

Universidad Internacional SEK

Facultad de Arquitectura e Ingenierías

Maestría en Tecnologías de la Información

Trabajo de investigación de fin de carrera titulado:

Diseño de una herramienta informática inteligente de alertas tempranas sobre deficiencia de ancho de banda de Internet para usuarios residenciales del Ecuador

Realizado por:

Ing. Erazo Vallejo Leonardo Daniel

Director del proyecto:

Mgs, Ing. Medina Balseca José Luis

Como requisito para la obtención del título de:

Master en Tecnologías de la Información con Mención en Seguridad de Redes y Comunicación.

Declaración Juramentada

Yo, Leonardo Daniel Erazo Vallejo, con cédula de identidad N° 1716244775, declaro que este trabajo de investigación que tiene por tema: “Diseño de una herramienta informática inteligente de alertas tempranas sobre deficiencia de ancho de banda de Internet para usuarios residenciales del Ecuador”, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro, que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación y trabajo mencionados.

Leonardo Daniel Erazo Vallejo
1716244775

Quito, 30 de noviembre de 2018

Autorización

Yo, Leonardo Daniel Erazo Vallejo, con cédula de identidad N° 1716244775, autorizo a la Universidad Internacional SEK (UISEK) a publicar en la biblioteca de la institución el presente trabajo de investigación que tiene por tema: “Diseño de una herramienta informática inteligente de alertas tempranas sobre deficiencia de ancho de banda de Internet para usuarios residenciales del Ecuador”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Leonardo Daniel Erazo Vallejo
1716244775

Quito, 30 de noviembre de 2018

Certificación del Director del Trabajo de Investigación

Certifico que este trabajo de investigación que tiene por tema; “Diseño de una herramienta informática inteligente de alertas tempranas sobre deficiencia de ancho de banda de Internet para usuarios residenciales del Ecuador”, realizado por el señor; Ing. Leonardo Daniel Erazo Vallejo, ha sido revisado en su totalidad, así como analizado por el debido software anti-plagio, este trabajo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos y legales establecidos por la Universidad Internacional SEK, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor; Ing. Leonardo Daniel Erazo Vallejo a sustentarlo públicamente.

Mgs, Ing. Medina Balseca José Luis

Quito, 30 de noviembre de 2018

Certificación del Profesor Informante del Trabajo de Investigación

Certifico que este trabajo de investigación que tiene por tema; “Diseño de una herramienta informática inteligente de alertas tempranas sobre deficiencia de ancho de banda de Internet para usuarios residenciales del Ecuador”, realizado por el señor; Ing. Leonardo Daniel Erazo Vallejo, ha sido revisado en su totalidad, este trabajo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos y legales establecidos por la Universidad Internacional SEK, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor; Ing. Leonardo Daniel Erazo Vallejo a sustentarlo públicamente.

Dr. Riofrio Luzcando Diego Fernando

Quito, 30 de noviembre de 2018

Certificación del Profesor Informante del Trabajo de Investigación

Certifico que este trabajo de investigación que tiene por tema; “Diseño de una herramienta informática inteligente de alertas tempranas sobre deficiencia de ancho de banda de Internet para usuarios residenciales del Ecuador”, realizado por el señor; Ing. Leonardo Daniel Erazo Vallejo, ha sido revisado en su totalidad, este trabajo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos y legales establecidos por la Universidad Internacional SEK, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor; Ing. Leonardo Daniel Erazo Vallejo a sustentarlo públicamente.

Mgs, Ing. Rodríguez Arboleda Verónica Elizabeth

Quito, 30 de noviembre de 2018

DEDICATORIA

A mi familia...

AGRADECIMIENTOS

A mi familia...

Índice de Contenidos

1.	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1.	Planteamiento del Problema de Investigación	2
1.2.	Formulación del Problema	3
1.3.	Justificación e Importancia	3
1.4.	Objetivos	4
1.4.1.	Objetivo General.....	4
1.4.2.	Objetivos Específicos	4
1.5.	Alcance del Proyecto	5
1.6.	Estado del Arte.....	5
2.	MARCO TEÓRICO	11
2.1.	Normativa Legal de las TIC en Ecuador	11
2.1.1.	Definiciones Generales del Consumidor y sus Derechos	11
2.1.2.	Derechos del Consumidor en Ecuador	12
2.1.3.	Normativa Jurídica en Derechos del Consumidor Ecuatoriano.....	12
2.1.4.	Atributos de las Normas en Defensa de los Consumidores.....	15
2.1.5.	Servicio de Internet en el Ecuador.....	16
2.1.6.	Mecanismos de Reclamo del Derecho Violentado a los Consumidores ..	16
2.2.	Descripción de Tecnologías y Parámetros de QoS en Redes de Acceso	24
2.2.1.	Dial Up	24
2.2.2.	DSL.....	25
2.2.3.	FTTH	28
2.2.4.	QoS en Redes de Acceso	30
2.2.5.	Ancho de Banda	31
2.2.6.	Capacidad de Canal	31
2.2.7.	Velocidad de Canal.....	32
2.2.8.	Tasa de Transmisión	32
2.2.9.	Retardo	32
2.2.10.	Métodos de Medición de QoS en Redes de Acceso Residenciales	33
2.3.	Minería de Datos.....	34
2.3.1.	Conceptos Generales	34
2.3.2.	Procesos de la Minería de Datos	35
2.3.3.	Técnicas de la Minería de Datos	36
2.3.4.	Algoritmos de Aprendizaje Supervisado.....	36

2.3.5.	Algoritmos de Aprendizaje No Supervisado	37
2.3.6.	Algoritmo de Aprendizaje No Supervisado K-Means.....	37
2.3.7.	Método del Codo (Elbow Method).....	42
3.	ANÁLISIS SITUACIONAL	44
3.1.	Los ISP en el Ecuador - Descripción de Valores Estadísticos.....	44
3.2.	Deficiencias de Servicios en los ISP.....	47
3.2.1.	Descripción del Escenario	47
3.2.2.	Propuesta de Encuesta	48
4.	PROPUESTA	56
4.1.	Introducción a la Propuesta.....	56
4.2.	Arquitectura de la Propuesta.....	57
4.3.	Análisis de Datos	61
4.4.	Análisis Predictivo	70
4.5.	Sistema de Usuario Final	71
5.	PRUEBAS Y VALIDACIÓN EMPÍRICA	76
5.1.	Minería de Datos.....	76
5.1.1.	Creación del Modelo de Aprendizaje	76
5.1.2.	Análisis de Funciones Predictivas	78
5.2.	Análisis de Tráfico Deficiente	79
5.3.	Análisis de Alertas Tempranas	80
5.4.	Análisis de Rendimiento Computacional	81
5.5.	Reportes Digitales.....	83
6.	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	87
6.1.	Conclusiones	87
6.2.	Recomendaciones	88
6.3.	Trabajos Futuros.....	89
	Bibliografía.....	90

Índice de Tablas

Tabla 1 Velocidades Dial Up.....	25
Tabla 2 Familia xDSL	26
Tabla 3 Familias PON	30
Tabla 4 Tabla Internet fijo por provincia.....	46
Tabla 5 Raspberry Pi 3	57
Tabla 6 Direccionamiento IP de topologías propuestas	59
Tabla 7 Dataset (x)	62
Tabla 8 Centroides.....	64
Tabla 9 Dataset (x)	67
Tabla 10 Dataset (y)	67
Tabla 11 Centroides (x e y)	68
Tabla 12 Dataset (z).....	77
Tabla 13 Distancias K a Valor Ideal.....	79
Tabla 14 Clasificación de Clústeres	79
Tabla 15 Matriz de alertas tempranas.....	80

Índice de Figuras

Figura 1 Topología DSL.....	24
Figura 2 Red de Acceso xDSL	27
Figura 3 Filtro Splitter ADSL.....	28
Figura 4 Modem xDSL.....	28
Figura 5 Red de Acceso PON.....	30
Figura 6 Ancho de Banda	31
Figura 7 Tasa de Transmisión	32
Figura 8 Medición QoS (A).....	33
Figura 9 Medición QoS (B).....	34
Figura 10 Minería de Datos	36
Figura 11 Diagrama K-Means	38
Figura 12 Pseudocódigo K-Means	39
Figura 13 K-Means Iteración 1.....	39

Figura 14 K-Means Iteración 2.....	39
Figura 15 K-Means Iteración 3.....	40
Figura 16 K-Means Iteración 4.....	40
Figura 17 K-Means Óptimos Locales (A).....	40
Figura 18 K-Means Óptimos Locales (B).....	40
Figura 19 Método del Codo (Elbow Method).....	43
Figura 20 Cuentas Internet.....	44
Figura 21 Cuentas Internet Fijo.....	44
Figura 22 ISP's en Ecuador.....	45
Figura 23 Estadísticas satisfacción Internet.....	46
Figura 24 Proveedor ISP.....	48
Figura 25 Valores contratados.....	49
Figura 26 Conformidad del ISP.....	49
Figura 27 Calificación del ISP.....	50
Figura 28 Deficiencias del ISP.....	50
Figura 29 Derechos del consumidor.....	51
Figura 30 Organismos de ley.....	51
Figura 31 Ejercicio de derechos del consumidor.....	52
Figura 32 Asesoría legal.....	52
Figura 33 Dispositivo de monitorización.....	53
Figura 34 Velocidad simétrica.....	53
Figura 35 Capacidad y velocidad de canal.....	54
Figura 36 Velocidad de carga y descarga.....	54
Figura 37 Raspberry Pi (PCB).....	56
Figura 38 Arquitectura de la propuesta.....	58
Figura 39 Topología de Red (A).....	58
Figura 40 Topología de Red (B).....	59
Figura 41 Topología LAN con direccionamiento IP.....	59
Figura 42 Módulos de desarrollo informático.....	60
Figura 43 Tablas MYSQL.....	60
Figura 44 Dataset (x).....	63
Figura 45 Gráfica del codo – dataset (x).....	63
Figura 46 K clústeres – dataset (x).....	64

Figura 47 K Clústeres – dataset (x)	65
Figura 48 K Clústeres – dataset (x) y valor contratado	65
Figura 50 Dataset (y)	68
Figura 49 Dataset (x)	68
Figura 51 Curva del codo (x).....	68
Figura 52 Curva del codo (y).....	68
Figura 53 k Clústeres - dataset (x).....	69
Figura 54 k Clústeres - dataset (y).....	69
Figura 55 Algoritmo menor distancia.....	70
Figura 56 Diagrama de flujo del sistema de usuario	71
Figura 57 Diagrama de flujo - Proceso (A)	72
Figura 58 Interfaz de usuario - Proceso (A)	72
Figura 59 Interfaz de configuración	73
Figura 60 Minería de datos (C).....	74
Figura 61 Diagrama de Flujo - Proceso (B)	74
Figura 62 Gráfica del codo - dataset (z)	77
Figura 63 K Clústeres - dataset (z)	77
Figura 65 Alertas de Telegram	80
Figura 66 Rendimiento Computacional - Sin minería de datos.....	81
Figura 67 Rendimiento Computacional - Con minería de datos	81
Figura 68 Rendimiento Computacional - Minería de datos [1 mes]	82
Figura 69 Rendimiento Computacional - Minería de datos [1 año]	82
Figura 70 Reporte - Intervalo de Monitorización.....	83
Figura 71 Reporte - Intervalo Diario	84
Figura 72 Reporte - Intervalo Mensual	85
Figura 73 Reporte - Intervalo Anual	86

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 - Capacidad de Canal	31
Ecuación 2 - Velocidad de Canal	32
Ecuación 4 - Conjunto {an}	38
Ecuación 5 - Conjunto {kn}	38

Ecuación 6 - Pertenencia Conjunto $\{a_n\}$	38
Ecuación 7 - Conjunto $\{k_n^*\}$	38
Ecuación 8 - $K_n \in K_n^*$	38
Ecuación 9 - K_n	38
Ecuación 10 - Inercia	42
Ecuación 11 - n Muestras	42

RESUMEN

La Internet representa uno de los avances tecnológicos más grandes en la historia de la humanidad. El acceso a la red mediante múltiples herramientas tecnológicas permite la interconexión de recursos en una escala global jamás antes vista. Es así que, para esta era, el acceso a la Internet es considerado como un servicio básico para muchas naciones del mundo. Como tal, requiere de un especial control en cuanto a la calidad de servicios que los proveedores de acceso otorgan a los múltiples usuarios alrededor del mundo. Si bien es cierto, existen organismos que regulan a los proveedores de servicio de Internet, el usuario residencial (no comercial o empresarial) requiere muchas veces de un medio, o una herramienta tecnológica fácil de operar y de costo moderado que le brinde la fiabilidad de obtener los estándares de calidad ofrecidos por su proveedor de servicios de Internet por el cual desembolsa un costo asociado generalmente a un plan de conexión mensual. Este proyecto de tesis, propone el desarrollo de una herramienta informática, de alerta temprana basada en aprendizaje automático de máquina, que determina niveles de servicio defectuosos en la red de última milla de ISP, ofreciéndole al usuario resultados fiables respecto a la calidad de servicio que recibe, además, se detalla el proceso legal asociado a los derechos del consumidor para aquellos usuarios vulnerados que deseen ejercer una acción legal a fin de hacer valer sus derechos como consumidor de este servicio en Ecuador.

PALABRAS CLAVE:

Internet, red de acceso, proveedor de servicios de Internet, calidad de servicio, minería de datos, inteligencia artificial, aprendizaje automático de máquina, clúster.

ABSTRACT

The Internet represents one of the greatest technological advances in the history of mankind. Access to the network through multiple technological tools allows the interconnection of resources on a global scale never before seen. So, for this era access to the Internet is considered a basic service for many nations of the world. As such, it requires special control in terms of the quality of services that access providers provide to multiple users around the world. While it is true, there are agencies that regulate Internet service providers, the residential user (non-commercial or business) requires many times a medium, or a technological tool that is easy to operate and of moderate cost that provides the reliability of obtain the quality standards offered by your Internet service provider, for which you disburse a cost usually associated with a monthly connection plan. This thesis project, proposes the development of a computer tool, of early warning based on automatic machine learning, which determines defective service levels in the last mile network of ISP, offering the user reliable results regarding the quality of service that It also receives a detailed description of the legal process associated with consumer rights for those users who wish to exercise legal action in order to assert their rights as a consumer of this service in Ecuador.

KEYWORDS:

Internet, Internet service provider, quality of service, data mining, artificial intelligence, machine learning, cluster.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los Proveedores de Servicios de Internet (ISP), a una escala mundial cumplen con el objetivo de establecer bajo una modalidad comercial el acceso a la red de Internet, tanto para entidades de carácter empresarial como a personas particulares (Shakkottai, 2006). Si bien, para entornos corporativos existen herramientas informáticas que permiten medir y evaluar la calidad de este tipo de enlaces, estas soluciones son escasas para un usuario residencial, puesto que para determinar la calidad de dichos enlaces este tipo de usuario se basa en su percepción natural al navegar por la red de Internet o al acceder a los múltiples servicios de red disponibles en la nube.

Es así que en el presente capítulo, se plantean los objetivos generales y específicos que hacen una especial distinción de esta problemática, describiendo a la calidad de servicio de un ISP y su estrecha relación con los derechos del consumidor, la justificación e importancia de brindar al usuario residencial el medio tecnológico que justifique técnicamente la percepción de un mal o buen servicio, así como los alcances y el estado actual de todas las soluciones dirigidas hacia esta problemática.

En el capítulo 2 se plasma todo el marco teórico actual respecto a los derechos del consumidor en el Ecuador, las tecnologías de red de acceso, así como las herramientas informáticas y algoritmos que viabilizan la creación de una herramienta informática que cumpla los objetivos planteados en el capítulo 1.

En el capítulo 3, en base a datos estadísticos obtenidos a partir de encuestas se establecen las deficiencias encontradas en los ISP, así como el grado de conocimiento de un segmento de la población sobre el tecnicismo de un plan de Internet y sobre sus derechos del consumidor.

En el capítulo 4 se detalla la propuesta de la herramienta informática, así como los resultados obtenidos de la misma. Finalmente, en el capítulo 5, se plasman las conclusiones, recomendaciones y posibles trabajos futuros.

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema de Investigación

Actualmente todo proveedor de servicios de Internet o ISP por sus siglas en inglés (Internet Service Provider), mediante planes corporativos o residenciales, oferta el servicio de acceso hacia la red de Internet (Shakkottai, 2006). En el Ecuador, se comercializan múltiples planes de distintos proveedores a costos específicos a cambio de una cantidad de bits o megabits por segundo que definen la velocidad de canal para cada cliente ARCOTEL (2014). En la mayoría de países, incluido el Ecuador, la administración del dispositivo de acceso a la red de última milla; Router o Puerta de Enlace, (dispositivo necesario para implantar este servicio) es de entera administración del ISP. El usuario final, refiriéndose a este como un usuario de algún plan residencial de Internet, no posee los criterios técnicos ni el historial de cambios que el ISP puede ejercer sobre dicho dispositivo, tomando en cuenta que de ejercerse los mismos, su calidad de servicio puede verse afectada.

A nivel nacional, de acuerdo a los datos de la Defensoría del Pueblo (2016) existe un grado de inconformidad en los usuarios residenciales de algún tipo de plan comercial de Internet respecto a la calidad de servicio que el ISP finalmente otorga, cerca del 40% de usuarios de la provincia de Pichincha y el 30% de usuarios de la provincia del Guayas reporta quejas y requerimientos, donde finalmente la atención a las mismas no supera el 0.5% para cualquier provincia del Ecuador. La apreciación o percepción en la calidad de servicio está fundamentado en la experiencia del usuario al navegar o utilizar recursos a través de Internet, que cuando es deficiente desemboca en múltiples problemas asociados con los derechos del consumidor, focalizados en la relación entre el costo y la calidad de servicio que el ISP otorga, ya que el ISP según las regulaciones de la ARCOTEL (2018) tiene la obligación de entregar el servicio que es contratado por el usuario o cliente final.

La Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) y la Internet Service Providers Association (ISPA) definen las regulaciones para las empresas u organismos que brindan y ofertan una conexión a Internet mediante cualquier tecnología de acceso (Skvarca, 2004), (Feeley, 1999). Sin embargo, los usuarios residenciales no disponen de los recursos, los controles o las herramientas técnicas que le permitan tener certeza absoluta

de la calidad de servicio que obtienen. La sociedad ecuatoriana no posee el medio adecuado mediante el cual pueda evaluar la calidad en su servicio de Internet y si fuera el caso, ejercer cualquier acción legal respecto a su derecho como consumidor.

1.2. Formulación del Problema

La poca calidad de servicio otorgado por los ISP en Ecuador hacia los usuarios residenciales ha generado en la mayoría de ciudadanos una opinión negativa respecto a los proveedores de este servicio, opacando por mucho al gran avance tecnológico que ha presenciado el país. Además, el usuario tiene la sensación de pagar por un servicio que simplemente no poseen, ni por el cual puede gestionar una acción de amparo o reclamo.

1.3. Justificación e Importancia

El Ecuador posee actualmente entidades de control de carácter gubernamental que velan por los derechos del consumidor respecto al uso de las tecnologías de información. Estos organismos tales como la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones responden a las necesidades de; coordinación, acceso, apoyo y asesoría entre otros, por igual de cada individuo de la sociedad.

De acuerdo a los datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2016), desde el año 2012 hasta el año 2016, se ha presenciado un crecimiento de más de 20.5 puntos porcentuales respecto al total de personas que acceden a la red de Internet en el Ecuador. Es innegable el creciente rol activo de la sociedad ecuatoriana respecto al uso en los servicios de tecnologías de información. Para el 2016, el 54.1% de personas que utilizan la red de Internet lo hacen desde el hogar, el 8.9% desde el trabajo, el 7.7% desde instituciones públicas y el 29.3% lo hace desde lugares de acceso público o a través de redes móviles.

Las estadísticas de la Defensoría del Pueblo (2016) y los datos de la misma ARCOTEL (2016), indican que la satisfacción del servicio en el acceso a Internet en el Ecuador ha presentado un avance significativo, presentando actualmente un valor porcentual de satisfacción máximo del 94% para la provincia de Sucumbíos y mínimo de 46% para la provincia de los Ríos. En contraparte según los datos del INEC (2016) las provincias de; Galápagos, Pichincha, Azuay, El Oro y Guayas poseen los índices más altos por población de uso de Internet y el nivel de satisfacción en la calidad del servicio para cada una de esas provincias son del 84%, 60%, 80%, 68% y 72% correspondientemente.

Por otro lado, a nivel mundial todo ISP tienen la facultad de administrar los dispositivos de acceso a la red de última milla y los routers que funcionan como puertas de enlace, realizar ajustes de carácter técnico sobre cualquier parámetro modificable e incluso realizar ajustes sobre las características del ancho de banda o la compartición de canal, modificando el estado del servicio, todo esto sin presentar aviso al cliente o usuario final.

Es así que es imperativo y un deber sustancial el conceder a la sociedad herramientas tecnológicas de vanguardia que no solo le otorguen experiencias cotidianas y comunes, es importante, impulsar en la conciencia colectiva del trecho multi - generacional del mundo social - tecnológico, la idea conceptual de que las tecnologías de información pueden otorgar mecanismos de protección en diferentes niveles y tópicos de la vida diaria, comenzando por entregar un mecanismo fiable que le permita ejercer todos sus derechos como consumidor de un servicio ofertante por un ISP.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar una herramienta informática, para usuarios residenciales, basada en aprendizaje automático de máquina, que permita alertar tempranamente la deficiencia en el ancho de banda otorgado por el proveedor de servicios de Internet, a fin de que dicho usuario pueda reportar la existencia de un mal servicio en el caso de que lo hubiere a las autoridades competentes en el Ecuador.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar las deficiencias de servicio por parte de los proveedores de servicios de Internet hacia los usuarios residenciales, mediante encuestas determinando así el grado de satisfacción del cliente.
- Determinar los tipos de tecnologías de red de acceso compatibles, mediante el análisis técnico de la mayoría de ellas, delimitando la compatibilidad tecnológica en el desarrollo de la herramienta informática propuesta.
- Determinar los recursos y algoritmos de aprendizaje automático de máquina afines en base a estudios relacionados para el desarrollo de la herramienta informática propuesta.

- Detectar el servicio defectuoso de ancho de banda en la red de última milla del ISP mediante la herramienta informática propuesta para reportar oportunamente al usuario niveles de servicio deficientes.
- Documentar en modalidad de reportes digitales, todos los datos de ancho de banda monitorizados, mediante un sistema digital de almacenamiento a fin de otorgarle al usuario un historial de su calidad de servicio.
- Establecer un plan de acción cuando el nivel de servicio de los proveedores de servicios de Internet es defectuoso, mediante el análisis de la normativa jurídica vigente para ser dirigido por el usuario a las autoridades competentes.

1.5. Alcance del Proyecto

El alcance de este proyecto de tesis toma como base las deficiencias y la percepción de un segmento de la población respecto a la calidad de servicio de Internet en conexiones ADSL, FTTH y HFC, utilizando como método investigativo encuestas realizadas a usuarios residenciales la provincia de Pichincha.

Respecto a la propuesta tecnológica, se realiza una descripción sobre tecnologías de acceso y se plantea el diseño y la implementación de una herramienta informática que recolecte, evalúe y documente históricamente de manera digital en modalidad de reportes, los datos de ancho de banda en la red de última milla del ISP, utilizando como hardware o dispositivo de red una tarjeta electrónica “Raspberry Pi”.

A nivel de desarrollo informático se utilizarán herramientas de software libre, librerías y lenguajes de programación asociados al aprendizaje automático de máquina con el fin de adquirir datos y determinar la correcta clasificación de los mismos respecto a los recolectados como parámetros de ancho de banda.

Finalmente alertar al usuario mediante el servicio de mensajería de Telegram, cuando existan parámetros deficientes de ancho de banda en la red de última milla del ISP, ofreciéndole además un posible plan de acción para aquel usuario que desee o considere ejercer acciones legales.

1.6. Estado del Arte

En los siguientes párrafos de acuerdo al estudio de varios autores, se puntualizan las temáticas más relevantes que engloban hasta el momento en términos técnicos la

medición de ancho de banda en los canales de comunicación, los proveedores de servicios de Internet, la calidad de servicio, y la normativa legal vigente en Ecuador.

En la primera sección se presentan el estado actual en las tecnologías de acceso a la red Internet, y el impacto en la sociedad. La segunda sección se enfoca en la descripción de los métodos técnicos que hasta el momento permiten cumplir con el objetivo de medir el ancho de banda en la red de acceso del proveedor de servicios de Internet. La tercera sección analiza las herramientas, recursos o soluciones que por el momento se han ofertado a un segmento de la sociedad, refiriéndose a este segmento como el usuario residencial que posee poco o nulo conocimiento técnico respecto a tecnologías de información. Y finalmente una breve descripción de la normativa y la situación actual del Ecuador sobre los Proveedores de Servicios de Internet.

Tecnologías de Red de Acceso

En la actualidad FTTx es la familia de tecnologías vanguardistas de acceso a la red de Internet, basa su funcionamiento en la dispersión de redes cableadas de fibra óptica y elementos de distribución ópticos de alta velocidad, dan paso a la oferta de nuevos servicios en Internet a una escala mucho más grande que cualquier tecnología predecesora como Dial-UP o xDSL. Fibra Hasta el Hogar o en inglés Fiber To The Home (FTTH) bajo el estándar GPON, es la tipología de red más usada en la distribución de redes de acceso instaladas por los proveedores de servicios de Internet, utiliza como medio de transmisión de datos redes cableadas de fibra óptica que llegan directamente hasta el hogar del cliente o usuario final. (Abreu, y otros, 2010). Llegando a velocidades de hasta 2,5 Gbps.

Solución de Problemas Calidad y Servicio en las Redes de Acceso

Múltiples autores como; Navajas (2010), García (2002) y Yiming Hu (1997) plantean en sus trabajos de investigación, mecanismos que permitan evaluar la calidad técnica en la red de acceso que el Proveedor de Servicios de Internet o en inglés Internet Service Provider (ISP) otorga al usuario final. El término Calidad de Servicio o en inglés Quality of Service (QoS) es comúnmente encontrado en la mayoría de trabajos de investigación, y, aunque el término abarca conceptos muy amplios en las redes de datos, es el parámetro por excelencia en la evaluación de la calidad técnica en las redes de acceso.

QoS asocia cuatro conceptos fundamentales; la capacidad de canal, el ancho de banda, retardos y la tasa de pérdidas. Sin embargo, el parámetro de ancho de banda ha sido el referente cuantificador que un usuario utiliza para determinar el QoS de su red de acceso.

Existen múltiples metodologías que estiman el ancho de banda de un canal de comunicación. Una de las más populares permite la conexión del cliente a un servidor de donde se descarga un archivo de tamaño fijo, como el servidor conoce el tamaño del archivo y el tiempo en ser descargado puede estimar el ancho de banda determinando los bits que descarga por segundo, esta metodología tiene la particularidad de ser una de las más rápidas, aunque está dirigida a determinar el ancho de banda para transmisiones a nivel de protocolo TCP al utilizar un mecanismo de transferencia de archivos, dejando de lado transmisiones a nivel de protocolo UDP altamente usado en las aplicaciones de tiempo real (Navajas, 2010).

Si se requiere analizar el QoS bajo el protocolo UDP generalmente se envían ráfagas de paquetes UDP de longitud conocida entre el cliente y un servidor.

Sea TCP o UDP el protocolo utilizado para estimar el ancho de banda, debido a las distintas tecnologías que un usuario puede utilizar como medio de acceso a la red de transporte, se realizan tres pruebas; una de la capacidad de descarga, una de capacidad de carga y una de tiempo de ida y vuelta o en inglés Round Trip Time (RTT), hacia el servidor de destino. Existen herramientas que pueden analizar la capacidad de canal, el ancho de banda, retardos y la tasa de pérdidas, enfocadas hacia usuarios expertos, estas herramientas requieren de la experiencia y el conocimiento avanzado de personas entrenadas en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) (Navajas, 2010).

Actualmente existen soluciones de carácter inteligente para el análisis de datos, autores como Zhang (2012) proponen la estimación de ancho de banda mediante el análisis de distribuciones normales en la tasa de transferencia de una red de datos. Por otra parte, el autor Rivero (2012) menciona sistemas de detección de intrusos mediante el análisis del comportamiento de conexiones de una red, tomando como matriz de aprendizaje bases de datos en línea con todos los comportamientos de red maliciosos detectados hasta el momento.

Mendez y Díaz (2012) establecen métodos de detección de correo malicioso mediante el análisis del comportamiento en la conexión de puertos externos de los correos filtrados como spam.

Metodologías de agrupación de datos (clustering) y agrupación por distribución gaussiana son mencionadas en publicaciones como las de; Yu (2014) y Singh (2012).

Específicamente el algoritmo K-Means, es mencionado en los trabajos investigativos de los autores; Soule & Akodkenou (2006), Jain (2012), Jagannathan (2005), entre otros como método de clasificación de tendencias de tráfico de red.

