “Mozilla Foundation.” [En línea]. Disponible: <https://www.mozilla.org/es-ES/firefox/desktop/>
- [29] —, “Mozilla Support.” [En línea]. Disponible: <https://support.mozilla.org/en-US/products/firefox/>



- [30] O. Software, “Opera for Computers.” [En línea]. Disponible: <http://www.opera.com/computer/windows>
- [31] O. Software, “Help Opera.” [En línea]. Disponible: <http://help.opera.com/>
- [32] Midori, “About Midori.” [En línea]. Disponible: <http://midori-browser.org/about/>
- [33] —, “Midori Features.” [En línea]. Disponible: <http://midori-browser.org/features/>

