

RESUMEN

Este trabajo de investigación consiste en analizar la tecnología WDS para diseño de redes Wi-Fi auto extensible en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom e implementación en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cebadas.

En esta investigación se utilizaron los Métodos: científico, deductivo y comparativo, para analizar el funcionamiento de WDS en Atheros y Broadcom, comparar los resultados obtenidos entre las 2 arquitecturas en 4 diferentes localidades en 20 días de observaciones y determinar la arquitectura más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles en el GAD de Cebadas.

CommView for WiFi nos permitió capturar los paquetes de red, almacenarlos en una base de datos y establecer parámetros de comparación, con los datos obtenidos se procedió a calcular el Análisis de Varianza con Fisher a niveles de 0,01 y 0,05 de probabilidad y ratificar los resultados con InfoStat que permite procesar el ADEVA, y proporcionar la separación de medias y el nivel de significancia por la prueba de Tukey al nivel del 5% de probabilidad.

De la comparación entre arquitecturas y localidades, la arquitectura Broadcom recepto 35490.54 y transmitió 45033,34 paquetes, valores que son ampliamente superados por la arquitectura Atheros, la cual recepto 128129.45 y transmitió 661980 paquetes, por lo tanto existe una diferencia altamente significativa (**) entre arquitecturas en los diferentes tratamientos.

La arquitectura hardware Atheros fue la seleccionada para el diseño de redes Wi-Fi auto extensible en el GAD de Cebadas, porque se logró el 100% de conectividad entre los usuarios de red, y permitió ampliar la cobertura en la concha acústica y mercado central.

SUMMARY

This research focuses on the analysis of the WDS network design technology used in Wi-Fi auto extensible in the hardware architectures Atheros and Broadcom, and focuses on the implementation in the Autonomous Decentralized Government of Cebadas.

In this research, the methods that were used are: scientific, deductive, and comparative to be able to analyze the performance of Atheros and Broadcom WDS, compare the results between the 2 architectures in 4 different locations during 20 days of observations and determine the optimal architecture for implementation of the Wi -Fi auto extensible networks in Cebadas.

CommView for WiFi enabled us to capture the network packets, store them in a database and establish parameters for comparison with the data obtained we proceeded to calculate the analysis of variance with Fisher at 0.01 and 0.05 levels of probability and ratify the results with InfoStat, this will allow to process the ADEVA, and will provide separation of means and the significance level by the Tukey test at the 5% probability.

A comparison between architectures and localities, the Broadcom architecture received 35490.54 and transmitted 45033.34 packets, values that are far outweighed by the Atheros architecture which received 128129.45 and transmitted 661980 packets, therefore there is a highly significant difference (**) between the architectures in the different treatments.

The Atheros hardware architecture was selected to design the Wi -Fi auto extensible in Cebadas since it achieved 100 % connectivity between network users, and allowed to expand coverage in the “Concha Acústica “and in the central market.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La parroquia Cebadas, se encuentra dentro del cantón Guamote, ubicada en la parte central del callejón interandino, al sureste de la cabecera provincial de Chimborazo, a 35,6 Km. de Riobamba y 18 km. del cantón, abarca un territorio de 570.78 Km², constituyéndose la segunda parroquia más extensa que integran la provincia de Chimborazo. Limitan al Norte: las parroquias de Licto y Pungalá, que lideran con el río Guarguallá, Sur: la parroquia de Achupallas (cantón Alausí), Este: la provincia de Morona Santiago y Oeste la parroquia Matriz del cantón Guamote.

Cebadas es la población más antigua del cantón Guamote, pero lamentablemente por la despreocupación de autoridades locales, provinciales y nacionales hacen que demuestre cifras alarmantes y preocupantes para quienes forjan un desarrollo equitativo y transparente¹.

El acceso a servicios de comunicación es limitado, por lo tanto existe escasa comunicación entre las personas de la parroquia y escasa cobertura de servicios de comunicación.

Para esta investigación como opción tecnológica y arquitectónica de comunicación en este punto geográfico se considera la tecnología WDS (Sistema de Distribución Inalámbrica), la cual permite la interconexión de varios

¹ PDOT, GAD de Cebadas 2012 – 2021. pp. 1-219

Puntos de Acceso Inalámbricos en modo bridge en capa dos para redistribuir la información entre ellos y también la comunicación con estaciones inalámbricas.

1.1. Importancia

La parroquia Cebadas no dispone de acceso a la tecnología de red cableada y servicios de comunicación inalámbrica ya sea para compartir información o servicios de Internet. En la cabecera parroquial se encuentran: Instituciones públicas, Centros educativos, Centros de salud, OSGs, Organizaciones sociales, etc., que no han podido aprovechar de este servicio ya sea por falta de tecnología, capacitación o por temor a su uso, y esta realidad es mucho más grande en sus comunidades, que también cuentan con centros educativos y organizaciones sociales.

Una de las bondades de la tecnología es la posibilidad de comunicar a los usuarios de una empresa, institución o entidad sea financiera, educativa o de servicios de forma ágil, eficiente y procurando que sus servicios sean de calidad.

La parroquia no cuenta con acceso a la tecnología de red cableada, será necesario implementar nuevas tecnologías que servirán para realizar la interconexión y extensibilidad a la Red de Área Local (LAN) o directamente a Puntos de Acceso (APs) a través del enlace inalámbrico, para ello la tecnología del Sistema de Distribución Inalámbrico (WDS).

La tecnología WDS permite la interconexión de puntos de acceso de manera inalámbrica. Con WDS, un punto de acceso puede funcionar: sólo como punto de acceso, bien como puente con otro punto de acceso, o ambas funciones.

Una red auto extensible, es una red que puede crecer de manera simple, dando una alternativa, ya que existen múltiples arquitecturas de implementación entre ellas Atheros y Broadcom.

1.2 Justificación del tema

La parroquia Cebadas no cuenta con servicios de comunicación inalámbrica en sus instituciones y organizaciones, el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Cebadas ha promovido gestionar el comienzo de los estudios, análisis e implementación de nuevas tecnologías y arquitecturas existentes en el mercado actual de las comunicaciones inalámbricas para cubrir necesidades como servicios de comunicación e internet en el edificio del GAD de Cebadas.

Esta investigación permitirá implementar nuevas tecnologías como es el Sistema de Distribución Inalámbrico o WDS, en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom, que son dos de las arquitecturas de mayor uso para implementar WDS, razón por la cual se va estudiar las arquitecturas antes mencionadas para determinar la más óptima para la implementación de una red Wi-Fi autoextensible.

Mediante este sistema, será posible interconectar varios APs a través WDS “canales punto a punto” y hacer bridging a Nivel 2 entre todas las estaciones registradas en los puntos de accesos interconectados mediante WDS.

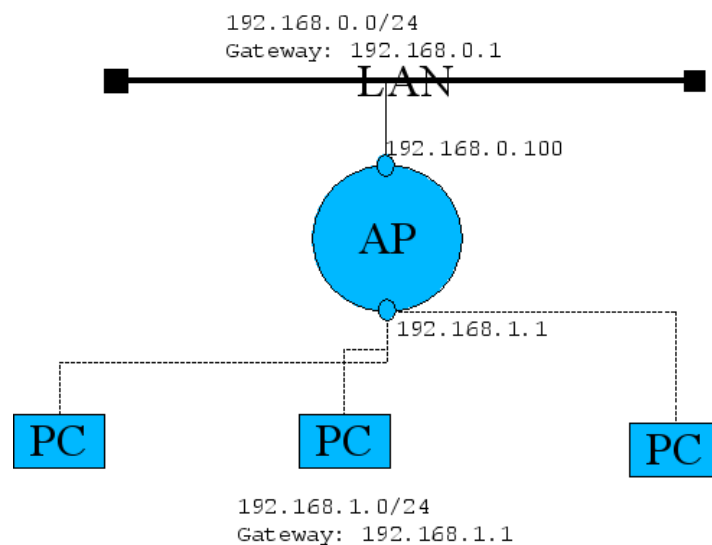


Figura N° 1: Enrutado IP

La meta del WDS es permitir la interconexión de los puntos de acceso (APs) de una red IEEE 802.11 sin necesidad de estar conectados a una red cableada, preservando la dirección MAC (equivalente a la dirección Ethernet cuando la trama llegue a la red cableada) de cada uno de los paquetes de los clientes a través de los distintos puntos de acceso.

La conservación de la dirección MAC de los clientes provoca que el enlace WDS sea percibido por el resto de los equipos como un cable que no influye en la comunicación, que lo que permite básicamente es la interconexión de varios AP's que actuarían en "modo repetidor" de la señal entre ellos y también la comunicación con estaciones inalámbricas.

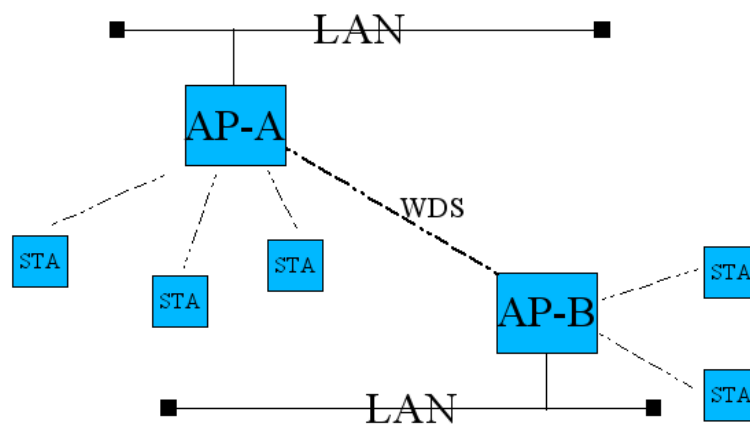


Figura N° 2: Interconexión de dos LAN a través de WDS

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Analizar la tecnología WDS para diseño de redes Wi-Fi auto extensible en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom y su implementación en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cebadas.

1.3.2 Específicos

- Estudiar la tecnología WDS (Sistema de Distribución Inalámbrico).
- Definir parámetros de comprobación en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom para determinar la más idónea.
- Definir escenarios de prueba para comparar la tecnología WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom.
- Diseñar e Implementar una red Wi-Fi auto extensible con tecnología WDS para el edificio del Gobierno Autónomo Descentralizado de Cebadas.
- Elaborar una guía de referencia que detalle el diseño de redes Wi-Fi auto extensible para el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cebadas.

1.4 Hipótesis

El análisis de la tecnología WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom, permitirá establecer la arquitectura más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Redes Inalámbricas Wi-Fi

Wi-Fi es un conjunto de estándares para redes inalámbricas (WLAN) basadas en las especificaciones IEEE 802.11 del Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE).



Figura N° 3: Redes Wi-Fi

El estándar IEEE 802.11 fue diseñado para sustituir a las capas: físicas (PHY) y de acceso al medio (MAC) del estándar IEEE 802.3 (Ethernet). En lo único que se diferencia una red Wi-Fi de una red Ethernet es en la forma en que los terminales acceden a la red, siendo totalmente compatibles en todos los demás servicios².

Existen cuatro tipos de redes Wi-Fi, cada una de ellas basadas en un estándar 802.11 aprobadas por el IEEE, la 802.11a, b, g, y n. 802.11n fue ratificado por IEEE en septiembre 2009.

² http://www.cnc.gov.ar/publicaciones/N5_WI-FI.pdf. pp. 11

- 802.11a Estándar del IEEE para redes inalámbricas que funcionan a 5 GHz con velocidades de transferencia de 54 Mbps.
- 802.11b Estándar del IEEE para redes inalámbricas que funcionan a 2,4 GHz con velocidades de transferencia de 11 Mbps.
- 802.11g Estándar del IEEE para redes inalámbricas que funcionan a 2,4 GHz Wi-Fi con velocidades de transferencia de 54 Mbps.
- 802.11n Grupo de trabajo de la comisión IEEE 802.11, cuyo cometido es definir un estándar para velocidades de transmisión altas (de al menos 100 Mbps) en redes inalámbricas.

Algunas propuestas que ha presentado este grupo de trabajo incluyen diseños de hasta 540 Mbps. Se prevé que la especificación definitiva se base en la tecnología MIMO (siglas de Multiple-Input Multiple-Output o entrada múltiple salida múltiple), que utiliza varios receptores y varios transmisores tanto en el cliente como en el punto de acceso para proporcionar un mayor rendimiento.

2.2 Estructura de red

2.2.1 Arquitectura

Las redes Wi-Fi están compuestas por cuatro elementos (figura 4). Estos son:

a) Estaciones

Las redes son construidas para transferir datos entre estaciones. Las estaciones son dispositivos de computación con interfaces de redes inalámbricas. Típicamente son laptops o computadoras de mano operadas con baterías permitiendo movilidad. En general, una estación es cualquier dispositivo electrónico de consumo que pueda hablar el estándar 802.11.

b) Punto de Acceso (Access Point - AP)

Es el dispositivo puente que permite la interconexión entre los dispositivos inalámbricos y las redes fijas o de distribución.

c) Medio Inalámbrico

Para la transmisión de datos los estándares utilizan el medio inalámbrico y definen diferentes métodos de modulación para lograrlo. Entre ellos se encuentran las señales de radio y las emisiones por infrarrojo.

d) Sistema de Distribución

Los Puntos de Accesos (APs) son conectados a sistemas de distribución que permiten una mayor área de cobertura, en consecuencia le da mayor movilidad a las estaciones. Cabe aclarar que el estándar 802.11 no especifica una tecnología en particular para el sistema de distribución. En productos comerciales el sistema de distribución es implementado de manera de interconectar los distintos APs configurando el backbone de la red. Ethernet es la tecnología usada mayormente para la red de backbone.



Figura N° 4: Elementos Red WI-FI

2.3 Sistema de Distribución Inalámbrico o WDS

Un Sistema de Distribución Inalámbrico (WDS por sus siglas en inglés) es un sistema que permite la interconexión inalámbrica de puntos de acceso en una red IEEE 802.11. Permite que ésta pueda ser ampliada mediante múltiples puntos de acceso sin la necesidad de un cable troncal que los conecte.

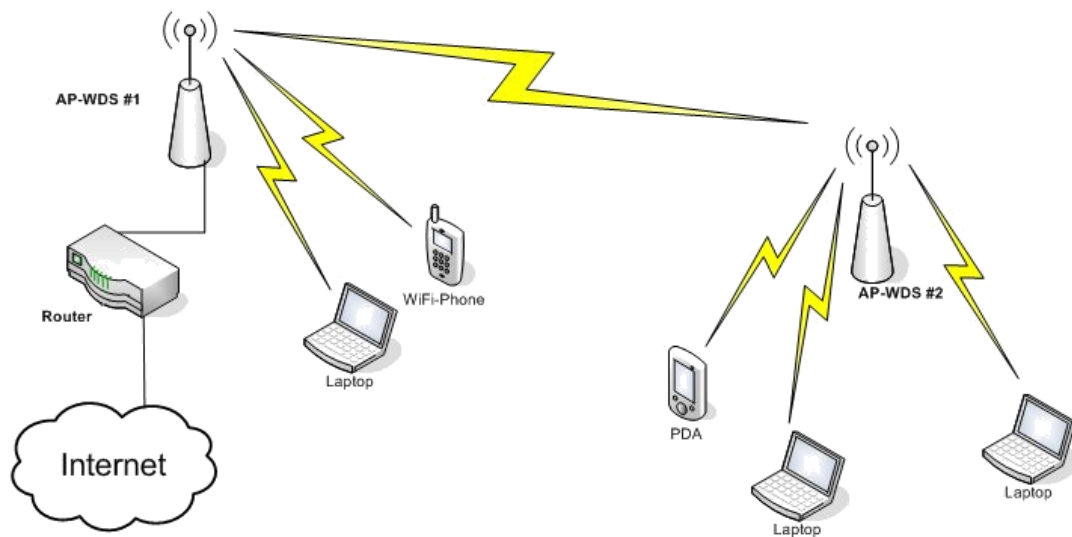


Figura N° 5: Conexión WDS

2.3.1 Operación

WDS es una función que permite la interconexión inalámbrica entre routers o puntos de acceso. De esta manera podremos usar el router como repetidor de otra señal o para interconectar 2 redes.

Para que la comunicación entre 2 puntos de acceso o routers inalámbricos se pueda establecer, hay que partir de los siguientes supuestos:

1. Ambos dispositivos soportan la función WDS.
2. Deben estar configurados en el mismo canal de radio. (Recomendable el canal 1, canal 6 y canal 11 para no causar problemas de RF).
3. Sus nombres de red inalámbricos (SSID) deben ser distintos (esto únicamente para saber a cuál de ellos estamos conectando con el ordenador).
4. Introducir en cada uno de ellos la dirección MAC del otro.
5. Para establecer la seguridad inalámbrica podrán utilizar cifrado WEP y filtrado de direcciones MAC, pero no suele funcionar con WPA.

Se requiere que todos los equipos usen el mismo espectro de radiofrecuencia y si usan cifrado WEP compartan las claves. Los SSID de los puntos de acceso pueden ser diferentes.

2.3.2 Modalidades

Con WDS un punto de acceso puede funcionar solo como punto de acceso, bien como puente con otro punto de acceso, o ambas funciones. De esta manera es posible crear una gran red inalámbrica dado que cada punto de acceso se conecta a cualquier otro punto de acceso disponible (que use WDS) y a cada punto de acceso se pueden conectar, de forma cableada o inalámbrica, la cantidad máxima que soporte el aparato, típicamente 256 equipos³.

Cuando se diseñó el estándar 802.11 se pensó en dos tipos básicos de servicios:

- a) **BSS** (Basic Service Set): en este caso solo hay un punto de acceso y una red inalámbrica definida por las estaciones conectadas a ese único AP (Access Point).
- b) **ESS** (Extended Service Set): en este caso hay varios puntos de acceso e interesa que las estaciones conectadas a cualquiera de ellos puedan interconectarse de forma transparente. El sistema que permite dicha interconexión es el DS (Distribution System, sistema de distribución). El sistema de distribución inalámbrico no está del todo definido en el estándar 802.11.

WDS a veces es denominado modo de repetición, porque puede funcionar a la vez de puente y de punto de acceso.

2.3.3.1 Bridging (o WDS) en la LAN

La forma más simple de DS es la conexión de varios APs en la misma red LAN, configurados con un WDS a Nivel 2, como se muestra en la figura N° 6.

³ http://es.wikipedia.org/wiki/Wireless_Distribution_System

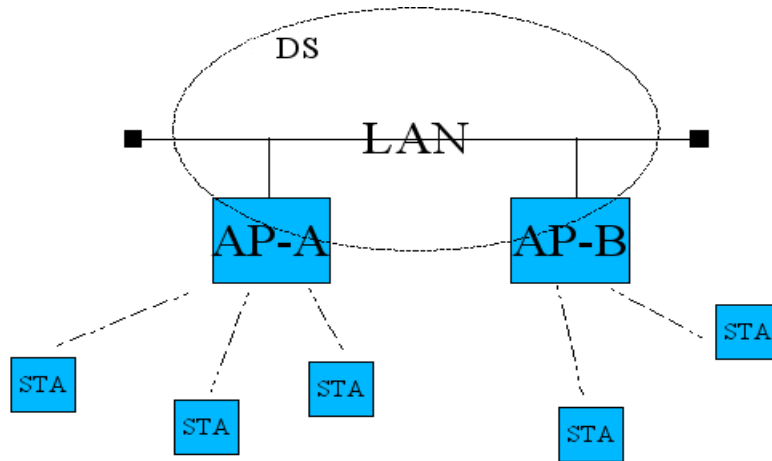


Figura N° 6: Sistema de distribución a través de una LAN

La única diferencia es que en este caso están dos ordenadores conectados a la misma LAN, con el WDS habilitado en los servidores wireless, el propio sistema de WDS se encargará de permitir la interconexión entre todas las estaciones y los ordenadores conectados a la LAN.

2.3.4 WDS, o DS inalámbrico

Gracias a este sistema, es posible interconectar APs mediante WDS “canales punto a punto” y hacer bridging a Nivel 2 entre todas las estaciones registradas en los puntos de accesos interconectados mediante WDS.

Pero en el caso que quisiéramos interconectar dos redes LAN de forma “transparente”, es decir haciendo bridging a Nivel 2, mediante un enlace wireless, no queda más remedio que usar las extensiones WDS del 802.11.

2.3.5 Campos adicionales en el paquete WDS

Las conexiones wireless entre dos estaciones se realizan siempre enviando la dirección MAC de la tarjeta wireless del origen y del destino. La dirección MAC del destino sirve para que la tarjeta del receptor reciba y procese el paquete localmente. Es decir, estos tipos de paquetes estándares sólo permiten la

conexión entre un par de ordenadores, normalmente un AP y una estación registrada.

En el caso que se quieran interconectar a Nivel 2 un par de redes LAN, estos datos no bastan. Supongamos el siguiente caso, donde un ordenador A envía un paquete de datos a otro ordenador B en otra LAN distinta, interconectada por un enlace inalámbrico:

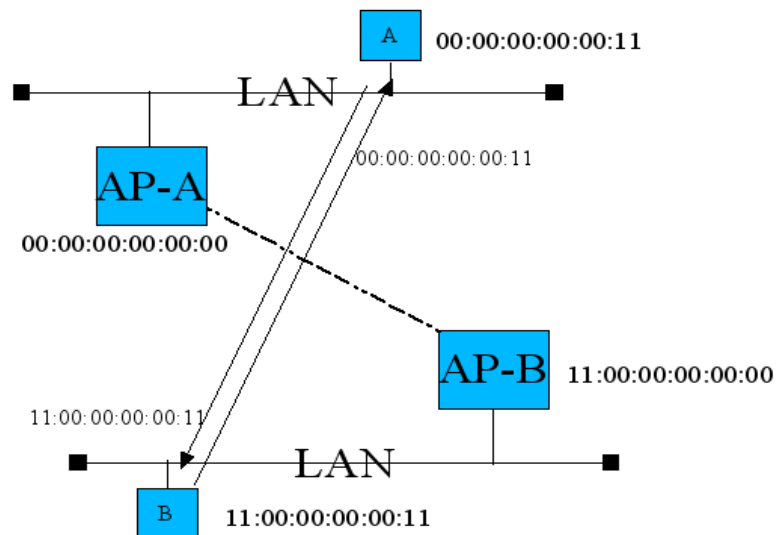


Figura N° 7: Envío de paquetes entre A y B a través del WDS

Para que A (con MAC 00:00:00:00:00:11) y B (con MAC 11:00:00:00:00:11) se puedan comunicar a Nivel 2 ambas necesitan conocer la dirección MAC de la otra (de eso se encarga el protocolo ARP) y las tramas Ethernet que se envían usan dichas direcciones como origen y destino.

Si no tuviésemos la extensión WDS sería imposible realizar esta conexión, ya que en AP-A y AP-B perderíamos las direcciones MAC originales que serían reemplazadas por las direcciones MAC de los APs (00:00:00:00:00:00 y 11:00:00:00:00:00 respectivamente). Este problema se soluciona con la extensión WDS, que agrega dos campos adicionales para mantener las direcciones MAC del remitente y destino originales.

Por ejemplo, si AP-A envía una trama de A hacia B conectado al AP-B, los campos del paquete wireless tendrán:

- Destinatario (o receptor, RA): 11:00:00:00:00:00
- Origen (o transmisor, TA): 00:00:00:00:00:00
- Destinatario original (DA): 11:00:00:00:00:11
- Remitente original (SA): 00:00:00:00:00:11

2.4 Enlaces inalámbricos WDS

Una funcionalidad ofrecida por muchos puntos de acceso es la posibilidad de realizar enlaces inalámbricos entre dos de ellos, con el objetivo principal de unir dos redes, y en algunos casos, para proporcionar cobertura inalámbrica en puntos donde no hay acceso a la red cableada, sin renunciar a la comunicación con esta⁴.

El método referido es el sistema de distribución inalámbrico (WDS). La meta de esta tecnología es permitir la interconexión de los puntos de acceso de una red 802.11 sin necesidad de estar conectados a una red cableada, preservando la dirección MAC (equivalente a la dirección Ethernet cuando la trama llegue a la red cableada) de cada uno de los clientes. La conservación de la dirección MAC de los clientes provoca que el enlace WDS sea percibido por el resto de los equipos como un cable que no influye en la comunicación.

2.4.1 Configuración del WDS

En una red WDS un punto de acceso puede ser configurado de manera que asuma uno de los siguientes tres roles:

- **Estación base principal:** Es el punto de acceso que está conectado a la red cableada. Podrá dar cobertura a clientes locales y aceptará conexiones de estaciones de bases repetidoras o remotas.

⁴ <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/961-monografico-redes-wifi?start=4>

- **Estación base repetidora:** Es aquella que recibe y tramita datos entre una estación base remota u otra estación base repetidora y una estación base principal u otra estación base repetidora. Por tanto realizará saltos intermedios y como su propio nombre indica repetirá la señal para alcanzar puntos más lejanos. Así mismo puede dar servicio a clientes inalámbricos locales.
- **Estación base remota:** Es aquella que da servicio a clientes locales y que tiene enlaces a estaciones base remotas o estaciones base principales, pero no es un salto intermedio para otras estaciones base.

Cuando un punto de acceso, funcionando en modo WDS con enlace a otros, da cobertura a clientes locales, hay que tener en cuenta que el ancho de banda disponible para los clientes locales pertenecientes a su celda se reduce a la mitad, pues toda transmisión proveniente del cliente ha de ser repetida por el enlace WDS, y viceversa, toda comunicación que provenga del resto de la red por el enlace WDS ha de ser repetida en la celda local, con lo que cada trama será transmitida por duplicado. Así pues, si la estación base puede ofrecer a sus clientes 54 Mb/s, la estación base repetidora que se conecte a ella podrá ofrecer tan solo 27 Mb/s, y a cada salto la velocidad ofrecida se seguirá reduciendo a la mitad.

Dependiendo del fabricante, los puntos de acceso pueden tener la posibilidad de crear más de un enlace WDS, lo que les permitirá crear redes en malla. Así mismo hay productos, que para evitar la pérdida de velocidad con cada salto, dotan a sus productos con dos módulos de radio, pudiendo así utilizar uno para crear el enlace con otras estaciones base y el segundo para dar cobertura local.

Como se puede ver por lo expuesto hasta ahora, las redes WDS pueden ser utilizadas en dos modos:

- **Puente inalámbrico:** En este modo el equipo no permite la conexión de clientes locales, no forma una celda de cobertura Wi-Fi. Se utiliza para crear enlaces punto a punto, por ejemplo entre edificios.

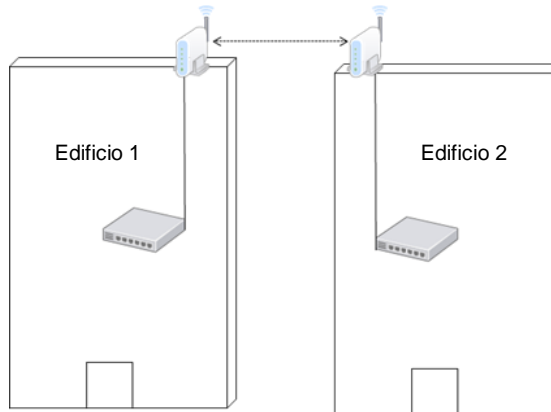


Figura N° 8: Puente inalámbrico

- **Repetidor inalámbrico:** Con esta configuración el equipo, además de crear el enlace WDS con otras estaciones base, permite la conexión de clientes, creando una celda que será una extensión de la red Wi-Fi.

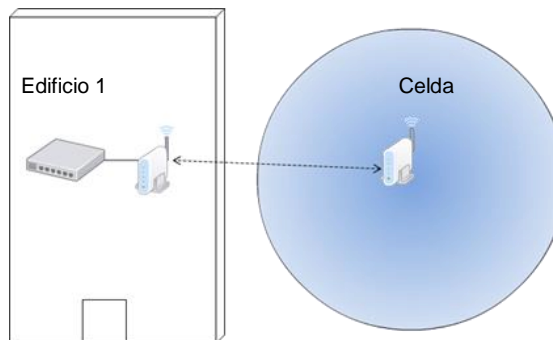


Figura N° 9: Repetidor inalámbrico

Los enlaces WDS usualmente presentan limitaciones en el campo de la seguridad. No están disponibles todas las opciones de encriptación y en los equipos más económicos (aunque sorprendentemente no solamente en ellos) solo los métodos más básicos de encriptación y autenticación están disponibles. Esto es peligroso, puesto que lo normal es que estos enlaces se efectúen a través de lugares públicos y espacios abiertos, porque son justamente estos espacios los que impiden el acceso a la red cableada y hace necesario un enlace inalámbrico. Así pues, si el equipo no implementa

mecanismos fiables de encriptación, expondrá un punto de infusión y ataque a la red.

Es habitual que los equipos que soporten esta funcionalidad tengan la opción de conectar una antena exterior. En el caso de enlaces punto a punto no es deseable que la señal se irradie en todas las direcciones, sino que es preferible que se concentre en una dirección concreta, con lo que se gana seguridad y sobre todo alcance. Es por tanto posible, en muchos equipos, conectar antenas externas direccionales, tipo yagi o parabólicas, que proporcionan alcances mayores de los obtenidos con antenas convencionales, siendo en algunos casos de varios kilómetros.

2.5 Componentes de un WDS

Los componentes de un WDS son: Estación base principal, de retransmisión y remota.



Figura N° 10: Componentes de un WDS

1. Estación base principal WDS (estación base Wi-Fi principal)
2. Estación base de retransmisión WDS
3. Estación base remota WDS

2.6 Ventajas y Problemas

- La ventaja del WDS sobre otras soluciones es que conserva las direcciones MAC de los paquetes de los clientes a través de los distintos puntos de acceso.

- Por su parte, dentro de las desventajas es importante puntualizar que en este modo se reduce la velocidad de transferencia a la mitad de su magnitud en cada salto, porque como es un solo radio para transmitir y recibir, sin embargo en una red sin mucho tráfico funciona muy bien.
- No interopera bien entre marcas de equipos, ya que no es un estándar IEEE, solamente está normado en parte.
- Nadie sabe a ciencia cierta si los ruteadores deben utilizar el mismo chip wireless (Broadcom o Atheros) pero alguna vez hubo debate de problemas asociados con esto.
- Es más difícil de configurar que otros protocolos

2.7 Atheros

Fundada bajo el nombre de Atheros en Mayo de 1998 por expertos en el procesamiento de señales de la Universidad de Stanford , Universidad de California, Berkeley y la industria privada, la compañía salió a bolsa en 2004. El actual Presidente es Craig H. Barratt⁵.

El 5 de enero de 2011, fue anunciado que Qualcomm había acordado la adquisición de la compañía en 3.100 millones de dólares o lo que es lo mismo 45 dólares por acción. Cuando la adquisición se completó el 24 de mayo de 2011, Atheros se convirtió en una subsidiaria de Qualcomm operando bajo el nombre de Qualcomm Atheros.

Los Chipsets Atheros del estándar IEEE 802.11 de las redes inalámbricas son utilizadas por más de 30 fabricantes de dispositivos inalámbricos, como Netgear , D-Link y TRENDnet .



Figura N° 11: Qualcomm Atheros, Mayo 1998

⁵ http://es.wikipedia.org/wiki/Qualcomm_Atheros

La compra de Atheros le permitiría a Qualcomm ir más allá de su núcleo de negocios de chips para telefonía móvil e incursionar en nuevas áreas, como tabletas y otros dispositivos informáticos de alta gama. Recientemente Atheros anunció nuevos productos inalámbricos que traen Wi-Fi y tecnología Bluetooth para tabletas, al tiempo que reducen el consumo de energía y aumentan la vida de la batería.