Solución a Problemas Calidad y Servicio en las Redes de Acceso para Usuarios Residenciales

Mundialmente las soluciones asociadas al análisis de tráfico de red más conocidas son ofertadas por compañías multinacionales como; CISCO, CheckPoint, Ubiquiti, Netgear, Fotinet, entre otras. Todas, soluciones aplicables en su mayoría a grandes industrias o compañías, debido a que toda organización de tamaño mediano y grande utiliza en mayor o menor proporción una infraestructura de datos, a la cual se integra un elemento de red que desempeñara este rol específico.

Generalmente se tratan físicamente de soluciones del tipo “appliance” (Accolade Technology, 2016) equipos sofisticados con capacidades lógicas de alto desempeño que consumen espacio físico considerable, así como recursos eléctricos sustanciales. Es común que las capacidades de estos dispositivos a nivel de software se encuentran delimitados por una licencia temporal, la misma que posee un costo que delimita dichas capacidades. Finalmente, estos dispositivos son administrados por profesionales altamente entrenados y certificados en el área.

En la actualidad existen herramientas y dispositivos de red dirigidos hacia usuarios residenciales estándar que tiene un enfoque totalmente distinto, pues estos dispositivos, son parte de una nueva tendencia tecnológica denominada Internet de las Cosas o en inglés Internet of Things (IoT).

Estos dispositivos conviven en el entorno LAN del usuario residencial con propósitos de; entretenimiento, vigilancia, control parental, y fines de aplicaciones domóticas, siendo parte de los componentes de un hogar inteligente.

El hecho de incorporar un dispositivo de red en el entorno del usuario técnicamente ha dado paso a distintas investigaciones dirigidas hacia temas de direccionamiento en el protocolo de Internet o en inglés Internet Protocol (IP), protocolos de administración simple de red o en inglés Simple Network Management Protocol (SNMP), protocolos de comunicación IPv4 e IPv6, y ha permitido el desarrollo de lenguajes de programación, prototipos de microprocesadores, microcontroladores y tarjetas electrónicas como; Arduino y Raspberry Pi, que forman parte de una estructura integral del dispositivo final, dependiendo del propósito con el cual fue creado con capacidad de comunicación IP a nivel LAN y a nivel de la nube de Internet (Somayya Madakam & Tripathi, 2015).

Sin embargo, pese a la existencia de esta nueva tendencia tecnológica existen muy pocas herramientas que sean dirigidas hacia la estimación de QoS en el servicio de Internet que el ISP otorga.

Estado Actual de la Normativa Jurídica Vigente para Usuarios Residenciales de Internet en el Ecuador

En la actualidad la normativa jurídica respecto al uso de servicios de red en Ecuador se encuentra codificada en la Ley Orgánica de Telecomunicaciones que fuera promulgada en el año 2015 mencionada dentro de los objetivos (Art. 3) y principios (Art. 4 y 66) de dicha ley (Ley Orgánica de Telecomunicaciones, 2015).

El número 18 del Artículo 22 dictamina que los abonados, clientes y usuarios de servicios de telecomunicaciones tienen derecho a: “[...] acceder a cualquier aplicación o servicio permitido disponible en la red de Internet.”; se afirma además que los prestadores de este servicio no podrán limitar, bloquear, interferir, discriminar, entorpecer ni restringir el derecho de sus usuarios o abonados a utilizar, enviar, recibir u ofrecer cualquier contenido, aplicación, desarrollo o servicio legal a través de Internet o en general de sus redes u otras tecnologías de la información y las comunicaciones.

Por su parte el Artículo 64 de esta normativa se refiere a las Reglas Aplicables a las tarifas y precios, señalando que “los prestadores de los servicios podrán establecer planes tarifarios constituidos (...) por uno o varios productos de un servicio”; tomado en conjunto con lo dispuesto a manera de excepción en el numeral 18 del Artículo 22, este régimen abre la puerta a que las empresas de telefonía e Internet móvil puedan legalmente diferenciar entre las aplicaciones y los servicios que ofrecen.

Monitorización de Calidad y Servicio de Internet de Usuarios Residenciales en el Ecuador

La integración de elementos de red con diferentes capacidades de monitorización para usuarios residenciales de un plan de Internet representa un reto para la mayoría de ciudadanos ecuatorianos, puesto que estos dispositivos se ofertan comercialmente solo en países extranjeros, no existe ninguna solución accesible que provenga del mismo ISP u otra compañía para ningún usuario residencial. Los costos de los dispositivos extranjeros sumándole los costos de importación (El Comercio, 2009) e impuestos suponen un costo final aproximado de alrededor de entre \$400 a \$500, lo que hace a estos productos poco atractivos para el mercado nacional ecuatoriano, tomando en cuenta como factor asociado y decisivo el poco interés respecto a la seguridad de la información y la poca cultura respecto a la exigencia de calidad de servicio en la mayoría de ciudadanos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Normativa Legal de las TIC en Ecuador

2.1.1. Definiciones Generales del Consumidor y sus Derechos

La palabra Derecho, expresa “el orden o las órdenes que integran el contenido de los códigos, leyes, reglamentos o costumbres, como preceptos obligatorios, reguladores o supletorios establecidos por el orden público, o por el pueblo mismo a través de la practica general reiterada o de la tradición usual; configura entonces el denominado Derecho Objetivo” (Cueva, 1998).

Mientras que Derechos en plural según el mismo autor se utiliza “cuando se refiere a un conjunto de normas o atribuciones que se concede, reivindica o ejerce colectivamente” (Cueva, 1998), es decir, los derechos son aquellos valores, principios y leyes fundados en la dignidad de la persona, que nos protegen contra los abusos del poder y nos permiten una convivencia social más justa dentro de una sociedad, y para ejercerlos y reclamarlos es necesario conocerlos.

La Ley Orgánica de Defensa del Consumidor del Ecuador vigente en nuestro país desde julio del año 2000 lo define como: “Toda persona natural o jurídica que como destinatario final adquiera utilice o disfrute bienes o servicios, o bien reciba oferta para ello. Cuando la presente ley mencione al Consumidor, dicha denominación incluirá al Usuario”. (Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, 2000).

Otras definiciones lo plantean como “La aparición de la noción de consumidor está directamente vinculada con el desarrollo de sociedades de consumo y el avance de las nuevas tecnologías que permiten la producción masiva de elementos de todo tipo. Esta producción tiene como objetivo llegar a los individuos de manera accesible y atractiva a fin de obtener los mejores resultados en cada operación”. (ABC, 2018)

Se entiende entonces que se refiere a los derechos del consumidor como al conjunto de normas legales con que cuentan los estados con el objetivo principal de asegurar la tutela efectiva del ejercicio del derecho de los usuarios a obtener un producto o servicio adquirido por ellos en los términos y condiciones pactadas por las partes.

“El derecho del consumidor comenzó como un derecho represivo, penal o administrativo, luego evoluciona a un derecho preventivo, característica que es predominante en el Derecho del Consumidor actual y que tiene dos objetivos claros: uno es impedir el perjuicio al consumidor en sí y la otra es preservar el mercado” (Stiglitz, 1998).

En conjunto, los Derechos del Consumidor se pueden definir como aquellos mecanismos de reclamo a los que están facultados las personas que sienten vulneradas por una empresa o persona vendedora de algún servicio o producto.

2.1.2. Derechos del Consumidor en Ecuador

El Ecuador tiene una primera aproximación a la protección de los consumidores de manera dispersa a través de distintos cuerpos normativos en la década del 1970 como el Decreto Supremo 357 publicado en el Registro Oficial 54, en el que se otorgó al Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) la facultad de verificar el cumplimiento de normas técnicas emitidas por el Ministerio de Industrias de aquel entonces.

Estas normativas fueron legisladas por el Congreso Nacional de 1990, el 12 de septiembre de dicho año se promulgó la primera Ley de Defensa del Consumidor, en el gobierno de Rodrigo Borja, y el 19 de febrero de 1991, se publica el Reglamento a la Ley de Defensa del Consumidor.

Una década después es derogada dicha ley con la publicación de la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, misma que se mantiene vigente hasta nuestros días, habiendo durante años reformas para su perfeccionamiento y aplicación en beneficio de los consumidores.

2.1.3. Normativa Jurídica en Derechos del Consumidor Ecuatoriano

En la actualidad los Derechos del Consumidor están garantizados por la Constitución de la República, vigente desde el año 2008 y regulada a través de la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor (2000) y su correspondiente reglamento, normativa jurídica que establece y reconoce los derechos y obligaciones que tienen los consumidores o usuarios, y a su vez fijando las obligaciones y responsabilidades de los proveedores de bienes y servicios en el territorio ecuatoriano.

La constitución en el Ecuador, establece en su artículo 52 que: “Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y elegirlos con libertad, así

como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características. La Ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por deficiencias, daños o mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito a fuerza mayor.”.

Más adelante la Constitución de la República del Ecuador en el artículo 215 indica que: “La Defensoría del Pueblo tendrá como funciones la protección y tutela de los derechos de los habitantes del Ecuador y la defensa de los derechos de las ecuatorianas y ecuatorianos que estén fuera del país. Serán sus atribuciones además de las establecidas en la ley, las siguientes:

Más adelante la Constitución de la República del Ecuador en el artículo 215 indica que: *“La Defensoría del Pueblo tendrá como funciones la protección y tutela de los derechos de los habitantes del Ecuador y la defensa de los derechos de las ecuatorianas y ecuatorianos que estén fuera del país. Serán sus atribuciones además de las establecidas en la ley, las siguientes:*

(1) El patrocinio, de oficio o a petición de parte, de las acciones de protección, habeas corpus, acceso a la información pública, habeas data, incumplimiento, acción ciudadana y los reclamos por mala calidad o indebida prestación de los servicios públicos o privados.”

Por su parte la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, publicada en el Registro Oficial Suplemento 116 del 10 de julio del año 2000 establece en su artículo 4, referente al tema de investigación que:

“Art. 4.- DERECHOS DEL CONSUMIDOR. - Son derechos fundamentales del consumidor, a más de los establecidos en la Constitución Política de la República, tratados o convenios internacionales, legislación interna, principios generales del derecho y costumbre mercantil, los siguientes:

- *Derecho a la protección de la vida, salud y seguridad en el consumo de bienes y servicios, así como a la satisfacción de las necesidades fundamentales y el acceso a los servicios básicos;*

- *Derecho a que proveedores públicos y privados oferten bienes y servicios competitivos, de óptima calidad, y a elegirlos con libertad;*
- *Derecho a recibir servicios básicos de óptima calidad;*
- *Derecho a la información adecuada, veraz, clara, oportuna y completa sobre los bienes y servicios ofrecidos en el mercado, así como sus precios, características, calidad, condiciones de contratación y demás aspectos relevantes de los mismos, incluyendo los riesgos que pudieren presentar;*
- *Derecho a un trato transparente, equitativo y no discriminatorio o abusivo por parte de los proveedores de bienes o servicios, especialmente en lo referido a las condiciones óptimas de calidad, cantidad, precio, peso y medida;*
- *Derecho a la protección contra la publicidad engañosa o abusiva, los métodos comerciales coercitivos o desleales;*
- *Derecho a la educación del consumidor, orientada al fomento del consumo responsable y a la difusión adecuada de sus derechos;*
- *Derecho a la reparación e indemnización por daños y perjuicios, por deficiencias y mala calidad de bienes y servicios;*
- *Derecho a recibir el auspicio del Estado para la constitución de asociaciones de consumidores y usuarios, cuyo criterio será consultado al momento de elaborar o reformar una norma jurídica o disposición que afecte al consumidor; y,*
- *Derecho a acceder a mecanismos efectivos para la tutela administrativa y judicial de sus derechos e intereses legítimos, que conduzcan a la adecuada prevención, sanción y oportuna reparación de los mismos;*
- *Derecho a seguir las acciones administrativas y/o judiciales que correspondan; y,*
- *Derecho a que en las empresas o establecimientos se mantenga un libro de reclamos que estará a disposición del consumidor, en el que se podrá anotar el reclamo correspondiente, lo cual será debidamente reglamentado.*

Art. 5.- OBLIGACIONES DEL CONSUMIDOR. - Son obligaciones de los consumidores:

(1) Propiciar y ejercer el consumo racional y responsable de bienes y servicios;

(2) Preocuparse de no afectar el medio ambiente mediante el consumo de bienes o servicios que puedan resultar peligrosos en ese sentido;

(3) *Evitar cualquier riesgo que pueda afectar su salud y vida, así como las de los demás, por el consumo de bienes o servicios lícitos; y,*

Informarse responsablemente de las condiciones de uso de los bienes y servicios a consumirse.”

La Ley Orgánica de la Defensoría del Pueblo, publicada en el Registro Oficial 280, del 8 de marzo de 2001 establece en su artículo 2, que a la Defensoría del Pueblo le corresponde: *“b) Defender y excitar, de oficio o a petición de parte, cuando fuere procedente, la observancia de los derechos fundamentales individuales o colectivos que la Constitución Política de la República, las leyes, los convenios y tratados internacionales ratificados por el Ecuador garanticen.”*

2.1.4. Atributos de las Normas en Defensa de los Consumidores

En esencia las leyes de defensa del consumidor son eminentemente protectoras, y para asegurar que cumplan con su objetivo, se les ha otorgado a estas normas jurídicas ciertos atributos como:

De orden público: De acuerdo con lo manifestado por el Diccionario Jurídico de (Canabellas, 1998) , se trataría de una ley rigurosa, que impone una obligación ineludible y es de imperioso cumplimiento.

Se entiende que es de orden público, cuando esta responde a un interés general, colectivo, lo cual limita el actuar de los particulares cuando pretenden convenir en contra de ellos.

De interés social: Por cuanto los derechos del consumidor repercuten no solo en el plano individual del sujeto afectado al realizar una compra, sino que estos se proyectan a toda la sociedad. Se dice que es de interés social porque trata de proteger los derechos de la colectividad afectada, por sobre los derechos de los particulares. Son objeto de atención del Estado y de todos sus integrantes, en la que no solo están en riesgos los intereses de los consumidores o usuarios, sino que están involucradas acciones y valores que afectan al bienestar de toda la población.

Ley pro-consumidor: Como en todas las normas siempre el juzgador aplicará la norma que resulte de mayor satisfacción para el consumidor.

2.1.5. Servicio de Internet en el Ecuador

En Ecuador la primera institución en proveer acceso al Internet fue en 1991 por la Corporación Interinstitucional de Comunicación Electrónica, Intercom. En el año 1992 se estableció el segundo nodo de Internet (Ecuonet) por medio de la Corporación Ecuatoriana de información, una entidad sin fines de lucro auspiciada por el Banco del Pacífico, la ESPOL, la Universidad Católica de Guayaquil, entre otras. Sin embargo, fue en el año del 1995 que Diario Hoy publicará el primer boletín informativo en formato digital tratando sobre el conflicto fronterizo con Perú.

En la actualidad los principales proveedores de Internet del Ecuador son las empresas; Claro, Movistar, CNT, NetLife, TvCable y PuntoNet entre las más conocidas (ARCOTEL, 2018).

Para poder regular este servicio se crea por el Legislativo la ley Orgánica de Telecomunicaciones publicada en Registro Oficial el 18 de febrero de 2015 en su capítulo II, artículo 142 dictaminó la creación de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, adicionalmente detalla que la ARCOTEL “es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes.” (Ley Orgánica de Telecomunicaciones, 2015).

2.1.6. Mecanismos de Reclamo del Derecho Violentado a los Consumidores

Respecto a los derechos violentado “cuando se habla de procedimiento, cabe entender que nos estamos refiriendo al rito del proceso. Es el curso o movimiento que la ley establece en la composición de su marcha dirigida a obtener su resultado, adecuándola a la naturaleza e importancia de la causa que tiene por contenido” (Olmeido, 1998).

Los consumidores que se sientan afectados o vulnerados en sus Derechos cuentan con dos vías: una administrativa y otra judicial.

La primera se lo lleva ante la Defensoría del Pueblo, para que el titular de dicha institución inicie de oficio, o a petición de parte, las investigaciones necesarias para el esclarecimiento de los hechos, cuando exista una posible inobservancia a los derechos individuales y colectivos que la Constitución, la ley y los Instrumentos Internacionales garanticen.

En el caso de quejas o reclamos la ARCOTEL pone al servicio de consumidores y usuarios de servicio de Internet dos opciones para presentar sus denuncias, la una a través de su plataforma informática ingresando en: www.reclamoconsumidor.arcotel.gob.ec donde en línea se generará un ticket para los usuarios y podrán por la misma vía dar seguimiento a su acusación contra las empresas proveedoras de un mal servicio de Internet.

La ARCOTEL pone además el servicio telefónico 1800567567 desde cualquier número convencional o vía celular marcando 159 en la opción 2, donde también se receptan quejas de los consumidores de servicio de Internet.

Por su parte, la vía legal que se realizará ante los jueces competentes de conocer dichas causas.

Las y los ciudadanos que residan en territorio ecuatoriano que sientan que sus derechos han sido violentados al recibir un bien, un producto o un servicio de una forma en la que no fue acordada con el proveedor deberán presentar por escrito o verbalmente su queja en la Defensoría del Pueblo a nivel nacional.

A partir del año 2016, la Defensoría del Pueblo a través de su portal web: “www.dpe.gob.ec”, recibe denuncias en su plataforma informática que pone a disposición de los proveedores de bienes y prestadores de servicios para que las personas consumidoras puedan registrar sus reclamos y gestionarlos directamente con las empresas

Por su parte el trámite judicial puede ser de dos instancias, la de primera se sustentarán ante los Juzgados de Contravenciones, el proceso iniciará mediante denuncia, acusación particular o excitativa fiscal, es importante tomar en cuenta que también puede iniciar a solicitud del Defensor del Pueblo.

Propuesta la denuncia y una vez citado el acusado. El Juez señalará día y hora para la audiencia oral de juzgamiento, la misma que deberá llevarse a cabo dentro del plazo de diez días contados a partir de la fecha de la notificación. Dicha audiencia iniciará con la contestación del acusado. A esta audiencia concurrirán las partes con todas las pruebas de las que se crean asistidos, previniéndoles que se procederá en rebeldía.

Se dispondrá que las partes presenten sus pruebas, luego de lo cual se dictará sentencia en la misma audiencia, de ser posible, caso contrario se lo hará dentro del plazo perentorio de tres días. Si el consumidor anexa a su denuncia el informe emitido por la

Defensoría del Pueblo, se considerará su contenido de conformidad a lo dispuesto en la presente Ley.

De la sentencia que dicte el Juez de contravenciones, se podrá interponer el recurso de apelación dentro del término de tres días, contados a partir de la notificación con el fallo, es lo que en el argot jurídico se denomina de segunda instancia, dicho recurso será presentado ante el juez de contravenciones quien lo remitirá al respectivo Juez de lo Penal.

La sentencia que dicte el juez de lo penal causará ejecutoria, es decir respecto de la decisión judicial no podrá plantearse ningún otro recurso de impugnación y ésta debe ser ejecutada.

2.1.7. Reparación de Daño al Consumidor

La sentencia condenatoria lleva implícita la obligación del sentenciado de pagar daños y perjuicios al afectado, costas y honorarios, a fin de resarcir el daño causado al consumidor o usuario de forma integral y oportuna. En este sentido el art. 77 del Código Orgánico Integral Penal, señala que;

“La reparación integral radicaré en la solución que objetiva y simbólicamente restituya, en la medida de lo posible, al estado anterior a la comisión del hecho y satisfaga a la víctima, cesando los efectos de las infracciones perpetradas. Su naturaleza y monto dependen de las características del delito, bien jurídico afectado y el daño ocasionado.”

Por su parte la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor dispone entre otras las siguientes reparaciones o compensaciones a los consumidores o usuarios por parte de los proveedores:

“Art. 22.- REPARACIÓN DEFECTUOSA. - Cuando un bien objeto de reparación presente defectos relacionados con el servicio realizado e imputables al prestador del mismo, el consumidor tendrá derecho, dentro de los noventa días contados a partir de la recepción del bien, a que se le repare sin costo adicional o se reponga el bien en un plazo no superior a treinta días, sin perjuicio a la indemnización que corresponda. Si se hubiere otorgado garantía por un plazo mayor, se estará a este último.

Art. 23.- DETERIORO DE LOS BIENES. - Cuando el bien objeto del servicio de acondicionamiento, reparación, limpieza u otro similar sufre tal menoscabo o deterioro que disminuya su valor o lo torne parcial o totalmente inapropiado para el uso

normal al que está destinado, el prestador del servicio deberá restituir el valor del bien, declarado en la nota de ingreso, e indemnizar al consumidor por la pérdida ocasionada.

Art. 24.- REPUESTOS. - En los contratos de prestación de servicios cuyo objeto sea la reparación de cualquier tipo de bien, se entenderá implícita la obligación de cargo del prestador del servicio, de emplear en tal reparación, componentes o repuestos nuevos y adecuados al bien de que se trate, a excepción de que las partes convengan expresamente lo contrario. El incumplimiento de esta obligación dará lugar, además de las sanciones e indemnizaciones que correspondan, a que se obligue al prestador del servicio a sustituir, sin cargo adicional alguno, los componentes o repuestos de que se trate.

Art. 25.- SERVICIO TÉCNICO. - Los productores, fabricantes, importadores, distribuidores y comerciantes de bienes deberán asegurar el suministro permanente de componentes, repuestos y servicio técnico, durante el lapso en que sean producidos, fabricados, ensamblados, importados o distribuidos y posteriormente, durante un período razonable de tiempo en función a la vida útil de los bienes en cuestión, lo cual será determinado con las normas técnicas del

Instituto Ecuatoriano de Normalización -INEN-.

Art. 26.- REPOSICIÓN. - Se considerará un solo bien, aquel que se ha vendido como un todo, aunque esté conformado por distintas unidades, partes, piezas o módulos, no obstante que estas puedan o no prestar una utilidad en forma independiente unas de otras.

Sin perjuicio de ello, tratándose de su reposición, esta se podrá efectuar respecto de una unidad, parte, pieza o módulo, siempre que sea por otra igual a la que se restituya y se garantice su funcionalidad.

Art. 27.- SERVICIOS PROFESIONALES. - Es deber del proveedor de servicios profesionales, atender a sus clientes con calidad y sometimiento estricto a la ética profesional, la ley de su profesión y otras conexas.

En lo relativo al cobro de honorarios, el proveedor deberá informar a su cliente, desde el inicio de su gestión, el monto o parámetros en los que se regirá para fijarlos dentro del marco legal vigente en la materia y guardando la equidad con el servicio prestado.

Art. 28.- RESPONSABILIDAD SOLIDARIA Y DERECHO DE REPETICIÓN. - Serán solidariamente responsables por las indemnizaciones civiles derivadas de los daños ocasionados por vicio o defecto de los bienes o servicios prestados, los productores, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, quien haya puesto su marca en la cosa o servicio y, en general, todos aquellos cuya participación haya influido en dicho daño.

La responsabilidad es solidaria, sin perjuicio de las acciones de repetición que correspondan.

Tratándose de la devolución de la cantidad pagada, la acción no podrá intentarse sino respecto del vendedor final.

El transportista solo responderá por los daños ocasionados al bien con motivo o en ocasión del servicio por el prestado

Art. 29.- DERECHO DE REPETICION DEL ESTADO. - Cuando el Estado ecuatoriano sea condenado al pago de cualquier suma de dinero por la violación o inobservancia de los derechos consagrados en la presente Ley por parte de un funcionario público, el Estado tendrá derecho de repetir contra dicho funcionario lo efectivamente pagado.

Art. 70.- SANCIÓN GENERAL. - Las infracciones a lo dispuesto en esta Ley, siempre que no tengan una sanción específica, serán sancionadas con multa de cien a mil dólares de los Estados Unidos de América o su equivalente en moneda de curso legal, y si es del caso, el comiso de los bienes, o la suspensión del derecho a ejercer actividades en el campo de la prestación del servicio o publicidad, sin perjuicio de las demás sanciones a las que hubiere lugar. El pago de las sanciones pecuniarias no libera al proveedor de cumplir con las obligaciones que le impone esta ley.

Art. 71.- INDEMNIZACIÓN, REPARACIÓN, REPOSICIÓN Y DEVOLUCIÓN.- Los consumidores tendrán derecho, además de la indemnización por daños y perjuicios ocasionados, a la reparación gratuita del bien, y, cuando no sea posible, a su reposición o a la devolución de la cantidad pagada, en un plazo no superior a treinta días, en los siguientes casos: Cuando en el producto que se hubiere adquirido con determinada garantía y, dentro del plazo de ella, se pusiere de manifiesto la deficiencia o características del bien garantizado, siempre que se hubiere destinado al uso o consumo

normal de acuerdo a la naturaleza de dicho bien. Este derecho se ejercerá siempre y cuando el proveedor haya incumplido con la garantía;

Cuando cualquier producto, por sus deficiencias de fabricación, elaboración, estructura, calidad o condiciones sanitarias, en su caso, no sea apto para el uso al cual está destinado, y, Cuando considerados los límites de tolerancia permitidos, el contenido neto de un producto resulte inferior al que debiera ser o la cantidad sea menor a la indicada en el envase o empaque. Sin perjuicio de las acciones civiles, penales o administrativas a que hubiere lugar, el proveedor que incurriere en uno de los casos contemplados en este artículo, e incumpliere su obligación una vez fenecido el plazo establecido, será sancionado con una multa equivalente al valor del bien o servicio, que en ningún caso será inferior a ciento veinte dólares de los Estados Unidos de América o su equivalente en moneda de curso legal, sin que por ello se extinga su obligación de reparar o reponer el bien, o en su caso restituir lo pagado.

Art. 72.- El proveedor cuya publicidad sea considerada engañosa o abusiva, según lo dispuesto en el artículo 7 de la presente Ley, será sancionado con una multa de mil a cuatro mil dólares de los Estados Unidos de América o su equivalente en moneda de curso legal. Cuando un mensaje publicitario sea engañoso o abusivo, la autoridad competente dispondrá la suspensión de la difusión publicitaria, y además ordenará la difusión de la rectificación de su contenido, a costa del anunciante, por los mismos medios, espacios y horarios. La difusión de la rectificación no será menor al 30% de la difusión del mensaje sancionado.

Art. 73.- El proveedor que incurra en lo establecido en el artículo 23 de la presente ley, e incumpla las obligaciones allí establecidas, será sancionado con la clausura temporal o definitiva del establecimiento.

Art. 74.- En caso de incumplimiento a lo dispuesto en el artículo 58 de la presente Ley, el infractor será sancionado con multa de mil a cinco mil dólares de los Estados Unidos de América o su equivalente en moneda de curso legal.

Art. 75.- SERVICIOS DEFECTUOSOS. - Cuando los servicios prestados sean manifiestamente defectuosos, ineficaces, causen daño o no se ajusten a lo expresamente acordado, los consumidores tendrán derecho, además de la correspondiente indemnización por daños y perjuicios, a que le sea restituido el valor cancelado. Además, el proveedor de tales servicios será sancionado con una multa de cincuenta a quinientos

dólares de los Estados Unidos de América o su equivalente en moneda de curso legal, sin perjuicio de las demás acciones a que hubiere lugar.

Art. 77.- SUSPENSION INJUSTIFICADA DEL SERVICIO. - El que suspendiere, paralizare o no prestare, sin justificación o arbitrariamente, un servicio previamente contratado y por el cual se hubiere pagado derecho de conexión, instalación, incorporación, mantenimiento o tarifa de consumo, será sancionado con una multa de mil a cinco mil dólares de los Estados Unidos de América o su equivalente en moneda de curso legal, sin perjuicio de las demás acciones a las que hubiere lugar. Adicionalmente, el Estado y las entidades seccionales autónomas y/o los concesionarios del ejercicio del derecho para la prestación del servicio, responderán civilmente por los daños y perjuicios ocasionados a los habitantes, por su negligencia y descuido en la prestación de los servicios públicos que estén a su cargo, y por la carencia de servicios que hayan sido pagados.

Art. 78.- COBRO DURANTE LA SUSPENSION DEL SERVICIO. - El proveedor de servicios públicos o privados, no podrá efectuar cobro alguno por el mismo, durante el tiempo en que se encuentre interrumpido y, en todo caso, estará obligado a descontar o reembolsar al consumidor el valor del servicio pagado y no devengado.

Art. 80.- REINCIDENCIA. - En caso de reincidencia en las infracciones que establece la presente ley, la multa señalada podrá ser elevada al doble, además de la clausura temporal o definitiva del establecimiento; se considerará reincidente al proveedor que sea sancionado por una misma infracción a esta Ley, dos veces o más dentro del mismo año calendario. Para la aplicación de las multas, la autoridad competente tendrá en cuenta de manera especial, la gravedad de la infracción, la cuantía de lo disputado y las condiciones económicas del infractor.”

Debe entenderse que cualquier acción legal que se tome tanto hacia las entidades de control como hacia las entidades de derecho debe considerarse como extraordinario una vez se hayan agotados todas las instancias directas con el proveedor de un servicio. En Ecuador una persona natural firma un contrato de servicios en el marco civil con un prestador de servicios de telecomunicaciones, como tales ambas partes tiene derechos y obligaciones, entre las cuales se mencionan las siguientes para los ISP más grandes a nivel nacional:

NETLIFE/MEGADATOS:

“CUARTA.- OBLIGACIONES DE MEGADATOS:

4.5.- Entrega o prestar oportuna y eficientemente el servicio, de conformidad a las condiciones establecidas en el contrato y normativa aplicable, sin ninguna variación.

SIXTA.- DERECHOS DEL ABONADO/CLIENTE:

6.1 Recibir el servicio de acceso a las redes nacionales e internacionales de Internet según las disposiciones previstas en la ley y en el presente contrato.

6.2.- Solicitar soporte técnico según las condiciones establecidas en la ley y el presente contrato en caso de ser requerido.

6.3.- Recibir todos los derechos adquiridos según la ley especial de telecomunicaciones, el reglamento general, el reglamento de prestación de servicios de valor agregado y la Ley de defensa del consumidor.

6.4.- Recibir compensaciones por parte del proveedor según lo dispuesto por el organismo de control.” (MEGADATOS, 2018)

CNT EP:

“CLAUSULA SEXTA: DERECHOS DE LOS USUARIOS. - El cliente o abonado cuenta con los derechos establecidos en la Ley Orgánica de Defensa al Consumidor, por consiguiente, en caso de suspensión temporal del servicio, la operadora reconocerá económicamente, siempre y cuando la suspensión no haya sido solicitada por el cliente u obedezca a situaciones de caso fortuito, fuerza mayor o de mora.

CLAUSULA SEPTIMA: RESPONSABILIDAD. - CNT EP prestará el servicio contratado por el CLIENTE o ABONADO descrito en la Solicitud de Servicio de forma continua y permanente, durante el plazo durante el plazo de duración de este contrato... salvo las situaciones de fuerza mayor o caso fortuito. CNT EP se compromete a prestar los servicios contratados por el CLIENTE o ABONADO conforme a las condiciones y estándares de calidad aprobados por la ARCOTEL de manera que garanticen un óptimo servicio.” (CNT EP, 2018).

Queda claro en esta sección que el Ecuador cuenta con la suficiente normativa jurídica necesaria para que los usuarios de bienes o servicios, en este caso específico de

consumidores de Internet utilicen los mecanismos legales vigentes para hacer que el Estado proteja sus Derechos, el desconocimiento de estos Derechos ha permitido a los proveedores de servicios de Internet el no ser sancionados y a la vez obligados a resarcir los daños causados a los perjudicados por un mal servicio.

2.2. Descripción de Tecnologías y Parámetros de QoS en Redes de Acceso

2.2.1. Dial Up

Es una tecnología de acceso a la red de Internet, que utiliza la red de telefonía pública conmutada o en inglés Public Switched Telephone Network (PSTN). Este tipo de tecnología requiere el uso de moduladores/demoduladores (Modem) que transforman las señales digitales en señales análogas en el espectro de frecuencia utilizado para el envío de audio en la red PSTN. Los dispositivos modem, pueden ser de dos tipos; internos y externos.

Los módems internos son placas de circuito impreso o en inglés printed circuit board (PCB) acondicionadas para integrarse en ranuras de expansión de la placa madre un computador. Los módems externos no se ubican internamente al computador y se conectan a algún puerto del mismo dependiendo de las especificaciones técnicas del fabricante. (García, 2002)

2.2.1.1. Características y Modo de Funcionamiento

Este tipo de tecnología como infraestructura de red requiere únicamente un modem y un computador (Figura 1).

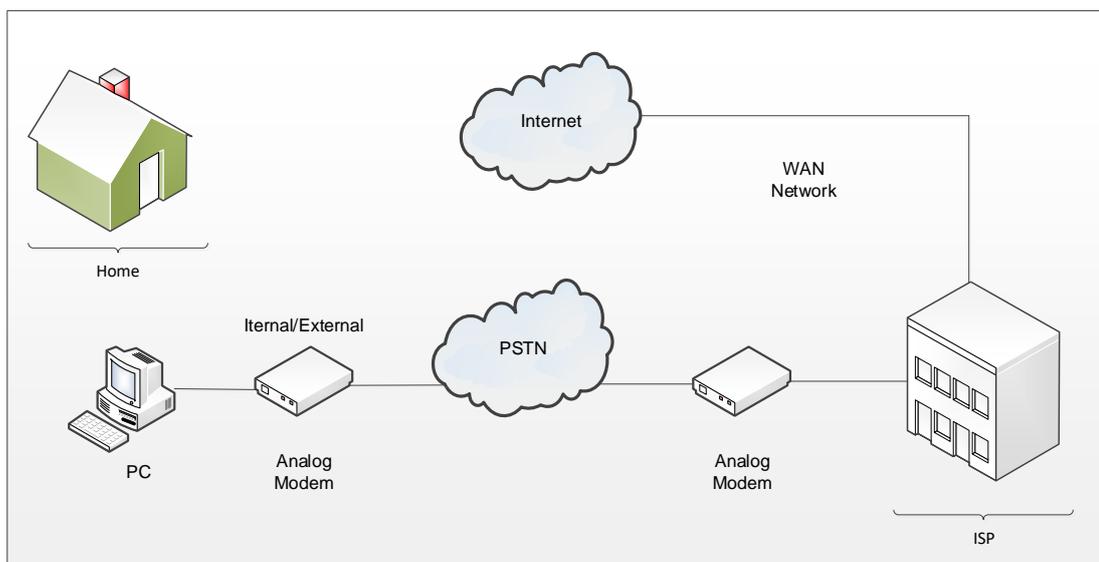


Figura 1 Topología DSL Fuente: García (2002)

Actualmente es la tecnología de acceso a Internet más económica y aún es distribuida en áreas geográficas rurales. La velocidad convencional de esta tecnología es de 56 kilo bits por segundo (kbps), los valores estandarizados se visualizan en la Tabla 1.

Estándar	Baudios	Bits por segundo
Bell 101	110 baud	0.1 kbit/s
Bell 103 - V2.21	300 baud	0.3 kbit/s
Bell 212A - V2.22	1200 baud	1.2 kbit/s
V.22bis	2400 baud	2.4 kbit/s
V.26bis	2400 baud	2.4 kbit/s
V.27ter	4800 baud	4.8 kbit/s
V.32	9600 baud	9.6 kbit/s
V.32bis	14.4 kbits/s	14.4 kbit/s
V.34	28.8 kbits/s	28.8 kbit/s
V.34	33.6 kbits/s	33.6 kbit/s
V.90	56 kbps	56.0/33 kbit/s
V.92	56 kbps	56.0/48.0 kbit/s
V.92/V.44	NA	56.0 a 320 kbit/s
Server-Side Web Compression	NA	200.0 a 1000 kbits/s

Tabla 1 Velocidades Dial Up, Fuente: García (2002)

2.2.2. DSL

Es una tecnología de acceso a la red de Internet, que utiliza la red de telefonía pública conmutada o en inglés Public Switched Telephone Network (PSTN). Este tipo de tecnología requiere el uso de moduladores/demoduladores (Modem) que transforman las señales digitales en señales análogas en el espectro de frecuencia utilizado para el envío de audio en la red PSTN.

Los dispositivos modem, pueden ser de dos tipos; internos y externos. Los módems internos son placas de circuito impreso o en inglés printed circuit board (PCB) acondicionadas para integrarse en ranuras de expansión de la placa madre un computador. Los módems externos no se ubican internamente al computador y se conectan a algún puerto del mismo dependiendo de las especificaciones técnicas del fabricante.

Línea de Suscripción Digital o en inglés Digital Subscriber Line (DSL) término que hacen referencia a una tecnología de acceso a la red de Internet. DSL permite al usuario acceder a la red de Internet mediante el uso del mismo medio en el que viajan las señales

de la Red De Telefonía Pública Conmutada o en el inglés (Public Switched Telephone Network) PSTN.

DSL tiene distintas clasificaciones, entre ellas; Línea de Abonado Digital Asimétrico (ADSL), Línea de Abonado Digital Simétrico (SDSL), Línea de Abonado Digital de Alta Velocidad Binaria (HDSL), Línea de Abonado Digital de un Solo Par De Alta Velocidad (SHDSL), Línea de Abonado Digital de Muy Alta Tasa de Transferencia (VDSL), para referirse a todo el conjunto de tecnologías DSL, se hace referencia al término XDSL (Carballar, 2000).

2.2.2.1. Características y Modo de Funcionamiento

A continuación, en la Tabla 2, se detallan ciertas características de las familias xDSL más importantes:

Tipo	Asimétrico	Simétrico	Teléfono	Velocidad Máxima	Dist.Máxima
ASDL	Si	No	Si	8M/640 Kbps	6
SDSL	No	Si	No	2,32 Mbps	6
HDSL	No	Si	No	2,32 Mbps	6
SHDSL	No	Si	No	2,32 Mbps	7
CDSL	Si	No	Si	1M/128 Kbps	6
IDSL	No	Si	No	144 Kbps	12
G. Lite	Si	No	Si	1,5M/512 Kbps	6
MVL	Si	No	Si	768 Kbps	8
RADSL	Si	No	Si	8M/640 Kbps	6
VDSL	Si	Si	Si	52 M/6Mbps	1,55

Tabla 2 Familia xDSL Fuente: Carballar (2000)

xDSL permite la transferencia de voz y datos simultáneos haciendo uso de distintas frecuencias para enviar diferentes tipos de información mediante el mismo canal, moduladores (Modems) digitales y divisores pasivos de señal (Splitters) en el lado del abonado y la existencia de un Multiplexor de Acceso

DSL (DSLAM) en el lado del proveedor de servicios son esenciales en la arquitectura DSL.

DSL integra voz y datos en una infraestructura común, otorgando velocidades en el orden de los mega bits por segundo (Mbps) sin afectar el servicio de llamada de voz telefónica y la interconexión de a múltiples redes de datos, a un costo fijo para el cliente final (Carballar, 2000).

La tecnología DSL se implanta sobre el par trenzado de cobre telefónico, utilizando técnicas modulantes sobre el espacio de frecuencias libre del canal alcanza elevadas tasas de transmisión de datos, es importante aclarar que, la velocidad de conexión depende de; la distancia que cubre el cable par trenzado hasta el hogar del abonado, el calibre, la calidad y el diámetro del conductor de cobre, así como la interferencia electromagnética y acoplamiento de conductores.

Para interconectar múltiples usuarios DSL se requiere un Multiplexor de Acceso de Línea de Subscriber Digital (DSLAM). El DSLAM se conecta a una Red del ISP en Modo de Transferencia Asíncrona (ATM). En cada extremo de esta conexión, existe un demultiplexor DSLAM que retransmite los datos hacia las conexiones individuales por abonado DSL. Además, el DSLAM puede enrutar el tráfico que le llega hacia una red más extensa, típicamente una red de área amplia o en inglés Wide Area Network (WAN).

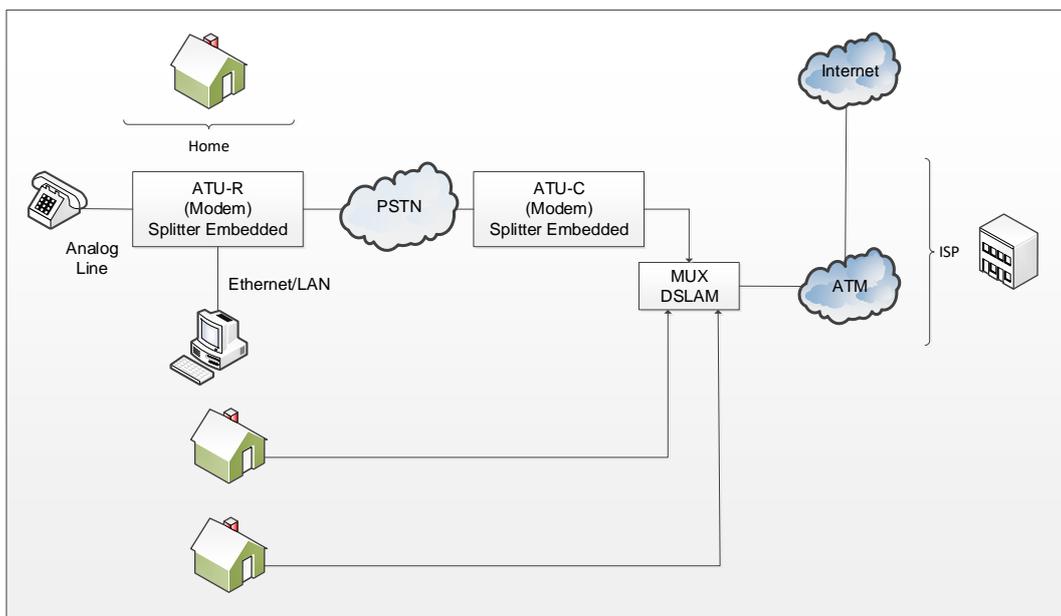


Figura 2 Red de Acceso xDSL Fuente: Carballar (2000)

DSL requiere una pareja de módems por cada cliente; uno ubicado en el hogar del abonado llamado Unidad de Terminal Remoto o en inglés Terminal Unit Remote (ATU-R) y otro en el central local llamado Unidad de Terminal Central o en inglés Terminal Unit Central (ATU-C), en el DSLAM se puede agrupar diversos ATU-C (Carballar, 2000).

En DSL, el envío y recepción de datos se realiza mediante un modem DSL. Este flujo de datos atraviesa un splitter que divide el canal de voz y los canales de datos, este

componente no es más que un filtro mixto, posee un filtro pasa bajos y un filtro pasa altos, estos filtros separan el canal de voz del canal de datos, el filtro pasa bajos transporta el canal de voz y el filtro pasa altos transporta el canal de datos (Proakins, 2000).

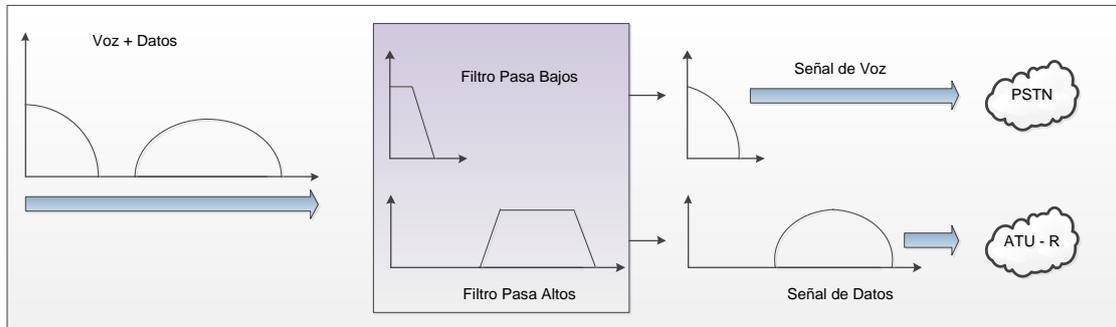


Figura 3 Filtro Splitter ADSL Fuente: Proakins (2000)

DSL permite el uso de servicios de; correo electrónico, navegación web, radios en línea, juegos en línea, VoIP, broadcast TV, entre otros y dependiendo de las características del modem ubicado en el cliente, la implantación de una pequeña de área local con un punto de acceso inalámbrico.

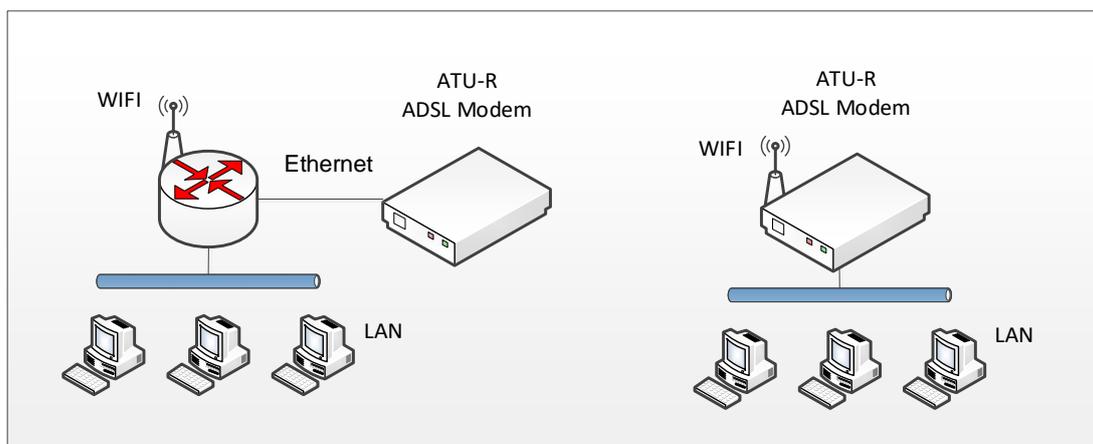


Figura 4 Modem xDSL Fuente: Proakins (2000)

2.2.3. FTTH

Fibra Hasta el Hogar o en Inglés Fiber To The Home (FTTH) es una tecnología de la familia FTTx, basa su funcionamiento en la dispersión de redes cableadas de fibra óptica desde el proveedor de servicios de Internet hasta el hogar del cliente o usuario final, la red de acceso puede estar conformada por redes ópticas pasivas o redes ópticas activas, brindando alta velocidad de conexión a la red de Internet (Lattanzi & Graf).

2.2.3.1. Características y Modo de Funcionamiento

Las redes FTTx basan su funcionamiento sobre un tipo físico de red específico denominada; Red Óptica Pasiva o en inglés Passive Optic Network (PON), cuyo elemento principal es el divisor óptico encargado de direccionar físicamente el tráfico de red (Chomycz, 2008).

2.2.3.1.1. Redes PON

De acuerdo a Chomycz (2018) una red PON se compone de 3 elementos;

- Unidad Óptica Terminal de Línea o en inglés Optical Line Terminal (OLT) que está en el nodo central de distribución de la red de fibra óptica.
- Un divisor óptico pasivo.
- Y puede existir una ONU o una ONT
- Una Unidad de Red Óptica o en inglés Optical Network Unit (ONU) que está ubicada cerca del hogar del cliente y sirve de acceso de la red de fibra óptica.
- Una Unidad de Red Optical Terminal o en inglés Optical Network Terminal (ONT) que está en el hogar del cliente y sirve de acceso de la red de fibra óptica.

Una red PON utiliza como técnica modulante la Multiplexación por División de Longitud de Onda o en inglés Wavelength Division Multiplexing (WDM) en donde mediante diferentes longitudes de onda se envían diferentes flujos de información.

También se define como modo de operación ascendente al flujo de información desde las ONUs/OLTs hacia una sola OLT, y el modo de operación descendente al flujo de información desde la OLT hacia distintas ONUs/OLTs, mediante técnicas modulantes de Multiplexación de Acceso Múltiple por División de Tiempo o en inglés Time Division Multiple Acces (TDMA) (Moya, 2008).

En la siguiente figura se esquematiza la topología de red típica de una red GPON:

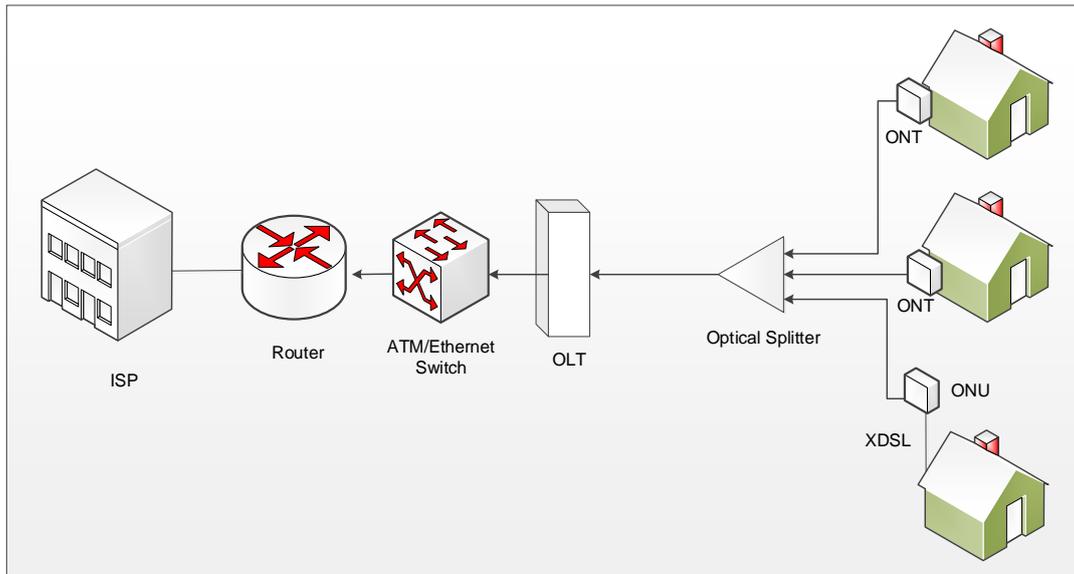


Figura 5 Red de Acceso PON Fuente: Moya (2008)

2.2.3.1.2. Estándares de Redes PON

En la siguiente tabla, se especifican los estándares más conocidos de redes PON así como sus características:

Tecnología	APON	BPON	GPON	EPON
Estándar	ITU-T G.983	ITU-T G.983	ITU-T G.984	IEEE 802.3ah (1Gbps), IEEE 802.3av (10Gbps)
Canal de Descarga	155 Mbps, 622 Mbps, 1.2 Gbps	155 Mbps, 622 Mbps, 1.2 Gbps	155 Mbps, 622 Mbps, 1.2 Gbps, 2.5 Gbps	1.25 Gbps, 10.3 Gbps
Canal de Carga	155 Mbps, 622 Mbps	155 Mbps, 622 Mbps	155 Mbps, 622 Mbps, 1.2 Gbps, 2.5 Gbps	1.25 Gbps, 10.3 Gbps
Protocolos	ATM	ATM	Ethernet over ATM/IP, TDM	Ethernet
Max PON	32	32	64	16

Tabla 3 Familias PON Fuente: Navajas (2010)

2.2.4. QoS en Redes de Acceso

El término Calidad de Servicio o en inglés Quality of Service (QoS) es común en el mundo de las Tecnologías de Información y en las redes de datos, el mismo abarca académicamente conceptos muy amplios. QoS asocia cuatro conceptos fundamentales; la capacidad de canal, el ancho de banda, el retardo y la tasa de transferencia. Sin embargo,

de entre todos los descritos el parámetro de ancho de banda coloquialmente es el referente que determina el QoS en los servicios de conexión a Internet (Navajas, 2010).

2.2.5. Ancho de Banda

El ancho de banda es la medida espacial en frecuencia que una señal ocupa debajo de los -3 decibelios (dB) de potencia en el espectro electromagnético, su unidad de medida es el hercio (Hz) (García, 2002).

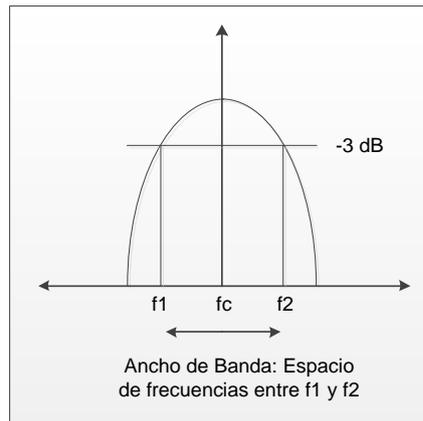


Figura 6 Ancho de Banda Fuente: García (2002)

2.2.6. Capacidad de Canal

La capacidad de canal es la cantidad total de información digital que puede ser enviada y recibida a través de un medio de comunicación.

La unidad de medida de este parámetro es el bit por segundo (bps), y como tal viene dado por la fórmula:

$$C = B \log_2(1 + S/N) \quad \text{Ecuación 1}$$

En Dónde;

C, es la capacidad de canal

B, es el ancho de banda en HZ de la señal

S, es la potencia de la señal

N, es la potencia de ruido en Watts

2.2.7. Velocidad de Canal

Las unidades de medida de este parámetro están en bps, el valor que representa reúne el espacio en frecuencia de la señal a transmitirse y los niveles de cuantificación binaria asignados a dicha señal.

$$R = 2B \log_2(n) \quad \text{Ecuación 2}$$

En Dónde;

R, es la velocidad de canal

B, es el ancho de banda en HZ de la señal

n, son los niveles de cuantización binaria

2.2.8. Tasa de Transmisión

La Tasa de transmisión surge bajo la necesidad de entender específicamente la velocidad de un canal de comunicación sin relacionar los conceptos clásicos y académicos de capacidad de canal y velocidad de canal. La unidad de medida de este parámetro es el bps, y debe entenderse como el número de bits por segundo que atraviesan una red de datos digitales.

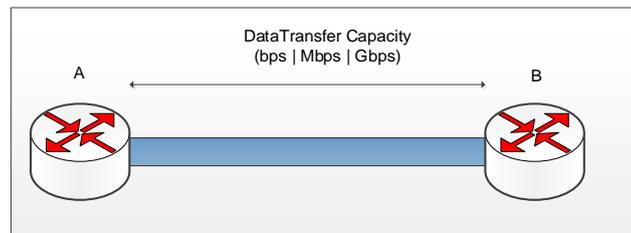


Figura 7 Tasa de Transmisión Fuente: García (2002)

Es el parámetro que determina la velocidad típica en una red de datos. A este término se asocian las velocidades de conexión a Internet conocidas generalmente de manera errónea con el término; ancho de banda.

2.2.9. Retardo

El retardo es una medida de tiempo, utilizada para cuantificar cuánto tarda un paquete de datos en llegar a su destino. En la práctica este parámetro funciona como indicador de la calidad de un canal de comunicación.

Técnicamente en las redes de datos se utiliza el término; Round Trip Delay Time (RTT), que se define como el tiempo que tarda un paquete de datos enviado desde el origen, llegando al destino y regresar de nuevo al origen. La medida de este parámetro es de suma importancia especialmente en las redes de datos, pues permite evaluar la velocidad de conexión hacia diferentes destinos como; servidores, computadoras, etc. (García, 2002).

2.2.10. Métodos de Medición de QoS en Redes de Acceso Residenciales

Existen múltiples metodologías que estiman la tasa de transmisión de un canal de comunicación. Una de las más usadas permite la conexión de un cliente a un servidor el cual ha sido configurado con ficheros o archivos de tamaño fijo. El cliente procede a descargar uno de estos archivos, y el servidor toma el tiempo que se demora en descargar el archivo, determinando los bits de descarga por segundo (Navajas, 2010).

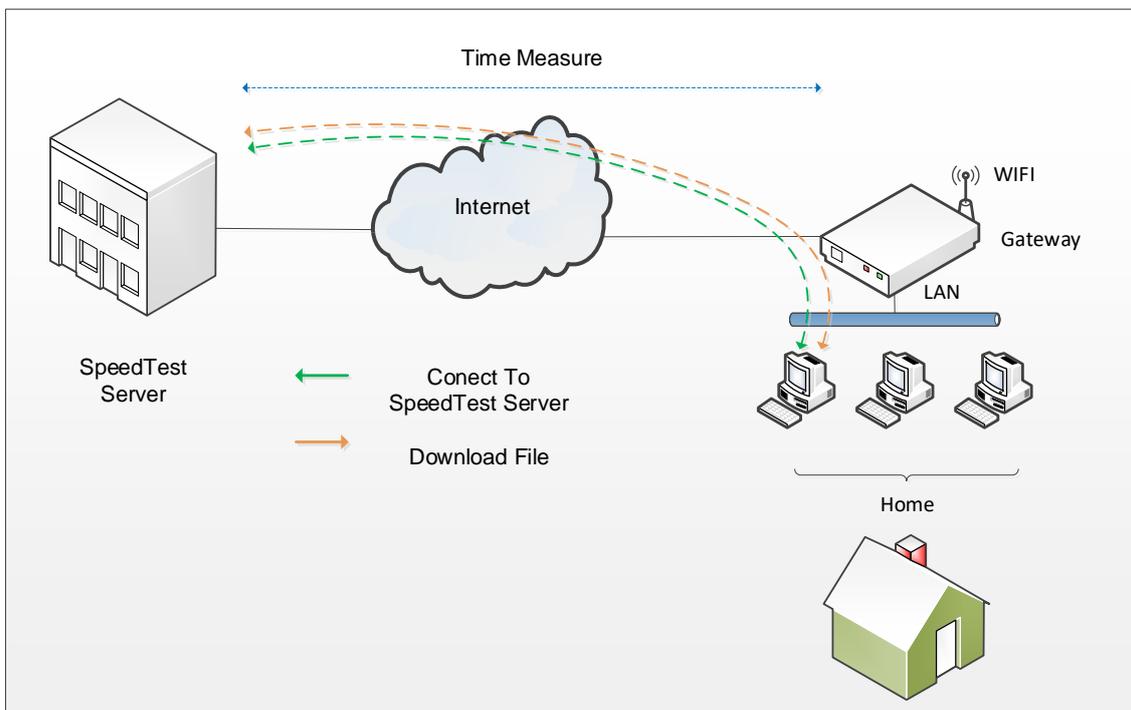


Figura 8 Medición QoS (A) Fuente: Navajas (2010)

Esta metodología tiene la particularidad de ser rápida, aunque dirigida a determinar el ancho de banda para transmisiones a nivel de protocolo TCP, dejando de lado transmisiones bajo el protocolo UDP que actualmente son altamente usadas.