2.7.1 Acerca de Qualcomm

Qualcomm (QCOM) es el principal fabricante de tecnología para chips CDMA, muy utilizada en las comunicaciones inalámbricas mediante tecnología 3G. La utilización de esta tecnología ha crecido enormemente con la proliferación de los teléfonos inteligentes (smartphones) y presenta también buenas perspectivas de futuro a medida que se expanden estos teléfonos y crece también la utilización de tabletas con tecnología 3G.

La empresa obtiene sus ingresos mediante licencias que les cobra a los fabricantes de artefactos electrónicos para permitirles usar su tecnología, y además comercializa chips que forman parte de las necesidades de conectividad de estos instrumentos. Los productos de Qualcomm cuentan con amplia aceptación entre las empresas fabricantes de los diversos dispositivos.

El uso de teléfonos inteligentes está creciendo muy rápidamente, y las necesidades de conectividad de los nuevos teléfonos son cada vez mayores, dado que ofrecen mejores servicios y mayor cantidad de aplicaciones. A medida que se incrementa la utilización de contenidos pensados como los videos en los teléfonos inteligentes, se requieren herramientas tecnológicas más fuertes y poderosas, tendencia que beneficia a las ganancias de Qualcomm.

La evolución futura del negocio también parece mostrar buenas perspectivas para la firma, dado que cuenta con tecnologías interesantes para participar de tendencias como las redes 4G, o para incorporar sus productos y servicios en

el mercado de las tabletas, que muestra atractivas oportunidades de largo plazo.

La empresa ha logrado colocar sus productos en los principales fabricantes de teléfonos inteligentes, lo cual le genera una posición competitiva muy sólida. Después del resonante éxito del iPhone de Apple (AAPL) se está expandiendo mucho el uso de dispositivos con el sistema operativo de Google (GOOG), el Android. Y Qualcomm se encuentra bien posicionado para capitalizar el crecimiento de estos productos.

2.7.2 Qualcomm nuevas soluciones

Qualcomm Atheros ha introducido su tecnología StreamBoost para routers y gateways Wi-Fi que, mediante una gestión inteligente de la conexión de banda ancha en el hogar, dota a cada dispositivo o aplicación del ancho de banda requerido para proporcionar la mejor experiencia posible al usuario.

Aunque el estándar 802.11ac fue diseñado para responder a las necesidades de redes domésticas “muy pobladas”, la incorporación de esta nueva tecnología de la filial de Qualcomm ofrecerá un nuevo nivel de rendimiento, independientemente del número de dispositivos conectados simultáneamente.

Si las soluciones Qualcomm VIVE™ 802.11 alcanzan un ratio PHY de hasta 1.3 Gbps de capacidad Wi-Fi, StreamBoost aporta unas prestaciones superiores al poder gestionar y compartir tráfico y aplicar prioridades.

QualComm StreamBoost también incorpora un servicio basado en la nube que incrementa continuamente la “inteligencia” del router, facilitando la identificación de dispositivos y aplicaciones.

El manejo de los routers ahora es más intuitivo. Por primera vez, los usuarios pueden visualizar todos los ordenadores, Tablets, teléfonos y otros dispositivos

conectados y las aplicaciones que están ejecutando, así como su uso de ancho de banda en tiempo real. Todo ello desde el interface StreamBoost.

“La creciente presencia de dispositivos multimedia en el hogar crea “conflictos” en la red doméstica”, comenta Dan Rabinovitsj, Vicepresidente de Qualcomm Atheros. “La navegación por Internet afecta al streaming, el chat afecta a los vídeos y las descargas afectan a todo, limitando el ancho de banda disponible. Ahora, con la gestión inteligente de StreamBoost, el tráfico de red se distribuye de forma óptima para maximizar el rendimiento de Internet”.

2.8 Broadcom

Broadcom Corporation es uno de los principales fabricantes de circuitos integrados para comunicaciones de banda ancha de los Estados Unidos. Fundada en 1991 por Henry Samueli (presidente del consejo de administración y CTO) y Henry Nicholas, salió al mercado bursátil en 1998 y actualmente emplea a más de 4.000 personas en todo el mundo⁶.

Broadcom forma parte del Top 20 mundial de empresas de semiconductores.



Figura N° 12: Broadcom Corporation, Agosto 1991

⁶ <http://es.wikipedia.org/wiki/Broadcom>

2.8.1 Productos

La línea de productos de Broadcom abarca las redes tanto de computadores como de telecomunicaciones en general: la compañía posee productos para redes empresariales y metropolitanas de alta velocidad, así como también para el ámbito del hogar y la pequeña y mediana empresa. Dichos productos incluyen transceptores y procesadores para redes de área local tanto cableadas como inalámbricas, cable módems, módems DSL, servidores, dispositivos de red domésticos (routers, switches, hubs) y teléfonos móviles (GSM/GPRS/EDGE/W-CDMA). La empresa también es conocida por sus coprocesadores de cifrado de alta velocidad, los cuales permiten liberar a los procesadores convencionales de un trabajo tan intensivo, consiguiendo así una importante aceleración de las tareas de cifrado. Esto supone beneficios prácticos en campos como el comercio electrónico o sistemas de comunicación segura como PGP y GPG.

La compañía también fabrica procesadores de audio y vídeo para decodificadores de TV y PVR's, transmisores Bluetooth y Wi-Fi, y sintonizadores de TV por satélite. Entre sus principales clientes destacan Hewlett-Packard, Motorola, Dell, Lenovo, Linksys, Logitech, Cisco Systems y TiVo.

Broadcom también posee desde 2002 sus propios códecs VoIP:

- BroadVoice 16 con un bitrate declarado de 16 Kb/s y una frecuencia de muestreo de sonido de 8 kHz.
- BroadVoice 32 con un bitrate declarado de 32 Kb/s y una frecuencia de muestreo de sonido de 16 kHz.

2.8.2 Éxito en el diseño de consumo

Aunque el negocio de Broadcom en términos estrictos se limita al suministro de CI's a otros fabricantes, la marca Broadcom es conocida por los consumidores domésticos gracias a ciertos aparatos:

- Broadcom suministra el procesador de vídeo para los Apple iPod de 5ª generación.
- En el segundo cuadrimestre de 2005, Broadcom Corporation anunció que suministraría a Nintendo su “solución online en un chip” presente en millones de portátiles y PDAs, dotando de conectividad 802.11b a las consolas Wii y Nintendo DS. Concretamente, Broadcom es la encargada de dotar de conectividad Bluetooth al mando de juego de la Wii.

2.8.3 Problemas con Linux

Las tarjetas inalámbricas de Broadcom son conocidas por los diversos problemas que experimentan bajo Linux. Los usuarios de estas tarjetas tienen problemas para configurarlas correctamente. Aunque desde el kernel 2.6.17 se incluye un driver open-source para algunos de los chipsets WiFi de Broadcom, este driver es sólo de detección, y requiere que el usuario extraiga y adapte el firmware procedente del driver publicado para Windows. Los usuarios han informado de que normalmente esto no funciona, y que esta incompatibilidad con el hardware es una de las mayores barreras a la hora de extender el uso de GNU/Linux en portátiles. En las versiones más recientes de Ubuntu se ha mejorado el soporte para los chipsets WiFi de Broadcom; de manera que tan solo unos simples comandos bastan para hacer que funcionen estas tarjetas inalámbricas.

El 10 de enero de 2011 la Fundación Linux anunció la unión de Broadcom, la cual liberará el código fuente de algunos drivers. En un comunicado, Michael

Hurlston, Vicepresidente Sénior y Gerente General de la línea WLAN de Broadcom de las empresas, dijo, "No hay duda: Linux se ha convertido en una importante plataforma para dispositivos de comunicaciones y tecnologías".

2.8.4 Fabricación

Broadcom es lo que se conoce como una compañía fabless. Subcontrata toda la fabricación de circuitos integrados en el mercado de las fundiciones asiáticas, tales como Chartered, SMIC, Silterra, TSMC o UMC. La compañía tiene su sede en Irvine, California, así como centros de investigación y desarrollo en Silicón Valley y Bangalore, India.

2.9 Atheros (Qualcomm-Atheros) y Broadcom

Atheros (Qualcomm-Atheros) y Broadcom son fabricantes, entre otras cosas, de componentes para tecnologías inalámbricas y por cable para los mercados de la tecnología móvil, de redes, informáticos y de electrónica de consumo

- Qualcomm Atheros y Broadcom aprueba HomePlug® AV como la mejor tecnología powerline para cumplir los requisitos de interoperabilidad, rendimiento, madurez y fiabilidad de los transportistas y fabricantes de equipos de redes de consumidores de todo el mundo.
- Los principales proveedores validan el rendimiento y la estabilidad de los productos HomePlug AV Powerline HomePlug impulsar la adopción de soluciones antivirus para el entretenimiento exigente, la domótica y las aplicaciones de gestión de la energía en el hogar.
- HomePlug AV compatible con el estándar IEEE 1901 para redes de líneas de alta tensión y proporciona la base para la línea eléctrica del Proyecto de Norma IEEE P1905.1 para redes híbridas.

Qualcomm Atheros Inc., La creación de redes y conectividad filial de Qualcomm Incorporated (NASDAQ: QCOM), y Broadcom Corporation (NASDAQ: BRCM) anunciaron el 10 de enero del 2012 el compromiso mutuo de las empresas de tecnología HomePlug Powerline como la solución para aplicaciones de alto rendimiento y nivel de proveedor y consumidor de redes domésticas. Las compañías han validado el rendimiento y la fiabilidad de sus soluciones cuando trabajan juntos, que soportan una variedad de exigentes aplicaciones de redes domésticas, incluida la transmisión simultánea de múltiples flujos HD de banda ancha y la distribución de contenido IPTV en todo el hogar.

Características principales:

- En los últimos meses, las empresas han llevado a cabo conjuntamente las pruebas de rendimiento entre Qualcomm Atheros y Broadcom chipsets. Las pruebas han comprobado que sus HomePlug AV soluciones ofrecen un alto rendimiento en una serie de la vida real, multi-nodo de origen de los casos de implementación y aplicaciones.
- Qualcomm Atheros y Broadcom son miembros del Patrocinador HomePlug Powerline Alliance, La organización responsable de establecer estándares globales de líneas de alta tensión y prueba de dispositivos para el cumplimiento y la interoperabilidad.
- Qualcomm Atheros y Broadcom se han comprometido a facilitar la aplicación del mercado y la adopción de la recién aprobada HomePlug AV2 estándar para la próxima generación de líneas de alta tensión y el IEEE 905.1 proyecto de norma para la creación de redes híbridas, que aprovecha el cableado (HomePlug Powerline Ethernet y Multimedia over Coax ® - MoCA) y Wi- Fi.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación puede ser dividido en diseño experimental, no experimental y cuasi-experimental, por la naturaleza de esta investigación se verifica que se trata de una investigación cuasi-experimental ya que los contenidos a ser enviados en el entorno de pruebas no serán tomados al azar, sino que se los tendrá definidos antes de realizar dicho entorno.

El término cuasi significa casi, por lo que un diseño cuasi-experimental casi alcanza el nivel de experimental, el criterio que le falta para llegar a este nivel es que no existe ningún tipo de aleatorización, es decir, no hay manera de asegurar la equivalencia inicial de los grupos experimental y control. Se toman grupos que ya están integrados por lo que las unidades de análisis.

Esta investigación presentó dos escenarios que permitió recoger información para ser analizada y definir parámetros que fueron comparados, con el fin de analizar el funcionamiento de WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom, para determinar la arquitectura más óptima.

3.2 Tipo de estudio

Por la naturaleza de esta investigación se considera que el tipo de estudio que se realizó es una investigación descriptiva y aplicada; ya que se utilizó el

conocimiento conceptual para realizar el análisis de la tecnología WDS, con la finalidad de determinar el funcionamiento de WDS en las arquitecturas Hardware Atheros y Broadcom, e implementar redes Wi-Fi auto extensible en el GAD de Cebadas.

3.3 Métodos, Técnicas e Instrumentos

3.3.1. Métodos

Para esta investigación se utilizaron los siguientes métodos:

3.3.1.1 Método Científico

Su aplicación con la consideración que tanto las ideas, conceptos y teorías expuestas en esta investigación son verificables y válidas, en la recopilación de información relevante y necesaria para analizar el funcionamiento de WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom, para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles en el GAD de Cebadas.

3.3.1.2 Método Deductivo

Debido que al estudiar en forma general la tecnología WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom, permitió determinar la arquitectura más óptima, para la implementación de redes Wi-Fi auto extensible en el GAD de Cebadas.

3.3.1.3 Método Comparativo

Se utilizó este método ya que existe en esta investigación varias alternativas de implementación de redes Wi-Fi auto extensible; así como también se comparó el impacto y conocimiento que se presentan en los dos escenarios a ser enfrentados.

3.3.2 Técnicas

Además se utilizó las técnicas que se detallan a continuación:

- Observación
- Razonamiento
- Recopilación de información
- Análisis
- Pruebas

3.3.3 Fuentes de Información

- Textos
- Revistas especializadas
- Documentos de Internet
- Software de monitoreo de Red

3.3.4 Instrumentos

La naturaleza de este trabajo de investigación utiliza como instrumentos de control, captura, análisis y monitorización de conexión de red, para realizar un seguimiento exhaustivo del tráfico de red.

Las herramientas que nos permitió capturar los paquetes de red y analizar los protocolos son: IP Sniffer, Wiresharke, CommView for WiFi. La información capturada a través de estas herramientas fueron almacenadas o copiadas en un registro. Estos instrumentos permitieron establecer los parámetros de comparación para realizar el estudio que dio como resultado determinar la arquitectura más óptima.

3.3.5 Validación de los instrumentos

El grado de medición específico de las variables definidas para validar la investigación, define la validez de los instrumentos utilizados en la misma. Para tal efecto, las herramientas de monitoreo tienen una cuota amplia y confiable de obtener la información de tráfico en la red.

3.4 Planteamiento de la Hipótesis

3.4.1 Hipótesis

El análisis de la tecnología WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom, permitirá establecer la arquitectura más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles.

3.5 Determinación de las variables

De acuerdo a la hipótesis se han identificado las siguientes variables:

- **Variable Independiente:**

Análisis de la tecnología WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom.

- **Variables Dependientes:**

Establecer la arquitectura más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles.

3.5.1 Operacionalización conceptual de variables

Tabla N° 1: Operacionalización Conceptual de variables

VARIABLE	TIPO	CONCEPTO
Análisis de la tecnología WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom	INDEPENDIENTE	La meta del WDS es permitir la interconexión de los puntos de acceso (APs) de una red IEEE 802.11 sin necesidad de estar conectados a una red cableada
Establecer la arquitectura más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles.	DEPENDIENTE	Permitir una fácil incorporación de nuevos usuarios dentro de la red, ofreciendo una alternativa de bajo costo a los sistemas cableados, además de la posibilidad ubicua para acceder a cualquier base de datos o cualquier aplicación que se encuentre localizada dentro de la red de información.
Elaborado por: Autor Fuente: Formato - EPEC		

3.5.2 Operacionalización Metodológica

Tabla N° 2: Operacionalización Metodológica – Hipótesis

HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
El análisis de la tecnología WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom, permitirá establecer la arquitectura más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles.	V. INDEPENDIENTE Análisis de la tecnología WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento de WDS en Atheros • Funcionamiento de WDS en Broadcom 	<ul style="list-style-type: none"> • Intuición • Razonamiento • Recopilación de información. • Análisis • Pruebas • Revisión de información 	<ul style="list-style-type: none"> • Guías • Manuales Técnicos • Pruebas de campo
	V. DEPENDIENTE Establecer la arquitectura más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles.	<ul style="list-style-type: none"> • Paquetes Transmitidos • Paquetes Recibidos • Paquetes Perdidos • Bytes Trasferidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Monitoreo • Análisis • Control de tráfico • Snifteo de red 	<ul style="list-style-type: none"> • IP Sniffer, • Wireshark, • CommView for WiFi

Elaborado por: Autor
Fuente: Formato – EPEC.

3.6 Población y Muestra

3.6.1 Población

Es el conjunto total de objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado, en el presente trabajo de investigación consideramos como población al número total de observaciones realizadas con las dos arquitecturas hardware Atheros y Broadcom, en 4 diferentes localidades durante 20 días, véase en el Anexo 3.

3.6.2 Muestra

Es un subconjunto, extraído de la población, cuyo estudio sirve para inferir características de toda la población, se seleccionó una muestra no probabilística de las dos arquitecturas hardware Atheros y Broadcom para que se pueda implementar redes Wi-Fi auto extensibles en el GAD de Cebadas, estas son las muestras tomadas de las observaciones realizadas con las arquitecturas antes mencionadas, en 4 diferentes localidades durante 20 días.

3.7 Análisis de alternativas hardware

En esta investigación se analizó la tecnología WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom, y mediante un estudio del marco referencial se establecerá cuadros comparativos de las dos arquitecturas. El estudio de Atheros y Broadcom permitió citar las posibles alternativas de implementación de redes Wi-Fi Auto extensibles de las cuales escogeremos la que mejor se adapte a la realidad tecnológica del GAD de Cebadas; así como también los instrumentos o herramientas para determinar la complejidad de la instalación, configuración y diseño y definir los parámetros que van a ser ponderados y cuantificados para la demostración de la hipótesis.

3.8 Equipo seleccionado para el diseño de la red Wi-Fi

Para seleccionar el equipo a utilizar, se revisó los catálogos técnicos obtenidos de las direcciones electrónicas de las empresas que proveen equipos de comunicación inalámbrica. Los equipos seleccionados permitieron la interconexión física de la red de telecomunicaciones. Se escogió dos alternativas de equipos, dentro de las cuales se eligió a la que mejor se ajuste a los requerimientos técnicos realizados en la presente investigación.

A continuación se detallan los parámetros técnicos de cada alternativa y su utilización en el diseño de la red:

3.8.1 Primera alternativa

Cisco-Linksys WRT54GL Wireless-G Router



Figura N° 13: Router Cisco-Linksys WRT54GL

El router Cisco-Linksys WRT54GL permite acceder a Internet a través de una conexión inalámbrica, transmite a velocidades de hasta 54 Mbps, o a través de uno de sus cuatro puertos conmutados. También puede utilizar este router para compartir recursos tales como computadoras, impresoras y archivos. Una variedad de características de seguridad ayudan a proteger sus datos y su privacidad mientras está en línea. Las funciones de seguridad incluyen la seguridad WPA2, un Stateful Packet Inspection (SPI) servidor de seguridad y la tecnología NAT.

Especificaciones

Tabla N° 3: Parámetros del router WRT54GL

Arquitectura	
Modelo:	Linksys WRT54GL
Tecnología:	Inalámbrica G
Bandas:	2,4 GHz
Estándares:	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
Antenas:	2 (externas)
Puertos Ethernet x velocidad:	4 x 10/100
Elaborado por: Autor	
Fuente: Data sheet Router Cisco-Linksys WRT54GL	

Tabla N° 4: Revisiones de hardware

Hardware				
Versión de WRT54GL	Velocidad de CPU	Capacidad de memoria RAM	Capacidad de memoria flash	Más información
1.0	200 MHz	16 MB	4 MB	Se lanzó en el año 2005 para soportar firmware de terceros, esencialmente es igual al WRT54GS v4.0 en cuanto a hardware. No viene con SpeedBooster, sin embargo se puede tener esta característica con firmwares de terceros. Sus números de serie comienzan con CL7A.
1.1	200 MHz	16 MB	4 MB	Chipset Broadcom BCM5352. CPU MIPS a 200 MHz. Antenas extraíbles. Firmware de origen basado en Linux, fácilmente sustituible por firmware de terceros como OpenWrt [3], DD-WRT [4] o Tomato [5], entre otros. Básicamente igual a la versión 1.0. Sus números de serie comienzan con CL7B / CL7C / CF7C.
Elaborado por: Autor				
Fuente: Data sheet Router Cisco-Linksys WRT54GL				

Rendimiento máximo según las especificaciones de la norma IEEE 802.11. El rendimiento real puede variar y ofrecer una menor capacidad de red inalámbrica, velocidad de datos, alcance y cobertura. El rendimiento depende de muchos factores, condiciones y variables, entre ellos, la distancia desde el punto de acceso, el volumen de tráfico de la red, los materiales de construcción de la vivienda, el sistema operativo utilizado, la combinación de productos inalámbricos presentes en la red, posibles interferencias y otras condiciones adversas.

15Ft Wi-Fi M/M N-Type Cable - 3485



Figura N° 14: Cable - 3485

N-Type es el conector más utilizado para antenas inalámbricas. Coloque la antena Wi-Fi actual o agregue una antena de alta ganancia para satisfacer las necesidades estéticas y aumentar el rendimiento de su red LAN inalámbrica. Este cable de ultra baja pérdida permite distancias más largas sin degradación de la señal. La reubicación de la antena Wi-Fi a un lugar más céntrico y fuera de un armario de equipo es una solución simple y económica para problemas de propagación.

Descripción del producto

Tabla N° 5: Especificación del producto

Información primaria	
Network Cable Type:	Antena Cable
Cable Technology:	N/A
Left Connector Gender:	Male
Right Connector Gender:	Male
Left Connector Type:	N-Series connector
Right Connector Type:	N-Series connector
Features:	802.11 a/b/g Compatible
Elaborado por: Autor	
Fuente: Data sheet Cable - 3485	

Tabla N° 6: Dimensión del producto

Dimensiones y Varios	
Length:	15 feet
Enclosure Color:	Black
Elaborado por: Autor	
Fuente: Data sheet Cable - 3485	

AIR802 2.4 GHz WiFi Antenna with 7 Degrees Uptilt, Omni-directional 8dBi, Mast Mount



Figura N° 15: Antena AIR802 2.4 GHz

AIR802 modelo ANOM2408U es una antena omni-direccional único para la banda de 2,4 GHz con 8 dBi de ganancia y 7 ° de inclinación inversa o inclinación hacia arriba. Esta antena ha sido diseñada para ser montada al revés, con la inclinación eléctrica que ofrece una excelente cobertura por debajo y hacia el horizonte se utiliza comúnmente en almacenes, fábricas o grandes espacios interiores elevados, con montaje en mástil.

Tabla N° 7: Especificaciones del producto

Datos del producto	
Peso:	1,5 libras
ASIN:	B0050OP7PE
Punto número de modelo:	ANOM2408U
Elaborado por: Autor	
Fuente: Data sheet Antena AIR802 2.4 GHz	

3.8.2 Segunda alternativa

EnGenius EOC1650, Exterior, 54 Mbps, 2.4 GHz, PoE, 200 mW, 24dBm



Figura N° 16: EnGenius EOC-1650

EnGenius EOC-1650 es un producto con modalidad de Punto de Acceso / Client Bridge / Cliente Ruteador inalámbrico de alta velocidad de hasta 54Mbps (ancho de banda), que funciona en el espectro de frecuencia 2.4GHz. Ofrece alta potencia de transmisión y recepción. Cuenta con kit de montaje e incluye una antena interna 7dBi direccional y una antena omnidireccional 5 dBi externa (Conector RP-SMA)

El equipo soporta distancias desde 1Km hasta 30Km y cuenta con leds indicadores que permiten establecer la comunicación más efectiva entre los equipos. Incluye el inyector POE diseñado para ambientes exteriores.

Para proteger su conectividad inalámbrica el equipo puede encriptar todas las transmisiones en 64/128-bits WEP y también soporta WPA/WPA2. El filtrado de la MAC le permite al usuario seleccionar las estaciones que deben tener acceso a la red. Además, la función del aislamiento del usuario puede proteger la red privada entre los usuarios de cliente.

El atractivo diseño, alto performance y el arsenal de características hace EOC1650 una solución inalámbrica conveniente para su residencia u oficina.

Configuración del hardware

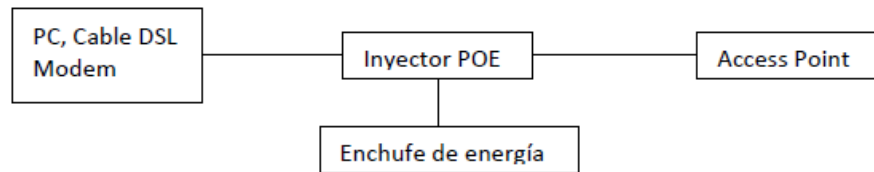


Figura N° 17: Representación de la Configuración hardware

Especificaciones

Tabla N° 8: Parámetros hardware

Hardware	
MCU/RF	Atheros AR2315 SoC
Memory	32MB SDRAM
Flash	8MB
Physical Interface	One 10/100 Fast Ethernet RJ-45 One Reset Button One Antenna One Switch One SMA
LED indicators	1 x Power/ Status 1 x LAN (10/100Mbps) 1 x WLAN (Wireless is up) 3 x Link Quality (Client Bridge mode) • Green: Good Quality • Yellow: Marginally Acceptable Quality • Red: Bad Quality
Power Requirements	Active Ethernet (Power over Ethernet) Proprietary PoE design Power Adapter 24V / 0.6A DC
Regulation Certifications	FCC Part 15C/15B, EN 300 328/EN 301 489-1/-17
Elaborado por: Autor Fuente: Data sheet EnGenius EOC-1650	

Tabla N° 9: Parámetros Radio Frecuencia

Radio Frecuencia	
Frequency Band	802.11b/g 2.412~2.472GHz
Modulation Technology	OFDM = BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM DSSS = DBPSK, DQPSK, CCK
Operating Channels	802.11b/g 11 for North America, 14 for Japan, 13 for Europe

Receive Sensitivity (Typical)	802.11g -92 dBm @ 6Mbps -74 dBm @ 54Mbps	802.11b -97 dBm @ 1Mbps -89 dBm @ 11Mbps		
	FCC		ETSI	
	Frequency		Power	
	Frequency		Power	
	Power		Power	
	2.412~2.462GHz IEEE802.11g	23dBm@6~24Mbps 21dBm@36Mbps 19dBm@48Mbps 18dBm@54Mbps	2.412~2.472 GHz IEEE802.11g	23dBm@6~24Mbps 21dBm@36Mbps 19dBm@48Mbps 18dBm@54Mbps
	2.412~2.462 GHz	24dBm@1~11Mbps	2.412~2.472 GHz	24dBm@1~11Mbps
	IEEE802.11b		IEEE802.11b	
Internal Antenna	Antenna Specification			
	Gain			7dBi
	Radiation			Directional
	Frequency Band Range			2.4-2.5GHz
	Horizontal -3dB Bandwidth			100°
	Vertical -3dB Bandwidth			45°
Internal Antenna Pattern				
External Antenna	1 x 5dBi SMA Omni Antenna			
Elaborado por: Autor Fuente: Data Sheet EnGenius EOC1650				

Tabla Nº 10: Parámetros Software

Software	
General	
Topology	Infrastructure
Protocol / Standard	IEEE 802.3 (Ethernet) IEEE 802.3u (Fast Ethernet) IEEE 802.11b/g (2.4GHz WLAN)

Operation Mode	802.11 b/g Access Point Client Bridge Client Router
LAN	DHCP Server DHCP Client
VPN	VPN Pass through
Wireless	Channel Selection (Setting varies by countries) Transmission Rate 11 b/g : 54, 48, 36, 24, 18, 12, 11, 9, 6, 5.5, 2, 1 Mbps Long distance transmission : 1km to 30km Transmit power table
	Signal Strength indication using LEDs (3 colors) PPPoE (CR mode)
Security	WEP Encryption-64/128/152 bit WPA/WPA2 Personal (WPA-PSK using TKIP or AES) WPA/WPA2 Enterprise (WPA-EAP using TKIP) 802.1x Authenticator Hide SSID in beacons MAC address filtering, up to 50 field Wireless STA (Client) connected list
QoS	WMM
Management	
Configuration	Web-based configuration (HTTP)
Firmware Upgrade	- Upgrade firmware via web-browser - Keep latest setting when f/w update
Administrator	Administrator password change
Reset Setting	- Reboot (Press 1 second) - Reset to Factory Default (Press 5 seconds)
System	Status, Event Log
SNMP	V1, V2c
MIB	MIB I, MIB II (RFC1213)
Backup &	Settings through Web
Time setting	NTP (Auto-setting of time) Time setting manually
Elaborado por: Autor Fuente: Data Sheet EnGenius EOC1650	

Tabla N° 11: Parámetros del Environment & Mechanical

Environment & Mechanical	
Temperature Range	Operating -20°C~70°C Storage -30°C to 80°C
Humidity (non-condensing)	0%~95% typical
Dimensions	192mm (L) x 48mm (W) x 36.2mm (H)
Weight	250g
Elaborado por: Autor Fuente: Data Sheet EnGenius EOC1650	

3.9 Recursos

Recursos humanos

El recurso Humano estará dado por:

- El tutor
- El investigador
- Colaboradores

Recursos técnicos

HARDWARE

- Procesador: Intel Core i5-2450M 2,5 GHz
- 4 Gb. RAM
- 640 Gb. Disco Duro
- Monitor LED 14"
- Conectividad inalámbrica WLAN 802.11b/g/n
- Gráficos de video: Gráficos Intel HD 3000
- Unidad multimedia: Grabadora de DVD SuperMulti
- Impresora láser Samsung ML-2165

SOFTWARE

- Windows 7 Home Basic original (64 bits)
- Herramientas de monitoreo de red (IP Sniffer, Wiresharke, CommView for WiFi, etc.)
- Microsoft Office 2010

OTROS

- Bibliografía
- Internet

Recursos materiales

- 1000 hojas de papel bond A4 75 gr.
- CD's, Flash memory 8GB

- 1 tóner láser Samsung
- Grapas, clips, anillados, esferos, carpetas

Recursos económicos

Los recursos económicos serán financiados por el proponente y se detallan en el siguiente cuadro de los rubros y costos.

Tabla Nº 12: Recursos a utilizar

No.	Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
1	Resma de papel bond A4 75 gr.	2	4.00	8.00
2	Tóner para impresora láser	1	80.00	80.00
3	Grapas, clips, esferos, carpetas	20	1.00	20.00
4	CDs en blanco	10	0.45	4.50
5	Uso de Internet (en horas)	400	0.70	280.00
6	Libros	4	150.00	600.00
4	WIFI - Atheros WDS	4	150,00	600,00
4	AP Broadcom	4	300,00	1200,00
TOTAL:				\$2792,50
Elaborado por: Autor				
Fuente: Autor				

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de Indicadores

Las características propias de cada arquitectura hacen indispensable un estudio individual del rendimiento de cada una de ellas, temas como: el funcionamiento de WDS en Atheros y Broadcom, los paquetes transmitidos, recibidos, perdidos y bytes transferidos, serán analizados para concluir verificando las fortalezas que ofrece cada arquitectura.

4.2 Indicadores Variable Independiente

El análisis del funcionamiento, configuración de WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom para establecer la arquitectura más óptima, para la implementación de redes Wi-Fi auto extensible, se observa en el Anexo 1 y 2.

4.3 Indicadores Variable Dependiente

4.3.1 Paquetes transmitidos

En una transmisión de datos local o remota la cantidad de paquetes transmitidos depende de varias circunstancias, ya sea del medio, el tipo de datos a transmitir, los equipos usados para la transmisión, etc. en nuestro caso se tomaron en cuenta el porcentaje de paquetes transmitidos en cada

arquitectura objeto del presente estudio para compararlas y evaluar en que tratamiento existe diferencia significativa.

4.3.2 Paquetes recibidos

De igual manera que en la variable anterior, los paquetes recibidos dependen de muchas circunstancias, por ejemplo del medio por donde se transmite la información, de la saturación de la red, de los equipos utilizados, etc., estos valores deben ser almacenados para compararlos con los valores de cada tratamiento (Arquitecturas, Localidades, Repeticiones e Interacción entre Arquitecturas y Localidades) que participa en este estudio.

4.3.3 Paquetes perdidos

Se refiere a la cantidad de paquetes que no pudieron llegar a su destino por cualquier motivo que haya sido, y que son contabilizados como paquetes perdidos, una conexión de red en la que el valor de paquetes perdidos es muy elevada, se la considera como una conexión defectuosa.

4.3.4 Bytes transferidos

Cantidad de datos real que se transmite o recibe en un tiempo determinado, mediante un medio físico cableado o inalámbrico en un nodo de la red, esta medido en Kbyte o Mbyte.

4.3.5 Tiempo de respuesta

Lapso de tiempo que transcurre entre que un usuario hace una petición a la red y la información pedida es recibida por éste. En una transferencia esto depende de múltiples factores, tales como ancho de banda, calidad de la línea, velocidad de módem, congestión de la red. Por definición un usuario nunca

está satisfecho con el tiempo de respuesta de la red y se acostumbra rápidamente a las mejoras de éste.

4.4 Presentación de resultados

Para la presentación de los resultados, se realizó la comparación entre las arquitecturas Atheros y Broadcom y localidades CEBADAS1, CEBADAS2, CEBADAS3 y CEBADAS4, para determinar si existe diferencia significativa con los valores obtenidos en este estudio.

Tabla N° 13: Grupos IP Definidos

Localidad	Dirección de Subred	Máscara de Subred	Default Gateway
CEBADAS1	192.168.1.10	255.255.255.0	192.168.1.1
CEBADAS2	192.168.1.20	255.255.255.0	192.168.1.1
CEBADAS3	192.168.1.30	255.255.255.0	192.168.1.1
CEBADAS4	192.168.1.40	255.255.255.0	192.168.1.1
Elaborado por: Autor Fuente: Autor			

4.4.1 Paquetes recibidos, transmitidos y perdidos

Para medir los paquetes recibidos (Rx), transmitidos (Tx) y perdidos o error (E) se procedió a montar un escenario similar para las dos arquitecturas y en cada una de ellas se hizo uso de los respectivos equipos (descritos en el apartado 3.8). Se estableció que se debía realizar un mínimo de 20 pruebas, en 4 diferentes localidades durante 20 días de observaciones para los distintos indicadores de las variables dependientes.

Para la recolección de datos de las dos arquitecturas se investigó de tal manera que se verificó que todos los equipos móviles (Routers) que se usó para establecer la red Wi-Fi tengan configurada una dirección IP al conectarse, y que se encuentra en el mismo tipo de red en este caso la red 192.168.1.xx. Para capturar los paquetes que transitan por la red se usó la herramienta CommView for WiFi, los resultados obtenidos se muestran en el Anexo 3.

Paquetes Rx, arquitectura Atheros y Broadcom

Los resultados de paquetes Rx para las dos arquitecturas se muestran a continuación:

Tabla Nº 14: Matriz de pruebas de paquetes Rx arquitectura Atheros y Broadcom

Días	Atheros				Broadcom			
	CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4	CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4
1	496	10638	8374	263590	2878	72846	33839	1047
2	221	37327	33365	287996	4703	75824	3730	1819
3	7238	46461	40808	293876	9051	83822	8129	3230
4	4713	76021	69795	15237	9752	85440	9158	4176
5	2874	238069	227414	1398	12946	88912	11135	4721
6	3867	240157	229058	2477	13127	90725	12457	5018
7	4103	242077	230329	3191	16345	95139	14777	5353
8	5369	243956	232507	4207	16489	96202	15978	5896
9	7498	247404	234879	5099	17907	99514	17390	6516
10	3046	252600	237413	7430	18053	101553	19165	7033
11	3207	255384	239653	9234	1592	105365	22088	9258
12	3923	257031	240773	9885	3763	109076	24958	10984
13	4679	259853	242674	11245	7080	114098	27228	11293
14	5689	260756	243504	11521	7151	114340	27651	11603
15	153	307877	289444	57089	7223	114466	28000	11749
16	1294	308638	290575	57367	2752	121920	33533	14613
17	2389	310366	293140	59521	2857	122138	33642	14630
18	4642	314501	295023	59803	2940	122318	33742	14653
19	5608	315780	295809	60153	2997	122532	33819	14695
20	126	370470	350989	38010	3074	122995	33894	14738

Elaborado por: Autor
Fuente: Autor

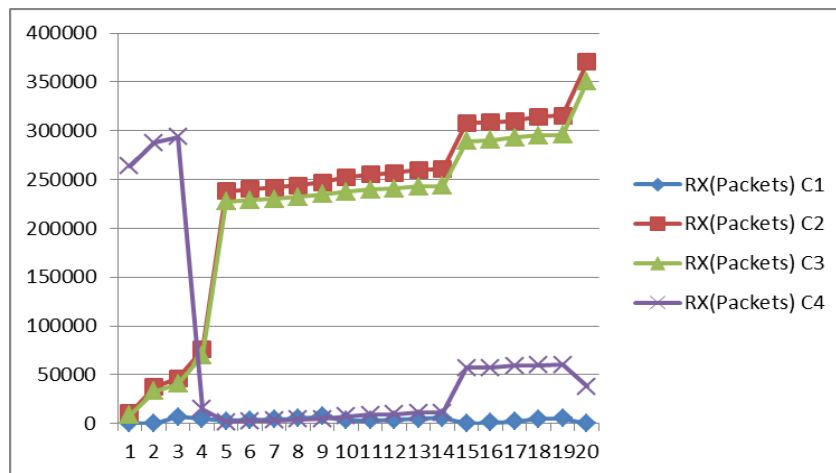


Gráfico Nº 1: Distribución del número de paquetes Rx/s, Router CEBADAS 1, 2, 3 y 4 Arquitectura Atheros

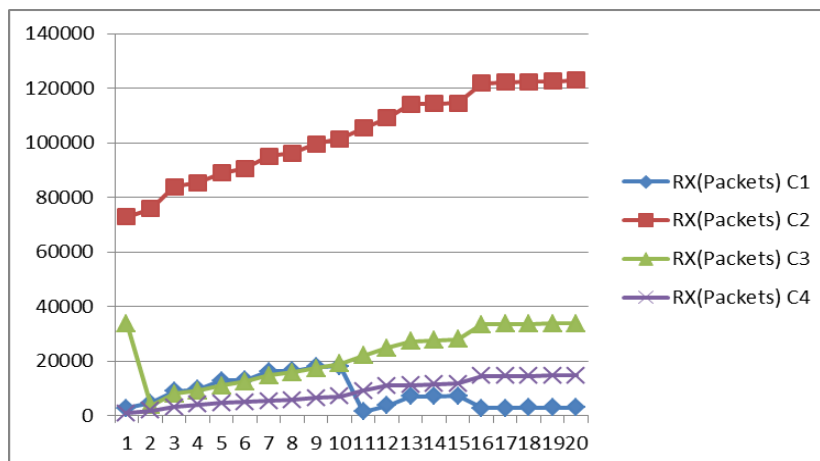


Gráfico Nº 2: Distribución del número de paquetes Rx/s, Router CEBADAS 1, 2, 3 y 4 Arquitectura Broadcom

Con los datos obtenidos se procedió a calcular el Análisis de la Varianza (ADEVA), ya que es un método para comparar dos o más medias y la separación de medias según Tukey al 5 % de probabilidad (P), que implica encontrar una diferencia significativa entre las medias. Este nivel de uso nos permite posteriormente comprobar la arquitectura más óptima.

La prueba de Fisher, resultado de dividir CMT (Cuadrado Medio de los Tratamientos) sobre el CME (Cuadrado Medio del Error), si el Fisher calculado da un valor altamente significativo, nos permite rechazar H_0 y aceptar H_1 : existen diferencias entre tratamientos, las fórmulas véase en el Anexo 7.

Análisis ADEVA

Tabla Nº 15: Análisis ADEVA de paquetes Rx, arquitectura Atheros y Broadcom

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			
				Calculado	0,05	0,01	
Total	159	1,79E+12					
Repeticiones	19	6,76E+10	3,56E+09	0,95	1,67	2,04	ns
Arquitecturas	1	3,43E+11	3,43E+11	91,25	3,91	6,83	**
Locales	3	6,58E+11	2,19E+11	58,27	2,67	3,93	**
Int. AB	3	2,24E+11	7,46E+10	19,83	2,67	3,93	**
Error	133	5,00E+11	3,76E+09				
CV %			74,97				
Media			81809,99				
Elaborado por: Autor							
Fuente: Autor							

Análisis

Al comparar el valor de Fisher calculado con el de Fisher tabular, vemos que para los niveles de 0,05 y 0,01, existen diferencias altamente significativas (**) entre tratamientos, excepto en las Repeticiones, el Fisher calculado es 0,95, los valores tabulares son 1,67 y 2,04 respectivamente, valores que son mayores al Fisher calculado, por lo tanto no existe diferencia significativa (ns) en este tratamiento.

Separación de medias según Tukey al 5 %

Arquitecturas	Media	Rango
Atheros	128129,45	a
Broadcom	35490,54	b

Locales	Media	Rango
CEBADAS1	5992,03	c
CEBADAS2	161131,31	a
CEBADAS3	113303,85	b
CEBADAS4	35726,77	c

Int. AB	Media	Rango
A1B1	3556,75	d
A1B2	229768,30	a
A1B3	216276,30	a
A1B4	62916,45	bc
A2B1	8134,00	cd
A2B2	102961,25	b
A2B3	22215,65	cd
A2B4	8651,25	cd

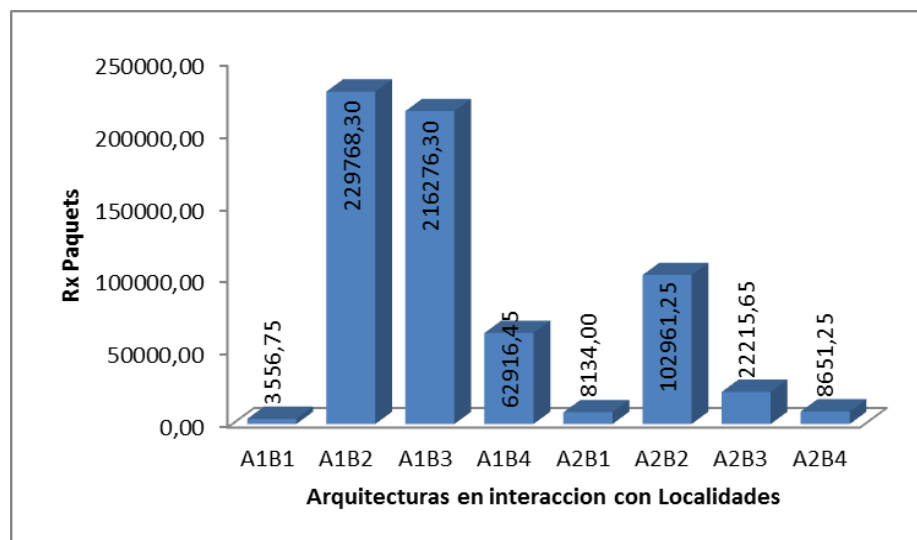


Gráfico N° 3: Arquitecturas en interacción de Rx con localidades

De los resultados obtenidos se puede observar que durante el periodo que se monitoreo la red Wi-Fi con la arquitectura Atheros se Rx 128129.45 paquetes, valor que difiere significativamente de la arquitectura Broadcom puesto que con ella se Rx 35490.54 paquetes.

En la localidad CEBADAS2 se Rx 161131.31, valor que difiere significativamente del resto de sectores, principalmente de CEBADAS1 puesto que en aquel lugar los paquetes Rx son 5992.03.

Con la arquitectura Atheros localidad CEBADAS2 y CEBADAS3 se registró 229768.30 y 216276.30 paquetes de Rx respectivamente, los mismos que difieren significativamente del resto de tratamientos, principalmente de la arquitectura Atheros CEBADAS1 con el cual se registró una Rx de 3556.75 paquetes.

Paquetes perdidos o error en la Rx arquitectura Atheros y Broadcom

Los resultados de paquetes perdidos o error en la Rx para las dos arquitecturas se muestran a continuación:

Tabla Nº 16: Matriz de pruebas de paquetes error en la Rx, arquitectura Atheros y Broadcom

Días	Atheros				Broadcom			
	CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4	CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4
1	0	0	0	0	2	12	0	0
2	0	0	0	0	2	12	0	0
3	0	0	0	0	4	12	0	0
4	0	0	0	0	4	12	0	0
5	0	0	0	0	9	12	0	0
6	0	0	0	0	9	12	0	0
7	0	0	0	0	9	12	0	0
8	0	0	0	0	9	12	0	0
9	0	0	0	0	9	12	0	0
10	0	0	0	0	9	12	0	0
11	0	0	0	0	2	17	5	0
12	0	0	0	0	2	17	5	0
13	0	0	0	0	2	17	5	0
14	0	0	0	0	2	17	5	0
15	0	0	0	0	2	17	5	0
16	0	0	0	0	0	23	6	0
17	0	0	0	0	0	23	6	0
18	0	0	0	0	0	23	6	0
19	0	0	0	0	0	23	6	0
20	0	0	0	0	0	23	6	0
Elaborado por: Autor								
Fuente: Autor								

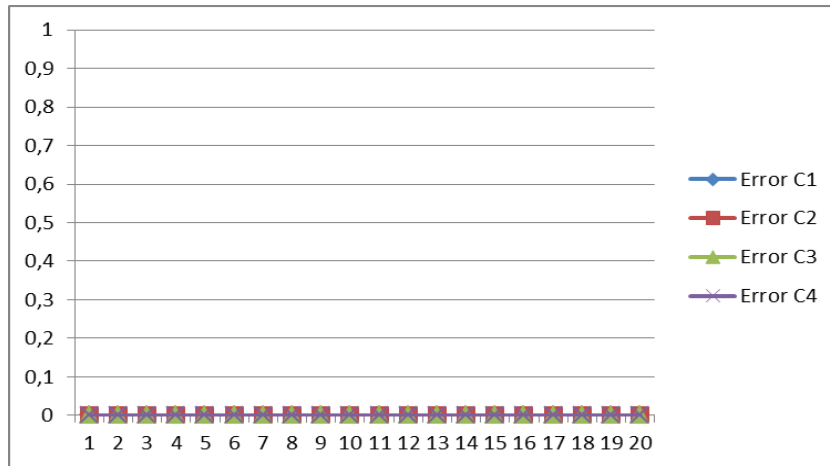


Gráfico Nº 4: Distribución del número de paquetes error en la Rx, Router CEBADAS 1, 2, 3 y 4 Arquitectura Atheros

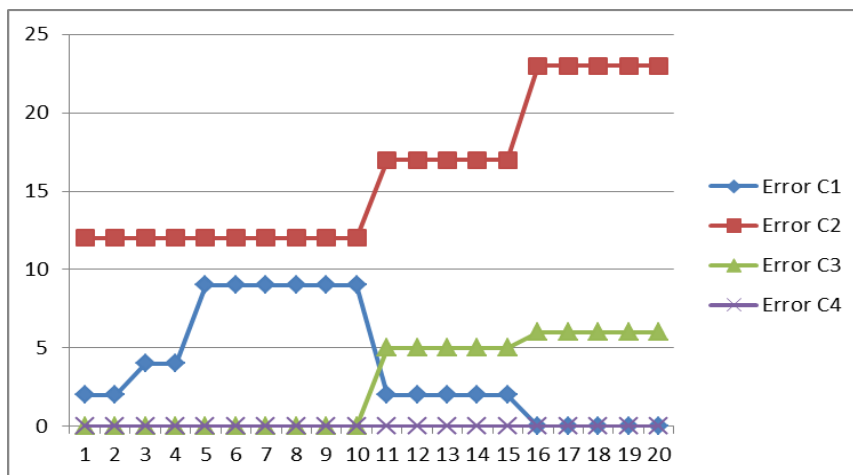


Gráfico Nº 5: Distribución del número de paquetes error en la Rx, Router CEBADAS 1, 2, 3 y 4 Arquitectura Broadcom

Análisis ADEVA

Tabla Nº 17: Análisis ADEVA de paquetes error, arquitectura Atheros y Broadcom

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			
				Calculado	0,05	0,01	
Total	159	5,11E+03					
Repeticiones	19	5,81E+01	3,06E+00	0,53	1,67	2,04	ns
Arquitecturas	1	1,27E+03	1,27E+03	221,64	3,91	6,83	**
Locales	3	1,51E+03	5,03E+02	87,68	2,67	3,93	**
Int. AB	3	1,51E+03	5,03E+02	87,68	2,67	3,93	**
Error	133	7,63E+02	5,74E+00				**
CV %			84,96				
Media			2,82				
Elaborado por: Autor							
Fuente: Autor							

Análisis

Al comparar el valor de Fisher calculado con el de Fisher tabular, vemos que para los niveles de 0,05 y 0,01, existen diferencias altamente significativas (**) entre tratamientos, excepto en las Repeticiones, el Fisher calculado es 0,53, los valores tabulares son 1,67 y 2,04 respectivamente, valores que son mayores al Fisher calculado, por lo tanto no existe diferencia significativa (ns) en este tratamiento.

Separación de medias según Tukey al 5 %

Arquitecturas	Media	Rango
Atheros	0,00	b
Broadcom	5,64	a

Locales	Media	Rango
CEBADAS1	1,95	b
CEBADAS2	8,21	a
CEBADAS3	1,41	bc
CEBADAS4	0,00	c

Int. AB	Media	Rango
A1B1	0,00	c
A1B2	0,00	c
A1B3	0,00	c
A1B4	0,00	c
A2B1	3,80	b
A2B2	16,00	a
A2B3	2,75	b
A2B4	0,00	c

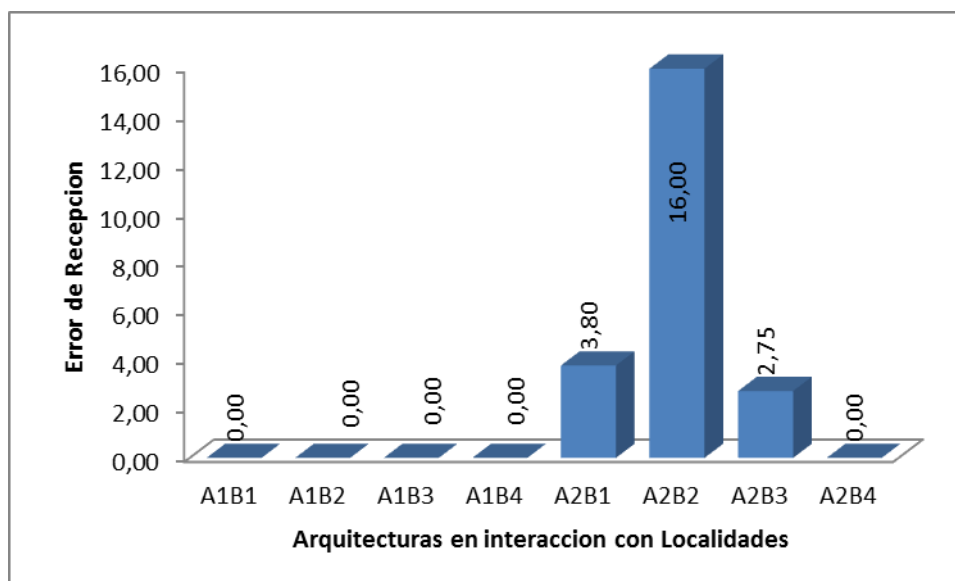


Gráfico N° 6: Arquitecturas en interacción de Error con localidades

Al utilizar la arquitectura Atheros no se registraron errores de Rx de paquetes, valores que difieren significativamente de la Broadcom, en la cual se encontró errores de Rx en las localidades de CEBADAS 1, 2 y 3, con valores de 3,80, 16,00 y 2,75 errores.

Paquetes Tx arquitectura Atheros y Broadcom

Los resultados de paquetes Tx para las dos arquitecturas se muestran a continuación:

Tabla Nº 18: Matriz de pruebas de paquetes Tx, arquitectura Atheros y Broadcom

Días	Atheros				Broadcom			
	CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4	CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4
1	590	47179	33613	1133288	4726	103745	57226	918
2	858	152112	160884	1226359	6730	106686	3818	1629
3	14095	185339	190056	1250084	12560	114385	7982	2783
4	5873	383852	360081	58153	13220	116066	9041	3862
5	3592	1190183	1415278	3053	16326	119571	11079	4438
6	4583	1194029	1419675	5251	16598	121420	12433	4840
7	4950	1196939	1422401	6579	19810	125847	14773	5266
8	6312	1199963	1426790	8046	20032	126974	16032	5874
9	8773	1205178	1431313	9457	21418	130270	17458	6478
10	9740	1218117	1442510	14669	21629	132347	19130	7015
11	10643	1225952	1449683	16651	3078	137773	23556	9268
12	11434	1228840	1452231	17583	6648	142807	27934	11035
13	15035	1234466	1457626	19111	11813	148497	30616	11436
14	16053	1235633	1458804	19555	11920	148736	31231	11843
15	385	1454305	1773196	176051	12037	148854	31718	11975
16	1639	1455431	1775838	176660	3959	156633	37513	14443
17	2828	1458582	1784003	180735	4119	156835	37615	14457
18	5937	1465615	1787731	181246	4260	157009	37704	14478
19	6902	1467405	1789957	181988	4342	157208	37776	14506
20	383	1692267	2133741	86515	4456	157766	37842	14536
Elaborado por: Autor								
Fuente: Autor								

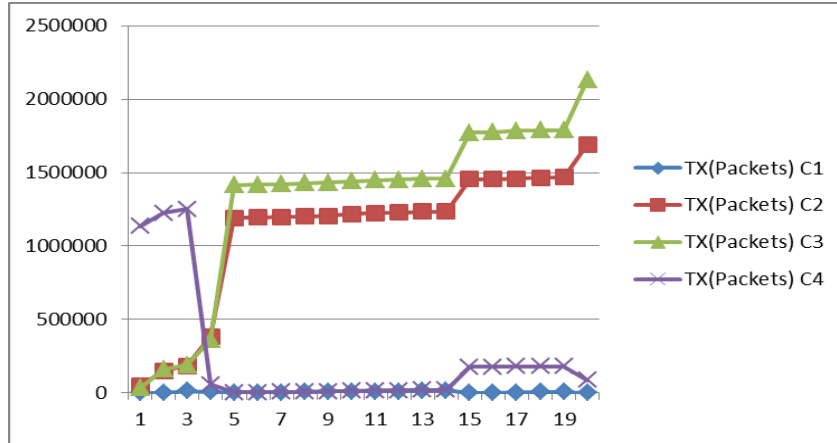


Gráfico N° 7: Distribución del número de paquetes Tx/s, Router CEBADAS 1, 2, 3 y 4 Arquitectura Atheros

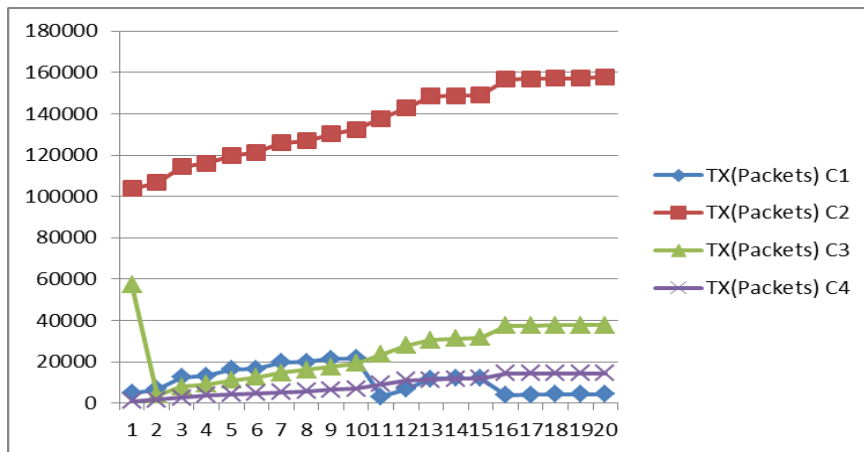


Gráfico N° 8: Distribución del número de paquetes Tx/s, Router CEBADAS 1, 2, 3 y 4 Arquitectura Broadcom

Análisis ADEVA

Tabla N° 19: Análisis ADEVA de paquetes Tx, arquitectura Atheros y Broadcom

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			
				Calculado	0,05	0,01	
Total	159	5,47E+13					
Repeticiones	19	1,64E+12	8,61E+10	0,86	1,67	2,04	ns
Arquitecturas	1	1,52E+13	1,52E+13	152,10	3,91	6,83	**
Locales	3	1,35E+13	4,51E+12	45,05	2,67	3,93	**
Int. AB	3	1,10E+13	3,66E+12	36,52	2,67	3,93	**
Error	133	1,33E+13	1,00E+11				
CV %			89,50				
Media			353506,90				
Elaborado por: Autor							
Fuente: Autor							

Análisis

Al comparar el valor de Fisher calculado con el de Fisher tabular, vemos que para los niveles de 0,05 y 0,01, existen diferencias altamente significativas (**) entre tratamientos, excepto en las Repeticiones, el Fisher calculado es 0,86, los valores tabulares son 1,67 y 2,04 respectivamente, valores que son mayores al Fisher calculado, por lo tanto no existe diferencia significativa (ns) en este tratamiento.

Separación de medias según Tukey al 5 %

Arquitecturas	Media	Rango
Atheros	661980,46	a
Broadcom	45033,34	b

Locales	Media	Rango
CEBADAS1	8971,87	b
CEBADAS2	587398,69	a
CEBADAS3	629080,69	a
CEBADAS4	124502,54	b

Int. AB	Media	Rango
A1B1	6530,25	b
A1B2	1094569,35	a
A1B3	1308270,55	a
A1B4	238551,7	b
A2B1	10984,05	b
A2B2	135471,45	b
A2B3	25123,85	b
A2B4	8554	b

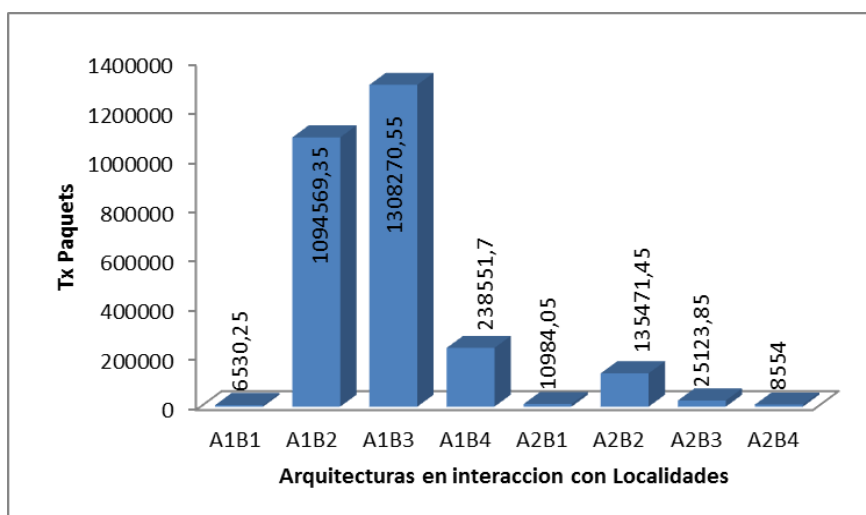


Gráfico Nº 9: Arquitecturas en interacción de Tx con localidades

De los resultados obtenidos claramente se puede observar que durante el periodo que se monitoreo la red Wi-Fi con la arquitectura Atheros se Tx 661980,46 paquetes, valor que difiere significativamente de la arquitectura Broadcom puesto que con ella se Tx 45033,34 paquetes.

En la localidad CEBADAS3 se Tx 629080,69, valor que difiere significativamente del resto de sectores, principalmente de CEBADAS1 puesto que en aquel lugar los paquetes Tx son 8971,87.

Con la arquitectura Atheros localidad CEBADAS3 y CEBADAS2 se registró 1308270,55 y 1094569,35 paquetes de Tx respectivamente, los mismos que difieren significativamente del resto de tratamientos, principalmente de la arquitectura Atheros CEBADAS1 con el cual se registra una Tx de 6530,25 paquetes.

Paquetes perdidos o error en la Tx arquitecturas Atheros y Broadcom

Los resultados de paquetes perdidos o error en la Tx para las dos arquitecturas se muestran a continuación:

Tabla Nº 20: Matriz de pruebas de paquetes error en la Tx, arquitectura Atheros y Broadcom

Días	Atheros				Broadcom			
	CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4	CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4
1	0	0	0	0	12	1987	280	0
2	0	0	0	0	12	1987	0	0
3	0	0	0	0	12	1987	0	0
4	0	0	0	0	12	1987	0	0
5	0	0	0	0	12	1987	0	0
6	0	0	0	0	12	1987	0	0
7	0	0	0	0	12	1987	0	0
8	0	0	0	0	12	1987	0	0
9	0	0	0	0	12	1987	0	0
10	0	0	0	0	12	1987	0	0
11	0	0	0	0	17	2063	8	0
12	0	0	0	0	17	2063	8	0
13	0	0	0	0	17	2065	8	0
14	0	0	0	0	17	2065	8	0
15	0	0	0	0	17	2065	8	0
16	0	0	0	0	23	2109	20	1
17	0	0	0	0	23	2109	20	1
18	0	0	0	0	23	2109	20	1
19	0	0	0	0	23	2109	20	1
20	0	0	0	0	23	2109	20	1

Elaborado por: Autor
Fuente: Autor

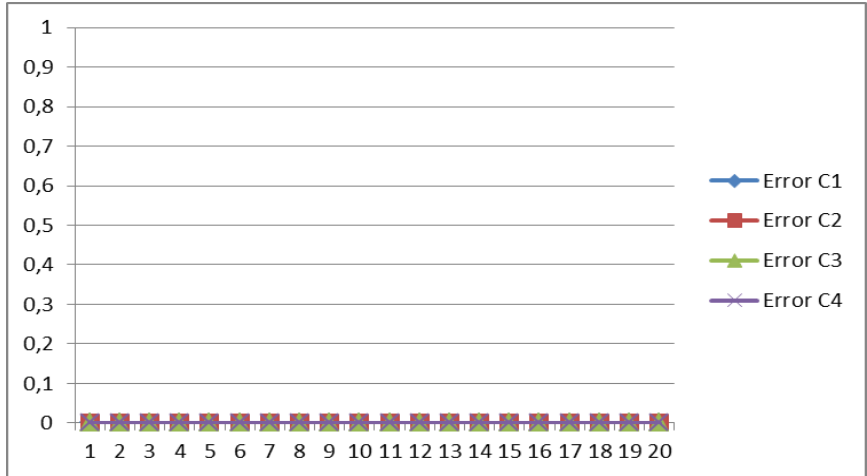


Gráfico Nº 10: Distribución del número de paquetes error en la Tx, Router CEBADAS 1, 2, 3 y 4 Arquitectura Atheros

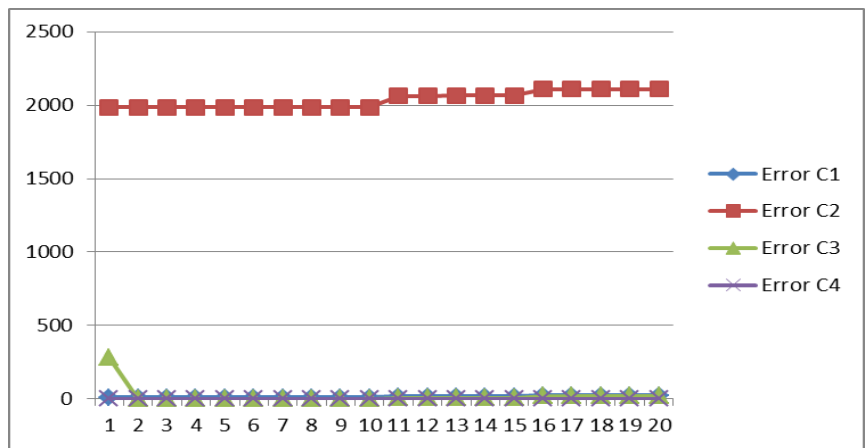


Gráfico Nº 11: Distribución del número de paquetes error en la Tx, Router CEBADAS 1, 2, 3 y 4 Arquitectura Broadcom

Análisis ADEVA

Tabla Nº 21: Análisis ADEVA de paquetes error en la Tx, arquitectura Atheros y Broadcom

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			
				Calculado	0,05	0,01	
Total	159	7,24E+07					
Repeticiones	19	1,56E+04	8,22E+02	0,98	1,67	2,04	ns
Arquitecturas	1	1,08E+07	1,08E+07	12849,78	3,91	6,83	**
Locales	3	3,07E+07	1,02E+07	12242,66	2,67	3,93	**
Int. AB	3	3,07E+07	1,02E+07	12242,66	2,67	3,93	**
Error	133	1,11E+05	8,37E+02				
CV %			11,16				
Media			259,26				
Elaborado por: Autor							
Fuente: Autor							

Análisis

Al comparar el valor de Fisher calculado con el de Fisher tabular, vemos que para los niveles de 0,05 y 0,01, existen diferencias altamente significativas (**) entre tratamientos, excepto en las Repeticiones, el Fisher calculado es 0,98, los valores tabulares son 1,67 y 2,04 respectivamente, valores que son mayores al Fisher calculado, por lo tanto no existe diferencia significativa (ns) en este tratamiento.