Si se requiere estimar la tasa de transmisión de un canal de comunicación bajo el protocolo UDP se envían ráfagas de paquetes UDP de longitud conocida entre el cliente

y un servidor. La medida del ensanchado del tiempo en la llegada de los paquetes puede estimar el ancho de banda del canal de comunicación.

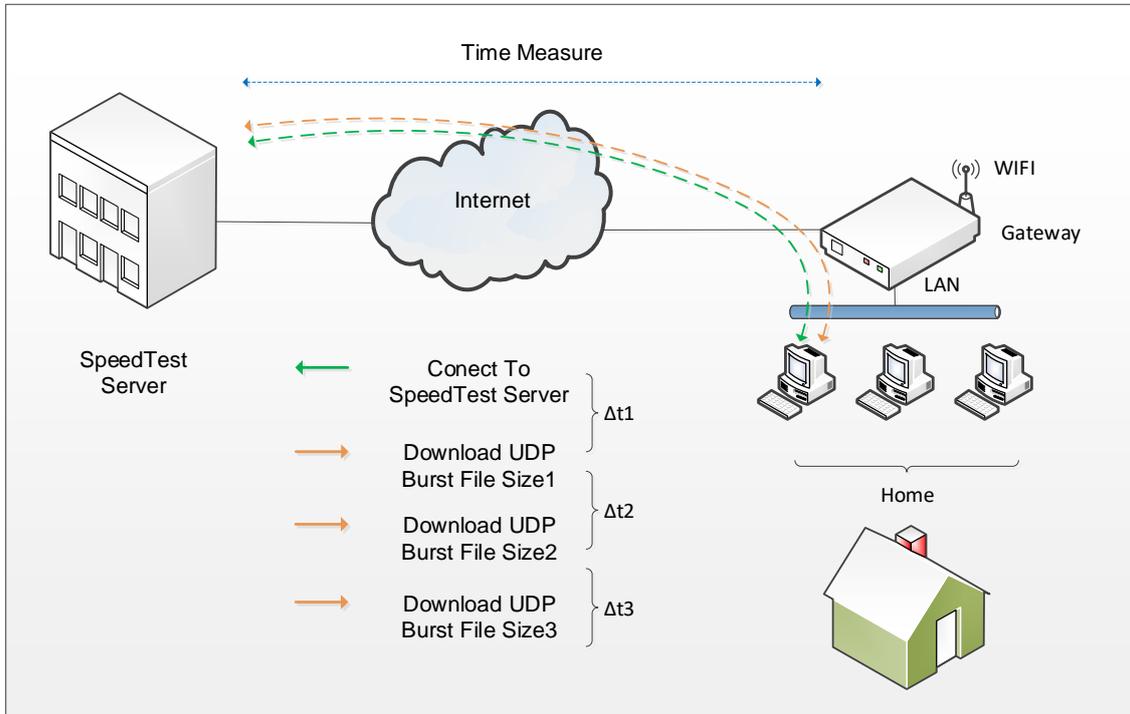


Figura 9 Medición QoS (B) Fuente: Navajas (2010)

Existen herramientas que pueden analizar la capacidad de canal, el ancho de banda, retardos y la tasa de pérdidas, no enfocadas hacia usuarios no expertos, estas herramientas requieren de la experiencia y el conocimiento avanzado de personas entrenadas en Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) (Navajas, 2010).

2.3. Minería de Datos

2.3.1. Conceptos Generales

La minería de datos, pertenece a un campo de la ciencia computacional que identifica; patrones, tendencias, características y relaciones de un conjunto de datos. Para llevar a cabo tales tareas, se emplean diferentes metodologías entre ellas; la inteligencia artificial, aprendizaje automático de máquina, estadística y sistemas computacionales de bases de datos.

La minería de datos, posee procesos automáticos o semi-automáticos para extraer patrones de interés de una cantidad considerable de datos, tales como relaciones, agrupamientos (cluster), clasificación, dependencia, regresiones, etc., que luego se involucran en procesos que permiten predecir u obtener una tendencia del objeto en

cuestión a ser analizado, característica importante en las industrias modernas que requieren un fundamento teórico práctico para la toma de decisiones. (Russel & Norving, 2004).

Es común confundir la minería de datos la ciencia estadística, ambos tienen el mismo objetivo, que es construir modelos comprensibles que describan relaciones sin embargo están claramente diferenciados. La minería de datos utiliza además de ciertos modelos estadísticos algoritmos y técnicas de modelos computacionales inteligentes mientras que la estadística se basa puramente en un conocimiento matemático (Russel & Norving, 2004).

2.3.2. Procesos de la Minería de Datos

En la minería de datos, según (Martínez, 2005) se identifican claramente en orden los siguientes procesos:

- Determinar un objetivo: El investigador, analista o cliente debe tener el objetivo claro a conseguir al minar un conjunto de datos.
- Recolección de datos
- Selección del conjunto de datos: En donde se determinan las variables objetivo a ser analizadas.
- Transformación del conjunto de datos de entrada o pre procesamiento de datos: En este paso se preparan los datos de ser necesario en función del objetivo planteado con la intención de aplicar la técnica de minería de datos que más se ajuste al requerimiento y al tipo de datos a analizar, también se realiza un proceso de limpieza de los mismos, eliminando datos erróneos, inconsistentes e irrelevantes.
- Selección y aplicación de una técnica de minería de datos
- Extracción de conocimiento: En este paso se obtiene el modelo de conocimiento, mediante el cual se pueden distinguir patrones u asociaciones entre el conjunto de datos.
- Análisis de Resultados: Finalmente se verifica si los resultados obtenidos son coherentes y suficientemente satisfactorias, en el caso de que no se cumplan dichas expectativas el analista/experto en minería de datos, deberá replantear todos los pasos mencionados con anterioridad.

En la siguiente figura se aprecian los procesos en la minería de datos:

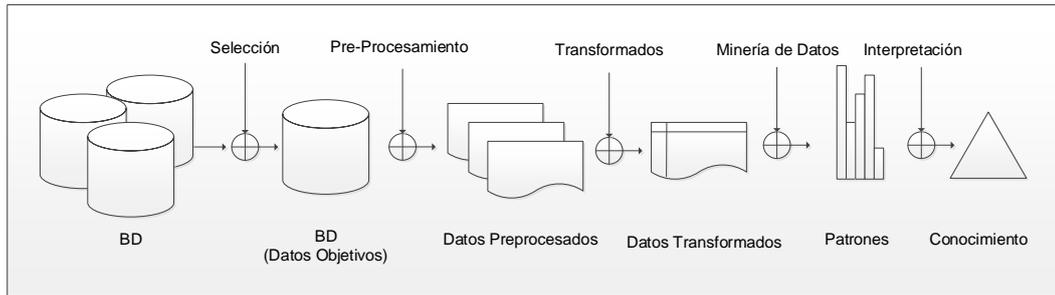


Figura 10 Minería de Datos Fuente: Martínez (2005)

2.3.3. Técnicas de la Minería de Datos

Las técnicas de minería de datos crean modelos predictivos o descriptivos, la función de éstos es responder a interrogantes sobre datos futuros. Existen dos algoritmos de aprendizaje automático de máquina en la minería de datos; los algoritmos supervisados y los no supervisados.

Los algoritmos supervisados, predicen el valor de un atributo en función de un conjunto de datos cuyas propiedades o etiquetas se conocen y han sido clasificadas previamente, estos algoritmos poseen dos fases; la fase de entrenamiento que no es más que la construcción del modelo predictivo utilizando un subconjunto de datos etiquetados y la fase de prueba, que consiste en la aplicación del modelo sobre el resto del subconjunto de datos.

Los algoritmos no supervisados, descubren tipos de patrones y tendencias en un conjunto de datos que no ha sido clasificado o etiquetado con anterioridad, la aplicación de este tipo de algoritmo generalmente se asocia un interés particular de clasificación o clustering.

2.3.4. Algoritmos de Aprendizaje Supervisado

Entre los algoritmos supervisados más importantes se encuentran los siguientes (Martinsanz & Peñas, 2015):

- Árboles de Decisión
- Algoritmos Bayesianos
- Algoritmos de Regresión Lineal
- Algoritmos de Máquinas de Vectores Soporte
- Algoritmos de Instancia
- Algoritmos de Red Neuronal
- Algoritmos de Aprendizaje Profundo

2.3.5. Algoritmos de Aprendizaje No Supervisado

Entre los algoritmos no supervisados más importantes se encuentran los siguientes (Martinsanz & Peñas, 2015):

- Algoritmos de Agrupación (Clustering)
- Algoritmos de Reducción de Dimensión

2.3.6. Algoritmo de Aprendizaje No Supervisado K-Means

En esta sección se describe a profundidad el algoritmo de aprendizaje no supervisado K-Means, ya que ha sido el algoritmo que más se ajusta como parte del proceso de selección y aplicación de una técnica de minería de datos relacionado estrechamente a los objetivos de ésta tesis y al tipo de datos a ser minados.

2.3.6.1. Conceptos Generales

El algoritmo de aprendizaje no supervisado K-Means, creado por el matemático James MacQueen en el año 1976, es el algoritmo de agrupamiento o clustering en inglés, más conocido y utilizado puesto que es bastante simple de aplicar y muy eficaz. Sigue procedimientos que permiten la clasificación de un conjunto de objetos en un determinado número “K” de clústeres, “K” determinado a priori.

El nombre “K-Means” o en español “K-Medios” viene dado porque el algoritmo representa a cada uno de los clústeres por su media, que toma el nombre de punto centroide, dicho de otra manera, los centroides están caracterizados por encontrarse en el centro o en el medio de los elementos que componen a cada uno de los clústeres (Orallo, Quintana, & Ramírez, 2004).

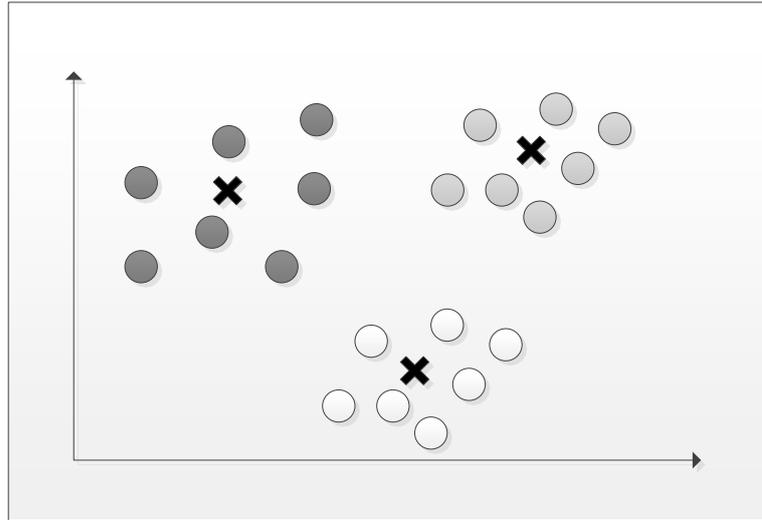


Figura 11 Diagrama K-Means Fuente: Orallo, Quintana, & Ramírez (2004)

2.3.6.2. Definición Matemática

Matemáticamente K-Means, requiere inicialmente la declaración de un conjunto α tal que;

$$\alpha_n = \{\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n\} \text{ Ecuación 3 - } \alpha_n$$

Luego, se escogen K clústeres, definiendo el conjunto de clústeres;

$$K_n^* = \{K_1, K_2, K_3, \dots, K_n\} \text{ Ecuación 4 - } K_n$$

Posteriormente se calculan la relación de pertenencia de cada elemento del conjunto α_n con los elementos del conjunto K_n^* , en base al cálculo de la menor distancia de cada elemento K_n hacia α_n ;

$$\forall \alpha \in \alpha_n \text{ Ecuación 5 - } \alpha_n$$

$$K_n^* = d\{\alpha_n, K_n^*\} \leq d\{\alpha_n, K_n\} \text{ Ecuación 6 - } K_n^*$$

Finalmente se calcula el centroide de cada clúster, mediante el valor medio de los elementos que conforman cada uno de los clústeres

$$\forall K_n \in K_n^* \text{ Ecuación 7 - } K_n \in K_n^*$$

$$K_n = \frac{1}{n \text{ elementos de } K_n^*} \sum_{\alpha_n \in K_n^*} \alpha_n \text{ Ecuación 8 - } K_n$$

El proceso debe repetirse al determinar relación de pertenencia de cada elemento del conjunto α_n y el cálculo del centroide para clúster, hasta que estos valores no cambien más.

2.3.6.3. Definición Computacional

El algoritmo computacional “K-Means” sigue secuencialmente los siguientes pasos:

- (1) Inicialmente declara un conjunto de datos $X = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$
- (2) Se escoge un número determinado de “K” centroides “ K_n ”
- (3) Los K_n centroides son ubicados aleatoriamente sobre el conjunto X
- (4) Cada punto del conjunto X es asignado al centroide K_n más cercano y el conjunto de puntos que pertenecen al mismo centroide forman un clúster.
- (5) El centroide se actualiza calculando la mínima distancia hacia los puntos asignados para cada Clúster.
- (6) Los pasos 5 y 6 se repiten hasta que los centroides no cambien.

2.3.6.4. Pseudocódigo

A continuación, se presenta el pseudocódigo del algoritmo K-Means

```
1. Selección aleatoria de puntos K (n Dimensionales) como centroides
2. Repetir
3. Formar clústeres K asignando todos los puntos al centroide más cercano
4. Recalcular los centroides para cada Clúster
5. Hasta que Los centroides no cambien
```

Figura 12 Pseudocódigo K-Means Fuente: Orallo, Quintana, & Ramírez (2004)

Representación Gráfica del Pseudocódigo:

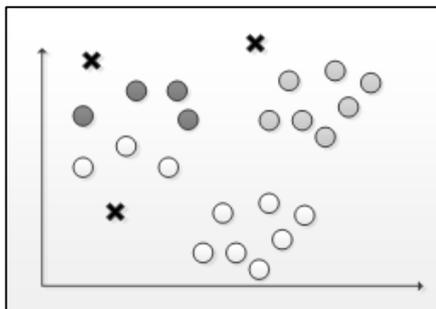


Figura 14 K-Means Iteración 1

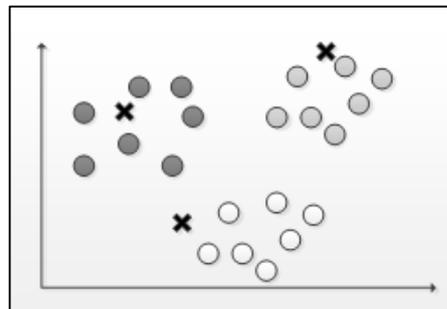


Figura 13 K-Means Iteración 2

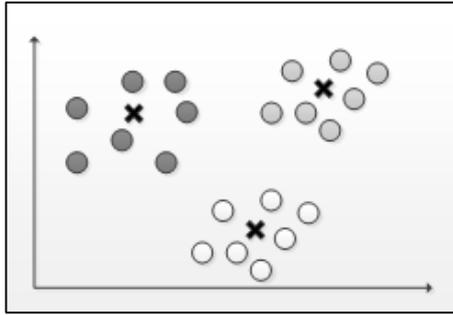


Figura 16 K-Means Iteración 3

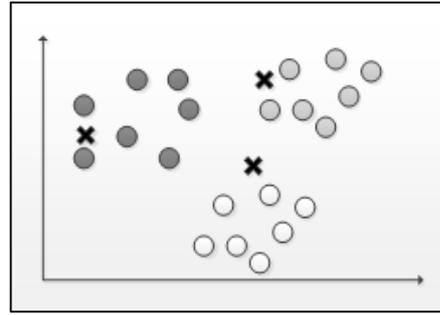


Figura 15 K-Means Iteración 4

2.3.6.5. Discusión del Algoritmo Computacional K-Means

A continuación, se presenta el pseudocódigo del algoritmo K-Means

El método “K-Means” posee algunas desventajas, entre las cuales irónicamente se mencionan los mismos atributos que lo llevan a ser eficiente, entre las más generales están las siguientes (Orallo, Quintana, & Ramírez, 2004):

- Los conceptos de distancia euclidiana son usados como métricas y la varianza es usada como una medida de dispersión de los clústeres.
- La principal desventaja del algoritmo es la elección previa de un número determinado “K” de clústeres, una elección inapropiada puede generar modelos y resultados errados.
- Posiblemente se requiera la evaluación del conjunto de datos con algunos valores de “K”, determinando al final el mejor criterio para elegir un valor del parámetro “K”.
- Existen casos en donde se pueda inferir el valor del parámetro “K”, en base a un conocimiento anticipado del conjunto de datos a clasificar.
- La convergencia a óptimos locales puede generar centroides inter-clústeres.

Gráficas de óptimos locales:

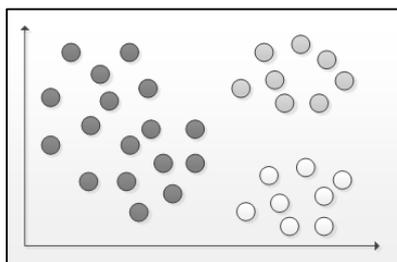


Figura 18 K-Means
Óptimos Locales (B)

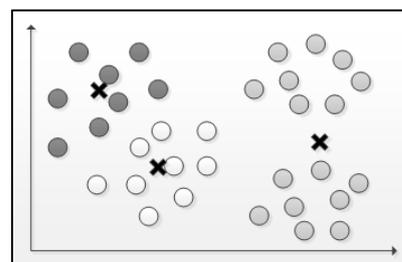


Figura 17 K-Means
Óptimos Locales (A)

“K-Means” pertenece a uno de los tantos métodos de minería de datos existentes, el resultado del mismo depende del objetivo y del tipo de datos a analizar, la aplicación de este algoritmo debe ser una consecuencia de un estudio previo y de los resultados obtenidos en períodos de prueba determinados por un investigador.

Los autores (Orallo, Quintana, & Ramírez, 2004) recomiendan tener un conocimiento previo del conjunto de datos, o realizar estadísticamente una inspección de regiones de alta densidad del conjunto a fin de determinar el valor exacto de clústeres que el algoritmo requiere.

2.3.6.6. Ventajas del Algoritmo Computacional K-Means

Entre las ventajas más notables del método “K-Means” se tienen (Orallo, Quintana, & Ramírez, 2004):

- Conceptualmente Simple
- Fácil de implementar
- Escalable dimensionalmente
- Independencia de orden de datos
- Rapidez de cálculo computacional
- Escalable
- Puede originar clústeres de formas arbitrarias (lineares, circulares, esféricos, etc.)
- Es el algoritmo de partición por excelencia dada su eficiencia
- Altamente útil en cualquier ámbito social o área de la ciencia como lo son; la biología, la matemática, la tecnología, sismología, análisis forense, procesamiento de imágenes digitales, investigaciones de mercado, etc.

2.3.6.7. Desventajas del Algoritmo Computacional K-Means

Entre las desventajas más notables del método “K-Means” se tienen (Orallo, Quintana, & Ramírez, 2004):

- El parámetro “K” debe ser conocido
- Sensible al ruido
- Sensible a los valores de entrada
- El resultado de agrupamiento puede variar en dependencia de la posición aleatoria de los centroides iniciales

- Susceptible a valores extremos ya que los mismos distorsionan la distribución de datos.
- El modelo puede converger hacia mínimos locales

2.3.7. Método del Codo (Elbow Method)

Una de las desventajas más significativas del método de aprendizaje automático de máquina K-Means, es la elección de un número determinado de “K” clústeres. No existe un criterio ampliamente válido que determine un número óptimo de clústeres, una mala elección de los mismos puede ocasionar errores de modelamiento o bien creando pocos clústeres o demasiados clústeres e inclusive errores de asociación.

El “Método del Codo” o en inglés Elbow Method, es un artificio matemático que determina el número apropiado de clústeres de un conjunto de datos específico (Trupti & Prashant, 2013). Este método introduce el concepto de inercia, que viene dado por la fórmula;

$$\text{Inercia} = \sum_{i=0}^N \|x_i - u\|^2 \quad \text{Ecuación 9 - Inercia}$$

El método requiere de un número N de clústeres a analizar, de entre los cuales se seleccionará el mejor, la elección de estos N clústeres quedan a criterio del investigador, del objetivo que se quiere lograr y del tipo de datos a analizar.

El resultado del método relaciona la inercia con un número específico de clústeres, es efectivo al representarlo gráficamente, puesto que se aprecia un cambio brusco en la evolución de la inercia, determinando en ese punto el número óptimo de clústeres, para un conjunto de datos en particular, tal como se aprecia en la siguiente figura:

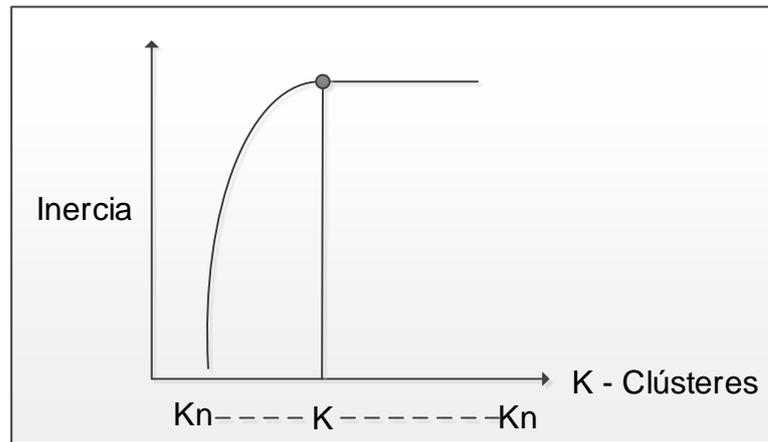


Figura 19 Método del Codo (Elbow Method) Fuente: Trupti & Prashant (2013)

En este proyecto de tesis el algoritmo K-Means será utilizado como el método de minería de datos sobre todos los valores monitorizados de ancho de banda en el servicio de Internet de un usuario residencial. Como K-Means requiere un número estático de K Clústeres, el método del codo “Elbow Method” se encargará de determinar automáticamente el número óptimo número de K clústeres.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS SITUACIONAL

3.1. Los ISP en el Ecuador - Descripción de Valores Estadísticos

De acuerdo a los registros históricos de la ARCOTEL (2018) se presentan los siguientes datos respecto a los ISP en el Ecuador:

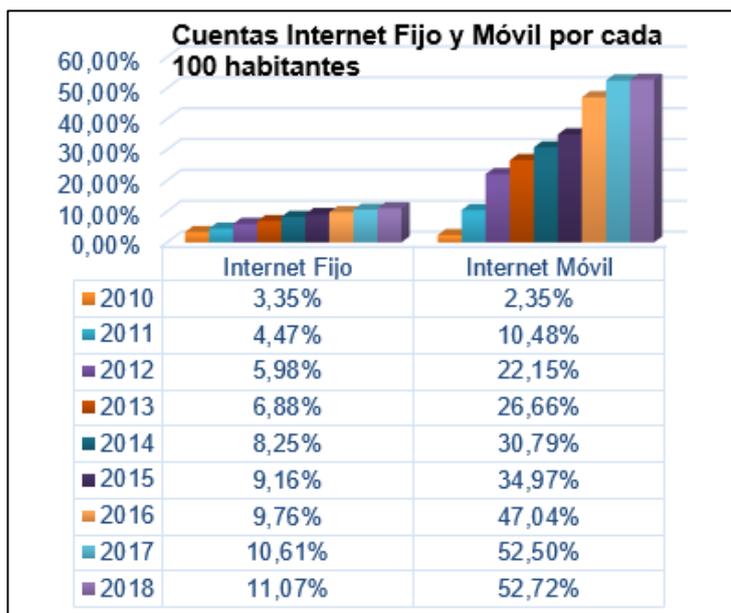


Figura 20 Cuentas Internet Fuente: ARCOTEL (2018)

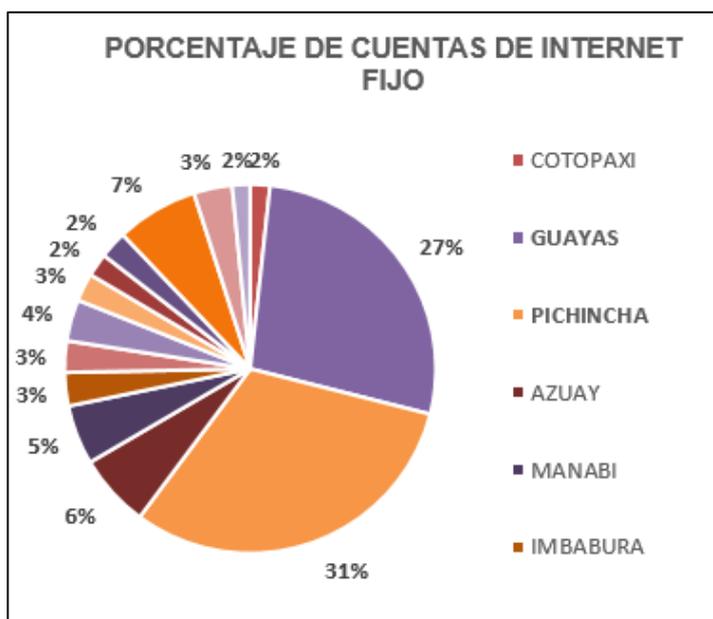


Figura 21 Cuentas Internet Fijo Fuente: ARCOTEL (2018)



Figura 22 ISP's en Ecuador Fuente: ARCOTEL (2018)

De acuerdo los histogramas de las figuras 28, 29 y 30; el Internet móvil tiene más penetrabilidad en el Ecuador que el Internet fijo. La provincia de Pichincha posee más cuentas de Internet fijo que cualquier otra provincia del país y CNT es el proveedor de servicios más grande del Ecuador.

En la tabla 4, se presentan los valores de cuentas totales de Internet Fijo por provincia:

Provincia	Cuentas Totales Abr-2018	Cuentas Totales May-2018	Cuentas Totales Jun-2018
AZUAY	117,066	118,885	119,771
BOLIVAR	10,414	10,532	10,575
CAÑAR	22,121	21,724	21,930
CARCHI	14,243	14,451	14,451
CHIMBORAZO	44,766	45,242	45,818
COTOPAXI	31,636	31,724	32,019
EL ORO	61,258	62,327	62,656
ESMERALDAS	28,562	28,822	29,060
GALAPAGOS	4,068	4,074	4,070
GUAYAS	495,959	503,143	509,938
IMBABURA	54,174	54,522	54,871
LOJA	50,491	51,029	51,501



Provincia	Cuentas Totales Abr-2018	Cuentas Totales May-2018	Cuentas Totales Jun-2018
LOS RIOS	37,213	37,454	37,854
MANABI	95,202	96,464	97,497
MORONA SANTIAGO	10,674	10,649	10,704
NAPO	8,555	8,577	8,695
ORELLANA	9,624	9,668	9,670
PASTASA	9,480	9,565	9,663
PICHINCHA	576,190	579,188	583,568
SANTA ELENA	24,000	24,512	24,895
STD TSACHILAS	46,104	45,539	45,133
SUCUMBIOS	11,459	11,522	11,563
TUNGURAHUA	67,050	67,352	67,954
ZAMORA	7,251	7,262	7,386
Operadoras Móviles	8,978,206	8,938,525	8,910,075
Total General	9,881,008	9,846,277	9,824,657

Tabla 4 Tabla Internet fijo por provincia Fuente: ARCOTEL (2018)

Según los histogramas de la Defensoría del Pueblo, el porcentaje de satisfacción del cliente frente a su servicio de Internet es el siguiente:



Figura 23 Estadísticas satisfacción Internet Fuente: ARCOTEL (2018)

Los histogramas reflejan valores muy fluctuantes en cuanto a la satisfacción de los clientes, claramente se identifican tres sesgos estadísticos; para las provincias de Carchi, Pichincha, Pastaza, Imbabura y Sucumbíos existe un margen porcentual de aprobación del 80% al 95%. Para las provincias de Morona Santiago, Napo, El Oro, Chimborazo, Orellana, Loja, Santa Elena, Guayas Cotopaxi, Tungurahua y Azuay existe un margen

porcentual de aprobación del 60% al 80%. Para el resto del país existe un margen porcentual de aprobación del 38% al 60%

3.2. Deficiencias de Servicios en los ISP

3.2.1. Descripción del Escenario

Uno de los objetivos específicos de esta tesis, es el “Determinar deficiencias en el servicio por parte de los proveedores de servicios de Internet hacia los usuarios residenciales, a través de encuestas que permitan medir al grado de satisfacción del cliente”. Se ha determinado como público objetivo de estudio a los usuarios residenciales de la provincia de Pichincha - Ecuador. De acuerdo a los datos de la ARCOTEL (2018) en la provincia de Pichincha existen 583.568 cuentas de planes de Internet residencial. Para el cálculo de la muestra sobre este valor, se ha determinado para los siguientes parámetros.

$$\eta = \frac{K^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + (K^2 * p * q)} \quad \text{Ecuación 11 – n Muestras}$$

n: Tamaño de la Muestra

N: Población = 583568

k: Nivel de Confianza (95%) = 1,96

p: Intervalo de Confianza = 0.5

e: Error porcentual = 0.5

q: 1 – p

$$\eta = 385,12$$

3.2.2. Propuesta de Encuesta

- Objetivo de la encuesta: Determinar las deficiencias en los ISP y el grado de satisfacción de los clientes.
- Variables: Factores de criterio y evaluación.
- Indicadores: Indicadores de tendencia central (Valores Medios)
- Número de encuestados: 385
- El modelo de encuesta se encuentra en la sección de anexos (Anexo1)

Las preguntas realizadas están dirigidas a la población de la provincia de Pichincha, tomando en cuenta que es la provincia con más cuentas de Internet fijo a nivel nacional y es la que presenta un porcentaje de aprobación de entre el 80% al 90% de los servicios del ISP.