Separación de medias según Tukey al 5 %

Arquitecturas	Media	Rango
Atheros	0,00	b
Broadcom	518,51	a

Locales	Media	Rango
CEBADAS1	8,21	b
CEBADAS2	1044,51	a
CEBADAS3	10,77	b
CEBADAS4	0,13	b

Int. AB	Media	Rango
A1B1	0,00	b
A1B2	0,00	b
A1B3	0,00	b
A1B4	0,00	b
A2B1	16,00	b
A2B2	2036,80	a
A2B3	21,00	b
A2B4	0,25	b

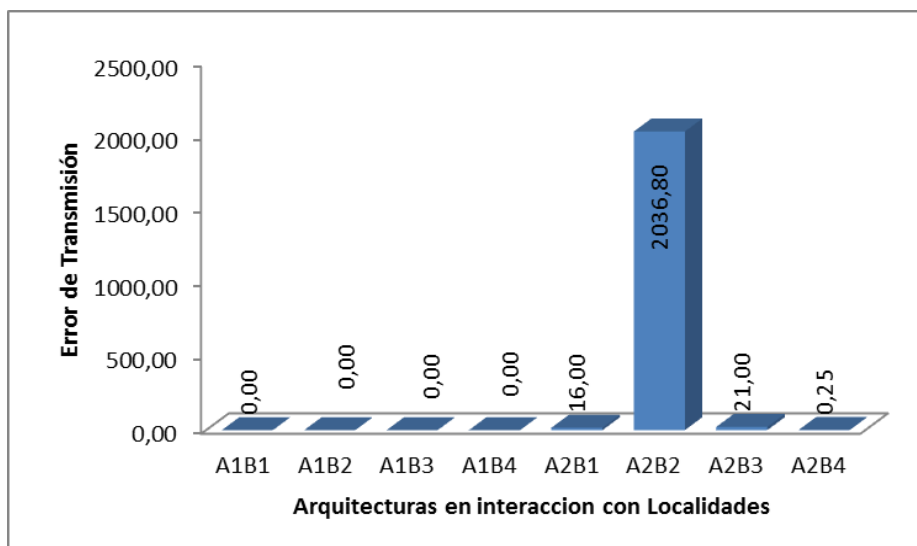


Gráfico Nº 12: Arquitecturas en interacción de error de Tx con localidades

Al utilizar la arquitectura Broadcom no se registraron errores de Tx de paquetes, valores que difieren significativamente de la Broadcom, en la cual se encontró errores de Rx en las localidades de CEBADAS 1, 2, 3 y 4, con valores de 16,00, 2036,80, 21,00 y 0,25 errores.

Presentación de resultados de comparación

Tabla Nº 22: Resultados de comparación entre arquitecturas y localidades

Variables	Arquitecturas				Sig	Localidades								Sig
	Atheros		Broadcom			CEBADAS1		CEBADAS2		CEBADAS3		CEBADAS4		
RX(Packets)	128129,45	a	35490,54	b	**	5992,03	c	161131,31	a	113303,85	b	35726,77	c	**
Error	0,00	b	5,64	a	**	1,95	b	8,21	a	1,41	bc	0,00	c	**
TX(Packets)	661980,46	a	45033,34	b	**	8971,87	b	587398,69	a	629080,69	a	124502,54	b	**
Error	0,00	b	518,51	a	**	8,21	b	1044,51	a	10,77	b	0,13	b	**
Elaborado por: Autor														
Fuente: Autor														

Tabla Nº 23: Resultados de comparación de la Interacción entre arquitecturas y localidades

Variables	Atheros										Sig
	CEBADAS1		CEBADAS2		CEBADAS3		CEBADAS4				
RX(Packets)	3556,75	d	229768,30	a	216276,30	a	62916,45	bc	**		
Error	0,00	c	0,00	c	0,00	c	0,00	c	**		
TX(Packets)	6530,25	b	1094569,35	a	1308270,55	a	238551,70	b	**		
Error	0,00	b	0,00	b	0,00	b	0,00	b	**		
Broadcom											
RX(Packets)	8134,00	cd	102961,25	b	22215,65	cd	8651,25	cd	**		
Error	3,80	b	16,00	a	2,75	b	0,00	c	**		
TX(Packets)	10984,05	b	135471,45	b	25123,85	b	8554,00	b	**		
Error	16,00	b	2036,80	a	21,00	b	0,25	b	**		
Elaborado por: Autor											
Fuente: Autor											

Análisis

De la comparación entre arquitecturas y localidades, con la arquitectura Broadcom se Rx 35490.54 y Tx 45033,34 paquetes, valores que son ampliamente superados por la arquitectura Atheros, con la que se Rx 128129.45 y Tx 661980,46, por lo tanto existe una diferencia altamente significativa (**) entre arquitecturas. También las letras diferentes difieren significativamente según Tukey al 5% de probabilidad.

Bytes transferidos

De igual manera que el indicador anterior se procedió a contabilizar la cantidad de Bytes transmitidos y recibidos por el lapso de 20 días, para cada una de las 2 arquitecturas, los resultados véase en el Anexo 3.

Mb Rx, arquitectura Atheros y Broadcom

Los resultados de Mb Rx para las dos arquitecturas se muestran a continuación:

Tabla N° 24: Matriz de pruebas de Mb Rx, arquitectura Atheros y Broadcom

Días	Atheros				Broadcom			
	CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4	CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4
1	5,66	1,54	1,28	40,64	2,81	71,14	33,05	1,02
2	6,75	6,19	5,51	44,52	4,59	74,05	3,64	1,78
3	2,49	8,33	7,16	45,41	8,84	81,86	7,94	3,15
4	7,85	13,86	12,50	2,35	9,52	83,44	8,94	4,08
5	1,77	69,26	64,86	3,34	12,64	86,83	10,87	4,61
6	2,55	70,03	65,38	5,75	12,82	88,60	12,17	4,90
7	2,62	70,79	65,83	7,19	15,96	92,91	14,43	5,23
8	3,49	71,57	66,64	9,56	16,10	93,95	15,60	5,76
9	4,72	72,86	67,61	1,10	17,49	97,18	16,98	6,36
10	1,68	74,41	68,09	1,53	17,63	99,17	18,72	6,87
11	1,70	75,15	68,56	1,73	1,55	102,90	21,57	9,04
12	2,33	75,80	68,93	1,82	3,67	106,52	24,37	10,73
13	2,68	76,72	69,37	1,97	6,91	111,42	26,59	11,03
14	3,61	77,15	69,75	2,01	6,98	111,66	27,00	11,33
15	4,86	88,56	80,70	12,72	7,05	111,78	27,34	11,47
16	9,07	88,88	81,13	12,77	2,69	119,06	32,75	14,27
17	1,70	89,63	82,06	13,20	2,79	119,28	32,85	14,29
18	3,13	91,18	82,87	13,26	2,87	119,45	32,95	14,31
19	3,93	91,81	83,22	13,35	2,93	119,66	33,03	14,35
20	5,10	108,26	99,64	10,77	3,00	120,11	33,10	14,39

Elaborado por: Autor
Fuente: Autor

Análisis ADEVA

Tabla N° 25: Análisis ADEVA de Mb Rx, arquitectura Atheros y Broadcom

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			
				Calculado	0,05	0,01	
Total	159	2,27E+05					
Repeticiones	19	1,38E+04	7,26E+02	2,93	1,67	2,04	**
Arquitecturas	1	4,31E+01	4,31E+01	0,17	3,91	6,83	ns
Locales	3	1,53E+05	5,10E+04	205,63	2,67	3,93	**
Int. AB	3	2,72E+04	9,08E+03	36,59	2,67	3,93	**
Error	133	3,30E+04	2,48E+02				
CV %			44,78				
Media			35,18				

Elaborado por: Autor
Fuente: Autor

Análisis

Al comparar el valor de Fisher calculado con el de Fisher tabular, vemos que para los niveles de 0,05 y 0,01, existen diferencias altamente significativas (**) entre tratamientos, excepto en las Arquitecturas, el Fisher calculado es 0,17, los valores tabulares son 3,91 y 6,83 respectivamente, valores que son mayores al Fisher calculado, por lo tanto no existe diferencia significativa (ns) en este tratamiento.

Separación de medias según Tukey al 5 %

Arquitecturas	Media	Rango
Atheros	35,70	a
Broadcom	34,66	a

Locales	Media	Rango
CEBADAS1	5,93	c
CEBADAS2	82,68	a
CEBADAS3	39,62	b
CEBADAS4	10,34	c

Int. AB	Media	Rango
A1B1	3,88	d
A1B2	66,10	b
A1B3	60,55	b
A1B4	12,25	cd
A2B1	7,94	cd
A2B2	100,55	a
A2B3	21,69	c
A2B4	8,45	cd

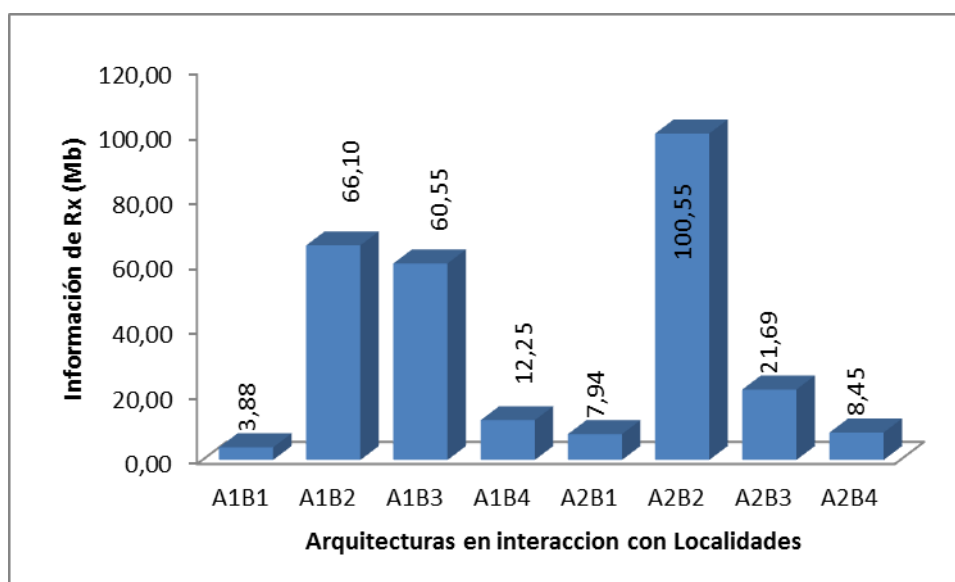


Gráfico Nº 13: Arquitecturas en interacción de Rx (Mb) con localidades

En la localidad CEBADAS2 se Rx 82,68 Mb de información, valor que difiere significativamente del resto de sectores, principalmente de CEBADAS 1 y 4 puesto que en aquel lugar se Rx 5,94 y 10,34 Mb de información.

Con la arquitectura Broadcom localidad CEBADAS2 se registró Rx de 100.5 Mb de información, el cual difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del Atheros CEBADAS1 con el cual se pudo registrar una Rx de 3.88 MB de información.

Mb Tx, arquitectura Atheros y Broadcom

Los resultados de Mb Tx para las dos arquitecturas se muestran a continuación:

Tabla Nº 26: Matriz de pruebas de Mb Tx, arquitectura Atheros y Broadcom

Días	Atheros				Broadcom			
	CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4	CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4
1	6,42	6,22	4,67	139,30	4,62	101,31	55,88	0,90
2	1,07	21,20	22,52	152,22	6,57	104,19	3,73	1,59
3	1,88	27,01	26,99	155,46	12,27	111,70	7,79	2,72
4	6,97	53,51	50,78	7,29	12,91	113,35	8,83	3,77
5	5,93	230,46	300,05	9,41	15,94	116,77	10,82	4,33
6	7,40	231,79	301,38	1,54	16,21	118,57	12,14	4,73
7	8,22	232,91	302,35	2,06	19,35	122,90	14,43	5,14
8	1,04	234,19	303,98	2,69	19,56	124,00	15,66	5,74
9	1,51	236,01	305,50	3,35	20,92	127,22	17,05	6,33
10	1,11	238,82	307,69	4,27	21,12	129,25	18,68	6,85
11	1,22	240,27	308,82	4,69	3,01	134,54	23,00	9,05
12	1,33	241,19	309,52	5,02	6,49	139,46	27,28	10,78
13	1,72	242,64	310,45	5,37	11,54	145,02	29,90	11,17
14	1,85	243,19	311,07	5,65	11,64	145,25	30,50	11,57
15	7,24	282,13	370,34	32,15	11,75	145,37	30,97	11,69
16	2,89	282,64	371,27	32,44	3,87	152,96	36,63	14,10
17	5,34	283,94	373,46	34,06	4,02	153,16	36,73	14,12
18	1,01	286,20	374,83	34,35	4,16	153,33	36,82	14,14
19	1,16	287,10	375,70	34,68	4,24	153,52	36,89	14,17
20	4,89	340,53	456,29	18,95	4,35	154,07	36,96	14,20
Elaborado por: Autor								
Fuente: Autor								

Análisis ADEVA

Tabla Nº 27: Análisis ADEVA de Mb Tx, arquitectura Atheros y Broadcom

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher			
				Calculado	0,05	0,01	Sig
Total	159	2,16E+06					
Repeticiones	19	1,17E+05	6,17E+03	1,75	1,67	2,04	*
Arquitecturas	1	3,03E+05	3,03E+05	85,87	3,91	6,83	**
Locales	3	8,74E+05	2,91E+05	82,50	2,67	3,93	**
Int. AB	3	3,92E+05	1,31E+05	36,97	2,67	3,93	**
Error	133	4,70E+05	3,53E+03				
CV %			67,91				
Media			87,52				
Elaborado por: Autor							
Fuente: Autor							

Análisis

Al comparar el valor de Fisher calculado con el de Fisher tabular, vemos que para los niveles de 0,05 y 0,01, existen diferencias altamente significativas (**) entre tratamientos, excepto en las Repeticiones, el Fisher calculado es 1,75, los valores tabulares son 1,67 y 2,04 respectivamente, valores mayor al Fisher calculado al 0,05 y menor al 0,01, por lo tanto existe diferencia significativa (*) en este tratamiento.

Separación de medias según Tukey al 5 %

Arquitecturas	Media	Rango
Atheros	131,06	a
Broadcom	43,98	b

Locales	Media	Rango
CEBADAS1	7,18	b
CEBADAS2	167,88	a
CEBADAS3	141,59	a
CEBADAS4	21,36	b

Int. AB	Media	Rango
A1B1	3,51	d
A1B2	212,10	c
A1B3	274,38	a
A1B4	34,25	d
A2B1	10,73	d
A2B2	132,30	b
A2B3	24,54	d
A2B4	8,35	d

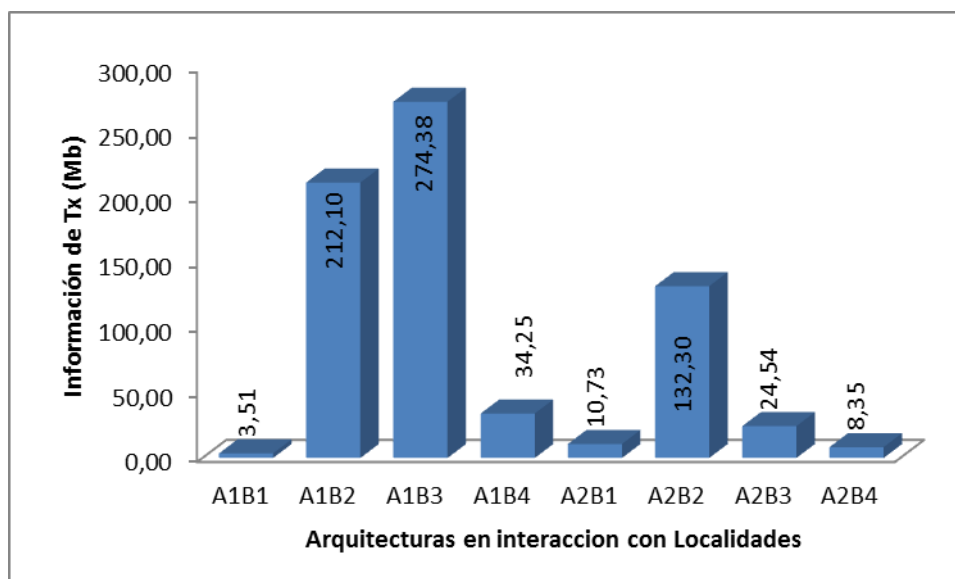


Gráfico Nº 14: Arquitecturas en interacción de Tx (Mb) con localidades

Con la arquitectura Atheros se Tx 131.06 MB de información, valor que difiere significativamente de la arquitectura Broadcom puesto que con ella se Tx 43.98 MB.

En la localidad CEBADAS2 y 3 se Tx 167.88 y 141.59 Mb de información, valores que difieren significativamente del resto de sectores, principalmente de CEBADAS 1 y 4 en los cuales se Tx 7.18 y 21.36 MB.

Con la arquitectura Atheros localidad CEBADAS 3 se registró una Tx de información correspondiente a 274.38 MB, el cual difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente del Atheros CEBADAS 1 con el cual se registró una Tx de información de 3.51 Mb.

Presentación de resultados de comparación

Tabla Nº 28: Resultados de comparación entre Arquitecturas y Localidades

Variables	Arquitecturas		Sig	Locales				Sig						
	Atheros	Broadcom		CEBADAS1	CEBADAS2	CEBADAS3	CEBADAS4							
Rx (Mb)	35,70	a	34,66	a	ns	5,93	c	82,68	a	39,62	b	10,34	c	**
Tx (Mb)	131,06	a	43,98	b	**	7,18	b	167,88	a	141,59	a	21,36	b	**

Elaborado por: Autor
Fuente: Autor

Tabla Nº 29: Resultados de comparación entre Arquitecturas

Variables	Atheros								Broadcom								Sig
	CEBADAS1		CEBADAS2		CEBADAS3		CEBADAS4		CEBADAS1		CEBADAS2		CEBADAS3		CEBADAS4		
Rx (Mb)	3,88	d	66,10	b	60,55	b	12,25	cd	7,94	cd	100,55	a	21,69	c	8,45	cd	**
Tx (Mb)	3,51	d	212,10	c	274,38	a	34,25	d	10,73	d	132,30	b	24,54	d	8,35	d	**
Elaborado por: Autor																	
Fuente: Autor																	

Análisis

De la comparación entre arquitecturas y localidades, con la arquitectura Broadcom se Rx 34,66 y Tx 43,98 Mb, valores que son superados por la arquitectura Atheros, con la que se Rx 35,70 y Tx 131,06, por lo tanto existe una diferencia altamente significativa (**) entre arquitecturas en la Tx.

4.5 Demostración de la Hipótesis

4.5.1 Planteamiento de la hipótesis

El análisis de la tecnología WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom, permitirá establecer la arquitectura más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles.

4.6 Comprobación de la Hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis de investigación se procedió a elaborar las tablas de presentación de resultados, en las que se juntan en resumen los resultados obtenidos en las pruebas para cada una de las dos arquitecturas con los distintos indicadores en los diferentes días de tomas de resultados, véase el Anexo 3.

El método estadístico para la demostración de la hipótesis es el Análisis de Varianza (ADEVA). En el análisis de resultados se utilizaron 2 tipos de métodos para la obtención de ADEVA:

1. Programa Microsoft Excel 2010, herramienta de análisis de datos.

- 2 Programa InfoStat que permite procesar un ADEVA, y que proporciona la separación de medias y el nivel de significancia por la prueba de Tukey al nivel del 5% de probabilidad ($P \geq 0,05$).

Antes de iniciar con dicha demostración hay que confirmar gráficamente cuál de las dos arquitecturas es la más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles, de acuerdo a los resultados obtenidos en las Tablas N° 22 y 28 de presentación de resultados comparación, se procedió a listar los resultados obtenidos de haber aplicado las herramientas para recolección de los mismos.

4.6.1 Gráficos de tabulación de indicadores

Con la arquitectura Atheros se recepto 128129,45 paquetes, valor que difiere significativamente de la arquitectura Broadcom puesto que con ella se recepto 35490,54 paquetes.

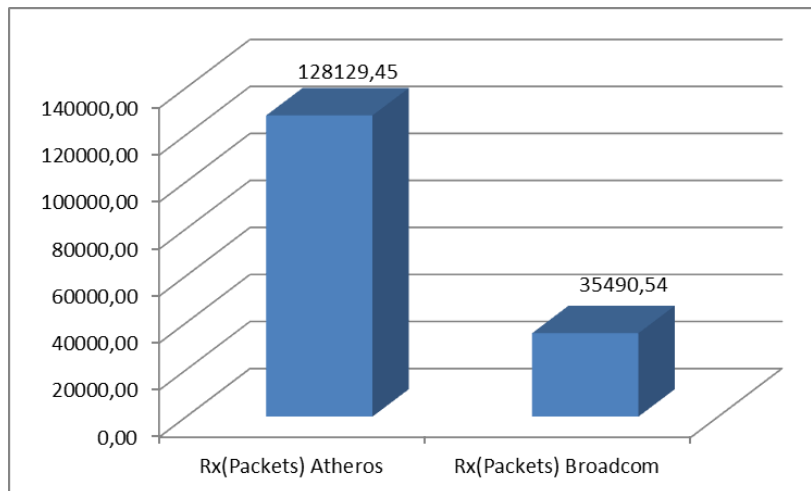


Gráfico N° 15: Paquetes Recibidos

Con la arquitectura Atheros se transfirió 661980,46 paquetes, valor que difiere significativamente de la arquitectura Broadcom puesto que con ella se transfirió 45033,34 paquetes.

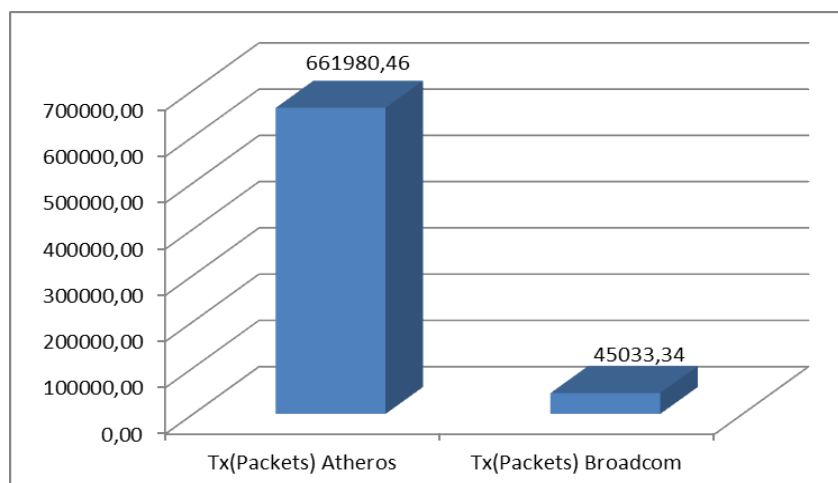


Gráfico Nº 16: Paquetes Transmitidos

Presentación de resultados obtenidos

Tabla Nº 30: Presentación de resultados

Fuete de Variación	G. L	Cuadrados medios											
		Rx(Packets)		Error		Tx(Packets)		Error		Rx (Mb)		Tx (Mb)	
Total	159												
Repeticiones	19	3,56E+09	ns	3,06E+00	ns	8,61E+10	ns	8,22E+02	ns	7,26E+02	**	6,17E+03	*
Arquitecturas	1	3,43E+11	**	1,27E+03	**	1,52E+13	**	1,08E+07	**	4,31E+01	ns	3,03E+05	**
Locales	3	2,19E+11	**	5,03E+02	**	4,51E+12	**	1,02E+07	**	5,10E+04	**	2,91E+05	**
Int. AB	3	7,46E+10	**	5,03E+02	**	3,66E+12	**	1,02E+07	**	9,08E+03	**	1,31E+05	**
Error	133	3,76E+09		5,74E+00		1,00E+11		8,37E+02		2,48E+02		3,53E+03	
Elaborado por: Autor													
Fuente: Autor													

De todo lo anterior se desprende que la arquitectura más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles en el GAD de Cebadas es la Arquitectura hardware Atheros, porque existe una diferencia altamente significativa (**) en los diferentes tratamientos.

Como se mencionó anteriormente la demostración de la hipótesis se hace utilizando el ADEVA, el cual se define como el procedimiento que se puede aplicar a la determinación de si un tratamiento en particular aplicado a una población tendrá efecto significativo sobre su media.

Se definieron tanto la hipótesis nula (H_0) como la hipótesis de investigación (H_1).

Ho: El análisis de la tecnología WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom, no permitirá establecer la arquitectura más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles.

Hi: El análisis de la tecnología WDS en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom, permitirá establecer la arquitectura más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensibles.

Con la información desplegada en las tablas del Anexo 3 de la presentación de resultados se hace un resumen en la tabla N° 30 con la cual se inicia el proceso de demostración de hipótesis, y se confirma con el uso del software de análisis estadístico InfoStat, véase en el Anexo 8.

4.7 Conclusión de la Hipótesis

Tabla N° 31: Resumen de presentación de resultados

Fuente de Variación	Fisher Calculados (FC)					Fisher Teórico (FT)		
	Rx(Packets)	Error	Tx(Packets)	Error		0,05	0,01	
Repeticiones	0,95	0,53	0,86	0,98	<	1,67	2,04	ns
Arquitecturas	91,25	221,64	152,10	12849,78	>	3,91	6,83	**
Locales	58,27	87,68	45,05	12242,66	>	2,67	3,93	**
Int. AB	19,83	87,68	36,52	12242,66	>	2,67	3,93	**
Elaborado por: Autor								
Fuente: Autor								

Considerando la Teoría Fisher, que es la relación que existe entre el CMT (Cuadrado Medio de los Tratamientos) sobre el CME (Cuadrado Medio del Error), tenemos que:

FC < FT (0,05 y 0,01) ns Rechaza Hi
 FC > FT 0,05 < 0,01 * Acepta Hi P < 0,05; con el 95 % de certeza
 FC > FT (0,05 y 0,01) ** Acepta Hi P < 0,01; con el 99 % de certeza

Donde P < 0,01 y P < 0,05 es la relación que existe entre el: Modelo Total, Repeticiones, Arquitecturas, Localidades e Interacciones entre las Arquitecturas y Localidades con el Error, para comprobar si existe significancia.

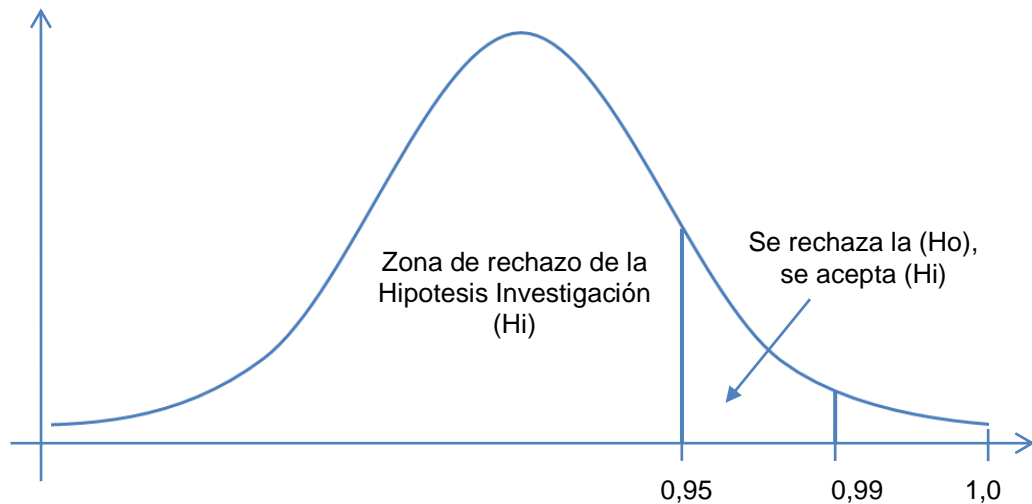


Gráfico N° 17: Análisis de la hipótesis de la investigación

Con el resumen de presentación de resultados mostrados en la tabla No 31, según el Análisis de Varianza determino, que tanto para los paquetes Rx, Tx y sus respectivos errores entre las arquitecturas Atheros y Broadcom, localidades e interacción se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por lo tanto se acepta la Hipótesis de la Investigación (Hi) y se rechaza la Hipótesis Nula (Ho).

Por lo tanto entre las arquitecturas existe diferencias altamente significativas (**) con una $P < 0,01$, donde:

Ho: En vista que las medias de los diferentes tratamientos (Repeticiones, Arquitecturas, Localidades e Interacciones) son diferentes, se rechaza la Ho.

Hi: Las medias de los tratamientos observados son diferentes, en este caso existe diferencias altamente significativas entre la Arquitectura Atheros y Broadcom, se acepta la Hi.

CONCLUSIONES

- La arquitectura hardware Atheros fue la seleccionada para el diseño de redes Wi-Fi auto extensible en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cebadas, porque existe diferencias altamente significativas en los diferentes tratamientos, por la facilidad de configuración y rendimiento en la recepción y transmisión de información, se logró el 100% de conectividad entre los usuarios de la red, y permitió ampliar la cobertura en la concha acústica y el mercado central de la parroquia.
- Al analizar los conceptos, elementos, arquitectura y estándares que intervienen en la infraestructura WDS, estos ofrecen una gran flexibilidad a bajo costo y como tal pueden ser aplicados en muchas situaciones útiles, además la tecnología permite conectar de forma inalámbrica los puntos de acceso, y al hacerlo extienden la infraestructura de red a lugares donde con el cableado no es posible.
- Un Sistema de Distribución Inalámbrico (WDS) permite conexión mediante múltiples puntos de acceso sin la necesidad de un cable troncal, solo se conectan por las direcciones MAC.
- Para que la comunicación entre los routers inalámbricos (Atheros y Broadcom) se pueda establecer, todos los dispositivos deben soportar la función WDS, de esta forma es posible crear una gran red inalámbrica sin la necesidad de un cable troncal que los conecte.
- Al comparar el valor de Fisher calculado con el de Fisher tabular, vemos que para los niveles de 0,05 y 0,01, existen diferencias altamente significativas (**) entre tratamientos, excepto en las Repeticiones, el Fisher calculado es 1,75, los valores tabulares son 1,67 y 2,04 respectivamente, valores mayor al Fisher calculado al 0,05 y menor al 0,01, por lo tanto existe diferencia significativa (*) en este tratamiento.

- De la comparación entre arquitecturas y localidades, con la arquitectura Broadcom se Rx 35490.54 y Tx 45033,34 paquetes, valores que son ampliamente superados por la arquitectura Atheros, con la que se Rx 128129.45 y Tx 661980,46, por lo tanto existe una diferencia altamente significativa (**) entre arquitecturas.
- De la comparación entre arquitecturas y localidades, con la arquitectura Broadcom se Rx 34,66 y Tx 43,98 Mb, valores que son superados por la arquitectura Atheros, con la que se Rx 35,70 y Tx 131,06, por lo tanto existe una diferencia altamente significativa (**) entre arquitecturas en la Tx.
- Con los datos obtenidos en la investigación, la arquitectura hardware Atheros es la más óptima para la implementación de redes Wi-Fi auto extensible, ya que se receptó 128129,45 paquetes, valor que difiere significativamente de la arquitectura Broadcom puesto que con ella se pudo recibir 35490,54 paquetes.
- En el proceso de configuración de los routers, es muy importante copiar la dirección MAC Address WiFi, ya que esta dirección MAC es distinta a la que trae el Router pegada en la cubierta, que corresponde a la MAC de la tarjeta Ethernet, no de la inalámbrica.
- Finalmente se concluye que el presente análisis de la tecnología WDS para diseño de redes WI-fi auto extensible en las arquitecturas hardware Atheros y Broadcom y su implementación en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cebadas, permite solucionar la problemática en cuanto a conectividad, movilidad, que existía en el GAD, brindando disponibilidad total para los usuarios, y cobertura total en el edificio.

RECOMENDACIONES

- Hay que considerar cuidadosamente la colocación de sus puntos de acceso WDS. Al igual que con cualquier equipo de LAN inalámbrica, la velocidad de un enlace WDS depende fundamentalmente de la intensidad de la señal. Dado que cada salto WDS disminuye el rendimiento disponible aproximadamente a la mitad, no desea reducir más su velocidad de enlace por el espaciamiento de sus puntos de acceso WDS.
- Para establecer la seguridad inalámbrica podrán utilizar cifrado WEP y filtrado de direcciones MAC, pero no suele funcionar con WPA. Se requiere que todos los equipos usen el mismo espectro de radiofrecuencia y si usan cifrado WEP compartan las claves. Los SSID de los puntos de acceso pueden ser diferentes.
- El GAD de Cebadas debe contar con un buen sistema de administración enfocado a mantener una red eficiente y con altos niveles de disponibilidad, realizando tareas de monitoreo, la atención a fallas, configuración y seguridad, lo que ayudará a mantener la operatividad de los recursos y el buen estado de los mismos.
- Como líneas futuras de investigación, analizar cómo trabajan las nuevas redes inalámbricas de largo alcance, y desarrollar funcionalidades previstas por WiMax sobre WiFi, para enlazar de manera inalámbrica las distintas instituciones de la parroquia con el Cantón Guamote.
- También para la comunicación inalámbrica entre las instituciones de la parroquia y cantón, ya que soportan un mayor número de usuarios, en el ámbito de la seguridad, analizar las distintas vulnerabilidades que pueden existir en una red inalámbrica, puesto que cualquier persona puede llegar a tomar o acceder a la red.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Coefficiente de variación

En estadística, cuando se desea hacer referencia a la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de la variable, se utiliza el coeficiente de variación. Su fórmula expresa la desviación estándar como porcentaje de la media aritmética, mostrando una mejor interpretación porcentual del grado de variabilidad que la desviación típica o estándar.

Firmware

El firmware es un bloque de instrucciones de máquina para propósitos específicos, grabado en una memoria, normalmente de lectura / escritura (ROM, EEPROM, flash, etc.), que establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo. Está fuertemente integrado con la electrónica del dispositivo siendo el software que tiene directa interacción con el hardware: es el encargado de controlarlo para ejecutar correctamente las instrucciones externas.

Grados de libertad

Expresión introducida por Ronald Fisher, dice que, de un conjunto de observaciones, los grados de libertad están dados por el número de valores que pueden ser asignados de forma arbitraria, antes de que el resto de las variables tomen un valor automáticamente, producto de establecerse las que son libres, esto, con el fin de compensar e igualar un resultado el cual se ha conocido previamente. Es el número de posibles comparaciones ortogonales que puedo hacer.

IEEE 802.11

El estándar 'IEEE 802.11' define el uso de los dos niveles inferiores de la arquitectura OSI (capas física y de enlace de datos), especificando sus normas de funcionamiento en una WLAN. Los protocolos de la rama 802.x definen la tecnología de redes de área local y redes de área metropolitana.

Puente de red

Un puente de red o bridge es un dispositivo de interconexión de redes de ordenadores que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI. Este interconecta segmentos de red (o divide una red en segmentos) haciendo la transferencia de datos de una red hacia otra con base en la dirección física de destino de cada paquete. El término bridge, formalmente, responde a un dispositivo que se comporta de acuerdo al estándar IEEE 802.1D.

Radiofrecuencia

El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 kHz y unos 300 GHz. El hercio es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas, y corresponde a un ciclo por segundo. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro, se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena.

Roaming

La itinerancia (popularmente se usa el vocablo inglés roaming, pr. róming, que significa vagar, rondar) es un concepto utilizado en comunicaciones

inalámbricas que está relacionado con la capacidad de un dispositivo para moverse de una zona de cobertura a otra.

Suma de cuadrados

Es una función que se utiliza en el análisis estadístico para medir la variación dentro de un conjunto de datos. La función de la suma de cuadrados es sin escala, lo que significa que a medida que más puntos de datos se añadan, el número será mayor. La suma de cuadrados se utiliza en el cálculo de la desviación estándar, que es un método de escalado para comparar la varianza entre los conjuntos de datos. Para calcular la suma de los cuadrados, lo que necesitas saber es el conjunto de datos que consideras y el promedio de todos los valores del conjunto de datos.

Teoría de Fisher

Fisher es la relación que existe entre 2 varianzas, la varianza de los tratamientos sobre la varianza del error.

Tukey

Es uno de los métodos para probar todas las diferencias entre medias de los tratamientos. Que implica encontrar una diferencia significativa entre las medias. Ratifica lo que manifiesta en el ADEVA, permite una explicación más detallada con mayor sustento técnico y científico.

Wired Equivalent Privacy (WEP)

WEP, acrónimo de Wired Equivalent Privacy o "Privacidad Equivalente a Cableado", es el sistema de cifrado incluido en el estándar IEEE 802.11 como protocolo para redes Wireless que permite cifrar la información que se transmite. Proporciona un cifrado a nivel 2, basado en el algoritmo de cifrado RC4 que utiliza claves de 64 bits (40 bits más 24 bits del vector de iniciación IV) o de 128 bits (104 bits más 24 bits del IV).

WDS

Un Sistema de Distribución Inalámbrico (WDS por sus siglas en inglés) es un sistema que permite la interconexión inalámbrica de puntos de acceso en una red IEEE 802.11. Permite que ésta pueda ser ampliada mediante múltiples puntos de acceso sin la necesidad de un cable troncal que los conecte.

Wi-Fi Protected Access (WPA)

Wi-Fi Protected Access, llamado también WPA (en español «Acceso Wi-Fi protegido») es un sistema para proteger las redes inalámbricas (Wi-Fi); creado para corregir las deficiencias del sistema previo, Wired Equivalent Privacy (WEP).

CAPITULO V

BIBLIOGRAFÍA

- [1.]. **CABEZAS Y OTROS.**, Redes Inalámbricas., Madrid-España., Anaya Multimedia., 2010., 368 p.
- [2.]. **SALVETTI.**, Redes Wireless., Buenos Aires-Argentina., Fox Andina., 2011., 320 p.
- [3.]. **FLICKENGER Y OTROS.**, Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo 3 ed., Barcelona-España., Creative Commons., 2008., p.p. 39-157.
E-Books., <http://wndw.net/>
- [4.]. Broadcom.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Broadcom>
10-02-2012
- [5.]. Broadcom simplifica de forma considerable la configuración Wi-Fi y mejora la cobertura inalámbrica.
<http://www.prnewswire.co.uk/>
02-03-2012
- [6.]. Estaciones base Wi-Fi.
<http://support.apple.com/>
12-03-2012

[7.]. Manual WDS.

http://wiki.bandaancha.st/Manual_WDS

23-06-2012

[8.]. Qualcomm anuncia la adquisición de Atheros.

<http://www.gigle.net/>

15-11-2012

[9.]. Qualcomm optimiza el rendimiento y la capacidad de las redes domésticas.

<http://www.mundo-electronico.com/?p=340586>

26-10-2012

[10.]. Qualcomm Atheros.

https://en.wikipedia.org/wiki/Qualcomm_Atheros

10-09-2012

[11.]. Redes Wifi - Enlaces inalámbricos (WDS).

<http://recursostic.educacion.es/>

02-03-2013

[12.]. Sacando el jugo al Wireles.

<http://bulma.net/body.phtml?nIdNoticia=1624>

30-06-2013

[13.] Uniendo dos redes inalámbricamente usando WDS en modo puente.

<http://www.dd-wrt.espanol.com/>

29-06-2013

[14.] Wireless Distribution System.

http://es.wikipedia.org/wiki/Wireless_Distribution_System

25-11-2012

ANEXOS

Anexo 1
Guía de Referencia

Propuesta para el desarrollo de una Guía de Referencia para el diseño de redes Wi-Fi Auto Extensible para el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cebadas.

Marco Propositivo

La propuesta técnica muestra una guía de referencia que contiene aspectos técnicos para el diseño de redes Wi-Fi auto extensible para el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cebadas.

Guía de Referencia

Con el desarrollo de la presente guía de referencia se pretende dar una explicación paso a paso y detallada, para implementar redes Wi-Fi auto extensible. Los puntos principales a desarrollarse son:

1. Antecedentes

1.1 Características generales del territorio

1.2 Energía y telecomunicaciones

1.3 Orgánico Funcional del GAD de Cebadas

2. Análisis de Requerimientos

2.1 Conectividad

2.2 Equipamiento de networking

2.3 Seguridad de la Red

3. Diseño propuesto

3.1 Diagrama lógico de interconectividad

3.2 Diseño Lógico

3.3 Diseño Lógico Integración Edificio Principal: Oficinas Administrativas, Departamento técnico, Registro civil, Tenencia Política

3.4 Diseño Físico

3.5 Direccionamiento IP

3.6 Funcionamiento de WDS en Atheros

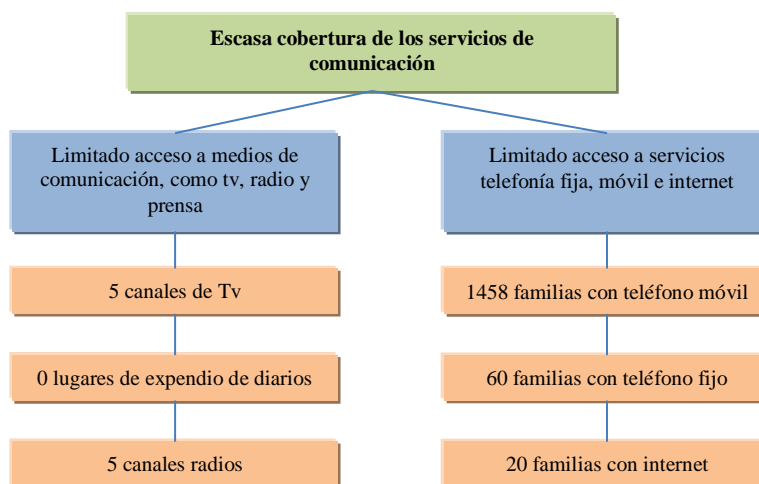
1. Antecedentes

1.1 Características generales del territorio

Población	8.218 Habitantes según el INEC
Extensión	La parroquia de Cebadas tiene una extensión de 570,78 Km ²
Limite político administrativo:	Norte: Las parroquias de Licto y Pungalá, que linderan con el Rio Guarguallá Sur: La Parroquia de Achupallas (Cantón Alausí) Este: La provincia de Morona Santiago Oeste: La parroquia Matriz del Cantón Guamote
Rango altitudinal	La parroquia de Cebadas se encuentra entre los 2.600 metros sobre el nivel del mar hasta los 4.500 msnm. La cabecera parroquial se encuentra sobre los 2.942 msnm.
Clima	La parroquia posee un clima templado – frío, con temperaturas que oscilan desde los 8 °C hasta los 20 °C
Elaborado por: Autor Fuente: PDOT, GAD de Cebadas 2011 – 2021. pp. 5	

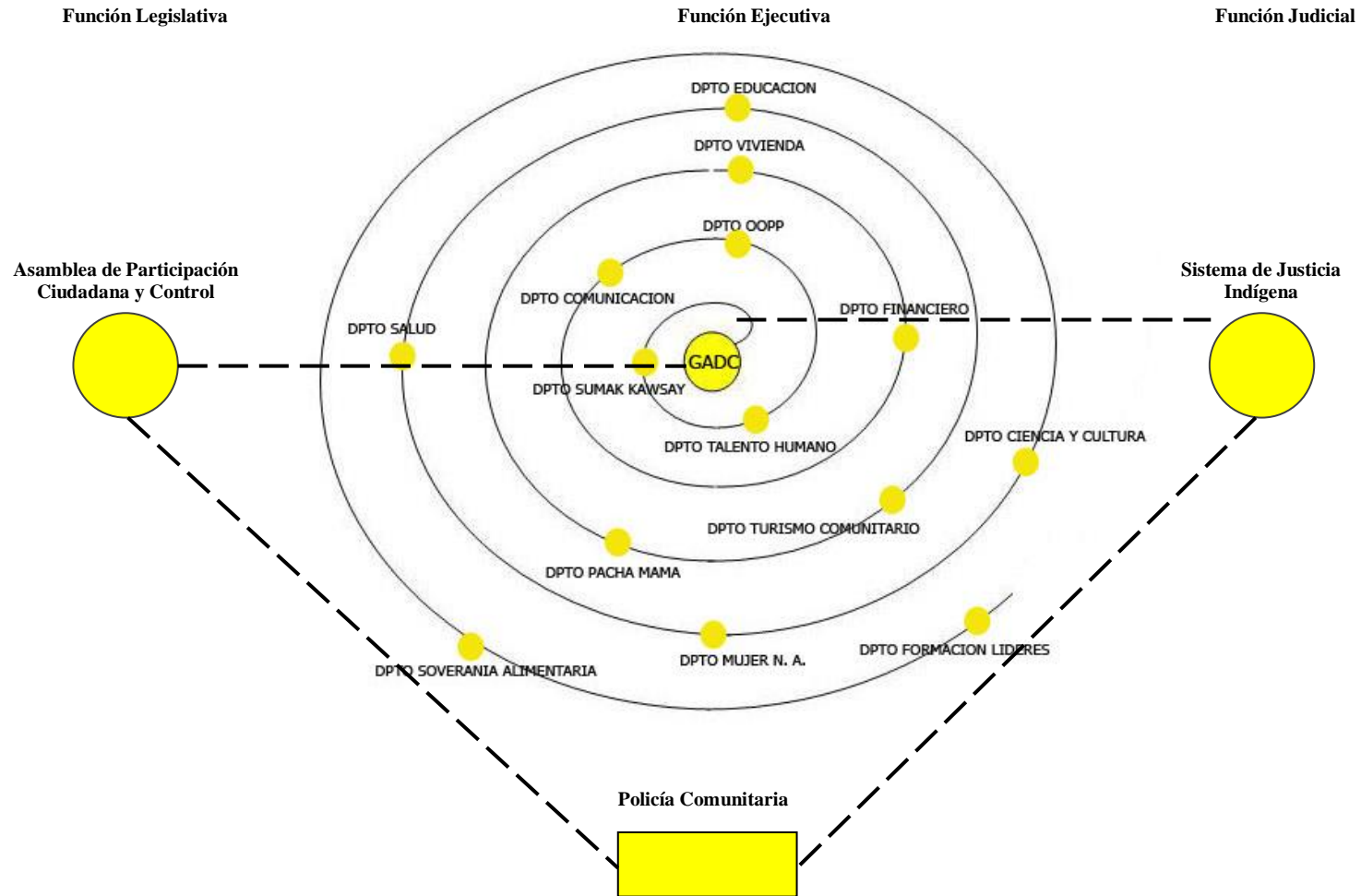
1.2 Telecomunicaciones

En la parroquia Cebadas es limitado el acceso a servicios de comunicación, por lo tanto existe escasa comunicación entre las personas de la parroquia y fuera de ella.



Fuente: PDOT, GAD de Cebadas 2011 – 2021. pp. 319

1.3 Orgánico Funcional del GAD de Cebadas



Fuente: PDOT, GAD de Cebadas 2011 – 2021. pp. 1

2. Análisis de Requerimientos

El análisis de requerimientos es el paso previo de todo trabajo de diseño e implementación de redes, en el cual se estudia e identifica hacia dónde va el diseño, los puntos que se desea cubrir, cual es la infraestructura de hardware y software necesaria, seguridad a implementar, topología, servicios, etc.

2.1 Conectividad

- 4 localidades WDS AP, llamadas CEBADAS1, CEBADAS2, CEBADAS3 y CEBADAS4, 2 para el edificio principal.
- Wireless en todas las localidades (cobertura adecuada de los WDS AP).

2.2 Equipamiento de Networking

Del análisis realizado se recomienda una estructura de networking mínima, y que fue implementada con los equipos EnGenius EOC1650 (Arquitectura hardware Atheros), las características técnicas se pueden mirar en el inciso 3.8.2.

2.3 Seguridad de la Red

La seguridad integral de la infraestructura de red es un factor muy importante a la hora de diseñar el tipo de infraestructura de networking a implementar.

a) Seguridad Física

La Seguridad Física consiste en la "aplicación de barreras físicas y procedimientos de control, como medidas de prevención y contramedidas ante amenazas a los recursos e información confidencial". Se refiere a los controles y mecanismos de seguridad dentro y alrededor así como los medios de acceso remoto al y desde el mismo; implementados para proteger el hardware y medios de almacenamiento de datos.

Las principales amenazas que se prevén en la seguridad física son:

1. Desastres naturales, tormentas e inundaciones.
2. Incendios accidentales,
3. Amenazas ocasionadas por el hombre.
4. Disturbios, sabotajes internos y externos deliberados.

Para contrarrestar estas posibles amenazas ocasionadas por el hombre, se sugiere implementar varias acciones como:

- Utilización de Guardias
- Control de acceso físico
- Protección Electrónica, mediante la utilización de sensores conectados a centrales de alarmas, cámaras de monitoreo.

b) Contraseñas de acceso a los equipos

Las contraseñas son las claves que se utiliza para obtener acceso a información personal (archivos, equipos, mails, etc.).

Las contraseñas de acceso a los equipos de conectividad, servidores y estaciones de trabajo deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

Que no sea corta. Cada carácter que agrega a su contraseña aumenta exponencialmente el grado de protección que ésta ofrece, sugerimos usar mínimo 8 caracteres.

Combinación de letras, números y símbolos. Cuanto más diversos sean los tipos de caracteres de la contraseña, más difícil será adivinarla, se sugiere que las contraseñas tengan:

- Letra mayúscula
- 2 Números
- 1 carácter no imprimible
- 4 caracteres en minúsculas mínimo
- Ejemplo A91&cebadass

Utilizar palabras y frases, que resulten fáciles recordar, pero que a otras personas les sea difícil adivinar, se sugiere no utilizar:

- Nombres de familiares
- Fechas de nacimiento
- Nombres de mascotas
- Ciudad de nacimiento
- Caracteres consecutivos (123456789)

c) Seguridad eléctrica

Los equipos modernos de cómputo están dotados de excelentes circuitos y filtros para distribuir la corriente eléctrica en su interior. Pero no obstante su propia protección, toda computadora debe protegerse de las variaciones de los voltajes externos.

Lo normal es colocar entre el PC y la red de energía pública, elementos de barrera como reguladores de voltaje y supresores de picos de voltaje (surge protector).

Para que los dispositivos activos funcionen de manera correcta es necesario minimizar los riesgos de problemas de energía eléctrica, que son los que generalmente originan fallas en las computadoras y/o periférico. Desde este punto de vista, podemos decir que existen niveles de protección que son los siguientes:

- Puesta a Tierra.
- Instalaciones independientes y de uso exclusivo para la infraestructura de networking.
- Supresores de picos.
- Línea eléctrica regulada mediante estabilizador de voltaje.
- Línea eléctrica con Sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS)

d) Antivirus

Es un programa creado para prevenir o evitar la activación de los virus, así como su propagación y contagio. Cuenta además con rutinas de detención, eliminación y reconstrucción de los archivos y las áreas infectadas del sistema.

Un antivirus tiene tres principales funciones y componentes:

- a) **VACUNA** es un programa que instalado residente en la memoria, actúa como "filtro" de los programas que son ejecutados, abiertos para ser leídos o copiados, en tiempo real.
- b) **DETECTOR**, es el programa que examina todos los archivos existentes en el disco o a los que se les indique en una determinada ruta o PATH.
- c) **ELIMINADOR** es el programa que una vez desactivada la estructura del virus procede a eliminarlo e inmediatamente después a reparar o reconstruir los archivos y áreas afectadas.

Existe un sin número de programas antivirus que pueden ser instalados en los computadores de los miembros del GAD de Cebadas, tanto comerciales como gratuitos, lo que siempre se sugiere es tenerlos configurados y actualizados.

e) Antispyware

Los "parásitos", son aplicaciones comerciales que se instalan en nuestra computadora, sin nuestro consentimiento, y sin ser solicitadas. Dentro de este tipo de código, podemos catalogar al Spyware (software que recoge información de nuestros hábitos de navegación, por ejemplo), y al Adware (agrega publicidad a los programas, generalmente como forma de pago por el uso del software).

Actualmente, existen numerosos productos que se encargan de limpiar los sistemas afectados por estos parásitos. Sin embargo, no todos ellos cumplen lo

que prometen, o lo que es peor, muchos agregan a su vez programas espías o realizan modificaciones en el sistema que se supone deberían limpiar. Y por supuesto, sin siquiera advertir al usuario. Uno de ellos que se sugiere para el uso de los usuarios se describe a continuación.

Spybot Search&Destroy, Herramienta para la lucha contra el spyware. SpyBot Search & Destroy detecta y elimina casi un millar de formas de este tipo de virus llamado spyware. Spybot Search & Destroy puede detectar y eliminar software espía de diferente tipo en tu ordenador. El software espía es un tipo relativamente nuevo de amenaza que las aplicaciones antivirus comunes aún no cubren.

Spybot Search & Destroy aparte de eliminar una gran cantidad de Spywares, Adwares, Troyanos y otros Malwares, tiene algo que pocos de los AntiSpywares gratuitos ofrecen, que es la protección en tiempo real (inmunización) de nuestro equipo para evitar futuras infecciones bloqueando todo el software malintencionado.

3. Diseño propuesto

Luego de realizar el análisis de requerimientos se detalla a continuación las fases del diseño propuesto.

3.1 Diagrama lógico de interconectividad

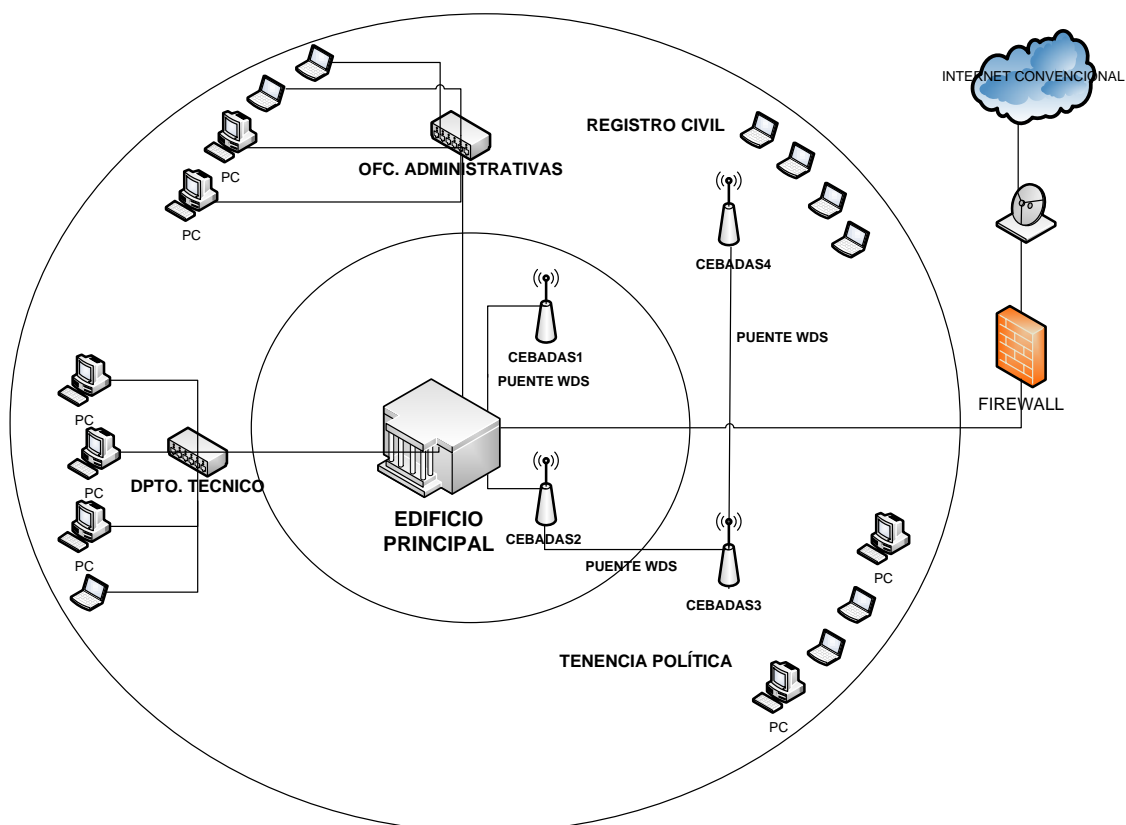
La Intranet Institucional en el 2013, tiene implementados los siguientes servicios:

Servicio	Característica
Internet Comercial CNT	1Mbps
Aplicaciones Cliente Servidor de Gestión Administrativa.	Portal Web Institucional
Elaborado por: Autor Fuente: Autor	

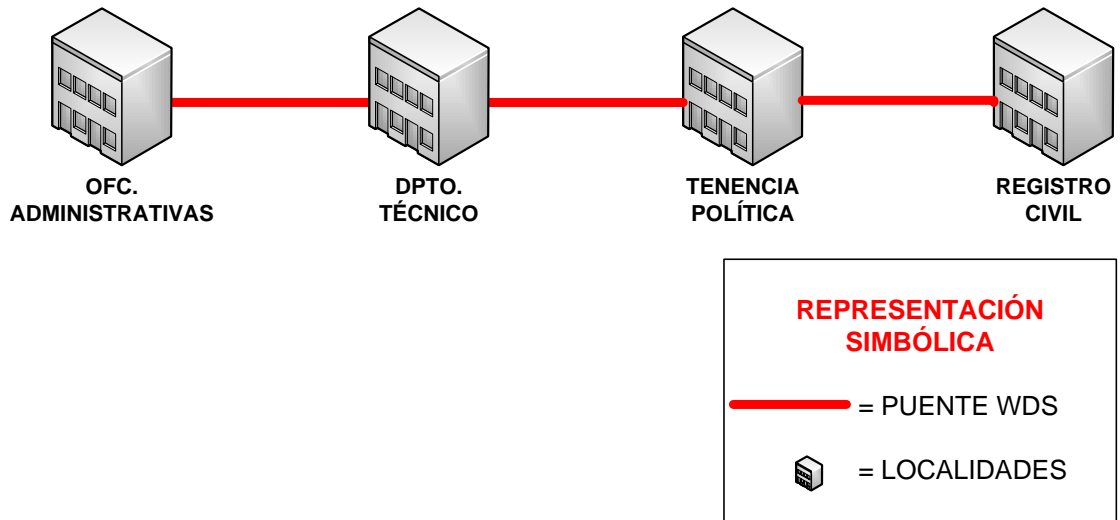
Listado de parámetros cuantificables relacionados directamente con el uso de los servicios descritos anteriormente.

Parámetro	Cuantificación
Autoridades	4
Personal administrativo	3
Concejo de planificación	3
Asistencia y planificación técnica	2
Promotor de comunicación	1
Técnicos de desarrollo infantil	10(*)
Registro Civil	2
Tenencia política	3
Elaborado por: Autor	
Fuente: GAD de Cebadas 2011 – 2021.	