3.2.2.1. Resultados Estadísticos

A continuación, se presentan las gráficas estadísticas sobre todas las preguntas realizadas en la encuesta propuesta.

3.2.2.1.1. Proveedor de Servicios de Internet

Pregunta: ¿Cuál es su proveedor de servicios de Internet?

Resultado: CNT, es el proveedor con más cuentas registradas, representando al 74% de los encuestados. Por debajo están CONECEL y Punto Net con el 8% y 7% respectivamente.

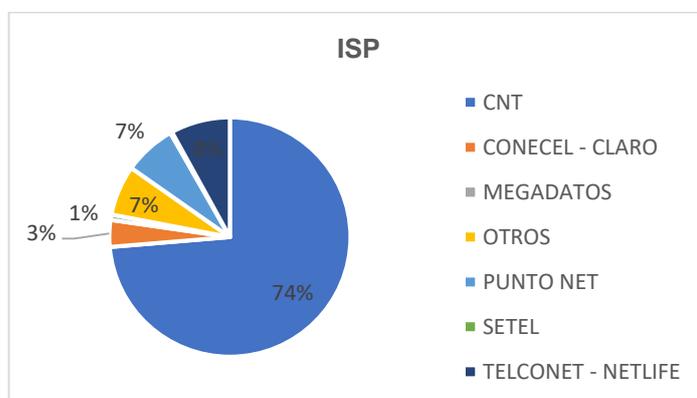


Figura 24 Proveedor ISP

3.2.2.1.2. Valores contratados

Pregunta: ¿Conoce usted el valor en Ancho de Banda (Megas) que actualmente tiene contratado con su Proveedor de Servicios de Internet?

Resultado: La mayoría de personas si conoce el valor contratado de sus servicios de Internet, puntuando un valor porcentual del 59% de los encuestados.

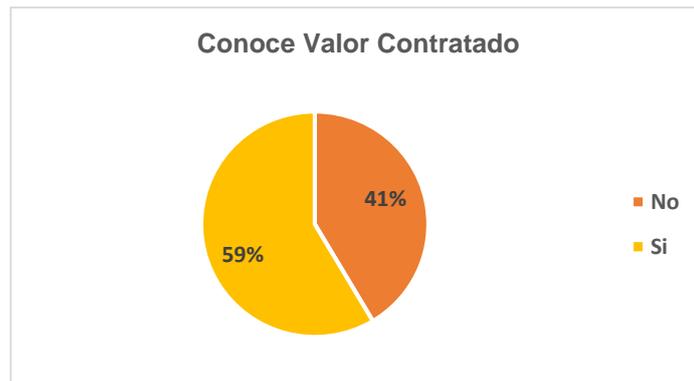


Figura 25 Valores contratados

3.2.2.1.3. Conformidad con el ISP

Pregunta: ¿Se encuentra a gusto con el servicio otorgado por su Proveedor de Servicios de Internet?

Resultado: La mayoría de personas está conforme con los servicios brindados por los ISP, puntuando el 55% de los encuestados, aunque el margen sobre los que no están conformes es tan solo del 10% de diferencia.



Figura 26 Conformidad del ISP

3.2.2.1.4. Calificación de los Servicios del ISP

Pregunta: En una escala del 1 al 5, siendo 1 el peor valor, 3 regular y 5 excelente, ¿Cómo califica el servicio otorgado por su Proveedor de Servicios de Internet?

Resultado: La mitad de la muestra califica con un valor medio al servicio entregado por el ISP, sólo el 24% encuentra el servicio satisfactorio.

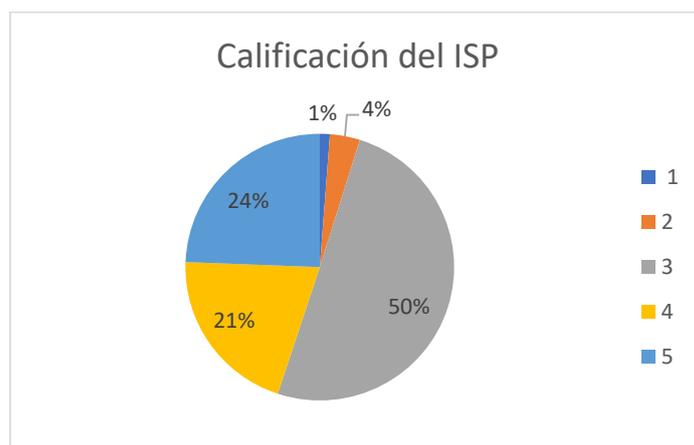


Figura 27 Calificación del ISP

3.2.2.1.5. Deficiencias de los ISP

Pregunta: ¿Que problemas ha encontrado respecto a su Proveedor de Servicios de Internet?

Resultado: El 48% de usuarios detecta lentitud en el servicio de Internet, el 9% presenta quejas sobre el servicio de asistencia de “Call Center” y el 35% dice no tener problemas.

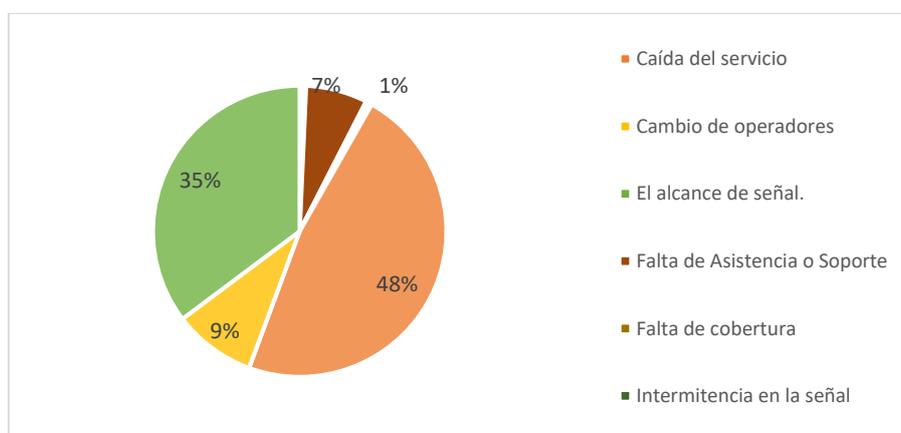


Figura 28 Deficiencias del ISP

3.2.2.1.6. Derechos del Consumidor

Pregunta: ¿Conoce cuáles son sus derechos como consumidor de un servicio contratado de Internet?

Resultado: La mayoría de usuarios puntuando el 83% de los encuestados no conoce sus derechos como consumidor.

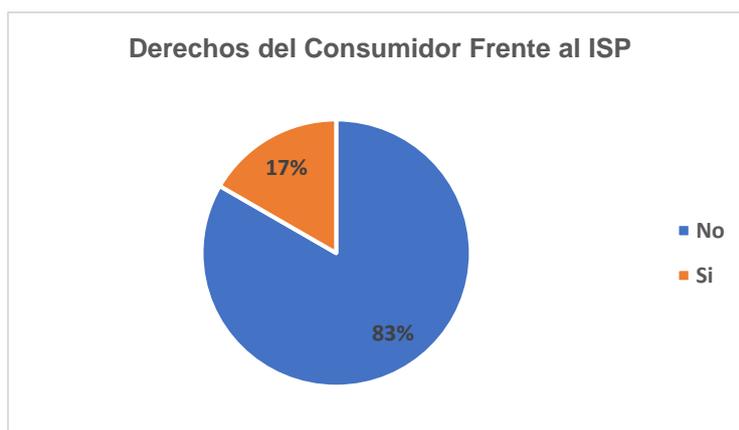


Figura 29 Derechos del consumidor

3.2.2.1.7. Organismos de Ley

Pregunta: ¿Conoce que organismo de ley defiende sus derechos como consumidor de un servicio de Internet?

Resultado: La mayoría de usuarios puntuando un 88% de los encuestados no conoce los organismos de ley relacionados a los derechos del consumidor.

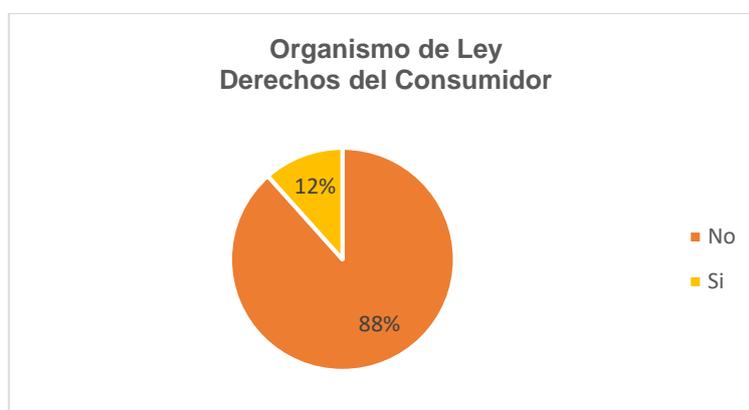


Figura 30 Organismos de ley

3.2.2.1.8. Ejercicio del Derecho como Consumidor

Pregunta: ¿Si pudiera demostrar que el servicio entregado por el Proveedor de Servicios de Internet es defectuoso le gustaría ejercer un procedimiento de reclamo, mediante un plan de acción debidamente detallado?

Resultado: La mayoría de usuarios puntuando un 53% si ejercería sus derechos del consumidor, seguido de un 35% que posiblemente lo haría y un 12% que no lo harían.

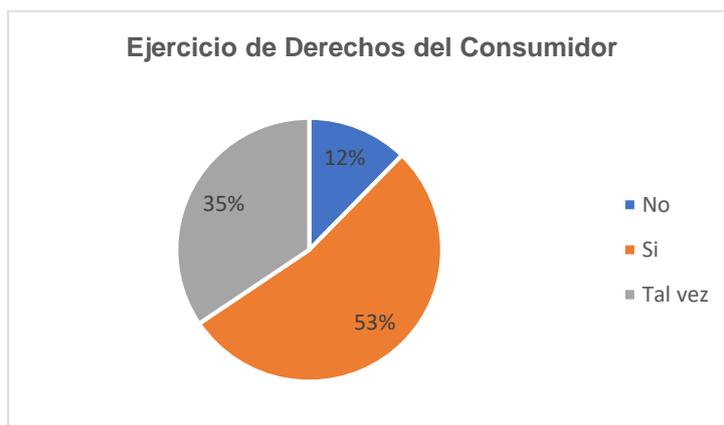


Figura 31 Ejercicio de derechos del consumidor

3.2.2.1.9. Asesoría Legal

Pregunta: ¿Le gustaría obtener asesoramiento y asistencia personalizada que le ayuden a garantizar su servicio de Internet?

Resultado: La mayoría de usuarios puntuando un 70% de los encuestados gustarían del asesoramiento legal sobre sus derechos como consumidor, un 21% tal vez lo haría y tan solo un 9% no lo harían.

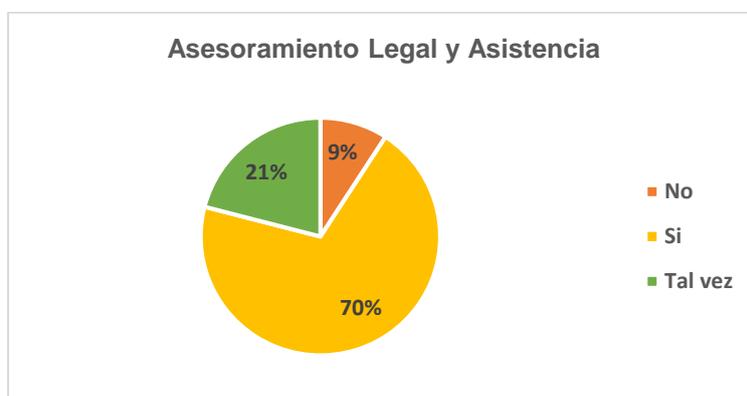


Figura 32 Asesoría legal

3.2.2.1.10. Dispositivo de Monitorización

Pregunta: ¿Estaría dispuesto a adquirir un dispositivo de monitorización de su calidad de servicio de Internet?

Resultado: La mayoría de usuarios puntuando un 66% adquirirían un dispositivo de monitorización, seguido de un 23% que posiblemente lo harían y un 11% que no estarían interesados.

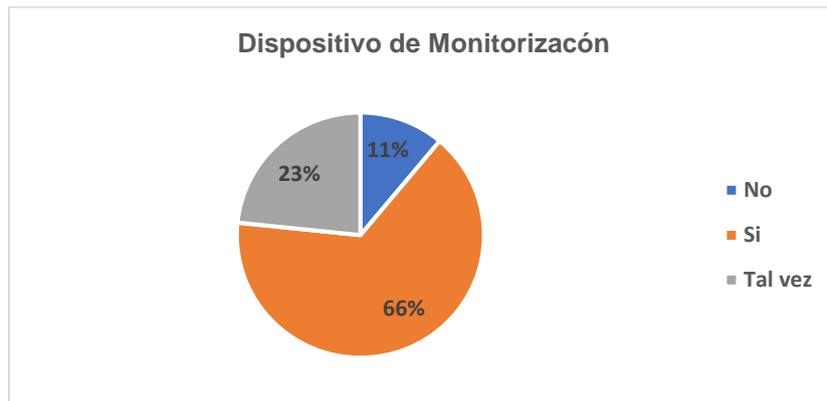


Figura 33 Dispositivo de monitorización

3.2.2.1.11. Conocimiento Técnico

Pregunta: Sabe usted que es la velocidad simétrica de Internet

Resultado: El 75% de los encuestados no sabe o conoce sobre la velocidad simétrica de Internet.

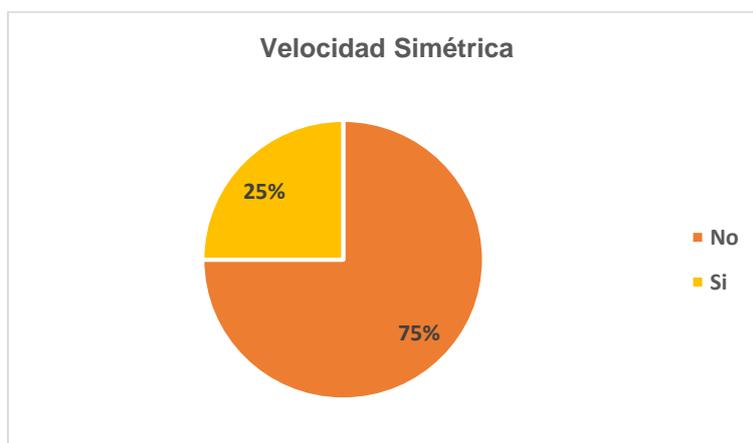


Figura 34 Velocidad simétrica

Pregunta: ¿Conoce la diferencia entre ancho de banda, capacidad de canal, y velocidad de canal?

Resultado: El 81% de los encuestados no sabe o conoce sobre la velocidad simétrica de Internet.

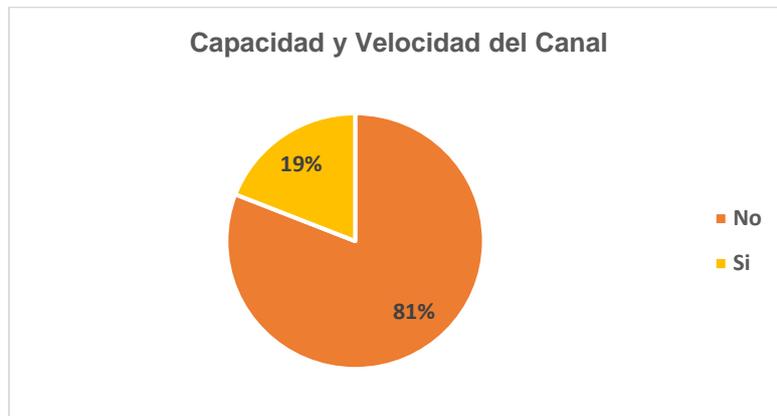


Figura 35 Capacidad y velocidad de canal

Pregunta: ¿Sabía usted que, en su plan de Internet, existe una velocidad de carga y una velocidad de descarga?

Resultado: El 64% de los encuestados dice conocer sobre la diferencia entre la velocidad de carga y descarga de Internet.

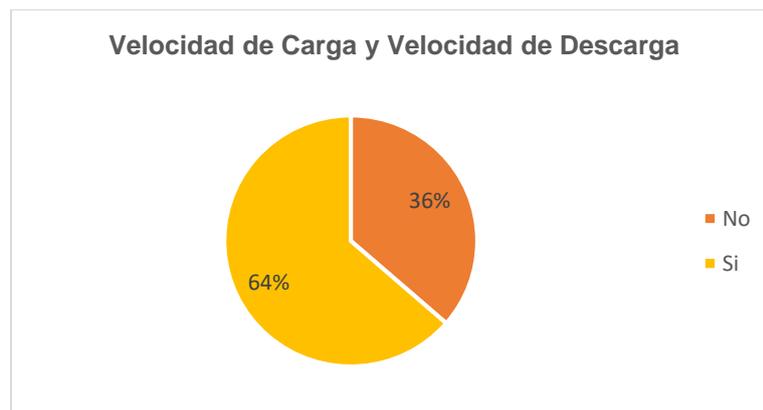


Figura 36 Velocidad de carga y descarga

3.2.2.2. Descripción General de Resultados

Evidentemente de acuerdo a los resultados de las encuestas, existe un grado de insatisfacción la calidad de servicios de Internet que los usuarios perciben. Es interesante que una de las preguntas más puntuadas sea la que ofrece asistencia y asesoramiento legal respecto a los derechos del consumidor. Y el hecho de que para algunos usuarios que, pese a puntuar como “bueno” al servicio que le es entregado, estarían dispuestos a adquirir un dispositivo de monitorización.

También es evidente, que la mayoría de usuarios no conoce los términos técnicos relacionados a la prestación de servicios de Internet.

Finalmente cabe destacar, que de toda la información disponible tanto en los datos estadísticos de la ARCOTEL, así como en la Defensoría del Pueblo no existen valores respecto al número de quejas versus el número de incidentes resueltos.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1. Introducción a la Propuesta

Uno de los objetivos específicos de esta tesis requiere “determinar los tipos de tecnologías compatibles con el desarrollo de la herramienta informática propuesta”, de entre todas las tecnologías mencionadas en el capítulo 2, Dial-Up es una tecnología incompatible puesto que no cumple con las condiciones para ser considerada como tecnología de banda ancha y tampoco brinda un entorno de red LAN.

DSL y FTTH proveen estas características, teniendo en cuenta que ambas integran un dispositivo de red de acceso que funciona como conductor hacia la red de Internet, dicho dispositivo técnicamente lleva el nombre de “Puerta de Enlace”. El entorno LAN es un requisito primordial en la ejecución de este proyecto, en dicho entorno se integrará un dispositivo sobre el cual existirán etapas de desarrollo informático que llevarán a cabo todos los procesos necesarios a fin de cumplir con los objetivos técnicos planteados.

El dispositivo seleccionado para ser integrado al entorno LAN es una tarjeta electrónica Raspberry Pi que no es más que un ordenador de placa reducida o placa única (SBC), de costo económico desarrollado por la “Fundación Raspberry Pi” en Reino Unido, con la finalidad de fomentar la educación en ciencias computacionales en las escuelas. Es un hardware de licencia libre, aunque es un producto de propiedad registrada.

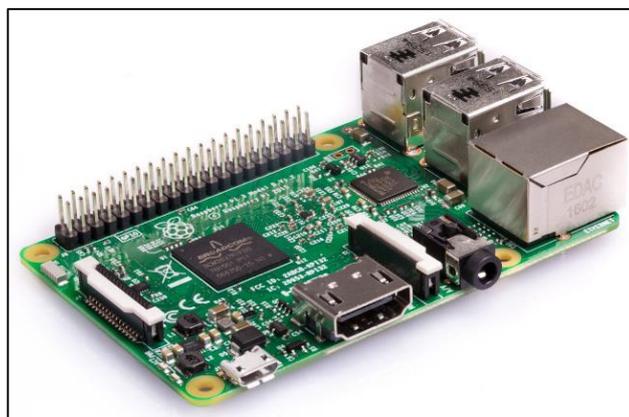


Figura 37 Raspberry Pi (PCB) Fuente: Raspberry Pi Foundation (2016)

A nivel de hardware se destaca por su tamaño reducido y su bajo consumo energético, a nivel de software su sistema operativo Raspbian una distribución LINUX viabiliza entornos de desarrollo multilenguaje.

Las tarjetas electrónicas Raspberry Pi, evolucionan en hardware y software con el paso del tiempo, en la tabla 5, se describen las características de una tarjeta electrónica Raspberry Pi 3:

Modelo	Raspberry PI 3
SOC	Broadcom BCM2387 (CPU + GPU + DSP + SDRAM + USB)
CPU	ARM Cortex A53 Quad Core a 1,2 GHz
RAM	1 GB LPDDR2
Instrucciones	RISC de 32 Bits
GPU	Broadcom VideoCore IV, OpenGL ES 2,0
	MPEG-2 Y VC-1, 1080p30 H264/MPEG-4-AVC

Tabla 5 Raspberry Pi 3 Fuente: Raspberry Pi Foundation (2016)

Las placas Raspberry Pi como cualquier otro ordenador necesitan de la conexión de periféricos esenciales; pantalla, mouse, y teclado, así como el cable de red ethernet para ingresar a Internet, al menos en el primer encendido, luego de esto su pueden configurar protocolos de red de acceso remoto para administrar el dispositivo remotamente y sin la necesidad de periféricos adicionales.

Este único dispositivo integrándolo en una red LAN será el encargado de llevar a cabo todos los procesos informáticos necesarios para cumplir con los objetivos de esta tesis, incluyendo la convivencia virtual de servidores web, bases de datos y procesos de minería de datos.

4.2. Arquitectura de la Propuesta

En la figura 38 se visualiza modularmente cada etapa de la propuesta planteada, considerando; la tecnología en la red de acceso, la topología LAN, los procesos de configuración y visualización del sistema, etapas de minería de datos y finalmente el envío de alertas tempranas.

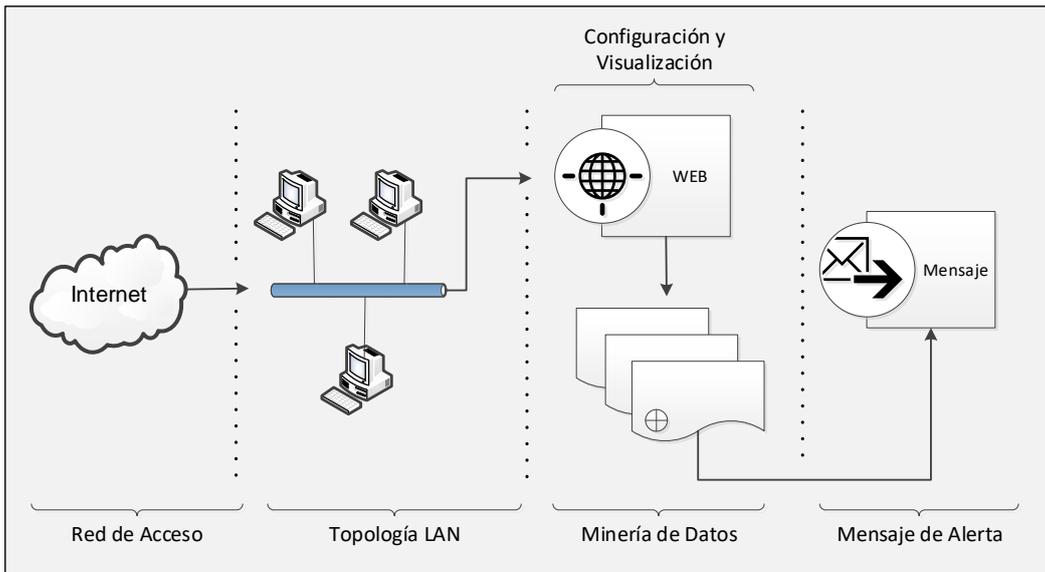


Figura 38 Arquitectura de la propuesta

A continuación, se detallan las propuestas de topología de red LAN sobre la cual se integra la tarjeta electrónica Raspberry Pi, como elemento de red. En la figura 39 se detalla una propuesta de topología, en la que se presenta una puerta de enlace separada del Router LAN.

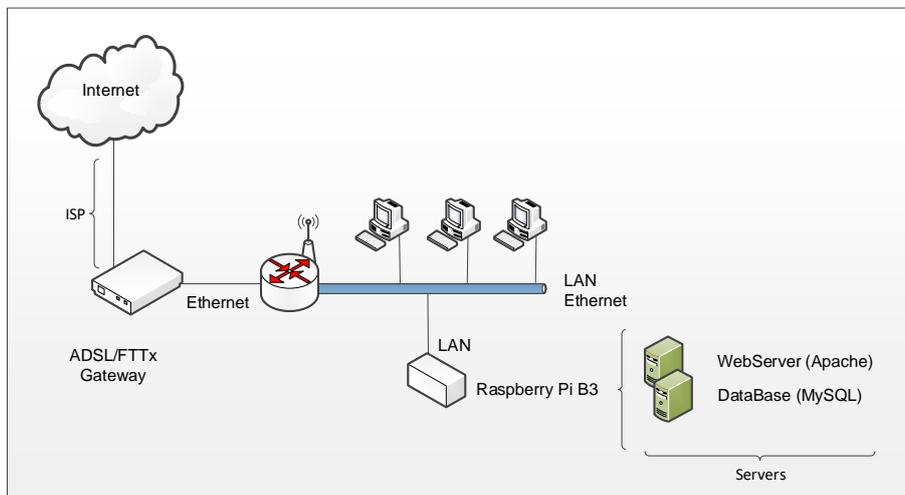


Figura 39 Topología de Red (A)

Las siguientes figuras detallan una propuesta de topología, en la que se presenta un solo dispositivo embebiendo la puerta de enlace y el router LAN, así como todo el detalle en el direccionamiento IP de cada dispositivo de red.