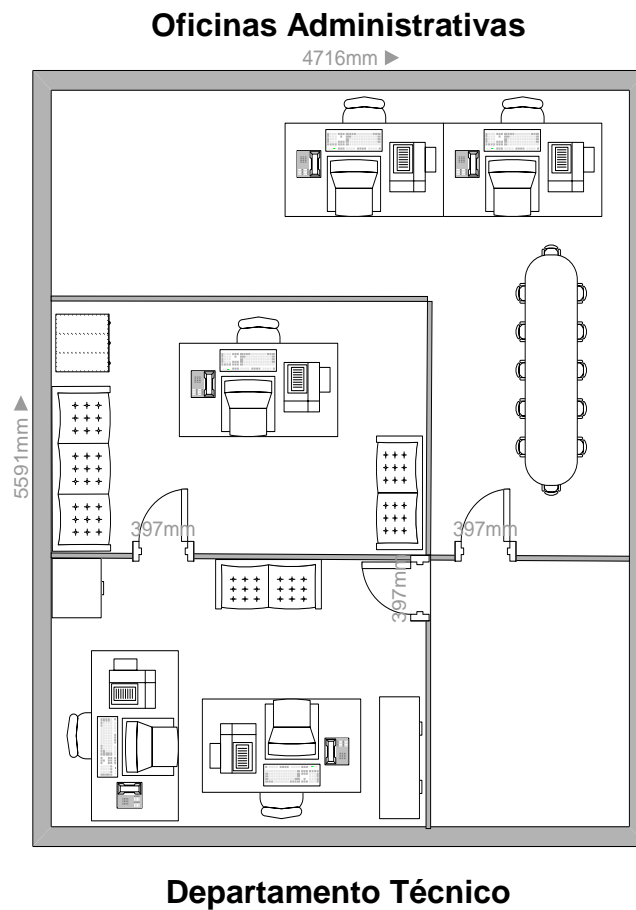
3.2 Diseño Lógico

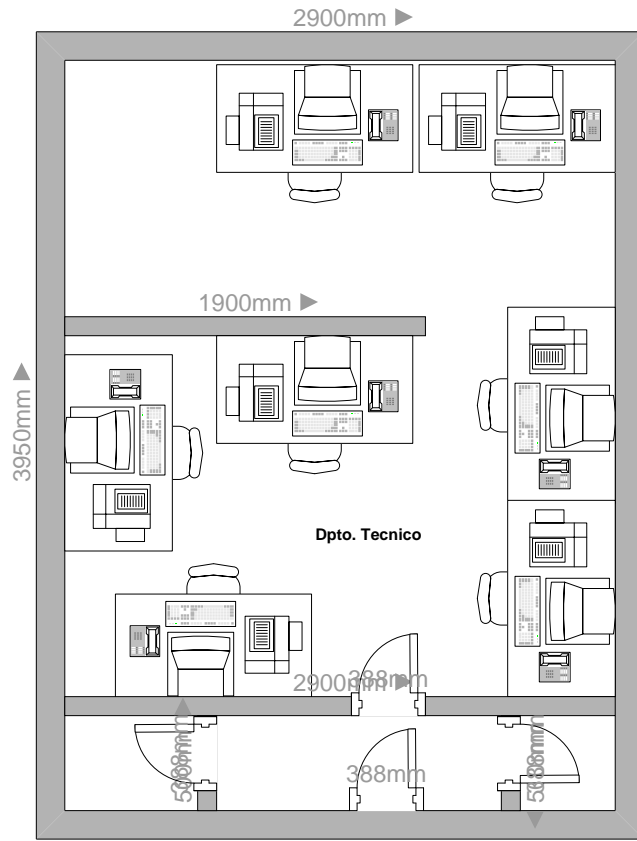


3.3 Diseño Lógico: Localidades - Edificio Principal

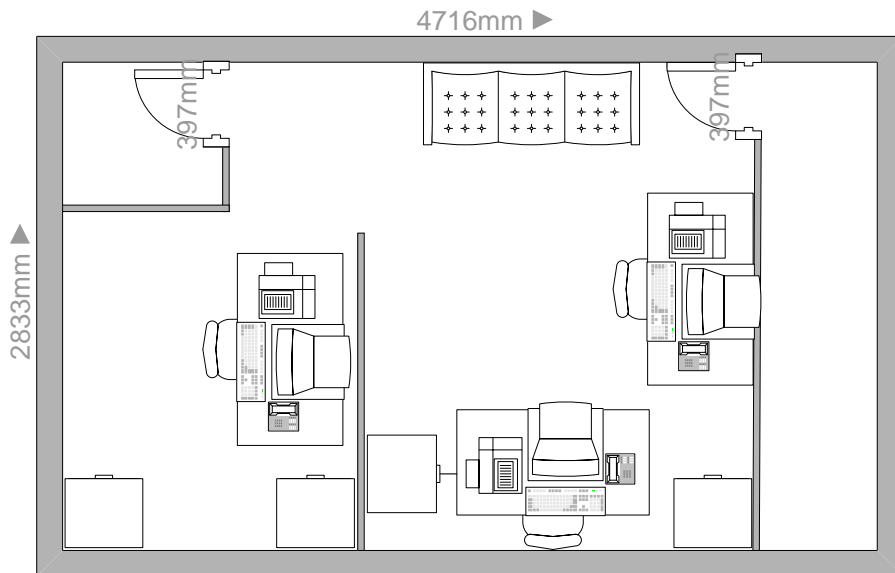


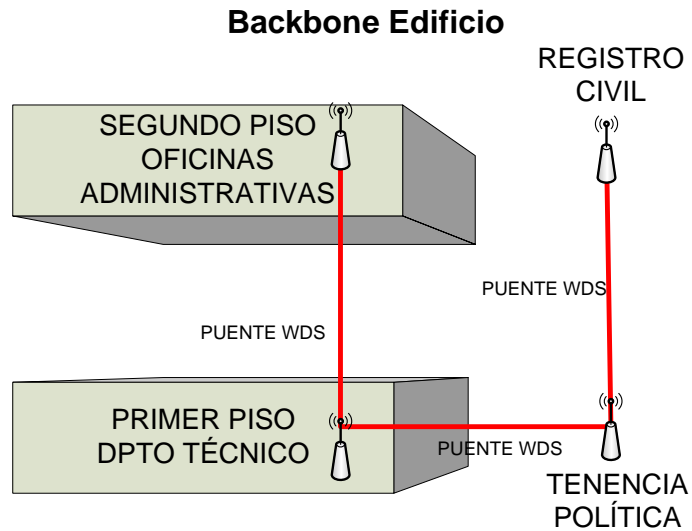
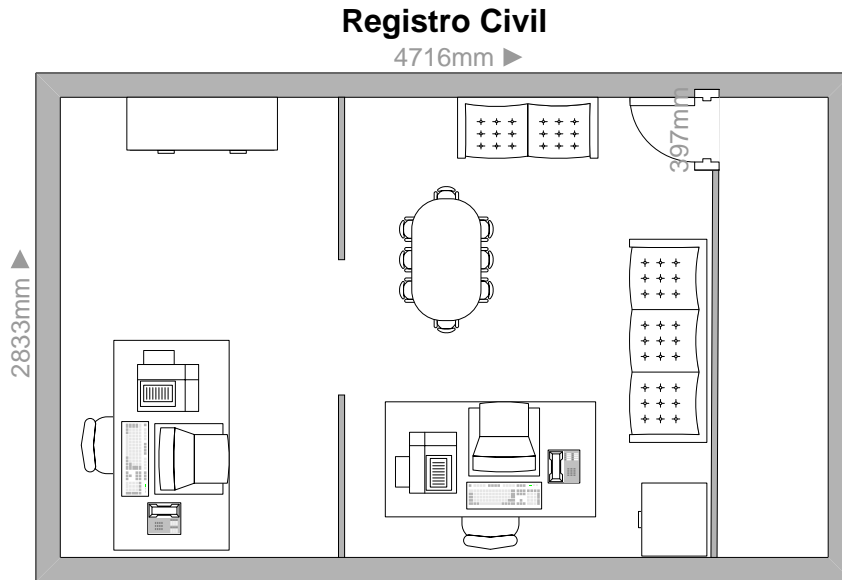
3.4 Diseño Físico





Tenencia Política





3.5 Direccionamiento IP

Plan de direccionamiento

Los nodos de una red local (puestos, servidores, etc.) se reconocen entre sí mediante una dirección específica de cada nodo. Para ello cada conjunto de protocolos define un cierto direccionamiento que identifica las redes y los ordenadores incluidos en ella.

Plan de direccionamiento WDS AP			
Zona	Dirección de Subred	Máscara de Subred	Default Gateway
CEBADAS1	192.168.1.10	255.255.255.0	192.168.1.1
CEBADAS2	192.168.1.20	255.255.255.0	192.168.1.1
CEBADAS3	192.168.1.30	255.255.255.0	192.168.1.1
CEBADAS4	192.168.1.40	255.255.255.0	192.168.1.1
Elaborado por: Autor Fuente: Autor			

A continuación se muestra un plan de direccionamiento tentativo, red tipo B:

Servidores y equipos administrativos	
Dirección IP:	172.16.1.0/24
HostMin:	172.16.1.1
HostMax:	172.16.1.254
Broadcast:	172.16.1.255
Hosts/Net:	254
Elaborado por: Autor Fuente: Autor	

Estaciones de trabajo Dpto. técnico	
Dirección IP:	172.16.10.0/24
HostMin:	172.16.10.1
HostMax:	172.16.10.254
Broadcast:	172.16.10.255
Hosts/Net:	254
Elaborado por: Autor Fuente: Autor	

3.6 Funcionamiento de WDS en Atheros

Configurar los Routers EnGenius EOC-1650 para usarlos con WDS

En la presente investigación vamos a vamos a conectar, instalar, configurar y probar 4 routers EnGenius EOC-1650 mediante WDS para ampliar la red inalámbrica en el edificio del GAD de Cebadas.

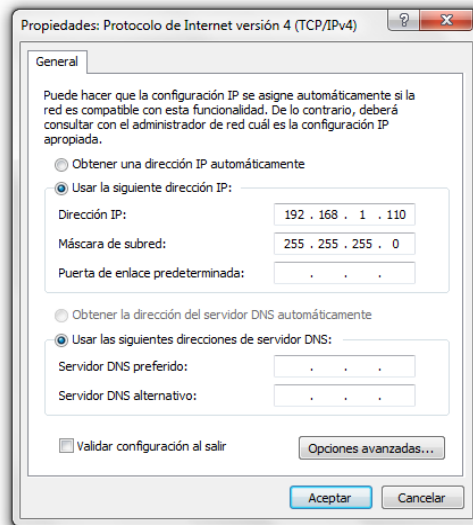
Paso 1: Configuración de dirección IP

Para registrar el equipo, usted debe primero configurar los valores TCP/IP de su computadora, asegúrese que la dirección IP y la máscara de subred estén en el mismo segmento de red que el equipo.

Por ejemplo:

Dirección IP: 192.168.1.110

Mascara de subred: 255.255.255.0



Configuración de dirección IP

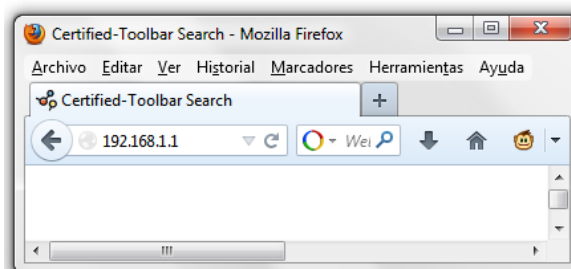
Paso 2: Registro/Configuración Router CEBADAS1

Éste equipo puede operar en tres modos: Access Point, Client Bridge (puente), y Cliente Router.

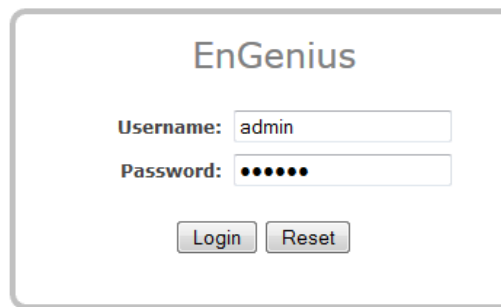
Para configurar el equipo a través del navegador Web, escriba la dirección IP del equipo (de fábrica 192.168.1.1, o la que corresponda si ya lo ha modificado) en la barra de dirección del navegador Web y presione Enter, asegúrese que el equipo y la computadora estén configurados en el mismo segmento de red. Después de conectarse al equipo con su dirección IP se abrirá la página de conexión con el navegador Web, nos pedirá usuario y contraseña que por defecto es:

Usuario: admin

Password: admin



Configuración Router CEBADAS1



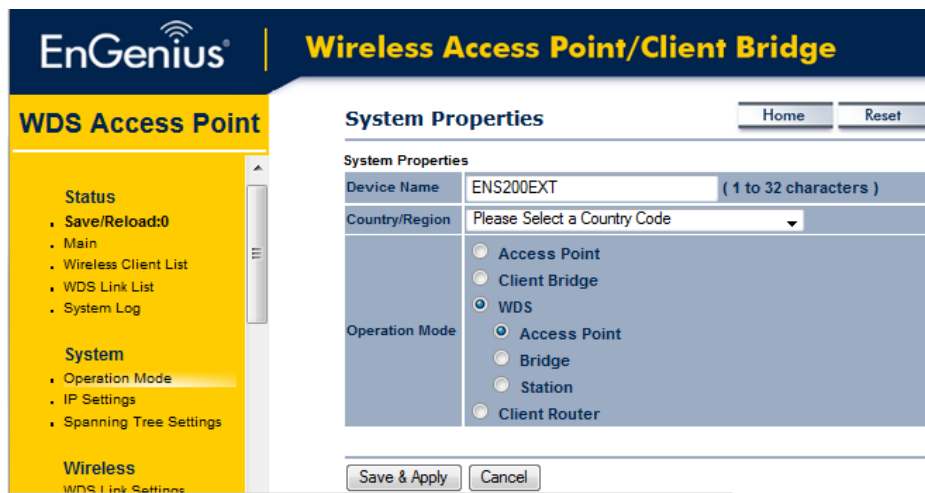
The image shows the login page of an EnGenius router. At the top, the EnGenius logo is displayed. Below it, there are two input fields: 'Username:' with the text 'admin' and 'Password:' with seven dots. At the bottom of the form, there are two buttons: 'Login' and 'Reset'.

Usuario y contraseña

Paso 3: Cambio de modo de funcionamiento

a) System Properties

Después de registrarse, usted verá una interfaz gráfica de usuario de su equipo. De clic en propiedades de sistema bajo la navegación del menú de sistema. Esta sección le permite cambiar el modo de operación del equipo como se especifica un nombre y selecciona la región de operación.



The image shows the 'System Properties' configuration page in the EnGenius web interface. The page title is 'Wireless Access Point/Client Bridge'. On the left, there is a navigation menu with sections: 'Status' (Save/Reload:0, Main, Wireless Client List, WDS Link List, System Log), 'System' (Operation Mode, IP Settings, Spanning Tree Settings), and 'Wireless' (WDS Link Settings). The main content area is titled 'System Properties' and includes a 'Home' and 'Reset' button. The configuration fields are: 'Device Name' (ENS200EXT, 1 to 32 characters), 'Country/Region' (Please Select a Country Code), and 'Operation Mode' (radio buttons for Access Point, Client Bridge, WDS, Access Point, Bridge, Station, Client Router). At the bottom, there are 'Save & Apply' and 'Cancel' buttons.

Propiedades del sistema

Nombre del equipo. Especifica un nombre para el equipo (éste no es el SSID)

País / Región: Elija un país de la lista.

Modo de operación: Elija un modo de operación (Access Point, Client Bridge, WDS o Client Router), en nuestro caso WDS/Access Point y después de clic en el botón Save & Apply (Aplicar) para guardar los cambios.

b) IP Settings

Esta sección le permite configurar su equipo con una dirección IP fija o una DHCP.

Usted debe especificar una dirección IP si prefiere que el equipo utilice una dirección IP fija, máscara de subred y puerta de acceso.

Dirección IP: 192.168.1.10

Mascara de subred: 255.255.255.0

Puerta de enlace: 192.168.1.1

The screenshot shows the EnGenius web interface for a Wireless Access Point/Client Bridge. The page title is 'IP Settings'. On the left, there is a navigation menu with 'IP Settings' highlighted. The main content area is titled 'System Information' and contains a table with the following fields:

System Information	
IP Network Setting	<input type="radio"/> Obtain an IP address automatically (DHCP) <input checked="" type="radio"/> Specify an IP address
IP Address	192 . 168 . 1 . 10
IP Subnet Mask	255 . 255 . 255 . 0
Default Gateway	192 . 168 . 1 . 1
Primary DNS	0 . 0 . 0 . 0
Secondary DNS	0 . 0 . 0 . 0

At the bottom of the form, there are 'Accept' and 'Cancel' buttons.

IP settings

De clic sobre el botón Accept para guardar los cambios.

Paso 4: Wireless

Usted verá cuatro opciones: Configuración de enlaces WDS, Red inalámbrica, Filtrado de MAC inalámbrico, y Configuración inalámbrica avanzada.

a) WDS Link Settings

The screenshot shows the EnGenius configuration interface for a Wireless Access Point/Client Bridge. The left sidebar is titled 'WDS Access Point' and contains a tree view with categories: System (Operation Mode, IP Settings, Spanning Tree Settings), Wireless (WDS Link Settings, Wireless Network, Wireless MAC Filter, Wireless Advanced Settings), and Management (Administration). The main content area is titled 'WDS Link Settings' and includes a 'Home' and 'Reset' button. Below the title, there are fields for 'Security' (set to 'None'), 'AES Passphrase' (with a note: '(8-63 ASCII characters or 64 hexadecimal digits)'), and a table for WDS Link settings.

ID	MAC Address						Mode
1	00	: 02	: 6F	: F8	: 7F	: 96	Enable ▾
2		:	:	:	:	:	Disable ▾
3		:	:	:	:	:	Disable ▾
4		:	:	:	:	:	Disable ▾

WDS Link settings

Permite crear el puente WDS, para lo cual ingresamos la dirección MAC del siguiente router. (Router 2).

b) Wireless Network

La sección de red inalámbrica le permite configurar: Modo inalámbrico, Canal/Frecuencia. SSID y valores de seguridad.

The screenshot shows the EnGenius configuration interface for a Wireless Access Point/Client Bridge. The left sidebar is titled 'WDS Access Point' and contains a tree view with categories: System (Operation Mode, IP Settings, Spanning Tree Settings), Wireless (WDS Link Settings, Wireless Network, Wireless MAC Filter, Wireless Advanced Settings), and Management (Administration). The main content area is titled 'Wireless Network' and includes a 'Home' and 'Reset' button. Below the title, there are fields for 'Wireless Mode' (set to '802.11 B/G Mixed'), 'Channel / Frequency' (set to 'Ch8-2.447GHz' with an 'Auto' checkbox), and 'AP Detection' (with a 'Scan' button). Below these fields is a table titled 'Current Profiles'.

SSID	Security	Isolation	VID	Enable	Edit
CEBADAS1	None	<input type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	Edit
EnGeniusF87F86_2	None	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	Edit
EnGeniusF87F86_3	None	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	Edit
EnGeniusF87F86_4	None	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>	Edit

Wireless Network

Modo inalámbrico: Dependiendo del tipo de clientes inalámbricos que estén conectados a la red, usted puede seleccionar B, G o B/G-mixed. Si usted no está seguro sobre qué clientes tendrán acceso a las redes inalámbricas, se recomienda seleccione B/Gmixed para un mejor funcionamiento.

Canal: Seleccionamos el canal Ch8.2.4447GHz (Los canales disponibles se basan en la regulación del país).

SSID Profile

Wireless Setting

SSID	CEBADAS1	(1 to 32 characters)
VLAN ID	1	(1~4094)
Suppressed SSID	<input type="checkbox"/>	
Station Separation	<input type="radio"/> Enable	<input checked="" type="radio"/> Disable

Wireless Security

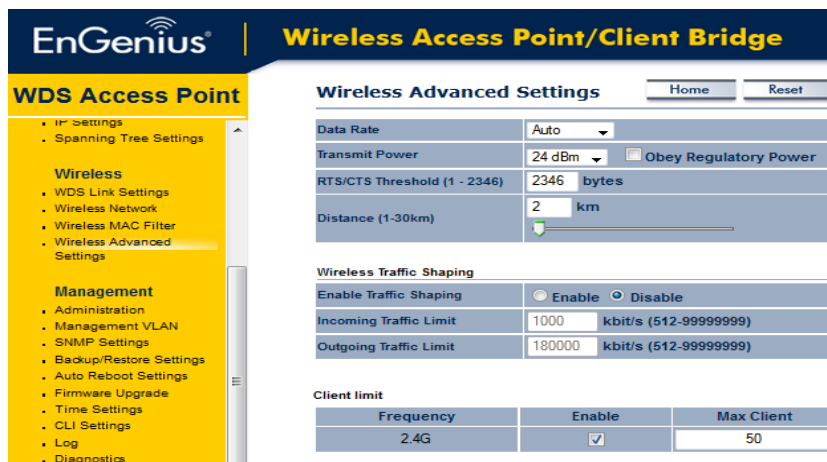
Security Mode	Disabled
---------------	----------

SSID Profile

Mediante el botón Edit, elegimos el nombre para nuestro SSID, o sea el nombre que queremos dar a nuestra red inalámbrica, en este caso se eligió CEBADAS1.

Modo de la seguridad: Seleccione WEP de la lista si su red inalámbrica utiliza la encriptación de WEP. Es un protocolo de seguridad que proporciona el mismo nivel de seguridad para las redes inalámbricas que para una red cableada.

c) Wireless Advanced Settings



The screenshot shows the EnGenius Wireless Access Point/Client Bridge configuration interface. The left sidebar lists various settings categories, with 'Wireless Advanced Settings' selected. The main content area displays the following settings:

Wireless Advanced Settings		
Home		
Reset		
Data Rate	Auto	
Transmit Power	24 dBm	<input type="checkbox"/> Obey Regulatory Power
RTS/CTS Threshold (1 - 2346)	2346	bytes
Distance (1-30km)	2	km
Wireless Traffic Shaping		
Enable Traffic Shaping	<input checked="" type="radio"/> Enable	<input type="radio"/> Disable
Incoming Traffic Limit	1000	kbit/s (512-99999999)
Outgoing Traffic Limit	180000	kbit/s (512-99999999)
Client limit		
Frequency	Enable	Max Client
2.4G	<input checked="" type="checkbox"/>	50

Wireless Advanced Settings

- Tarifa de datos: Si usted quisiera forzar una tarifa de datos, usted puede seleccionar uno de la lista. Sin embargo. Seleccionamos Auto.
- Transmisión de energía: Usted puede tener diversas aplicaciones a distancia del uso del dispositivo seleccionando un valor de la lista. Seleccionamos 24dBm.
- Los paquetes sobre el tamaño especificado utilizarán el mecanismo de RTS/CTS para mantener funcionamiento en redes ruidosas y evitar que los nodos ocultos degraden el funcionamiento. Seleccionamos 2346
- Distancia (el 1-30km): Seleccionamos 2
- Máxima cantidad de clientes. Seleccionamos 50

De clic en el botón de Aplicar para guardar los cambios.

Paso 5: Management

a) Administration: Login Setting

The screenshot shows the EnGenius web interface for a Wireless Access Point/Client Bridge. The page title is 'WDS Access Point' and the main heading is 'Login Setting'. The sidebar menu is expanded to 'Management', showing sub-items: Administration, Management VLAN, SNMP Settings, and Backup/Restore Settings. The main form contains the following fields:

New Name	admin
New Password	•••••
Confirm Password	

Buttons for 'Reset', 'Home', 'Cancel', and 'logout' are located at the bottom of the form. The browser address bar shows the URL: 192.168.1.10/cgi-bin/luci/...927e0bc/html/AdminPassword

Login Setting

Permite cambiar el nombre de usuario y contraseña que por defecto es:

Usuario: admin

Password: admin

En nuestro caso lo dejamos igual

Diagnostics

EnGenius® | Wireless Access Point/Client Bridge

WDS Access Point

- Operation Mode
- IP Settings
- Spanning Tree Settings

Wireless

- WDS Link Settings
- Wireless Network
- Wireless MAC Filter
- Wireless Advanced Settings

Management

- Administration
- Management VLAN
- SNMP Settings
- Backup/Restore Settings
- Auto Reboot Settings
- Firmware Upgrade
- Time Settings
- CLI Settings
- Log
- Diagnostics

Diagnostics Home Reset

Ping Test Parameters

Target IP / Domain Name:

Ping Packet Size: 64 Bytes

Number of Pings: 4

Traceroute Test Parameters

Traceroute target:

Speed Test

Target Address:

Time period: 20 Sec

Check Interval: 5 Sec

Diagnósticos

En esta opción visualizamos el tamaño de paquetes, número de Pings, periodo de tiempo.

b) Device Discovery

EnGenius® | Wireless Access Point/Client Bridge

WDS Access Point

- Management VLAN
- SNMP Settings
- Backup/Restore Settings
- Auto Reboot Settings
- Firmware Upgrade
- Time Settings
- CLI Settings
- Log
- Diagnostics
- Device Discovery

Device Discovery

Device Name	Operation Mode	IP Address	System MAC Address	Firmware Version
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.20	00:02:6F:F8:7F:96	1.3.0
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.30	00:02:6F:F8:7F:90	1.3.0
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.40	00:02:6F:F8:7F:92	1.3.0

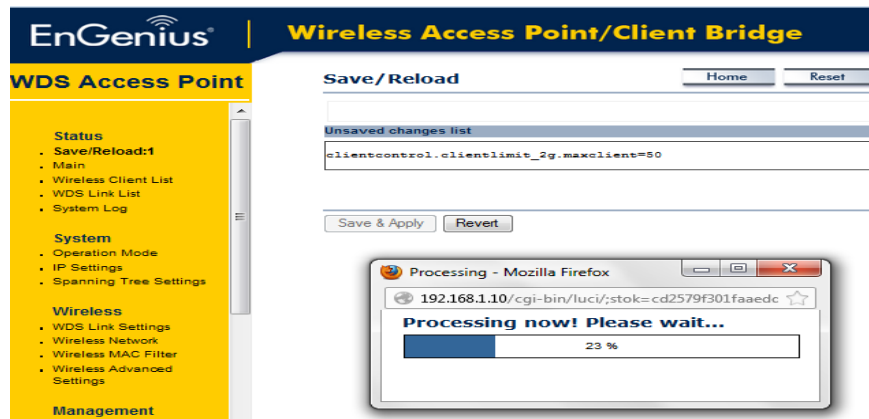
192.168.1.10/cgi-bin/device_discovery.html

Detección de dispositivos

Permite visualizar nuestros WDS Access Point Conectados

Paso 6: Status

a) Save/Reload



Guardar / recargar

Grabamos todos los cambios realizados mediante el botón Save & Apply

Configuración Router 2, 3 y 4

Repetir los pasos de la configuración del Router 1

Main Principal

El estado que muestra corresponde al modo de operación que es seleccionado. La información tal como el sistema, la versión firmware, el número de serie, número serial, la versión del núcleo y la versión del uso se muestran en la sección de Sistema. La dirección IP, la máscara de subred, y la dirección MAC se muestran en la sección del Sistema. En la sección inalámbrica encuentra la frecuencia y el canal.

System Information

Device Name	ENS200EXT
Ethernet Main MAC Address	00:02:6F:F8:7F:86
Ethernet Secondary MAC Address	00:02:6F:F8:7F:86
Wireless MAC Address (SSID/MAC)	1 02:02:6F:F8:7F:86 2 N/A 3 N/A 4 N/A
WDS MAC Address	00:02:6F:F8:7F:86
Country	N/A
Current Time	Tue Jan 29 12:59:04 UTC 2013
Firmware Version	1.3.0
Management VLAN ID	Untagged

LAN Settings

IP Address	192.168.1.10
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.1.1
Primary DNS	0.0.0.0
Secondary DNS	0.0.0.0
DHCP Client	Disabled
RX(Packets)	1.03464 MB (9422 PKts.)
TX(Packets)	7.35973 MB (8193 PKts.)

Main Principal

Pruebas

Se realiza para comprobar el correcto funcionamiento del puente WDS. Ingresar al menú Management, opción Device Discovery

Router 1

Device Discovery

Device Name	Operation Mode	IP Address	System MAC Address	Firmware Version
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.20	00:02:6F:F8:7F:96	1.3.0
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.30	00:02:6F:F8:7F:90	1.3.0
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.40	00:02:6F:F8:7F:92	1.3.0

Prueba Router1 detecta el puente WDS con la MAC del Router2, 3 y 4

Router 2

Device Discovery

Device Name	Operation Mode	IP Address	System MAC Address	Firmware Version
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.10	00:02:6F:F8:7F:86	1.3.0
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.30	00:02:6F:F8:7F:90	1.3.0
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.40	00:02:6F:F8:7F:92	1.3.0

Prueba Router2 detecta el puente WDS con la MAC del Router1, 3 y 4.

Router3

Device Discovery

Device Name	Operation Mode	IP Address	System MAC Address	Firmware Version
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.40	00:02:6F:F8:7F:92	1.3.0
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.20	00:02:6F:F8:7F:96	1.3.0
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.10	00:02:6F:F8:7F:86	1.3.0

Prueba Router3 detecta el puente WDS con la MAC del Router 4, 2 y 1.

Router4

Device Discovery

Device Name	Operation Mode	IP Address	System MAC Address	Firmware Version
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.30	00:02:6F:F8:7F:90	1.3.0
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.20	00:02:6F:F8:7F:96	1.3.0
ENS200EXT	WDS Access Point	192.168.1.10	00:02:6F:F8:7F:86	1.3.0

Prueba Router3 detecta el puente WDS con la MAC del Router 3, 2 y 1.

Los equipos EnGenius EOC-1650 son fáciles de configurar y activar. Cada puente cuenta con dos puertos Fast Ethernet: uno para la conexión Power-over-Ethernet (PoE) a la red del GAD de Cebadas y uno que no sea PoE para soportar una conexión a un dispositivo del cliente. Además, cuentan con una carcasa resistente a la intemperie y el agua.

Este equipo puede irradiar energía, si no es instalado y utilizado de acuerdo con las instrucciones, puede causar interferencia dañina a las radio comunicaciones. Sin embargo, no garantiza que interfiera en una instalación particular. Si este equipo causa interferencia a la radio o la recepción de televisión, que puede ser determinada girando el equipo y apagándolo, el usuario se encargará de intentar corregir la interferencia con una de las siguientes medidas:

- Reorientar o colocar en otro lugar la antena.
- Incrementar la separación entre el equipo y la antena.
- Colocar el equipo en un circuito diferente al que está conectado el equipo.
- Consulte a un técnico, ingeniero en telecomunicaciones o similar.

Anexo 2

Funcionamiento de WDS en Broadcom

Configurar los Router Linksys WRT54GL para usarlos con WDS

El router linksys WRT54-GL es uno de los más configurables del mercado gracias al OpenSource, pero tal como sale de fábrica funciona solo en modo Master o sea que da cobertura y nada más. Gracias a que este equipo lleva Linux incorporado, varias personas han hecho modificaciones en el firmware original añadiéndole muchas más opciones de las que lleva de fábrica.

En la presente investigación vamos a conectar, instalar, configurar y probar 4 routers linksys WRT54-GL mediante WDS para ampliar la red inalámbrica en el edificio del GAD de Cebadas.

Configuración Router 1

Paso 1: Flashear el Router.

Enchufar a la corriente el primer router al que llamaremos CEBADAS1 (Esta conectado al Router-Modem de telefónica), y conectar el cable de red en uno de los puertos LAN que tiene el Router.



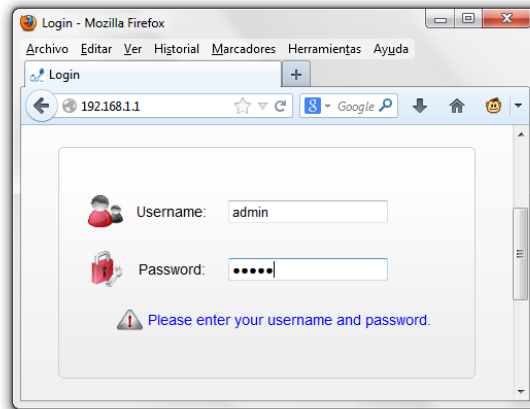
Esquema de la arquitectura de red

Paso 2: Entrar en el menú de configuración del Router.

Abrir el navegador web (recomendable Mozilla), ponemos 192.168.1.1 (o la que corresponda si ya lo ha modificado) que es la IP que traen por defecto estos routers, nos pedirá usuario y contraseña que por defecto es:

Usuario: admin

Password: admin



Ingreso al menú de configuración del Router

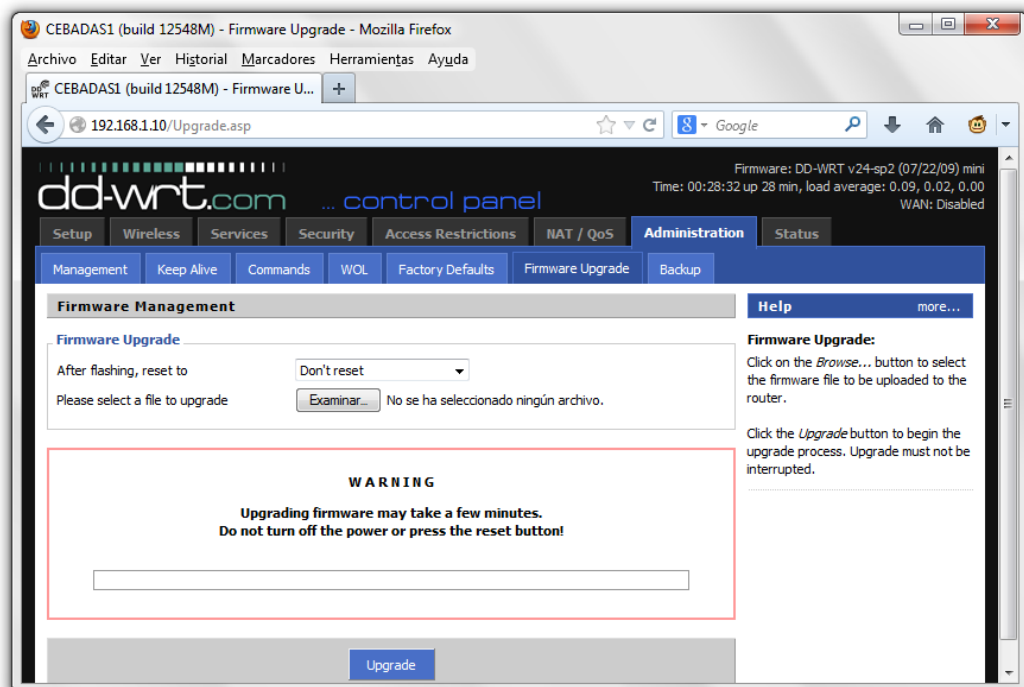
Paso 3: Cambiar el firmware

Descargar el Firmware: DD-WRT v24-sp2

Es muy importante que nada interrumpa este proceso. La conexión será por cable Ethernet.