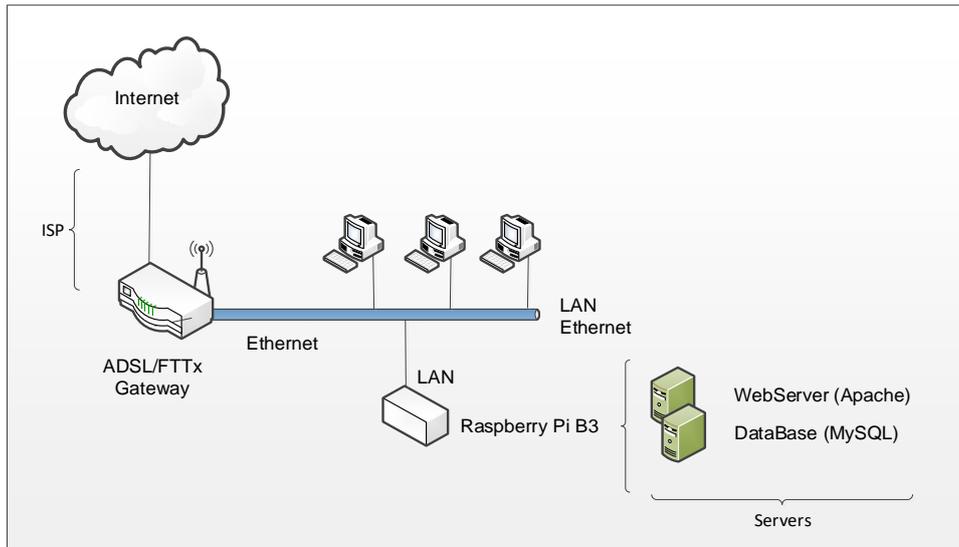


Figura 40 Topología de Red (B)

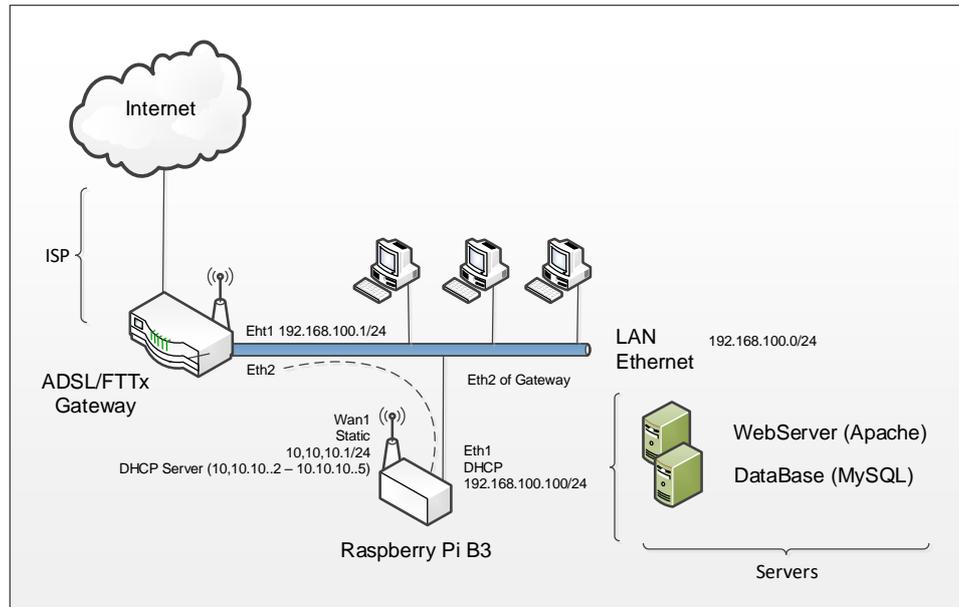


Figura 41 Topología LAN con direccionamiento IP

La siguiente tabla resume todo el direccionamiento IP, para cualquier de las topologías de las figuras; 39, 40 y 41.

Dispositivo	Interfaz	Dirección IP	Máscara de Red	Gateway	Red
Raspberry PI	Eth1	192.168.100.2	255.255.255.0	192.168.100.1	LAN
	Wlan0	10.10.10.1	255.255.255.0	N/A	WIFI

Tabla 6 Direccionamiento IP de topologías propuestas

Sobre la tarjeta electrónica Raspberry Pi, se alojarán virtualmente servidores de bases de datos, servidores web y el uso de multilenguajes de programación entre éstos; bash, php, mysql, java script y Python, tal como se visualiza en la siguiente figura.

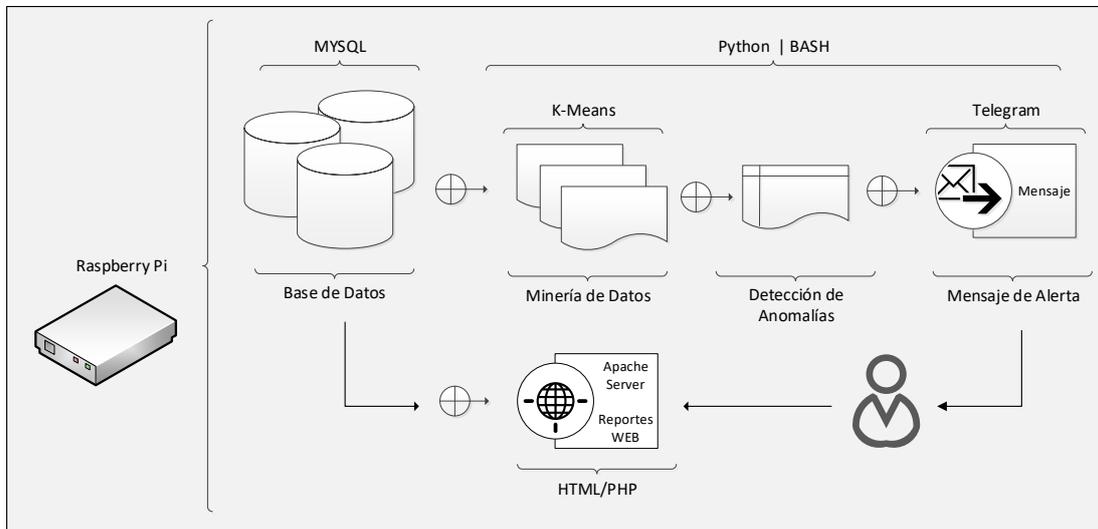


Figura 42 Módulos de desarrollo informático

Mediante scripts en lenguaje Bash se programarán subrutinas que llamen a funciones o herramientas de utilidad como el script “speed-test-cli” de Ookla para recolectar la tasa de transferencia de la red de acceso y para crear registros de archivos bajo la extensión “.log”.

MYSQL será el motor de base de datos, y mediante el lenguaje mysql, se programarán todas las sentencias encargadas de limpiar, normalizar y ordenar los datos recolectados, así como del cálculo de valores promedio para presentarlos estadísticamente de acuerdo a los requerimientos del usuario.

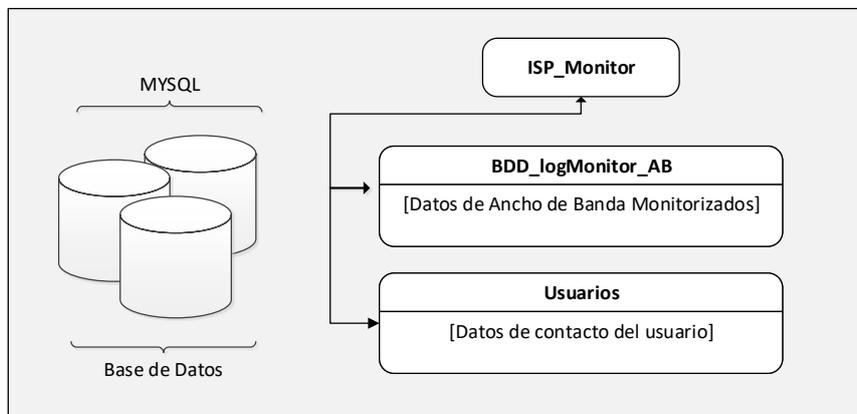


Figura 43 Tablas MYSQL

En la figura 43 se visualiza el esquema relacional de la base de datos MYSQL en donde existe un esquema que lleva por nombre “ISP_Monitor”, la misma contiene dos tablas; “BDD_logMonitor_AB” y “Usuarios”.

La tabla “BDD_logMonitor_AB” almacena los datos monitorizados de ancho de banda y posee los siguientes atributos: id, hora, rtt, valor de carga, valor de descarga, y valores contratados.

La tabla “Usuarios” almacena los datos del usuario y posee los siguientes atributos: id, nombre, apellido y número telefónico.

Python será el lenguaje computacional con el cual se programen las funciones de aprendizaje automático de máquina. Las librerías a utilizar pertenecen a las clases “sklearn” y “knee”.

Como método de minería de datos, se ha seleccionado el algoritmo “K-Means”, el cual a través de funciones específicas propias de la librería “sklearn” determinará el número de clústeres sobre los cuales se puede agrupar los datos de tasa de transferencia en la red de acceso. El número “K” de clústeres se detectará automáticamente mediante el “Método del Codo” (Elbow Method) y la función “Knee”.

Los reportes digitales de los datos monitorizados, serán presentados al usuario o cliente final a través de una interfaz web. Apache siendo uno de los software más populares y utilizados es el motor web seleccionado. Mediante java script se podrán validar los datos ingresados por parte del usuario en la interfaz web y mediante lenguaje PHP se realizarán las consultas a la base de datos MYSQL, así como el llamado a scripts programados en lenguaje Python.

Finalmente, mediante el servicio de mensajería instantánea “Telegram” se realiza el envío de alertas tempranas cuando se detecte un dato anómalo o aislado.

4.3. Análisis de Datos

Autores como; Martinsanz & Peñas (2015) y Orallo, Quintana & Ramirez (2012), mencionan entre los algoritmos de aprendizaje de máquina no supervisado a “K-Means” como el que destaca por excelencia. Su funcionamiento simple pero eficaz lo hace destacar sobre cualquier otro método de agrupamiento de valores.

Además, para el lenguaje Python es el único algoritmo que viene con su propia librería de funciones otorgándole alta confiabilidad y fiabilidad a los resultados que pudiere presentar.

El método de minería de datos “K-Means”, se encargará de formar clústeres sobre todos los datos que representan la tasa de transferencia monitorizados a lo largo del tiempo en la red de acceso.

La aplicación de este algoritmo enfrenta un reto considerable al intentar cumplir con los objetivos de esta tesis, puesto que no le es suficiente con llegar a formar distintos grupos de clústeres. Un requerimiento esencial y evidente es que los mismos deben al menos contener muy cerca o como posibles centroides a los valores contratados o ideales. A continuación, se ejemplifica esta problemática tomando como ejemplo el dataset descrito en la tabla 7, que posee datos monitorizados de ancho de banda (descarga) de un plan de 20 Mbps.

DataSet (x)	
Datos de Descarga	
0	18,73
1	19,01
2	19,05
3	18,96
4	18,9
5	18,83
6	18,88
7	19,16
8	19
*	*
*	*
27	19,13
28	19,11
29	19,03

Tabla 7 Dataset (x)

En la siguiente figura se observan gráficamente los valores del dataset (x):

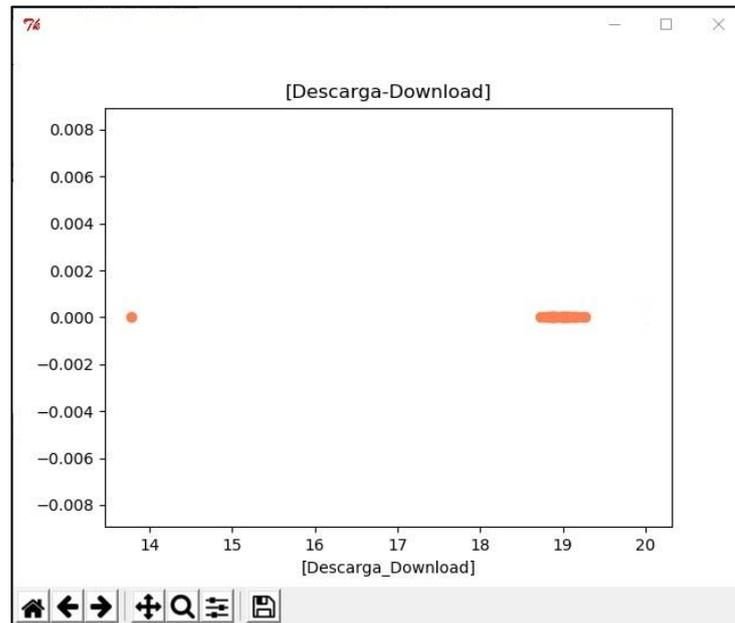


Figura 44 Dataset (x)

Para determinar el número K de clústeres óptimo para este dataset se utiliza el método del codo (Elbow Method), mismo que arroja un resultado gráfico como se observa en la figura 45, en donde se visualiza matemáticamente un punto de distorsión geométrica o cambio de inercia en un punto con valor $K=3$.

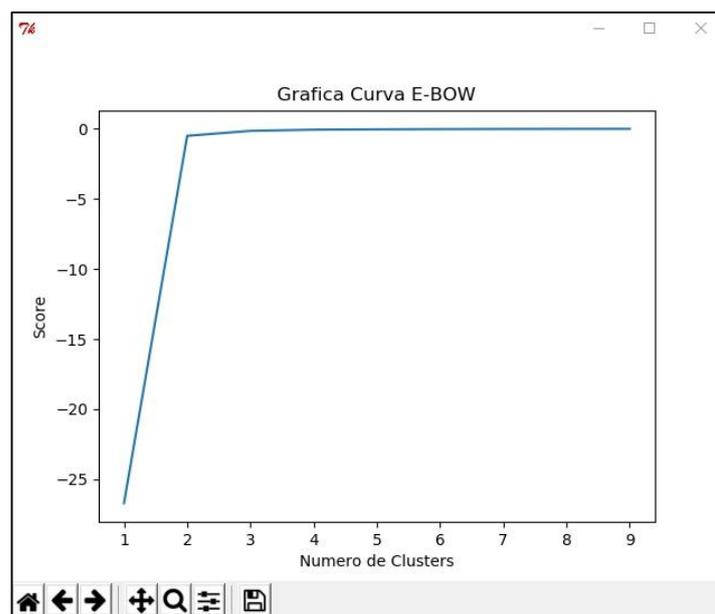


Figura 45 Gráfica del codo – dataset (x)

Una vez determinado el número de $K=3$ clústeres, se dibujan los clústeres a los que pertenece cada dato.

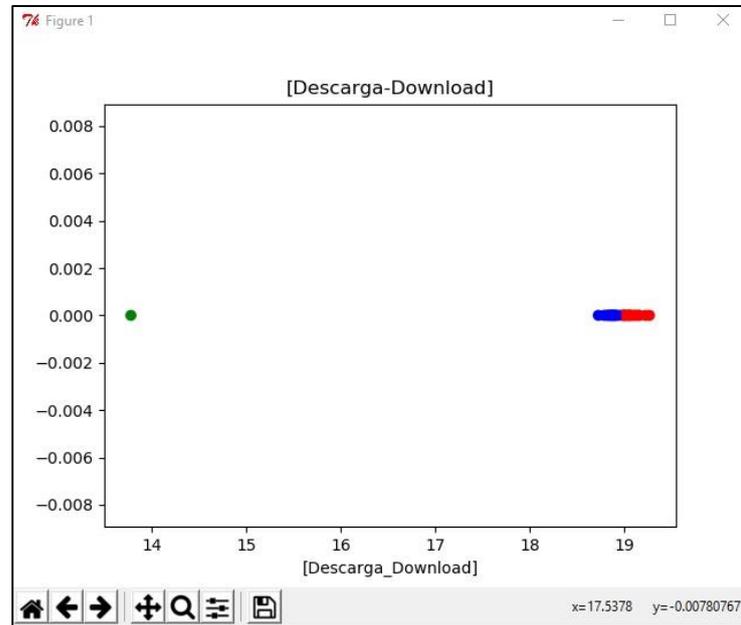


Figura 46 K clústeres – dataset (x)

Gráficamente en la figura 46, se observan tres clústeres representados por los colores verde, azul y rojo. Cuyos centroides se ubican en los siguientes puntos:

Centroides	
Clúster	Coordenada
K0	19,08625
K1	13,78
K2	18,8638

Tabla 8 Centroides

De las gráficas obtenidos, se observa la eficiencia del método “K-Means”, y del método del codo (Elbow Method)” al determinar un conjunto de clústeres para el dataset (x). Sin embargo, existe un inconveniente que se presenta en 2 de los centroides calculados, para K0 Y K2 con los valores: 19,08652 y 18.86 correspondientemente.

Realizando un acercamiento gráfico de la figura 46, los clústeres K0 y K2 se observan de la siguiente manera:

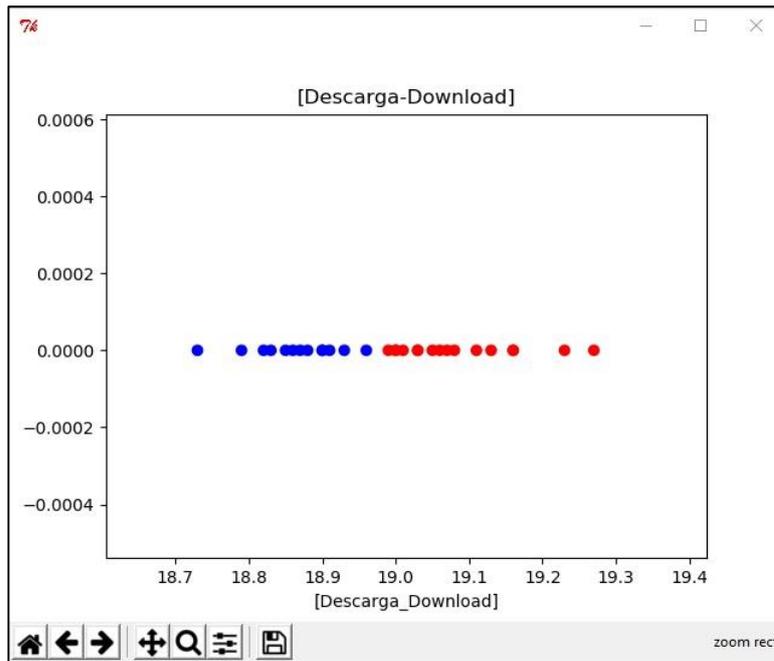


Figura 47 K Clústeres – dataset (x)

En la siguiente figura, se representan los mismos clústeres (K0 Y K2) en relación al valor contratado ideal (20 Mbps) en color lila:

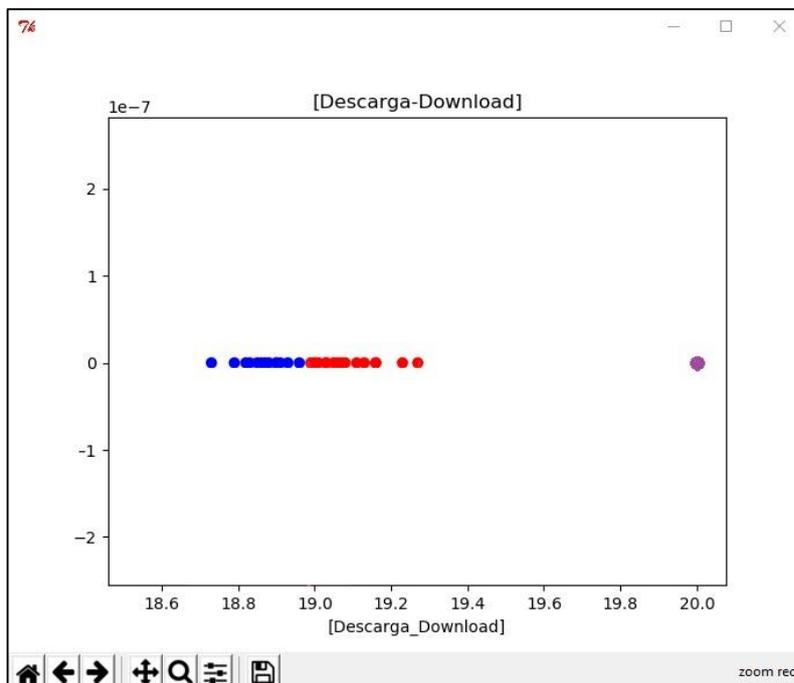


Figura 48 K Clústeres – dataset (x) y valor contratado

El algoritmo determina dos clústeres con centroides muy cercanos al valor contratado, además limita al clúster en color azul (K2) entre valores aproximados de

[18,6; 19,0] y al clúster en color rojo (K0) entre valores aproximados de [19,0; 19,3]. En contraste con el valor “20”, ambos clústeres y sus elementos no están alejados del valor ideal contratado, por simple observación los elementos de cada uno de los clústeres no pertenecen a valores aislados o alejados del valor “20” (ideal contratado).

El rango estrecho de cada clúster, y la característica de los mismos hace inviable ejecutar cualquier método por descartes que determine los clústeres de valores “buenos” o “malos”, principal requerimiento en los objetivos de esta tesis.

De los resultados obtenidos, se puede inferir la falta un criterio que relacione los valores del dataset (x) respecto a otros, en este caso, todos los valores del dataset con el valor contratado o ideal (20).

Además de acuerdo a los resultados de rango inicial y final de cada clúster, existe la necesidad de ampliar el rango de límites extremos sobre los cuales se deben crear los clústeres, para lo cual se ha propuesto como límites del rango de datos un mínimo absoluto de valor cero (peor valor de tasa de transferencia de un canal de comunicación) y como valor máximo absoluto al valor ideal contratado.

Computacionalmente el procedimiento para lograr este objetivo es bastante simple, basta con añadir los valores límites (cero y valor ideal contratado) al dataset de entrenamiento.

Siguiendo el mismo ejemplo del dataset (x) mencionado en los párrafos que anteceden, se añaden 2 valores (0 y 20) y en contraste se obtiene el dataset (y) cuyos nuevos valores se visualizan al final de la tabla 10.

DataSet (x)	
Datos de Carga	
0	18,73
1	19,01
2	19,05
3	18,96
4	18,9
5	18,83
6	18,88
7	19,16



8	19
*	*
*	*
*	*
27	19,13
28	19,11
29	19,03

Tabla 9 Dataset (x)



DataSet (y)	
Datos de Carga	
0	18,73
1	19,01
2	19,05
3	18,96
4	18,9
5	18,83
6	18,88
7	19,16
8	19
*	*
*	*
*	*
27	19,13
28	19,11
29	19,03
30	20
31	0

Tabla 10 Dataset (y)

En las siguientes figuras se observan gráficamente los datos de los dataset x e y:

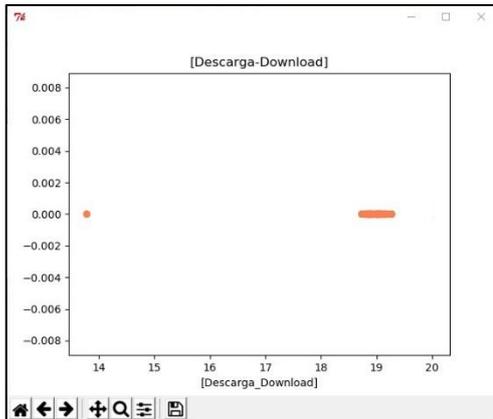


Figura 51 Dataset (x)

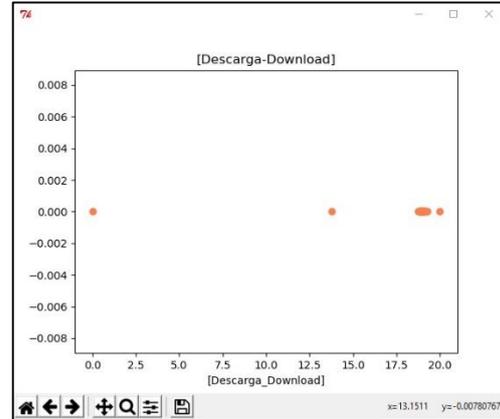


Figura 49 Dataset (y)

En la siguiente figura se observa la gráfica del método de codo (Elbow Method) para los dataset x e y.

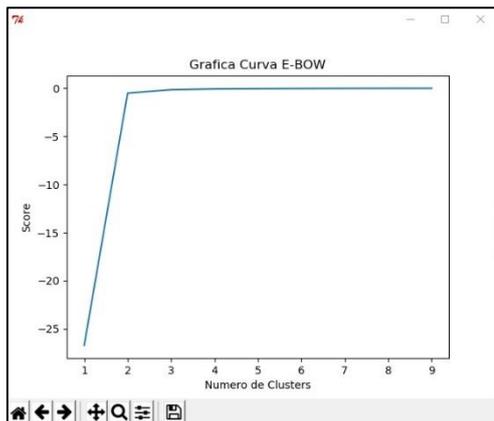


Figura 50 Curva del codo (x)

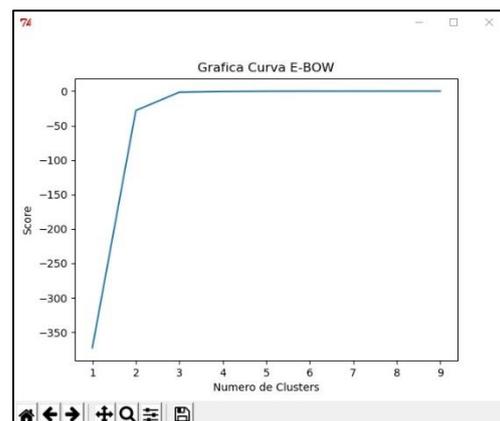


Figura 52 Curva del codo (y)

Como se aprecia en la figura 52, la inercia de la curva es más evidente, garantizándole más probabilidad de éxito al cálculo de K-Clústeres sobre el dataset (y). El cálculo de número de clústeres no presenta variaciones ($K = 3$) para ambos, aunque el cálculo de centroides si presenta variaciones:

Centroides	
Dataset (x)	Dataset (y)
19,08625	19,02
13,78	0
18,8638	13,78

Tabla 11 Centroides (x e y)

Finalmente, las gráficas de los clústeres para cada dataset son las siguientes:

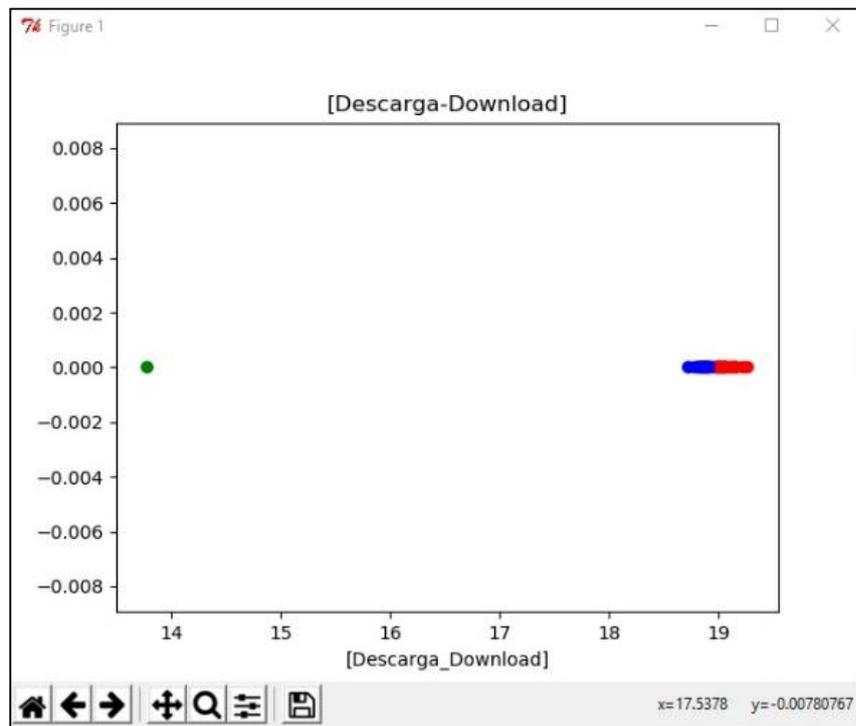


Figura 53 k Clústeres - dataset (x)

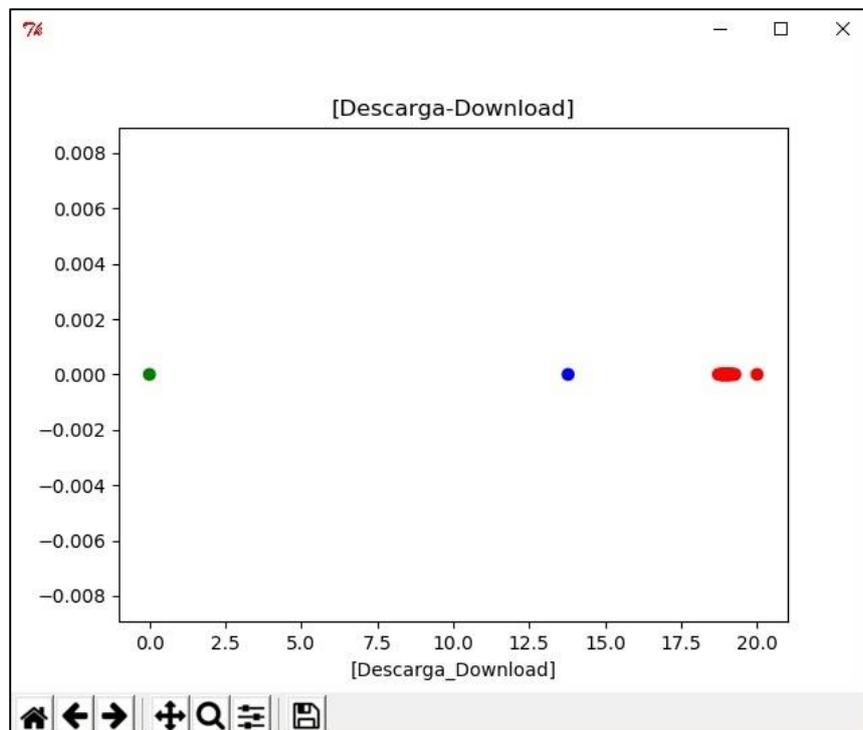


Figura 54 k Clústeres - dataset (y)

Como se aprecia en la figura 54, el resultado obtenido es el esperado, pues se han generado tres clústeres en todo el dataset (y); uno en color verde para el peor valor (cero), uno en azul cerca del punto “14” que representa un valor sobre la media, y finalmente un clúster en color rojo muy cercano al valor contratado o ideal “20” agrupando los valores de los clústeres en rojo y azul de la figura 53.

4.4. Análisis Predictivo

Para encontrar valores anómalos o alejados de los valores contratados, se ejecutan funciones de “predicción” propias de la librería scikit-learn que determinan la pertenencia de un valor nuevo a alguno de los clústeres. Luego, se calcula la distancia de cada uno de los centroides de cada clúster al valor contratado y se individualiza aquel clúster con menor distancia.

El clúster con menor distancia al valor contratado se categoriza como el mejor clúster, finalmente se compara si la pertenencia del valor nuevo se corresponde con el mejor clúster, de ser el caso el valor no es anómalo, caso contrario el valor nuevo es anómalo ya que pertenecería a cualquier clúster excepto al “mejor”.

El proceso, se ejemplifica en el siguiente algoritmo que incluye la generación de una alerta para todo valor anómalo detectado.

```
#Variable ClusterPredict_Variable = clúster de predicción [K]
1. ClusterPredict_Variable = k[n]
#Cálculo de Distancias de los centroides al valor Contratado
2. Distancia[n]= Distancia (Valor Contratado, Centroides K[n])
#Pertenencia de la menor Distancia[n] con uno de los clústeres
3. num = Distancia[n] menor K[n]
# Se compara la variable "num" con la variable k[n]
4. Si (num!=k[n])
    #El valor es aislado
    4.1 Generar una Alerta
    Caso Contrario -> No hacer nada
```

Figura 55 Algoritmo menor distancia

De acuerdo a todos los resultados obtenidos, la metodología propuesta cumple fielmente el objetivo de este proyecto de tesis. Asociando los datos de valores monitorizados de ancho de banda alrededor de los valores contratados y estableciendo un límite finito para el cálculo de clústeres.

Por último, gracias a las funciones de predicción se puede determinar cuándo un dato es o no anómalo y generar una alerta si fuere el caso. Todo el proceso descrito se repite cíclicamente para cada valor de ancho de banda monitorizado en la red de Internet.

4.5. Sistema de Usuario Final

El siguiente diagrama de flujo representa el funcionamiento global del sistema propuesto que maneja el usuario final. Inicialmente se presentan vía una interfaz web dos opciones al usuario; la opción de “Configurar Sistema” y la opción de “Visualizar Reportes”, que, de acuerdo a la figura 56 se representa con los procesos; A y B respectivamente. El funcionamiento en bucle del sistema en donde se minan los datos y se determinan alertas tempranas se representan por el proceso C que sigue los pasos descritos en el apartado 4.3 (Análisis de Datos) y 4.2. (Análisis Predictivo).

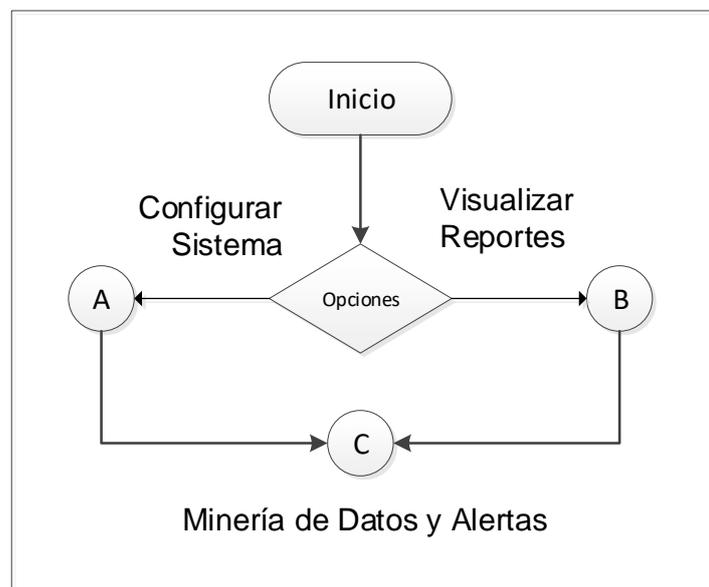


Figura 56 Diagrama de flujo del sistema de usuario

El diagrama de flujo del proceso A (Configurar Sistema), posee dos subprocesos macros de “Inicialización” y “Configuración” tal como se muestra en la figura 57.

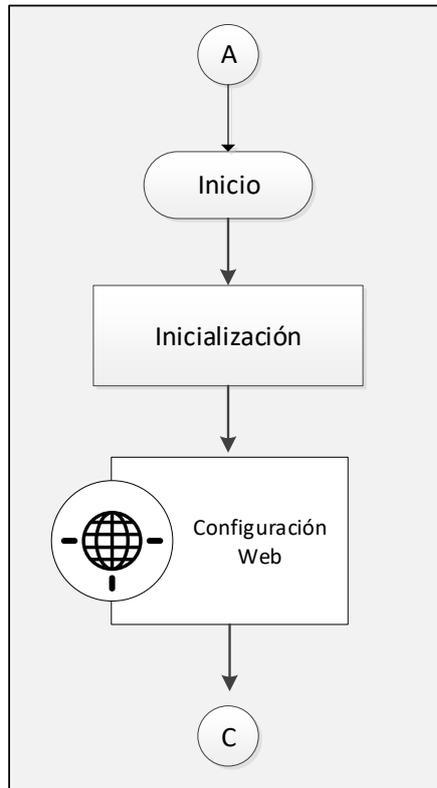


Figura 57 Diagrama de flujo - Proceso (A)

Los subprocesos de “Inicialización” se encargan de borrar; cualquier valor del Cron Linux de Raspbian, el contenido de la tabla “Usuarios” que posee información del destinatario de las alertas tempranas, y el contenido de las tablas MySQL que poseen los datos de monitorización de ancho de banda del servicio de Internet y valores contratados.

Este proceso inicia cuando en la interfaz de usuario, se selecciona la opción, “Configurar Sistema” por parte del usuario.

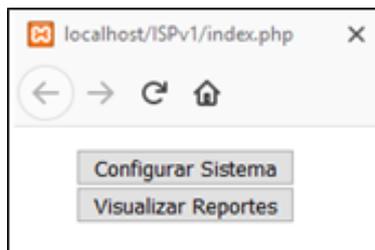
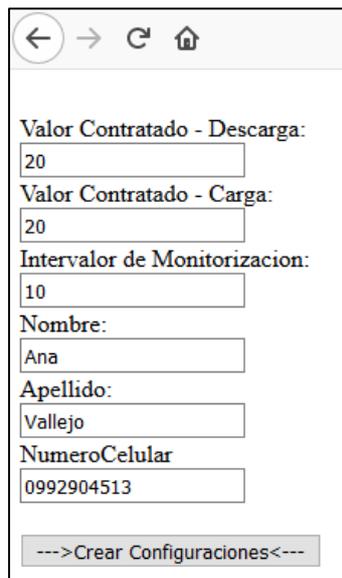


Figura 58 Interfaz de usuario - Proceso (A)

Los subprocesos de “Configuración” toman los siguientes datos ingresados por el usuario en la interfaz web:

- Valor Contratado de Descargar
- Valor Contratado de Carga
- Intervalo de Monitorización
- El nombre, apellido y número de teléfono celular del usuario.



The image shows a mobile browser interface for configuration. At the top, there is a navigation bar with back, forward, refresh, and home icons. Below this, the form contains the following fields and values:

- Valor Contratado - Descarga: 20
- Valor Contratado - Carga: 20
- Intervalo de Monitorizacion: 10
- Nombre: Ana
- Apellido: Vallejo
- NumeroCelular: 0992904513

At the bottom of the form is a button labeled "---> Crear Configuraciones <---

Figura 59 Interfaz de configuración

Finalmente, este proceso se encarga de inicializar el intervalo de tiempo de monitorización, de crear el contacto destinatario y de instaurar el funcionamiento en bucle de los procesos de minería de datos.

El proceso C (figura 60) “Minería de Datos y Alertas” contiene una serie de programas secuenciales en bucle que se encargan de minar los datos de ancho de banda, realizar funciones de predicción y determinar alertas de tráfico defectuoso de acuerdo a los criterios descritos en el apartado 4.3 (Análisis de Datos) y 4.2. (Análisis Predictivo).

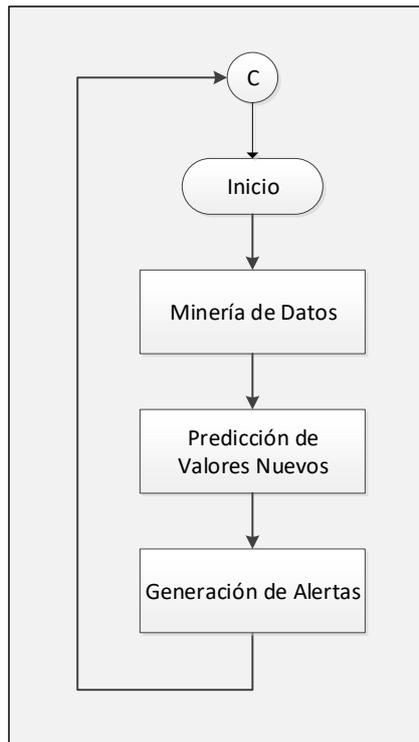


Figura 60 Minería de datos (C)

El diagrama de flujo del proceso B “Visualizar Reportes”, representado en la figura 61, posee cuatro subprocesos macros; R1, R2, R3, y R4 que son ejecutados de acuerdo a la selección del tipo de reporte a visualizar por parte del usuario. R1 representa a los reportes por “Intervalo de Monitorización”, R2 representa a los reportes por intervalos de días, R3 representa a los reportes por intervalos mensuales y R4 representa a los reportes por intervalos anuales.

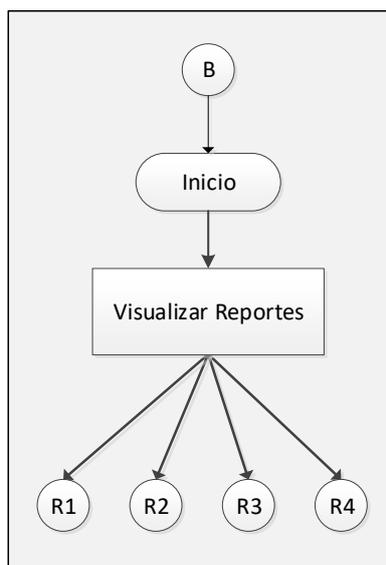


Figura 61 Diagrama de Flujo - Proceso (B)

Los reportes digitales sobre los datos de ancho de banda monitorizados, se despliega en un entorno web mediante sentencias hacia la base de datos MYSQL en lenguaje PHP.

CAPÍTULO V

PRUEBAS Y VALIDACIÓN EMPÍRICA

En este capítulo, se visualizan los resultados de cada proceso y subproceso que integra todo el sistema propuesto.

5.1. Minería de Datos

5.1.1. Creación del Modelo de Aprendizaje

En primer lugar, para la creación del modelo de aprendizaje se toma como ejemplo el siguiente dataset (Tabla 12), que posee valores monitorizados de un plan de Internet de 20 Mbps.

DataSet (z)	
0	18,73
1	19,01
2	19,05
3	18,96
4	18,9
5	18,83
6	18,88
7	19,16
8	19
9	18,87
10	19,06
11	19
12	19,03
13	18,79
14	18,99
15	19,27
16	18,93
17	18,82
18	18,86
19	19,08
20	18,9
21	19,16
22	13,78
23	19,07
24	18,85
25	19,23
26	18,91
27	19,13
28	19,11
29	19,03
30	20
31	0

Tabla 12 Dataset (z)

Computando el método del codo (Elbow Method) sobre este dataset se obtiene la siguiente gráfica, que refleja un punto de distorsión geométrica en el valor $K=3$.

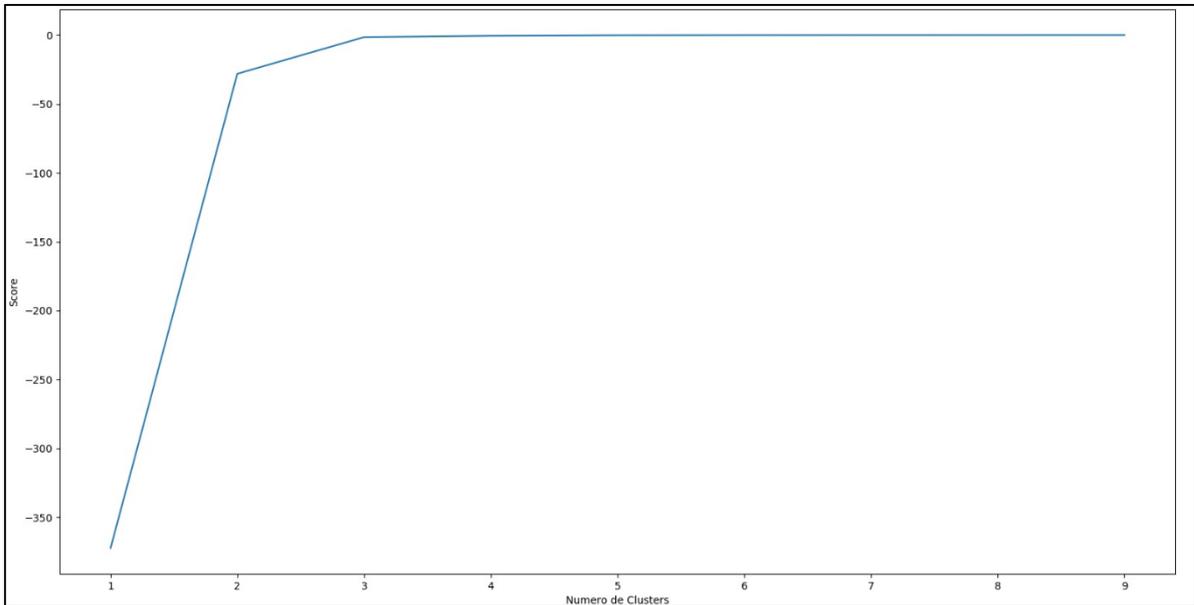


Figura 62 Gráfica del codo - dataset (z)

Después, el modelo de aprendizaje es representado gráficamente por los siguientes clústeres; K_0 , K_1 Y K_2 en color rojo, verde y azul correspondientemente.

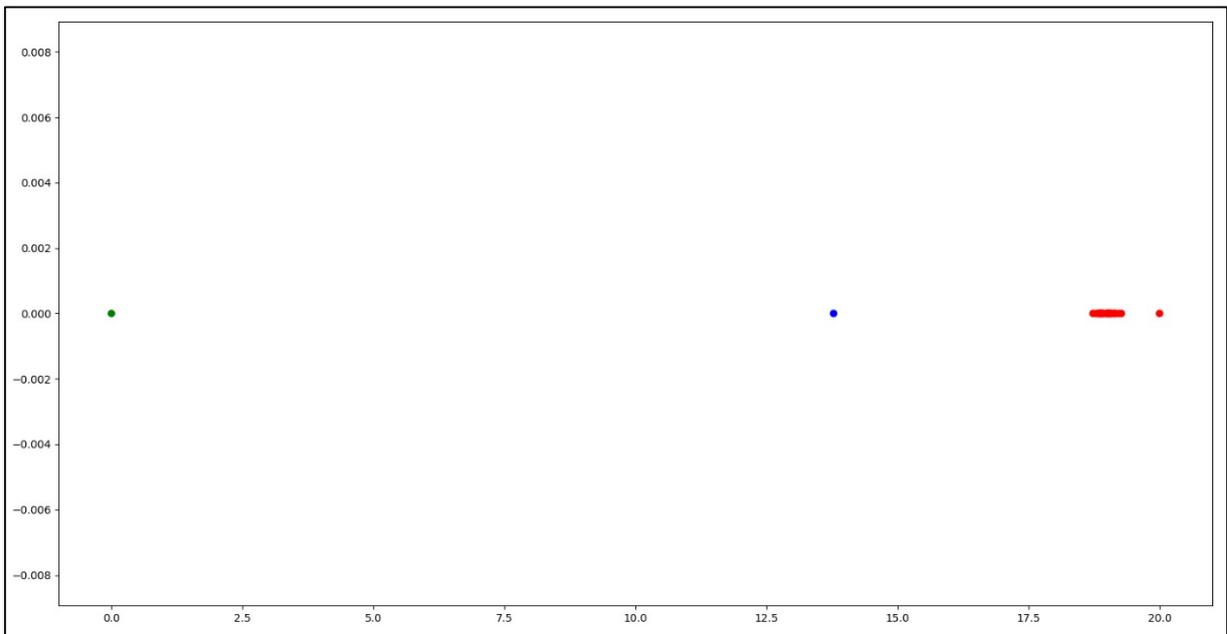


Figura 63 K Clústeres - dataset (z)

También se calculan los centroides para cada clúster, cuyos resultados se detallan en la tabla a continuación:

Centroides	
Clúster	Coordenada
K0	19,08625
K1	0,00
K2	13,78

Tabla 13 Centroides - dataset (z)

Como era de esperarse, para este dataset existen 3 clústeres, un clúster cercano al valor cero, un clúster cercano al valor contratado (20) y un clúster de posibles valores medios cuyo centroide se ubica en el punto 13,78.

5.1.2. Análisis de Funciones Predictivas

Las funciones predictivas determinan la pertenencia de nuevos valores con los clústeres formados en la etapa de la creación del modelo de aprendizaje.

Para este apartado se ejemplifican cinco casos de estudio respecto a las funciones de predicción, tomando en consideración el modelo de aprendizaje obtenido del apartado anterior (5.2.1) se obtiene para cada caso la siguiente matriz de resultados.

Caso	Valor de Prueba	Pertenencia K Clúster	Color K Clúster
1	5	$k \in k1$	Verde
2	10	$k \in k2$	Azul
3	16,4	$k \in k2$	Azul
4	21	$k \in k0$	Rojo
5	17	$k \in k0$	Rojo

Tabla 14 Matriz de predicción

En estos resultados se observa claramente la adecuada pertenencia de los valores de prueba con el rango de clústeres que se definen en el modelo de aprendizaje que gráficamente se encuentran representados en la figura 63.

5.2. Análisis de Tráfico Deficiente

Seguido al análisis predictivo, para determinar valores anómalos se calcula la distancia de cada centroide obtenido del modelo de aprendizaje hacia el valor ideal o contratado, en la tabla 13 se obtiene la siguiente matriz de resultados.

Clúster	Centroide	Distancia al Valor Ideal (20)
K0	19,08625	0,97375
K1	0	20
K2	13,78	6,22

Tabla 15 Distancias K a Valor Ideal

De acuerdo a los resultados obtenidos y ordenando los clústeres de mayor a menor distancia hacia el valor contratado (20) se visualiza que el clúster K1 es el que tiene una mayor distancia, seguido del clúster K2 y K0 correspondientemente.

A partir de estos resultados se puede inferir como “mejor” clúster al K0, el clúster K1 como el “peor” y el clúster K2 como el de valores medios.

Entonces, de los resultados obtenidos al calcular la partencia de valor nuevos en las funciones de predicción, se puede decir que existe tráfico defectuoso para todos aquellos valores que no pertenezcan al clúster K0, obteniendo la siguiente matriz de resultados.

Caso	Valor de Prueba	Pertenencia K Clúster	Centroide	Dist. al Valor Ideal (20)	Clasf.
1	5	$k \in k_1$	0	20	Malo
2	10	$k \in k_2$	13,78	6,22	Medio
3	16,4	$k \in k_2$	13,78	6,22	Medio
4	21	$k \in k_0$	19,08625	0,97375	Bueno
5	17	$k \in k_0$	19,08625	0,97375	Bueno

Tabla 16 Clasificación de Clústeres

De los resultados de esta tabla se clasifican a los valores de prueba; 5, 10, y 16,4 como anómalos puesto que no pertenecen al clúster K0.

5.3. Análisis de Alertas Tempranas

Finalmente, para todos los valores que no pertenecen al clúster con menor distancia al valor ideal contratado (K_0), se genera una alerta, obteniendo los siguientes resultados:

Caso	Valor de Prueba	Pertenencia K Clúster	Clasificación	Alerta
1	5	$k \in k_1$	Malo	Si
2	10	$k \in k_2$	Medio	Si
3	16,4	$k \in k_2$	Medio	Si
4	21	$k \in k_0$	Bueno	No
5	17	$k \in k_0$	Bueno	No

Tabla 17 Matriz de alertas tempranas

A continuación, se visualiza el formato en los mensajes de alerta temprana enviados a través de Telegram.

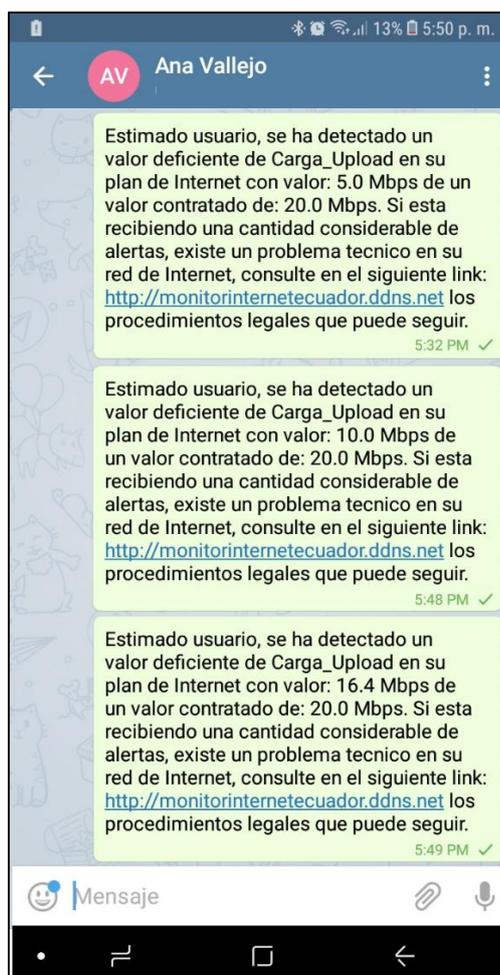


Figura 64 Alertas de Telegram

Para cada mensaje existe un link que redirige al usuario hacia un portal web informativo con todos los procesos legales que pudiera seguir en el caso de identificarse como un usuario al cual se la han violentado sus derechos como consumidor de un plan de Internet residencial. El detalle del cuerpo legal se describe completamente en la sección de anexos (Anexo 2).

5.4. Análisis de Rendimiento Computacional

En la siguiente gráfica se reflejan los valores CPU monitorizados cada hora por 24 horas sin operaciones de minería de datos en la tarjeta electrónica Raspberry Pi.

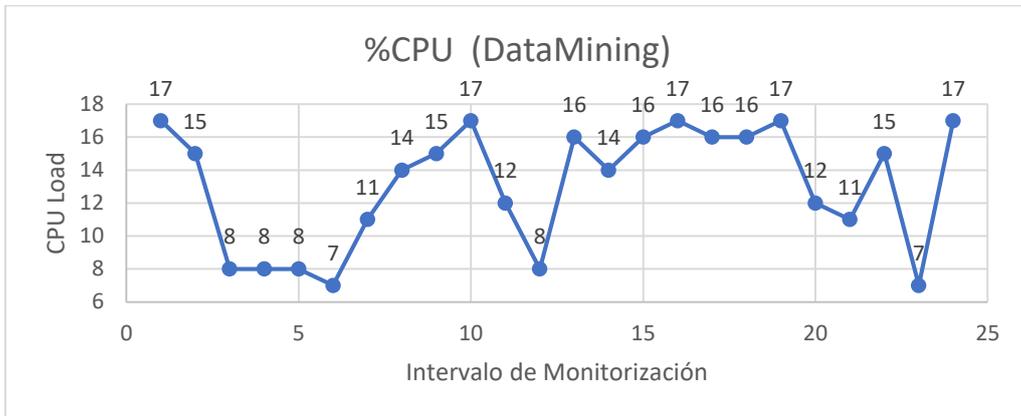


Figura 65 Rendimiento Computacional - Sin minería de datos

En la siguiente gráfica se reflejan los valores de CPU monitorizados cada hora por 24 horas realizando operaciones de minería de datos con un dataset de 24 elementos (Aproximadamente un día de monitorización con intervalo de una hora)

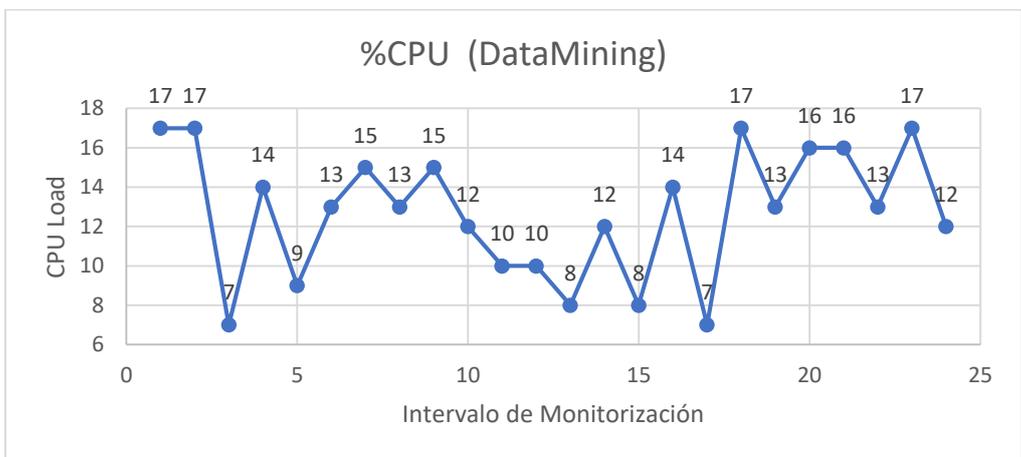


Figura 66 Rendimiento Computacional - Con minería de datos

En la siguiente gráfica se reflejan los valores de CPU monitorizados cada hora por 24 horas realizando operaciones de minería de datos con un dataset de 720 elementos (Aproximadamente un mes de monitorización con intervalos de una hora)

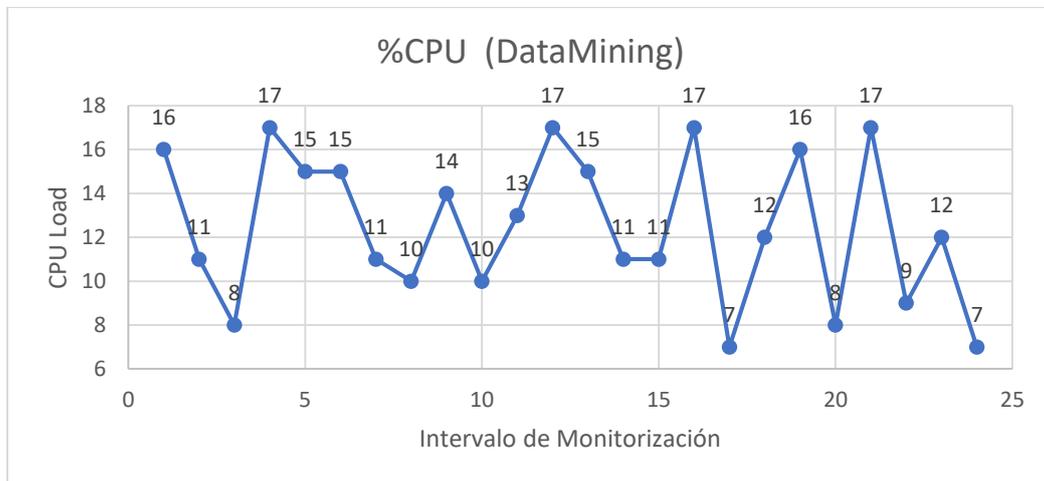


Figura 67 Rendimiento Computacional - Minería de datos [1 mes]

En la siguiente gráfica se reflejan los valores de CPU monitorizados cada hora por 24 horas realizando operaciones de minería de datos horas con un dataset simulado de 8640 elementos (Aproximadamente un año de monitorización con intervalo de una hora)

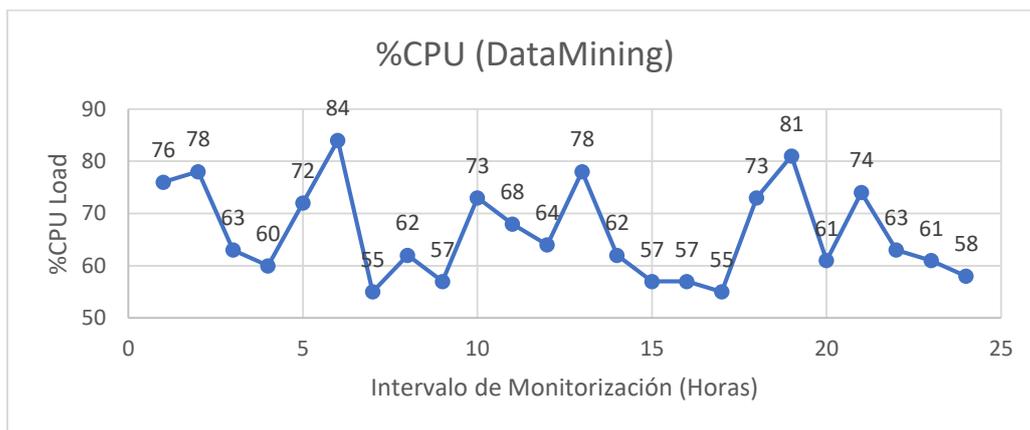


Figura 68 Rendimiento Computacional - Minería de datos [1 año]

5.5. Reportes Digitales

Los reportes digitales sobre los datos de ancho de banda monitorizados se generan mediante consultas a la base de datos MySQL, el resultado de dicha consulta se representa gráficamente mediante el uso de las librerías gráficas de HighCharts.