Buscamos la pestaña Administración: Firmware Upgrade

Examinamos hasta encontrar el archivo descargado y pulsamos upgrade.

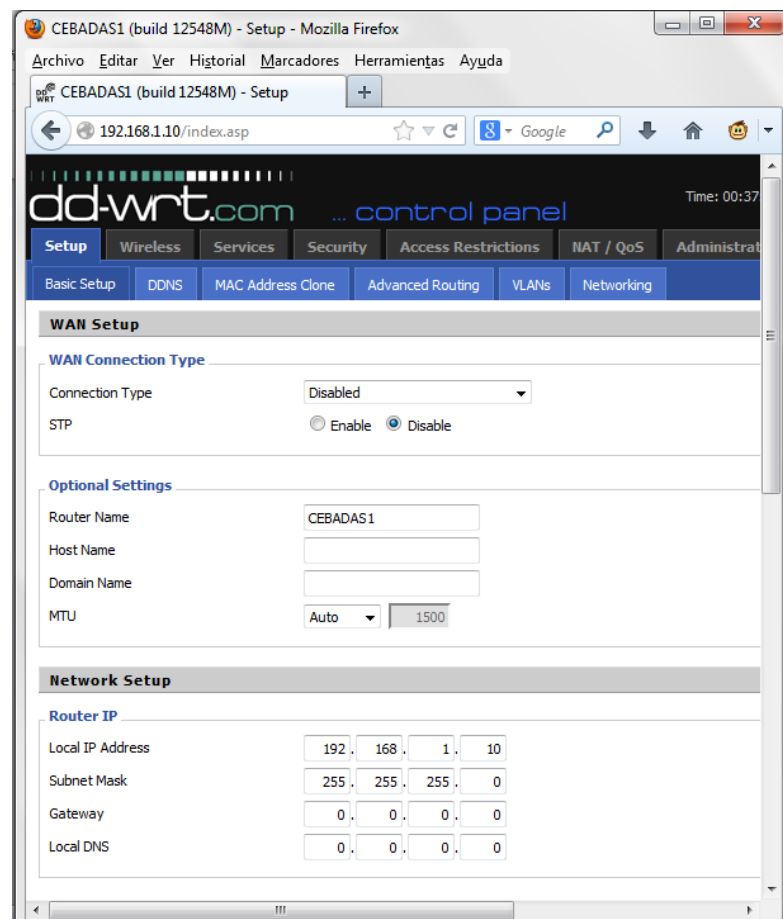


Cambiar el firmware

Esperamos a que se reinicie el Router, volvemos a nuestro navegador y vamos al siguiente paso.

Paso 4: Cambiar la IP al Router CEBADAS1.

El usuario y contraseña son admin y admin, una vez que entremos en la interfaz web de configuración del linksys y en el menú Setup/Basic Setup, le ponemos el nombre al router, le llamo CEBADAS1, cambiamos la IP a otra, se usó la IP 192.168.1.10. En el Modem-Router de telefónica se desactiva el DHCP, porque sólo puede haber un servidor DHCP por red.



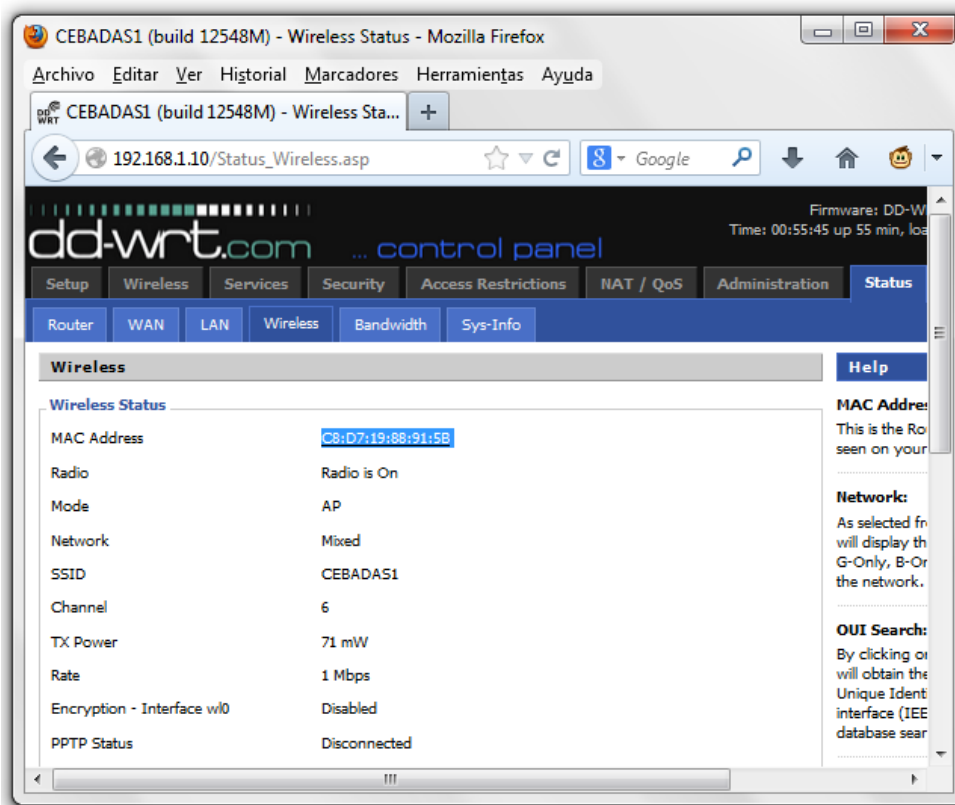
Cambiar la IP al Router CEBADAS1.

Pulsamos Save

Paso 5: Copiar la MAC wireless del Router CEBADAS1

Vamos a la pestaña Status/Wireless y copiamos la dirección MAC Address WiFi. Lo copiamos (ctrl+c) y pegamos (ctrl+v) en un archivo .txt, lo necesitaremos más adelante.

Esta dirección MAC es distinta a la que trae el Router pegada en la cubierta, es la MAC de la tarjeta ethernet, no de la inalámbrica



Copiar la MAC wireless del Router CEBADAS1

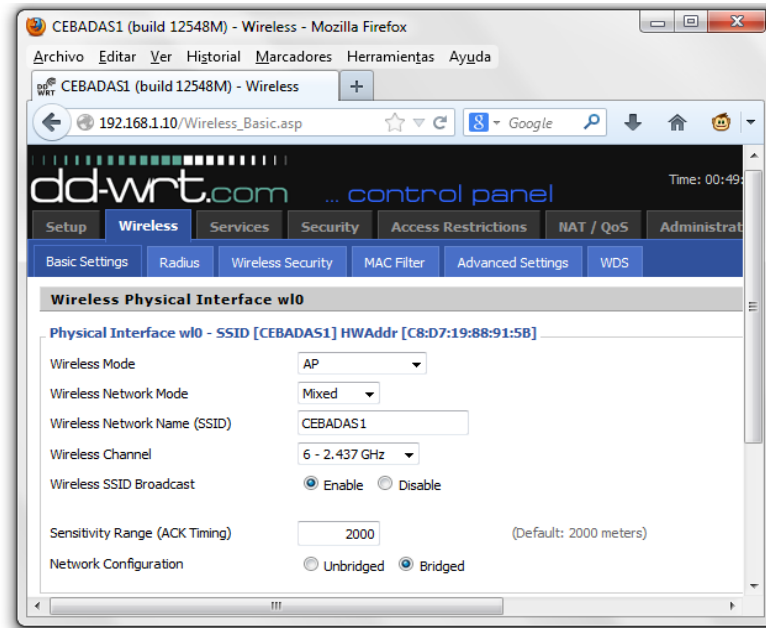
Paso 6: Crear el puente WDS

Ingresar a la pestaña Wireless/Basic Settings

El router CEBADAS1 será el encargado de ser punto de acceso y a la vez conectarse con el router CEBADAS2 y proporcionarle internet, en Wireless Mode seleccionamos la opción AP.

Elegimos el nombre para nuestro SSID, o sea el nombre que queremos dar a nuestra red inalámbrica, se eligió el mismo del router CEBADAS1.

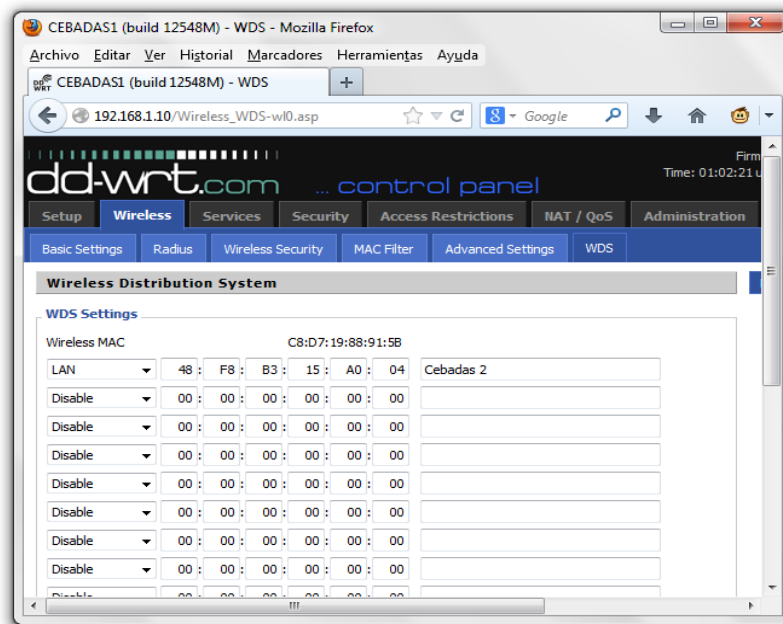
En la opción Wireless Channel seleccionamos la opción 6 – 2.437 Ghz



Crear el puente WDS

Pulsamos Save

Para establecer el puente vamos a la pestaña WDS, en WDS Settings ingresamos la dirección MAC WiFi (Previamente copiada) del siguiente router, en nuestro caso llamado CEBADAS2.

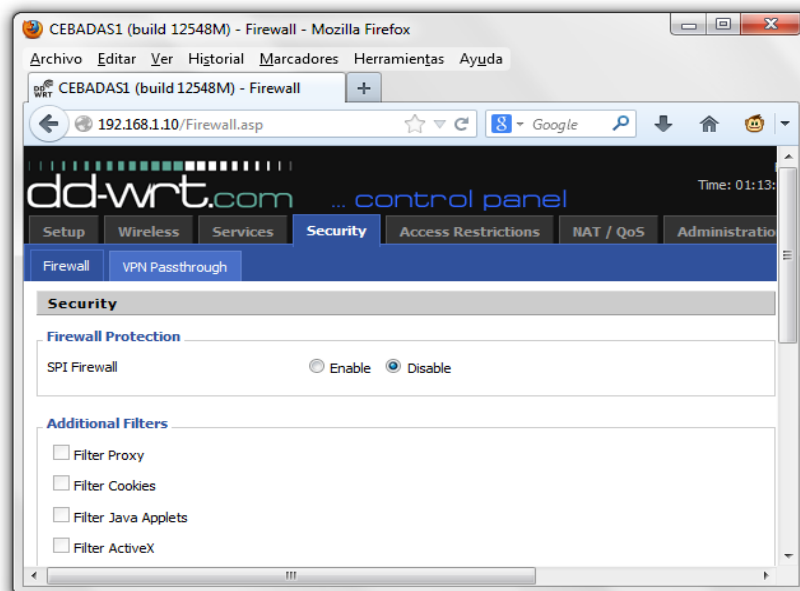


Ingreso de la dirección MAC Wi-Fi

Pulsamos Save

Paso 7 Deshabilitar Firewall Protection

Para asegurarnos el correcto funcionamiento del posterior WDS vamos al menú Security/Firewall y lo desactivamos.



Deshabilitar Firewall Protection

Pulsamos Save, y dejamos temporalmente este Router para configurar el siguiente.

Paso 8 Router Information

Para ver la Información de configuración del Router CEBADAS1, vamos a la pestaña Status/Router.

The screenshot displays the 'Router Information' page with the following data:

System	Value
Router Name	CEBADAS1
Router Model	Linksys WRT54G/GL/G5
Firmware Version	DD-WRT v24-sp2 (07/22/09) mini - build 12548M NEWD Eko
MAC Address	<u>C8:D7:19:88:91:5A</u>
Host Name	
WAN Domain Name	
LAN Domain Name	
Current Time	Not available
Uptime	22 min

CPU	Value
CPU Model	Broadcom BCM5352 chip rev 0
CPU Clock	200 MHz
Load Average	0.00, 0.05, 0.06 (4% load bar)

Memory	Value
Total Available	13028 kB / 16384 kB (80% bar)
Free	3548 kB / 13028 kB (27% bar)
Used	9480 kB / 13028 kB (73% bar)
Buffers	1376 kB / 9480 kB (15% bar)
Cached	4332 kB / 9480 kB (46% bar)
Active	4324 kB / 9480 kB (46% bar)
Inactive	1404 kB / 9480 kB (15% bar)

Información de configuración del Router CEBADAS1

Salvamos los cambios.

Configuración Router CEBADAS2

Repetir los Pasos 1, 2 y 3 de la configuración del Router CEBADAS1

Paso 4: Cambiar la IP al Router CEBADAS2.

El usuario y contraseña son admin y admin, una vez que entremos en la interfaz web de configuración del linksys y en el menú Setup/Basic Setup, le ponemos el nombre al router, le llamo CEBADAS2, cambiamos la IP a otra, se usó la IP 192.168.1.20.



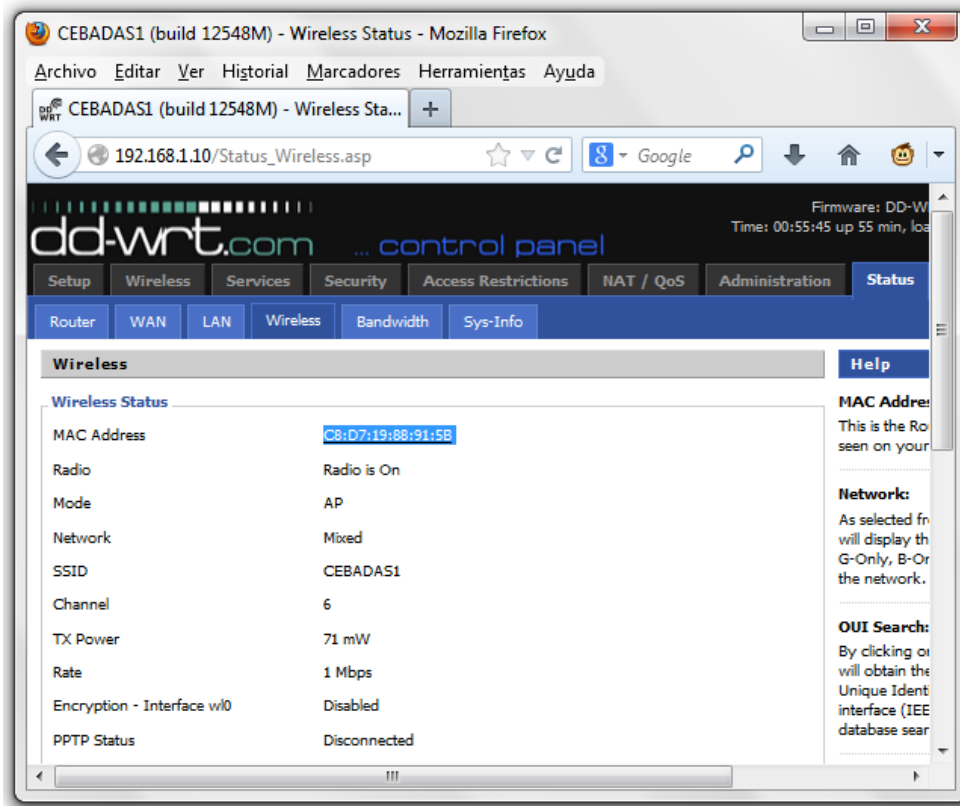
Cambiar la IP al Router CEBADAS2

Pulsamos Save

Paso 5: Copiar la MAC wireless del Router CEBADAS2

Vamos a la pestaña Status/Wireless y copiamos la dirección MAC Address WiFi. Lo copiamos (ctrl+c) y pegamos (ctrl+v) en un archivo .txt, lo necesitaremos más adelante.

Esta dirección MAC es distinta a la que trae el Router pegada en la cubierta, es la MAC de la tarjeta ethernet, no de la inalámbrica



Copiar la MAC wireless del Router CEBADAS2

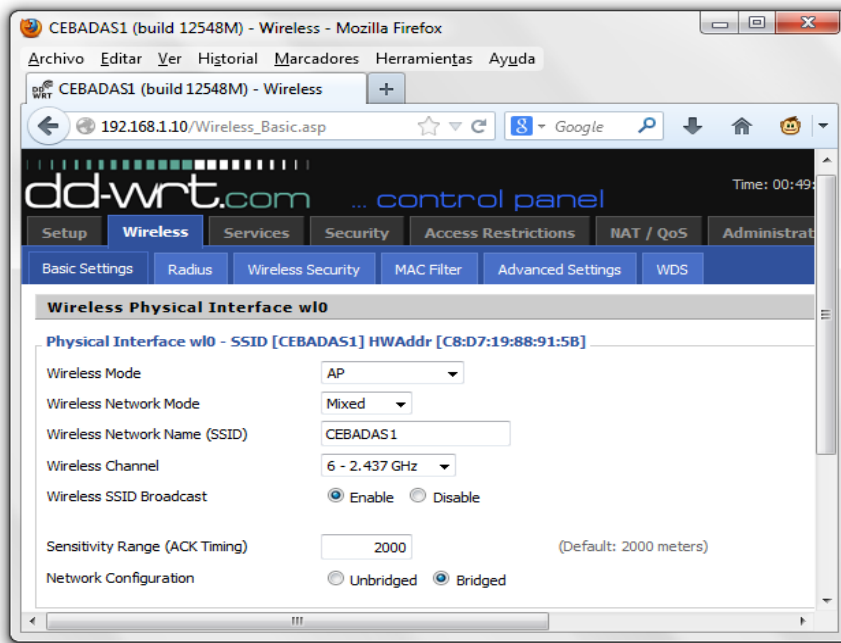
Paso 6: Crear el puente WDS

Vamos a la pestaña Wireless/Basic Settings

El router CEBADAS2 pasará a ser puente de la red recibiendo la señal de internet de CEBADAS1 y repitiendo la señal, aumentando así el área de cobertura de la red, en Wireless Mode seleccionamos la opción AP.

Elegimos el nombre para nuestro SSID, o sea el nombre que queremos dar a nuestra red inalámbrica, se eligió el mismo del router CEBADAS2.

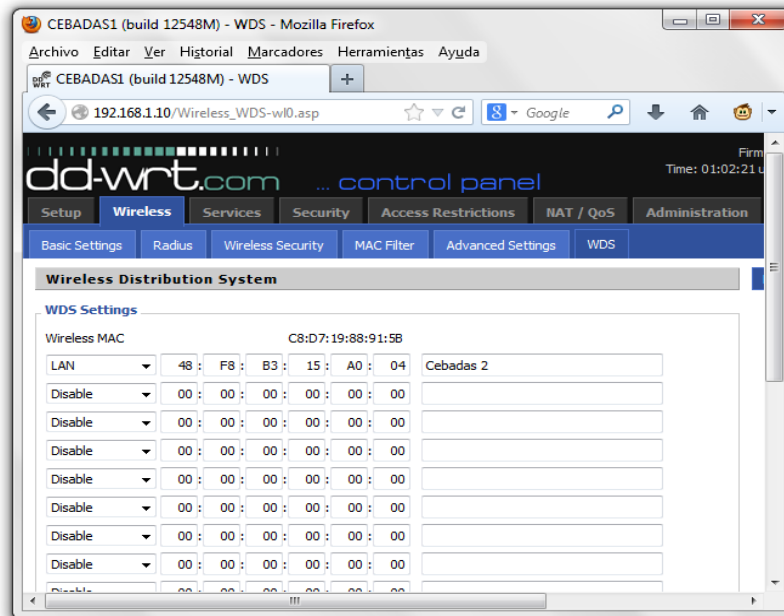
En la opción Wireless Channel seleccionamos la opción 6 – 2.437 Ghz



Crear el puente WDS

Pulsamos Save

Para establecer el puente vamos a la pestaña WDS, en WDS Settings ingresamos las direcciones MAC WiFi (Previamente copiadas) del router anterior y siguiente, en nuestro caso llamados CEBADAS1 y CEBADAS3,

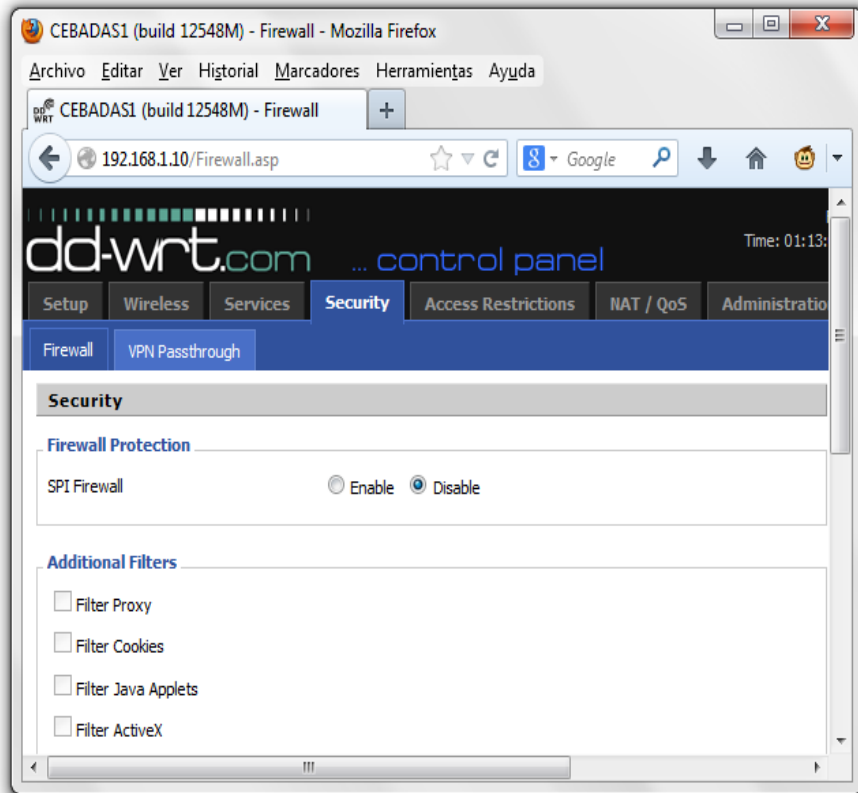


Ingreso las direcciones MAC WiFi

Pulsamos Save

Paso 7: Deshabilitar Firewall Protection

Para asegurarnos el correcto funcionamiento del posterior WDS vamos al menú Security/Firewall y lo desactivamos.



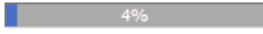
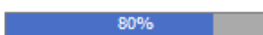
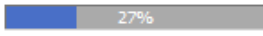
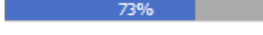
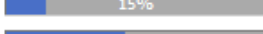
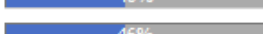
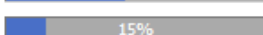

Deshabilitar Firewall Protection

Pulsamos Save, y dejamos temporalmente este Router para configurar el siguiente

Paso 8: Router Information

Para ver la Información de configuración del router CEBADAS2, vamos a la pestaña Status/Router

Setup	Wireless	Services	Security	Access Restrictions	NAT / QoS	Administration	Status
Router	WAN	LAN	Wireless	Bandwidth	Sys-Info		

Router Information		Help
System		
Router Name	CEBADAS1	Router Name This is the sp router, which tab.
Router Model	Linksys WRT54G/GL/GS	
Firmware Version	DD-WRT v24-sp2 (07/22/09) mini - build 12548M NEWD Eko	MAC Address This is the ro seen by you
MAC Address	<u>C8:D7:19:88:91:5A</u>	
Host Name		Firmware V This is the ro
WAN Domain Name		
LAN Domain Name		
Current Time	Not available	Current Tin This is time re server set on tab.
Uptime	22 min	
CPU		
CPU Model	Broadcom BCM5352 chip rev 0	Uptime: This is a mea: router has be
CPU Clock	200 MHz	
Load Average	0.00, 0.05, 0.06	Load Avera This is given represent the last one, five, periods.
		
Memory		
Total Available	13028 kB / 16384 kB	
Free	3548 kB / 13028 kB	
Used	9480 kB / 13028 kB	
Buffers	1376 kB / 9480 kB	
Cached	4332 kB / 9480 kB	
Active	4324 kB / 9480 kB	
Inactive	1404 kB / 9480 kB	

Router Information

Salvamos los cambios.

Configuración router CEBADAS3 y CEBADAS4

Repetir los Pasos de la configuración del Router CEBADAS1 y CEBADAS2.

Pruebas

Lo realizamos para comprobar el correcto funcionamiento del puente WDS.

Ingresar al menú Status, opción Wireless

Router CEBADAS1

The screenshot shows the wireless status page of Router CEBADAS1. The browser address bar displays '192.168.1.10/Status_Wireless.asp'. The page title is 'CEBADAS1 (build 12548M) - Wireless Status - Mozilla Firefox'. The 'WDS Nodes' section contains a table with the following data:

MAC Address	Interface	Description	Signal	Noise	SNR	Signal Quality
48:F8:B3:15:A0:04	eth1	Cebadas 2	-59	-90	31	43%

Buttons for 'Site Survey' and 'Wiviz survey' are visible below the table.

Prueba Router CEBADAS1 detecta el puente WDS con la MAC del Router CEBADAS2

Router CEBADAS2

The screenshot shows the wireless status page of Router CEBADAS2. The browser address bar displays '192.168.1.20/Status_Wireless.asp'. The page title is 'CEBADAS2 (build 12548M) - Wireless Status - Mozilla Firefox'. The 'WDS Nodes' section contains a table with the following data:

MAC Address	Interface	Description	Signal	Noise	SNR	Signal Quality
C8:D7:19:EA:98:06	eth1	ROUTER 3	-65	-93	28	35%
C8:D7:19:88:91:5B	eth1	ROUTER 1	-60	-93	33	42%

Buttons for 'Site Survey' and 'Wiviz survey' are visible below the table.

Prueba Router CEBADAS1 detecta el puente WDS con la MAC del Router CEBADAS2 y 3.

Router CEBADAS3

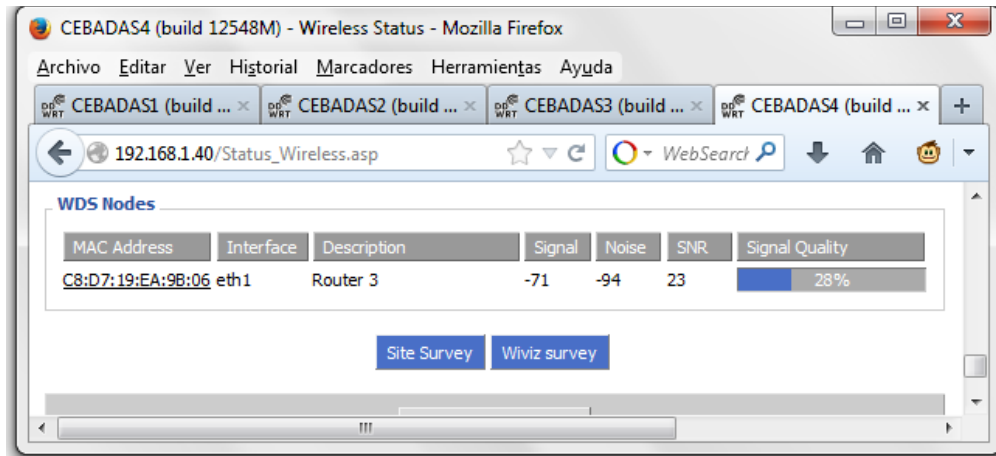
The screenshot shows the Wi-Fi status page of Router CEBADAS3. The browser address bar displays '192.168.1.30/Status_Wireless.asp'. The page title is 'CEBADAS3 (build 12548M) - Estado Wi-Fi - Mozilla Firefox'. The 'NodosWDS' section contains a table with the following data:

Dirección MAC	Interfaz	Descripción	Señal	Ruido	SNR	Calidad de Señal
C8:D7:19:87:0C:99	eth1	Router 4	-59	-91	32	43%
48:F8:B3:15:A0:04	eth1	router 2	-64	-91	27	37%

Buttons for 'Inspección de Sitios' and 'Wiviz survey' are visible below the table.

Prueba Router CEBADAS3 detecta el puente WDS con la MAC del Router CEBADAS4 y 2

Router CEBADAS4



Prueba Router CEBADAS4 detecta el puente WDS con la MAC del Router CEBADAS2

Comportamiento

Funcionamiento correcto entre Routers CEBADAS1, CEBADAS2, CEBADAS3 y CEBADAS4, navegación correcta dentro de LAN y hacia internet, ping correcto dentro de LAN y hacia internet, acceso sin problemas a las páginas de configuración de los routers dentro de la LAN.