5.6.1. Reportes por Intervalo de Monitorización

Este tipo de reporte refleja todos los valores monitorizados en un rango específico de días, de acuerdo a la selección del usuario.

Para la gráfica a continuación se observa que la velocidad de descarga representada por la línea en color azul posee una mejor calidad de servicio que para la velocidad de carga representada por la línea en color verde, aunque ninguna se acerca a los valores contratados representados por la línea en color naranja.

Se puede decir que existe una clara tendencia de baja calidad en el servicio de Internet para el canal de carga llegando inclusive a valores mínimos de 12 Mbps.

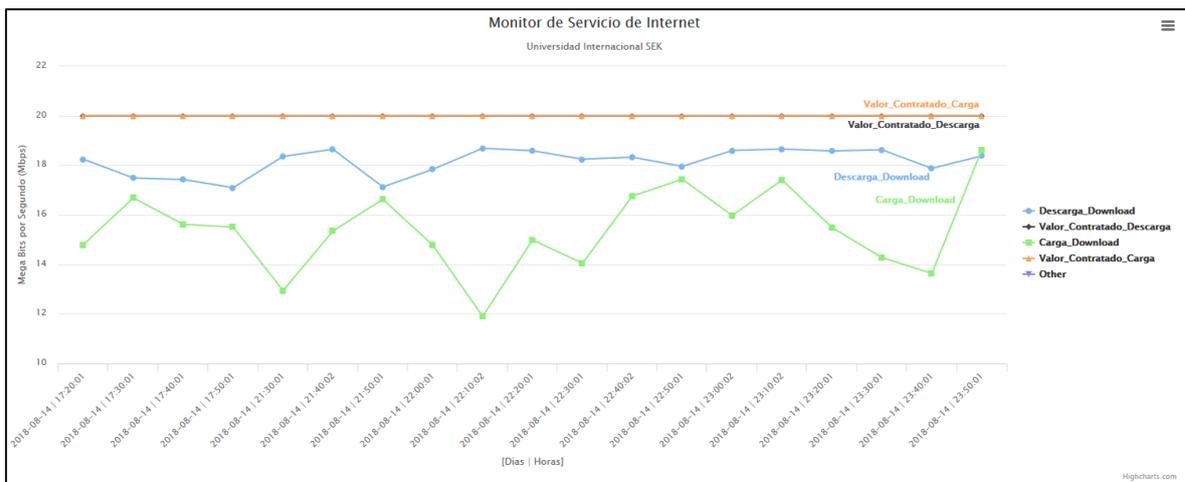


Figura 69 Reporte - Intervalo de Monitorización

5.6.2. Reportes por Días

Este tipo de reporte refleja todos los valores promedio monitorizados por cada día en un rango específico de días, de acuerdo a la selección del usuario.

Para la gráfica a continuación se observa que la velocidad de descarga representada por la línea en color azul posee una mejor calidad de servicio que para la velocidad de carga representada por la línea en color verde, aunque claramente para cualquiera de los dos casos existe una brecha de aproximadamente 5 unidades (5 Mbps) para acercarse a los valores contratados representados por la línea en color naranja.

También se observa permanentemente una clara tendencia de baja calidad en el servicio de Internet para el canal de carga.

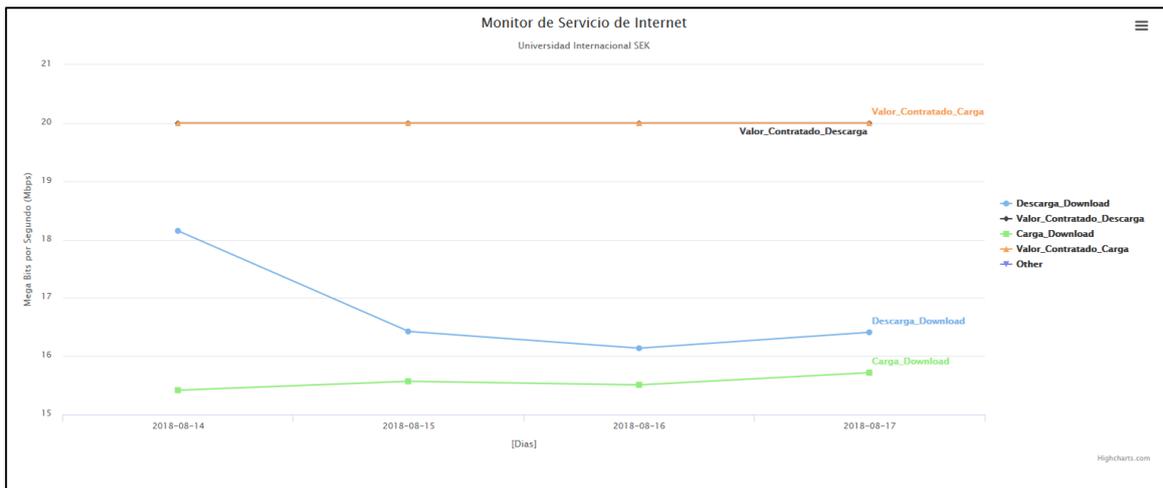


Figura 70 Reporte - Intervalo Diario

5.6.3. Reportes por Meses

Este tipo de reporte refleja todos los valores promedio monitorizados por cada mes en un rango específico de meses, de acuerdo a la selección del usuario.

Para la gráfica a continuación obtenida en un período aproximado de 4 meses se observa para la velocidad de descarga en representada por la línea en color azul una mejor calidad de servicio que para la velocidad de carga representada por la línea en color verde, aunque pueden a llegar a presentar valores semejantes obteniendo para ambos casos una brecha de 4 unidades (4 Mbps) para acercarse a los valores contratados representados por la línea en color naranja.

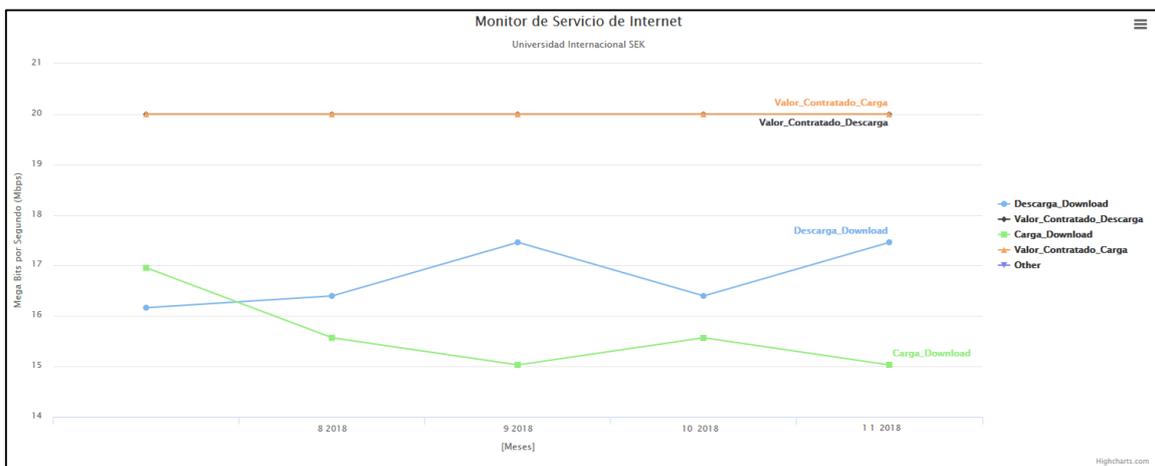


Figura 71 Reporte - Intervalo Mensual

5.6.4. Reportes por Años

Este tipo de reporte refleja todos los valores promedio monitorizados por año en un rango específico de años, de acuerdo a la selección del usuario.

La gráfica a continuación tan solo grafica una simulación de valores anuales ya que aún no se tienen datos reales para este caso.

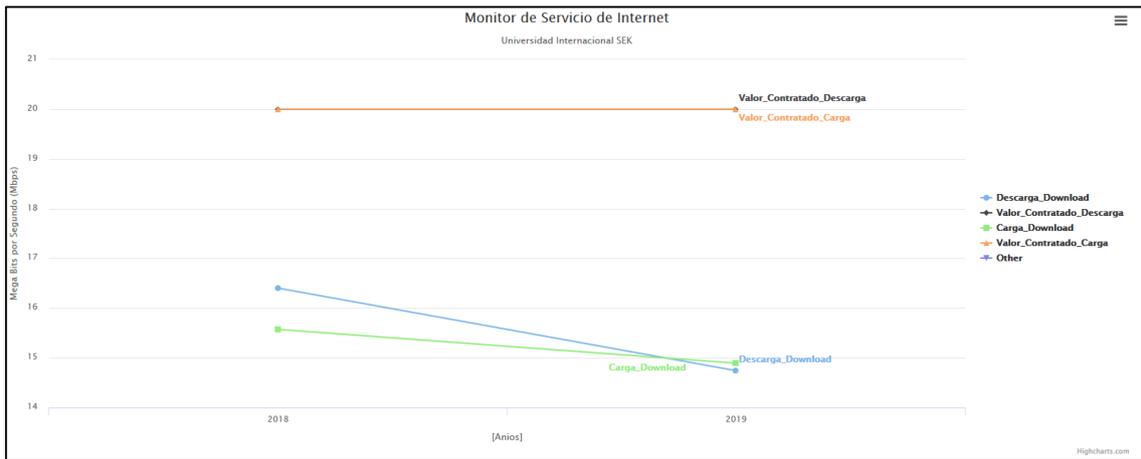


Figura 72 Reporte - Intervalo Anual

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

6.1. Conclusiones

- Los resultados en las encuestas son la clara evidencia de un grado de inconformidad alto respecto a la calidad de servicios de un ISP, tanto a nivel de servicio tecnológico como de atención al cliente. Además, entre la mayoría de usuarios se evidencia un alto desconocimiento sobre organismos de ley y derechos del consumidor respecto a los ISP y a los servicios de Internet, cabe recalcar que en las encuestas existe la aceptación de un dispositivo de control de calidad, incluso en los usuarios que manifiestan sentirse conformes con el servicio otorgado por el ISP.
- De acuerdo al marco legal descrito en el capítulo 2, el Ecuador, gracias a la ARCOTEL como agente regulador y la Defensoría Del Pueblo como el medio para ejercer dichos derechos, posee todos los mecanismos de control, así como los organismos de ley suficientes para regular y ejercer procesos en cuanto a los derechos del consumidor.
- De acuerdo al análisis en tecnologías de acceso realizado en el capítulo 2, el prototipo propuesto solo puede convivir en entornos LAN que generalmente se corresponden con tecnologías de acceso xDSL, HFC y FTTx.
- Respecto al método "K-Means" como modelo propuesto en el proceso de minería de datos ha demostrado ser eficiente respecto a las clasificación y generación de clústeres. Las desventajas respecto a la sensibilidad del modelo han sido aprovechadas en este proyecto como fortalezas ya que gracias a éstos se ha podido establecer un rango de valores sobre los cuales se generan dichos clústeres y sobre todo asociar ciertos valores o generar clústeres respecto a otros valores estáticos (valores contratados o ideales).
- Las funciones informáticas utilizadas para el cálculo de clústeres y predicción de este prototipo pertenecen al conjunto de librerías de "scikit-learn" una de las más populares en cuanto a lenguaje de aprendizaje de máquina del lenguaje Python, otorgándole alta fiabilidad a los resultados de dichas funciones.
- El método del codo (Elbow Method) ha demostrado ser eficiente al determinar el número de clústeres óptimos para el conjunto de datos que pertenecen a un dataset,

generalmente para la temática propuesta (clasificación de datos de ancho de banda de usuarios residenciales) los clústeres óptimos son de entre tres y cuatro.

- Las funciones de predicción demuestran alta eficiencia en la clasificación de valores nuevos, puesto que la pertenencia de los mismos a cada clúster arroja todos los resultados esperados, demostrando eficiencia en la creación del modelo inteligente y en los procesos de aprendizaje.
- Los modelos y algoritmos propuestos generan clústeres en un rango respecto al valor contratado y al valor cero, estableciendo así un rango estático y al menos un clúster cerca del valor contratado (ideal) identificando como valores anómalos cualquier otro valor que no pertenezca a este clúster. Además, el cálculo de distancias desde los centroides de cada clúster hasta el punto ideal permite identificar claramente aquel clúster más cercano al valor ideal (contratado).
- La tarjeta electrónica Raspberry Pi ha de mostrado ser eficiente en sus capacidades de procesamiento (uso de CPU) sin llegar a sobrepasar el 90% de su capacidad para datasets de tamaño de hasta 9000 valores, lo que su pondría un uso aproximado de un año del sistema propuesto.
- Las librerías de Telegram utilizadas para el envío de alertas tempranas han demostrado ser bastante estables, tanto como para utilizarse a nivel de desarrollo informático. Respecto a las alertas entregadas al usuario se integra un link con el debido proceso para ejercer sus derechos como consumidor.

6.2. Recomendaciones

- Los resultados en las encuestas muestran un interés de aprendizaje innegable en los usuarios respecto a los derechos del consumidor, así como servicios de asesoría legal, por lo tanto, se recomienda la difusión masiva de este contenido de ley a nivel nacional en el Ecuador mediante campañas de concientización y uso las TIC en la población en general denotando las grandes ventajas del avance tecnológico del mundo moderno, llegando a ofrecer soluciones en cualquier ámbito de la vida cotidiana.
- Respecto a este trabajo investigativo se recomienda la profundización en algoritmos inteligentes que puedan clasificar valores respecto a otros establecidos previamente.
- Se recomienda el estudio en el ahorro de recursos respecto al uso de CPU y memoria RAM para procesos informáticos que asocian funcione de inteligencia artificial y minería de datos

6.3. Trabajos Futuros

Respecto a los trabajos futuros en relación a este proyecto de tesis se propone lo siguiente:

- Estudiar y utilizar más parámetros técnicos como atributos de un clúster, así como valores de RTT, retardo y jitter de un canal de comunicación.
- Implementar un servidor propio de medición de velocidad de canal, determinar las capacidades técnicas y requerimientos de conectividad para ofertarse como servicio técnico a nivel nacional en Ecuador.
- A nivel de desarrollo informático, dirigir el funcionamiento del sistema en especial las alertas tempranas y la visualización de reportes hacia aplicaciones directas en teléfonos inteligentes (Smarthphone) para sistemas operativos Android e IOs.
- Proponer el acceso remoto y seguro al sistema mediante servicios VPN, intercambio de llaves de seguridad o certificados digitales.

Bibliografía

- ABC. (29 de Agosto de 2018). *Definiciones*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/economia/consumidor.php>
- Abreu, M., Castagna, A., Cristiani, P., Zunino, P., Roldós, E., & Sandler, G. (2010). *Características Gnerales de una Red de Fibra Óptica al Hogar (FTTH)*.
- AccoladeTechnology. (s.f.). *Network Monitoring Appliances (NMA)*. Obtenido de <https://acoladetechnology.com/network-monitoring-appliances-nma/>
- ARCOTEL. (2014). *ARCOTEL*. Obtenido de ARCOTEL: <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2015/11/Boletin6.pdf>
- ARCOTEL. (2018). Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/mision-vision-principios-y-valores/>
- ARCOTEL. (2018). *Cuentas y Usuarios del Servicio de Acceso a Internet*. Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/servicio-acceso-internet/>
- ARCOTEL_Estadísticas. (2016). *ARCOTEL Estadísticas*. Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/estadisticas-2/>
- Canabellas. (1998).
- Carballar, J. A. (2000). *ADSL Guía del Usuario*. AlfaOmega,RA-MA.
- Chomycz, B. (2008). *Instalaciones de Fibra Óptica - Fundamentos, técnicas y Aplicaciones*. McGrawHill.
- CNT EP. (2018). *Contrato de Servicios*.
- Cueva, G. C. (1998). *Diccionario Elemental Jurídico*. Heliasta.
- DPE. (2016). *DefensoríadelPuebloEcuador*. Obtenido de <http://servicios.dpe.gob.ec/unidad-2-ejercicio-de-derechos-en-cada-servicio-publico/capitulo-4-telecomunicaciones/internet-fijo/analisis-multicriterio/>
- EC-Council. (2011). *Network Safety*. New York.
- ElComercio. (2009). *ElComercio, Lista de productos importados*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/2009/01/23/1/1356/7C6E4E0BA1F74DB39EF227F343A7048F.html>
- Elmasri, R. A., & Navathe, S. B. (2002). *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos*. Texas Arlington: Pearson Addison Wesle.
- Feeley, M. J. (1999). *EU Internet Regulation Policy: The Rise of Self Regulation*. Obtenido de <https://lawdigitalcommons.bc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1216&context=iclr>
- García, A. L. (2002). *Conceptos Fundamentales y Arquitecturas Básicas*. McGrawHill.

- Greenspan, J., & Bulger, B. (2001). *MYSQL/PHP Database Applications*. Obtenido de <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=558011>
- INEC. (2016). *Presentación de las TIC*. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2016/170125.Presentacion_Tics_2016.pdf
- Jagannathan, G. (2005). *Privacy-preserving distributed k-means clustering over arbitrarily partitioned data*. Obtenido de <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1081942>
- Jain, A. (2012). *Data clustering: 50 years beyond K-means*.
- Lattanzi, M., & Graf, A. (s.f.). *cicomra*. Obtenido de cicomra: <http://www.cicomra.org.ar/cicomra2/expocomm/TUTORIAL%209%20Lattanzi%20y%20Graf-%20IEEE.pdf>
- Ley Orgánica de Defensa del Consumidor. (2000). *Ley Orgánica de Defensa del Consumidor*.
- Ley Orgánica de Telecomunicaciones. (2015). Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/05/Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaciones.pdf>
- Marson, S. M. (2008). A Selective History of Internet Technology and Social Work. 49.
- Martínez, M. B. (2005). *Minería de Datos*.
- Martinsanz, G. P., & Peñas, M. S. (2015). *Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento*. Madrid: Alfaomega-RA-Ma.
- MEGADATOS. (2018). Contrato de Servicios.
- Mendez, J., & Diaz, F. (2012). *Sistemas inteligentes para la detección y filtrado de correo spam*.
- Moya, J. M. (2008). *Redes y Servicios de Telecomunicaciones*. Thomson.
- Navajas, J. F. (2010). Evaluación de QoS en accesos a Internet para aplicaciones Multimedia (EQoSIM). *Grupo de Tecnologías de las Comunicaciones (GTC) – Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)-Universidad de Zaragoza*, 9.
- Olmeido, C. (1998). *Derecho Procesal Penal*. Buenos Aires, Argentina: Rubinzal - Culzoni.
- Orallo, J. H., Quintana, M. J., & Ramírez, C. F. (2004). *Introducción a la Minería de Datos*. Pearson Prentice Hall.
- Proakins, J. G. (2000). *Tratamiento Digital de Señales - Principios, algoritmos y aplicaciones*. Prentice Hall.

- Ramez A. Elmasri, S. B. (2002). *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos*. Texas Arlington: Pearson Addison Wesle.
- Raspberry Pi Foundation. (2016). *Raspberry Hardware*. Obtenido de <https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/>
- Rivero, L. (2012). *Técnicas de aprendizaje automático para la detección de intrusos en redes de computadoras*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992014000400003
- Russel, S., & Norving, P. (2004). *Inteligencia Artificial - Un Enfoque Moderno*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Shakkottai, S. (2006). Economics of Network Pricing With Multiple ISPs. *IEEE/ACM Transactions on Networking*.
- Singh, B. (2012). *M-TCP*.
- Skvarca, J. (14 de Diciembre de 2004). Obtenido de https://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S1020-49892006000800017&script=sci_arttext
- Somayya Madakam, R. R. (2015). Internet of Things (IoT): A Literature
- Soule, & Akodkenou, I. (2006). *Traffic classification on the fly*.
- SpeedTest. (2016). Obtenido de <http://www.speedtest.net/es/about>
- Stiglitz, G. (1998). *Protección Jurídica del Consumidor*. Buenos Aires: Depalma.
- Trupti, & Prashant. (2013). Review on determinatin number of cluster in K-Means Clustering. *International Journal of Advanced Research in Conmputer Science and Management Studies*.
- Yang, J. (12 de 03 de 2010). *wordpress*. Recuperado el 12 de 03 de 2016, de [wordpress: https://speedycare.wordpress.com/adsl/](https://speedycare.wordpress.com/adsl/)
- Yiming Hu, A. N. (1997). *Measurement, Analysis and Performance Improvement of the Apache Web Server*.
- Yu, W. (2014). *Internet traffic clustering*.
- Zhang, K. (2012). *Bandwidth Prediction Scheme for Streaming Media Transmission*.

ANEXOS:

Anexo1: Modelo de Encuesta (Capítulo 3 – Análisis Situacional)

Encuesta: Servicio de Internet

Esta encuesta está diseñada para determinar el nivel de satisfacción en su calidad de servicio de Internet.

Dirección de correo electrónico *

Dirección de correo electrónico válida

Este formulario recopila las direcciones de correo electrónico. [Cambiar configuración](#)

¿Cuál es su Proveedor de Servicios de Internet? *

CNT

SETEL

MEGADATOS

CONECEL - CLARO

ETAPA

PUNTO NET

TELCONET - NETLIFE

SAITEL

UNIVISA

OTROS

¿Conoce usted el valor en Ancho de Banda (Megas) que actualmente tiene contratado con su Proveedor de Servicios de Internet? *

Si

No

¿Se encuentra a gusto con el servicio otorgado por su Proveedor de Servicios de Internet? *

Si

No



En una escala del 1 al 5, siendo 1 el peor valor, 3 regular y 5 excelente, como califica el servicio otorgado por su Proveedor de Servicios de Internet?

	1	2	3	4	5	
Malo	<input type="radio"/>	Exelente				

¿Qué problemas ha encontrado respecto a su Proveedor de Servicios de Internet? *

- Lentitud en el servicio de Internet
- Mal servicio de Call Center
- Falta de Asistencia o Soporte
- Ningún problema
- Otra...

¿Conoce cuáles son sus derechos como consumidor de un servicio contratado de Internet?

- Sí
- No

¿Conoce que organismo de ley defiende sus derechos como consumidor de un servicio contratado de Internet?

- Sí
- No

¿Si pudiera demostrar que el servicio entregado por el Proveedore de Servicios de Internet es defectuoso, le gustaría ejercer un procedimiento de reclamo, mediante un plan de acción debidamente detallado?

- Sí
- No
- Tal vez



¿Estaría dispuesto a adquirirlo dispositivo de monitorización de su calidad de servicio de Internet, a fin de que el mismo le notifique cuando su servicio no es el adecuado?

- Sí
- No
- Tal vez

¿Le gustaría obtener asesoramiento y asistencia personalizada que le ayuden a garantizar su servicio de Internet?

- Sí
- No
- Tal vez

¿Sabe usted que es la velocidad simétrica de Internet?

- Sí
- No

Conoce la diferencia entre; ¿Ancho de Banda, Capacidad de Canal y Velocidad de Canal?

- Sí
- No

¿Sabía usted que, en su plan de Internet, existe una velocidad de carga y una velocidad de descarga?

- Sí
- No

Anexo2: Normativa de Ley (Capítulo 5 – Pruebas y Validación Empírica)

Alerta defectuosa de servicio de Internet

Respecto a los servicios de Internet en el Ecuador debes

saber lo siguiente:

Al detecta un servicio defectuoso de Internet, la primera instancia a la que debes acudir es directamente al proveedor de servicios de Internet, a través de la línea de “Call Center” o en su respectiva página WEB.

Los procesos de denuncia ante las entidades de control o de derecho se deben ejecutar cuando éstas instancias se hayan agotado, ante los cual necesitarás presentar evidencia de un mal servicio.

La evidencia serán los reportes digitales que este sistema ofrece, los cuales deben ser impresos

Respecto a las entidades de control en los servicios de Internet en el Ecuador debes saber lo siguiente:

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, ARCOTEL “es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones...” en el Ecuador (Ley Orgánica de Telecomunicaciones, 2015).

Respecto a los derechos del consumidor en el Ecuador debes saber lo siguiente:

En la actualidad los Derechos del Consumidor están garantizados por la Constitución de la República del Ecuador, regulada a través de la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor y su correspondiente reglamento, cuya normativa jurídica estable y reconoce:

- *Los derechos y obligaciones que tienen los consumidores o usuarios*
- *Las obligaciones y responsabilidades de los proveedores de bienes y servicios en el territorio ecuatoriano.*

Respecto al Código Orgánico Integral (COIP) Penal el Ecuador debes saber lo siguiente:

Una sentencia condenatoria lleva implícita la obligación del sentenciado a pagar daños y perjuicios al afectado, costas y honorarios, a fin de resarcir el daño causado al consumidor o usuario de forma integral y oportuna. En este sentido el art. 77 del COIP, señala lo siguiente; “La reparación integral radicaré en la solución que objetiva y simbólicamente restituya, en la medida de lo posible, al estado anterior a la comisión del hecho y satisfaga a la víctima, cesando los efectos de las infracciones perpetradas. Su naturaleza y monto dependen de las características del delito, bien jurídico afectado y el daño ocasionado.”

Mecanismos de Reclamo del Derecho Violentado a los Consumidores

la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor dispone entre otras las siguientes reparaciones o compensaciones a los consumidores o usuarios vulnerados:

Art. 22.- REPARACIÓN DEFECTUOSA

Art. 23.- DETERIORO DE LOS BIENES

Art. 24.- REPUESTOS

Art. 25.- SERVICIO TÉCNICO

Art. 26.- REPOSICIÓN

Art. 27.- SERVICIOS PROFESIONALES

Art. 71.- INDEMNIZACIÓN, REPARACIÓN, REPOSICIÓN Y DEVOLUCIÓN

Art. 75.- SERVICIOS DEFECTUOSOS.

Art. 77.- SUSPENSION INJUSTIFICADA DEL SERVICIO.

Art. 78.- COBRO DURANTE LA SUSPENSION DEL SERVICIO

Art. 80.- REINCIDENCIA

Los consumidores que se sientan afectados o vulnerados en sus Derechos cuentan con dos vías: una administrativa y otra judicial.

La vía administrativa, inicia presentando una queja o reclamo directamente a la ARCOTEL. Existen dos opciones para presentar una queja; la una a través de su plataforma informática (www.reclamoconsumidor.arcotel.gob.ec) donde en línea se generará un ticket para los usuarios vulnerados, en donde podrán por la misma vía dar seguimiento a su acusación contra la empresa proveedora de un mal servicio, y la segunda a través del número de servicio telefónico 1800567567 o vía celular marcando 159 en la opción 2.

La vía judicial requiere, una denuncia formal ante la Defensoría del Pueblo, para que el titular de dicha institución inicie de oficio, o a petición de parte, las investigaciones necesarias para el esclarecimiento de los hechos.

La Defensoría del Pueblo a partir del año 2016 pone a disposición de la ciudadanía el portal web: “www.dpe.gob.ec”, medio mediante el cual recibe denuncias asociadas a los proveedores de bienes y prestadores de servicios.

El trámite judicial tiene puede tener dos instancias;

Primero, se sustentan las denuncias ante los Juzgados de Contravenciones, el proceso iniciará mediante dicha denuncia, acusación particular o excitativa fiscal, es importante tomar en cuenta que la denuncia puede iniciar a solicitud del Defensor del Pueblo.

Propuesta la denuncia y una vez citado el acusado. El Juez señalará día y hora para la audiencia oral de juzgamiento, la misma que deberá llevarse a cabo dentro del plazo de diez días contados a partir de la fecha de la notificación. Dicha audiencia iniciará con la contestación del acusado. **A esta audiencia concurrirán las partes con todas las pruebas de las que se crean asistidos.**

Se dispondrá que las partes presenten sus pruebas, luego de lo cual se dictará sentencia en la misma audiencia, de ser posible, caso contrario se lo hará dentro del plazo perentorio de tres días. Si el consumidor anexa a su denuncia el informe emitido por la Defensoría del Pueblo, se considerará su contenido de conformidad a lo dispuesto en la presente Ley.

De la sentencia que dicte el Juez de contravenciones, se podrá interponer el recurso de apelación dentro del término de tres días, contados a partir de la notificación con el fallo, es lo que en el argot jurídico se denomina de segunda instancia, dicho recurso será presentado ante el juez de contravenciones quien lo remitirá al respectivo Juez de lo Penal.

La sentencia que dicte el juez de lo penal causará ejecutoria, es decir respecto de la decisión judicial no podrá plantearse ningún otro recurso de impugnación y ésta debe ser ejecutada.