Anexo 3

**Matriz de pruebas de las observaciones realizadas, Arquitectura Hardware
Atheros y Broadcom**

Matriz de pruebas de paquetes, Arquitectura Atheros

Días	CEBADAS1				CEBADAS2				CEBADAS3				CEBADAS4			
	RX	E	TX	E	RX	E	TX	E	RX	E	TX	E	RX	E	TX	E
1	496	0	590	0	10638	0	47179	0	8374	0	33613	0	263590	0	1133288	0
2	221	0	858	0	37327	0	152112	0	33365	0	160884	0	287996	0	1226359	0
3	7238	0	14095	0	46461	0	185339	0	40808	0	190056	0	293876	0	1250084	0
4	4713	0	5873	0	76021	0	383852	0	69795	0	360081	0	15237	0	58153	0
5	2874	0	3592	0	238069	0	1190183	0	227414	0	1415278	0	1398	0	3053	0
6	3867	0	4583	0	240157	0	1194029	0	229058	0	1419675	0	2477	0	5251	0
7	4103	0	4950	0	242077	0	1196939	0	230329	0	1422401	0	3191	0	6579	0
8	5369	0	6312	0	243956	0	1199963	0	232507	0	1426790	0	4207	0	8046	0
9	7498	0	8773	0	247404	0	1205178	0	234879	0	1431313	0	5099	0	9457	0
10	3046	0	9740	0	252600	0	1218117	0	237413	0	1442510	0	7430	0	14669	0
11	3207	0	10643	0	255384	0	1225952	0	239653	0	1449683	0	9234	0	16651	0
12	3923	0	11434	0	257031	0	1228840	0	240773	0	1452231	0	9885	0	17583	0
13	4679	0	15035	0	259853	0	1234466	0	242674	0	1457626	0	11245	0	19111	0
14	5689	0	16053	0	260756	0	1235633	0	243504	0	1458804	0	11521	0	19555	0
15	153	0	385	0	307877	0	1454305	0	289444	0	1773196	0	57089	0	176051	0
16	1294	0	1639	0	308638	0	1455431	0	290575	0	1775838	0	57367	0	176660	0
17	2389	0	2828	0	310366	0	1458582	0	293140	0	1784003	0	59521	0	180735	0
18	4642	0	5937	0	314501	0	1465615	0	295023	0	1787731	0	59803	0	181246	0
19	5608	0	6902	0	315780	0	1467405	0	295809	0	1789957	0	60153	0	181988	0
20	126	0	383	0	370470	0	1692267	0	350989	0	2133741	0	38010	0	86515	0

Elaborado por: Autor
Fuente: Autor

Matriz de pruebas de paquetes, Arquitectura Broadcom

Días	CEBADAS1				CEBADAS2				CEBADAS3				CEBADAS4			
	RX	E	TX	E	RX	E	TX	E	RX	E	TX	E	RX	E	TX	E
1	2878	2	4726	12	72846	12	103745	1987	33839	0	57226	280	1047	0	918	0
2	4703	2	6730	12	75824	12	106686	1987	3730	0	3818	0	1819	0	1629	0
3	9051	4	12560	12	83822	12	114385	1987	8129	0	7982	0	3230	0	2783	0
4	9752	4	13220	12	85440	12	116066	1987	9158	0	9041	0	4176	0	3862	0
5	12946	9	16326	12	88912	12	119571	1987	11135	0	11079	0	4721	0	4438	0
6	13127	9	16598	12	90725	12	121420	1987	12457	0	12433	0	5018	0	4840	0
7	16345	9	19810	12	95139	12	125847	1987	14777	0	14773	0	5353	0	5266	0
8	16489	9	20032	12	96202	12	126974	1987	15978	0	16032	0	5896	0	5874	0
9	17907	9	21418	12	99514	12	130270	1987	17390	0	17458	0	6516	0	6478	0
10	18053	9	21629	12	101553	12	132347	1987	19165	0	19130	0	7033	0	7015	0
11	1592	2	3078	17	105365	17	137773	2063	22088	5	23556	8	9258	0	9268	0
12	3763	2	6648	17	109076	17	142807	2063	24958	5	27934	8	10984	0	11035	0
13	7080	2	11813	17	114098	17	148497	2065	27228	5	30616	8	11293	0	11436	0
14	7151	2	11920	17	114340	17	148736	2065	27651	5	31231	8	11603	0	11843	0
15	7223	2	12037	17	114466	17	148854	2065	28000	5	31718	8	11749	0	11975	0
16	2752	0	3959	23	121920	23	156633	2109	33533	6	37513	20	14613	0	14443	1
17	2857	0	4119	23	122138	23	156835	2109	33642	6	37615	20	14630	0	14457	1
18	2940	0	4260	23	122318	23	157009	2109	33742	6	37704	20	14653	0	14478	1
19	2997	0	4342	23	122532	23	157208	2109	33819	6	37776	20	14695	0	14506	1
20	3074	0	4456	23	122995	23	157766	2109	33894	6	37842	20	14738	0	14536	1

Elaborado por: Autor
Fuente: Autor

Matriz de pruebas de Mb, Arquitectura Atheros

Días	CEBADAS1		CEBADAS2		CEBADAS3		CEBADAS4	
	RX	TX	RX	TX	RX	TX	RX	TX
1	5,66201	6,41865	1,54062	6,2161	1,27822	4,6679	40,6399	139,302
2	6,74561	1,07229	6,19275	21,1954	5,51114	22,5239	44,5169	152,218
3	2,48877	1,88431	8,32767	27,0051	7,15814	26,9869	45,4079	155,458
4	7,85166	6,96733	13,8606	53,5084	12,5017	50,7832	2,34953	7,29054
5	1,76698	5,93197	69,2637	230,462	64,8577	300,053	3,33921	9,40807
6	2,55221	7,39854	70,0327	231,791	65,3801	301,379	5,75117	1,53594
7	2,61556	8,22078	70,7936	232,912	65,829	302,347	7,18574	2,0569
8	3,48602	1,03674	71,5743	234,187	66,637	303,978	9,55881	2,68767
9	4,71861	1,51156	72,8565	236,007	67,6081	305,496	1,09715	3,34947
10	1,67718	1,10919	74,4135	238,815	68,0917	307,691	1,52633	4,2704
11	1,69898	1,21766	75,1495	240,269	68,5624	308,824	1,73397	4,69062
12	2,33259	1,3264	75,7983	241,191	68,928	309,522	1,81755	5,02456
13	2,68205	1,72127	76,722	242,636	69,3665	310,45	1,97388	5,37365
14	3,61212	1,85039	77,1537	243,189	69,7498	311,07	2,00845	5,65313
15	4,86484	7,23506	88,5602	282,125	80,7031	370,337	12,7174	32,1497
16	9,06813	2,88776	88,8774	282,643	81,1341	371,27	12,7676	32,4442
17	1,69869	5,33915	89,6309	283,943	82,0635	373,464	13,2029	34,0559
18	3,13476	1,0148	91,1838	286,199	82,8726	374,834	13,2564	34,345
19	3,92531	1,16043	91,8061	287,097	83,2218	375,695	13,3473	34,6832
20	5,09502	4,89453	108,257	340,526	99,6445	456,291	10,77	18,9491
Elaborado por: Autor								
Fuente: Autor								

Matriz de pruebas de Mb, Arquitectura Broadcom

Días	CEBADAS1		CEBADAS2		CEBADAS3		CEBADAS4	
	RX	TX	RX	TX	RX	TX	RX	TX
1	2,81055	4,61523	71,13867	101,313	33,0459	55,8848	1,02246	0,89648
2	4,59277	6,57227	74,04688	104,186	3,64258	3,72852	1,77637	1,59082
3	8,83887	12,2656	81,85742	111,704	7,93848	7,79492	3,1543	2,71777
4	9,52344	12,9102	83,43750	113,346	8,94336	8,8291	4,07813	3,77148
5	12,64258	15,9434	86,82813	116,769	10,874	10,8193	4,61035	4,33398
6	12,81934	16,209	88,59863	118,574	12,165	12,1416	4,90039	4,72656
7	15,96191	19,3457	92,90918	122,897	14,4307	14,4268	5,22754	5,14258
8	16,10254	19,5625	93,94727	123,998	15,6035	15,6563	5,75781	5,73633
9	17,48730	20,916	97,18164	127,217	16,9824	17,0488	6,36328	6,32617
10	17,62988	21,1221	99,17285	129,245	18,7158	18,6816	6,86816	6,85059
11	1,55469	3,00586	102,89551	134,544	21,5703	23,0039	9,04102	9,05078
12	3,67480	6,49219	106,51953	139,46	24,373	27,2793	10,7266	10,7764
13	6,91406	11,5361	111,42383	145,017	26,5898	29,8984	11,0283	11,168
14	6,98340	11,6406	111,66016	145,25	27,0029	30,499	11,3311	11,5654
15	7,05371	11,7549	111,78320	145,365	27,3438	30,9746	11,4736	11,6943
16	2,68750	3,86621	119,06250	152,962	32,7471	36,6338	14,2705	14,1045
17	2,79004	4,02246	119,27539	153,159	32,8535	36,7334	14,2871	14,1182
18	2,87109	4,16016	119,45117	153,329	32,9512	36,8203	14,3096	14,1387
19	2,92676	4,24023	119,66016	153,523	33,0264	36,8906	14,3506	14,166
20	3,00195	4,35156	120,11230	154,068	33,0996	36,9551	14,3926	14,1953
Elaborado por: Autor								
Fuente: Autor								

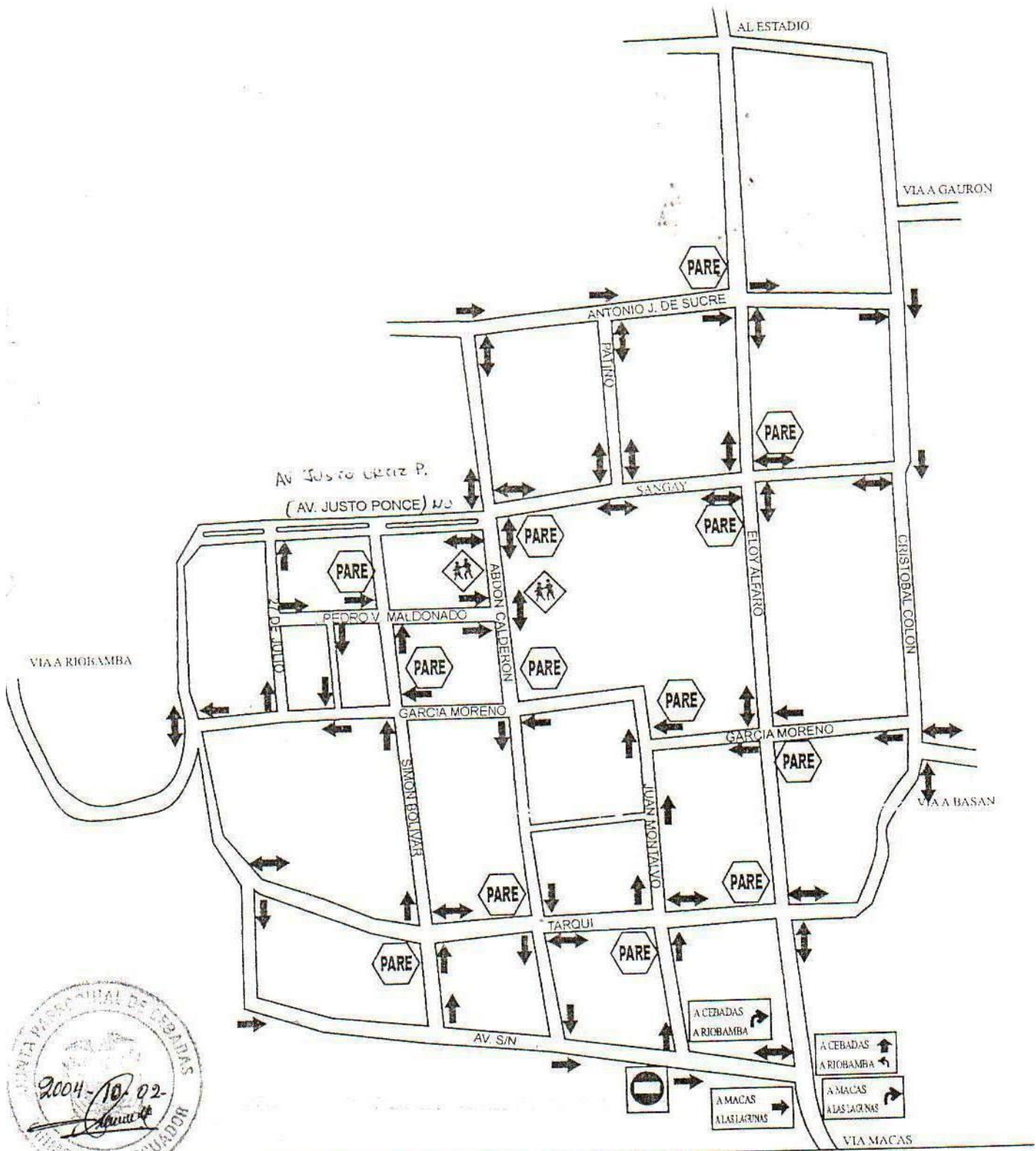
Anexo 4

Tabla de Tukey al 5% de Probabilidad

Grados de libertad Término del error		k = número de medias								
↓	p (α)	2	3	4	5	6	7	3	9	10
5	.05	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99
	.01	5.70	6.98	7.80	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24
6	.05	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	6.49
	.01	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10
7	.05	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16
	.01	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37
8	.05	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92
	.01	4.75	5.64	6.20	6.62	6.96	7.24	7.47	7.68	7.86
9	.05	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	5.74
	.01	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.33	7.49
10	.05	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60
	.01	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21
11	.05	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49
	.01	4.39	5.15	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99
12	.05	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.39
	.01	4.32	5.05	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81
13	.05	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32
	.01	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67
14	.05	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25
	.01	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54
15	.05	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	5.20
	.01	4.17	4.84	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44
16	.05	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15
	.01	4.13	4.79	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35
17	.05	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	5.11
	.01	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27
18	.05	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07
	.01	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20
19	.05	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04
	.01	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14
20	.05	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01
	.01	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09
24	.05	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92
	.01	3.96	4.55	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92
30	.05	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.82
	.01	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76
40	.05	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.73
	.01	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.26	5.39	5.50	5.60
60	.05	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65
	.01	3.76	4.28	4.59	4.82	4.99	5.13	5.25	5.36	5.45
120	.05	2.80	3.36	3.68	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	4.56
	.01	3.70	4.20	4.50	4.71	4.87	5.01	5.12	5.21	5.30
∞	.05	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	2.77
	.01	4.12	4.40	4.60	4.76	4.88	4.99	5.08	5.16	3.64

Anexo 5

Mapa Vial de la Parroquia Cebadas



Anexo 6

Tabla de la distribución F de Fisher al 0,01 y 0,05 de Probabilidad

DISTRIBUCIÓN F DE FISHER
 $\alpha = 0.05$

n ₂	n ₁																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	161.45	199.70	215.71	224.58	230.15	233.99	236.76	238.88	240.54	241.89	243.90	245.90	248.03	249.05	250.09	251.14	252.20	253.25	254.32
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.425	19.429	19.446	19.454	19.463	19.471	19.479	19.487	19.496
3	10.128	9.5521	9.2766	9.1156	9.0135	8.9406	8.8867	8.8452	8.8121	8.7855	8.7446	8.7029	8.6602	8.6385	8.6166	8.5944	8.5720	8.5493	8.5264
4	7.7087	6.9443	6.5914	6.3883	6.2563	6.1631	6.0942	6.0411	5.9987	5.9644	5.9117	5.8578	5.8027	5.7744	5.7459	5.7170	5.6877	5.6580	5.6280
5	6.6079	5.7863	5.4095	5.1922	5.0503	4.9503	4.8759	4.8183	4.7725	4.7351	4.6777	4.6188	4.5582	4.5271	4.4957	4.4638	4.4314	4.3984	4.3650
6	5.9874	5.1433	4.7571	4.5337	4.3874	4.2839	4.2067	4.1468	4.0990	4.0602	3.9999	3.9381	3.8742	3.8415	3.8082	3.7743	3.7398	3.7047	3.6689
7	5.5914	4.7374	4.3468	4.1219	3.9715	3.8660	3.7870	3.7257	3.6767	3.6363	3.5747	3.5107	3.4445	3.4105	3.3758	3.3402	3.3043	3.2675	3.2297
8	5.3177	4.4590	4.0662	3.8378	3.6875	3.5806	3.5004	3.4381	3.3881	3.3472	3.2839	3.2184	3.1503	3.1152	3.0794	3.0428	3.0053	2.9669	2.9276
9	5.1173	4.2565	3.8625	3.6331	3.4817	3.3737	3.2927	3.2296	3.1789	3.1373	3.0729	3.0061	2.9365	2.9005	2.8636	2.8259	2.7872	2.7475	2.7067
10	4.9646	4.1028	3.7083	3.4781	3.3258	3.2172	3.1355	3.0717	3.0204	2.9782	2.9130	2.8450	2.7740	2.7372	2.6995	2.6609	2.6211	2.5801	2.5379
12	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	3.1059	2.9961	2.9134	2.8486	2.7964	2.7534	2.6866	2.6168	2.5436	2.5055	2.4663	2.4259	2.3842	2.3410	2.2962
15	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.9013	2.7905	2.7066	2.6408	2.5876	2.5437	2.4753	2.4034	2.3275	2.2878	2.2468	2.2043	2.1601	2.1141	2.0658
20	4.3512	3.4928	3.0984	2.8661	2.7109	2.5990	2.5140	2.4471	2.3928	2.3479	2.2776	2.2033	2.1242	2.0825	2.0391	1.9938	1.9464	1.8963	1.8432
24	4.2597	3.4028	3.0088	2.7763	2.6206	2.5082	2.4226	2.3551	2.3002	2.2547	2.1834	2.1077	2.0267	1.9838	1.9390	1.8920	1.8424	1.7896	1.7330
30	4.1709	3.3158	2.9223	2.6896	2.5336	2.4205	2.3343	2.2662	2.2107	2.1646	2.0921	2.0148	1.9317	1.8874	1.8409	1.7918	1.7396	1.6835	1.6223
40	4.0847	3.2317	2.8388	2.6060	2.4495	2.3359	2.2490	2.1802	2.1240	2.0772	2.0035	1.9244	1.8389	1.7929	1.7444	1.6928	1.6373	1.5766	1.5089
60	4.0012	3.1504	2.7581	2.5252	2.3683	2.2541	2.1666	2.0970	2.0401	1.9926	1.9174	1.8364	1.7480	1.7001	1.6491	1.5943	1.5343	1.4673	1.3893
120	3.9201	3.0718	2.6802	2.4472	2.2898	2.1750	2.0868	2.0164	1.9588	1.9104	1.8337	1.7505	1.6587	1.6084	1.5543	1.4952	1.4290	1.3519	1.2539
∞	3.8415	2.9957	2.6049	2.3719	2.2141	2.0986	2.0096	1.9384	1.8799	1.8307	1.7522	1.6664	1.5705	1.5173	1.4591	1.3940	1.3180	1.2214	1.1000

DISTRIBUCIÓN F DE FISHER

$\alpha = 0.01$

n ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	n ₁ 10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	4052.1	4999.7	5404.1	5624.5	5763.3	5858.9	5928.5	5980.9	6021.7	6055.7	6106.5	6156.9	6208.9	6234.5	6260.5	6286.9	6312.9	6339.3	6365.7
2	98.500	99.100	99.169	99.200	99.300	99.331	99.363	99.373	99.400	99.300	99.419	99.431	99.448	99.456	99.469	99.473	99.481	99.494	99.300
3	34.116	30.817	29.457	28.710	28.237	27.911	27.672	27.491	27.344	27.229	27.052	26.872	26.689	26.598	26.505	26.409	26.316	26.222	26.125
4	21.198	18.000	16.695	15.977	15.519	15.207	14.975	14.799	14.659	14.546	14.373	14.198	14.020	13.929	13.838	13.745	13.652	13.558	13.463
5	16.258	13.274	12.060	11.392	10.967	10.672	10.455	10.289	10.158	10.051	9.8875	9.7223	9.5527	9.4665	9.3793	9.2910	9.2021	9.1118	9.0205
6	13.745	10.925	9.7795	9.1483	8.7457	8.4662	8.2600	8.1016	7.9761	7.8740	7.7183	7.5594	7.3958	7.3127	7.2289	7.1433	7.0566	6.9690	6.8800
7	12.246	9.5465	8.4514	7.8467	7.4604	7.1906	6.9929	6.8402	6.7250	6.6200	6.4690	6.3143	6.1554	6.0744	5.9920	5.9085	5.8236	5.7373	5.6495
8	11.259	8.6490	7.5910	7.0061	6.6316	6.3707	6.1775	6.0289	5.9106	5.8143	5.6667	5.5150	5.3591	5.2792	5.1981	5.1125	5.0316	4.9461	4.8588
9	10.562	8.0215	6.9919	6.4221	6.0570	5.8020	5.6128	5.4671	5.3512	5.2564	5.1115	4.9621	4.8080	4.7289	4.6485	4.5666	4.4831	4.3978	4.3109
10	10.044	7.5595	6.5523	5.9945	5.6359	5.3858	5.2001	5.0567	4.9424	4.8492	4.7059	4.5581	4.4054	4.3270	4.2469	4.1653	4.0818	3.9961	3.9086
12	9.3302	6.9266	5.9527	5.4120	5.0643	4.8206	4.6396	4.4994	4.3875	4.2960	4.1552	4.0097	3.8584	3.7805	3.7008	3.6192	3.5354	3.4495	3.3608
15	8.6832	6.3589	5.4169	4.8932	4.5556	4.3183	4.1415	4.0044	3.8948	3.8049	3.6663	3.5222	3.3719	3.2940	3.2141	3.1319	3.0471	2.9594	2.8684
20	8.0960	5.8490	4.9382	4.4307	4.1026	3.8714	3.6987	3.5644	3.4567	3.3682	3.2311	3.0881	2.9377	2.8563	2.7785	2.6947	2.6077	2.5168	2.4213
24	7.8229	5.6136	4.7180	4.2185	3.8951	3.6667	3.4959	3.3629	3.2560	3.1682	3.0316	2.8887	2.7380	2.6591	2.5773	2.4923	2.4035	2.3100	2.2107
30	7.5750	5.3904	4.5097	4.0180	3.6988	3.4735	3.3045	3.1726	3.0665	2.9791	2.8431	2.7002	2.5487	2.4689	2.3860	2.2992	2.2078	2.1108	2.0063
40	7.3141	5.1781	4.3125	3.8283	3.5138	3.2906	3.1238	2.9930	2.8875	2.8005	2.6648	2.5216	2.3689	2.2880	2.2034	2.1142	2.0194	1.9172	1.8047
60	7.0771	4.9774	4.1259	3.6490	3.3389	3.1187	2.9530	2.8233	2.7184	2.6318	2.4961	2.3523	2.1978	2.1154	2.0285	1.9360	1.8363	1.7263	1.6006
120	6.8509	4.7865	3.9491	3.4795	3.1735	2.9559	2.7918	2.6629	2.5586	2.4721	2.3363	2.1916	2.0346	1.9500	1.8600	1.7629	1.6557	1.5330	1.3805
∞	6.6349	4.6051	3.7816	3.3192	3.0173	2.8020	2.6394	2.5113	2.4073	2.3209	2.1848	2.0385	1.8783	1.7908	1.6964	1.5923	1.4730	1.3246	1.1000

Anexo 7

Fórmulas para realizar el Análisis de Varianza (ADEVA)

Análisis de Varianza (ADEVA)

El análisis de varianza (ADEVA) es un método para verificar si hay diferencias estadísticamente significativas entre medias cuando tenemos más de dos medias o grupos en el mismo planteamiento.

Grados de libertad

$$GL_{Total} = n - 1 = 160 - 1 = 159$$

$$n = t * r = 8 * 20 = 160$$

$$t = A * B = 8$$

$$a = \text{Arquitecturas} = 2$$

$$B = \text{Localidades} = 4$$

$$r = \text{Repeticiones} = 20$$

$$GL_A = A - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$GL_B = B - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$GL_{AB} = (GL_A)(GL_B) = 1 * 3 = 3$$

$$GL_{Error} = GL_{Total} - GL_{Repeticiones} - GL_A - GL_B - GL_{AB}$$

$$GL_{Error} = 159 - 19 - 1 - 3 - 3 = 133$$

$$GL_{Error} = (GL_{Trat})(GL_{Rep}) = 7 * 19 = 133$$

$$GL_{Trat} = (A * B) - 1 = (2 * 4) - 1 = 8 - 1 = 7$$

$$GL_{Rep} = r - 1 = 20 - 1 = 19$$

Suma de cuadrados

$$SC = \sum x^2 - FC$$

Factor de correlación, Único para todos los cálculos

$$FC = \frac{(\sum x)^2}{n}$$

$$SC_{Rep} = \frac{\sum(\sum x_{Rep})^2}{A * B} - FC$$

$$SC_A = \frac{\sum(\sum \sum x_A)^2}{B * r} - FC$$

$$SC_B = \frac{\sum(\sum \sum x_B)^2}{A * r} - FC$$

$$SC_{AB} = \frac{\sum(\sum X_{AB})^2}{r} - FC - SC_A - SC_B$$

$$SC_{Error} = SC_{Total} - SC_{Rep} - SC_A - SC_B - SC_{AB}$$

Cuadrados Medios

$$CM_{Rep} = SC_{Rep} / GL_{Rep}$$

$$CM_A = SC_A / GL_A$$

$$CM_B = SC_B / GL_B$$

$$CM_{AB} = SC_{AB} / GL_{AB}$$

$$CM_{Error} = SC_{Error} / GL_{Error}$$

Fisher Calculado

$$FCal_{Rep} = CM_{Rep} / CM_{Error}$$

$$FCal_A = CM_A / CM_{Error}$$

$$FCal_B = CM_B / CM_{Error}$$

$$FCal_{AB} = CM_{AB} / CM_{Error}$$

Coficiente de Variación

$$CV\% = \sqrt{CM_{Error}} / \bar{x}$$

$$\bar{x} = \sum x / n$$

Fisher Teórico

DISTR.F.INV

Devuelve el inverso de la distribución de probabilidad F.

Sintaxis: DISTR.F.INV(probabilidad;grados_de_libertad1;grados_de_libertad2)

La sintaxis de la función DISTR.F.INV tiene el siguiente argumento:

Probabilidad: es una probabilidad asociada con la distribución F acumulada.

Grados_de_libertad1: es el número de grados de libertad del numerador.

Grados_de_libertad2: es el número de grados de libertad del denominador.

Tukey

Rango Significativo de Tukey (RSQ)

Valor Estandar de Tukey (Q)

Error Estandar de A ($S\bar{x}_A$)

Limite Inferior de Significancia (LIS)

$$RSQ = (Q)(S\bar{x}_A)$$

$$S\bar{x}_A = \sqrt{CM_{Error} / r * B}$$

$$S\bar{x}_B = \sqrt{CM_{Error} / r * A}$$

$$S\bar{x}_{AB} = \sqrt{CM_{Error} / r}$$

$$LIS = \bar{x} - RSQ$$

Anexo 8
Verificación de datos, Programa InfoStat

InfoStat/L - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1324376336946,54	42	31532769927,30	7,88	<0,0001
Arquitectura	343278724367,31	1	343278724367,31	85,78	<0,0001
Localidades	657599717388,57	3	219199905796,19	54,77	<0,0001
Repeticiones	99724349990,69	35	2849267142,59	0,71	0,8758
Arquitectura*Localidades	223773545199,97	3	74591181733,32	18,64	<0,0001
Error	468220259092,46	117	4001882556,35		
Total	1792596596039,00	159			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19809,13582
 Error: 4001882556,3458 gl: 117

Arquitectura	Medias	n	E.E.
ATHEROS	125569,43	80	7191,15 A
BROADCOM	35667,97	80	7276,43 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=36867,88495
 Error: 4001882556,3458 gl: 117

Localidades	Medias	n	E.E.
Cebadas 2	166850,10	40	10094,78 A
Cebadas 3	120640,13	40	10094,78 B
Cebadas 4	35288,88	40	10094,78 C
CEBADAS1	4555,24	40	10094,78 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

ANAVA

E0-B3-4D-04-6A-02

InfoStat/L - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

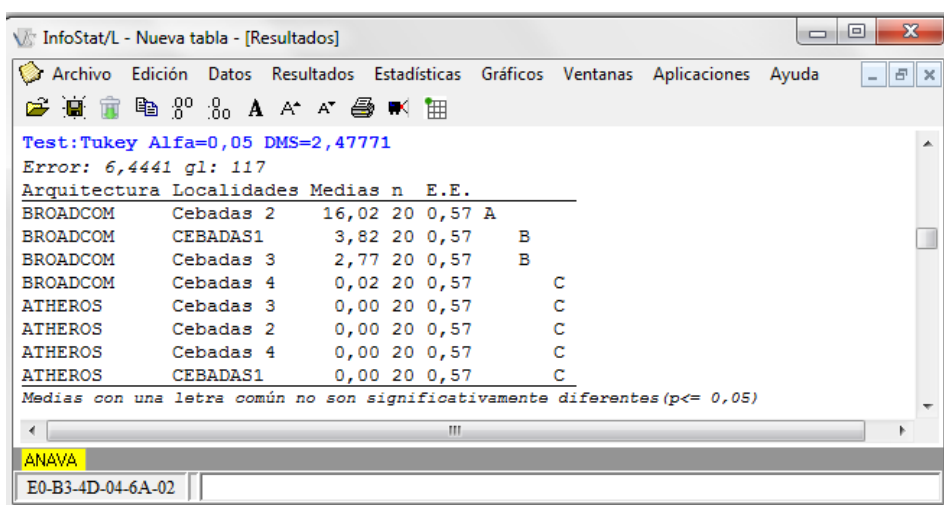
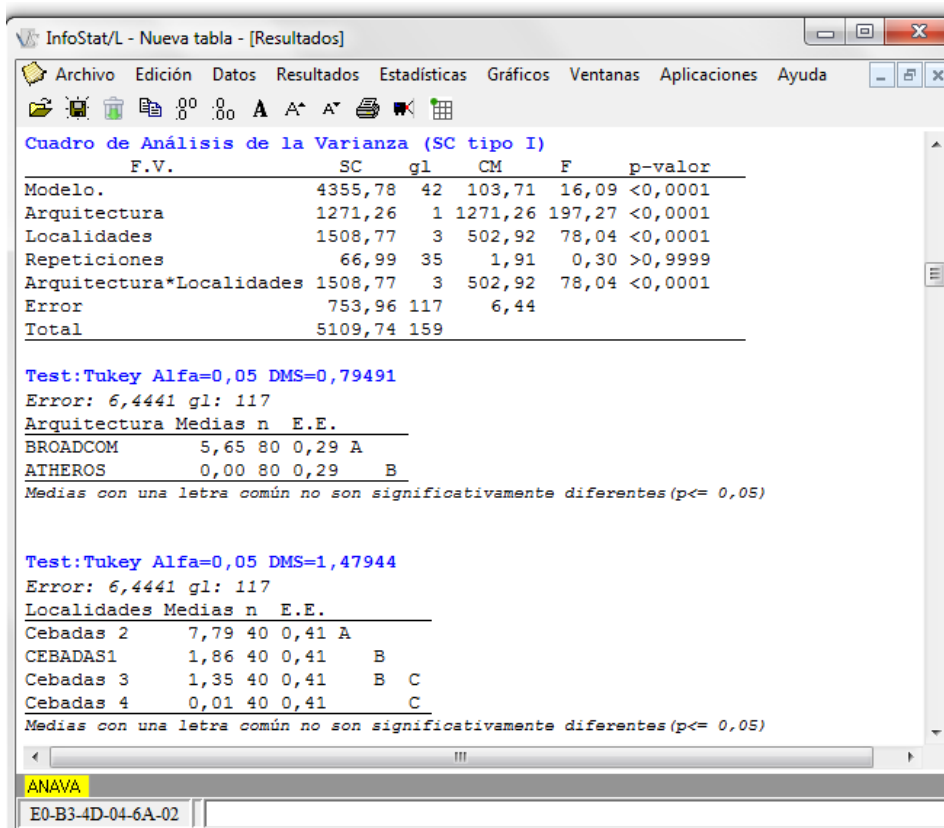
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=61744,91823
 Error: 4001882556,3458 gl: 117

Arquitectura	Localidades	Medias	n	E.E.
ATHEROS	Cebadas 2	227208,28	20	14250,51 A
ATHEROS	Cebadas 3	213716,28	20	14250,51 A
BROADCOM	Cebadas 2	103138,68	20	14293,73 B
ATHEROS	Cebadas 4	60356,43	20	14250,51 B C
BROADCOM	Cebadas 3	22393,08	20	14293,73 C
BROADCOM	Cebadas 4	8828,68	20	14293,73 C
BROADCOM	CEBADAS1	8311,43	20	14293,73 C
ATHEROS	CEBADAS1	996,73	20	14250,51 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

ANAVA

E0-B3-4D-04-6A-02



InfoStat/L - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	42773289412028,00	42	1018411652667,33	10,02	<0,0001
Arquitectura	15224950201830,60	1	15224950201830,60	149,74	<0,0001
Localidades	13528349197312,20	3	4509449732437,40	44,35	<0,0001
Repeticiones	3052410076265,49	35	87211716464,73	0,86	0,6929
Arquitectura*Localidades	10967579936619,70	3	3655859978873,23	35,96	<0,0001
Error	11896401860462,40	117	101678648380,02		
Total	54669691272490,40	159			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=99850,03981
 Error: 101678648380,0207 gl: 117

Arquitectura	Medias	n	E.E.
ATHEROS	648684,41	80	36247,75 A
BROADCOM	45256,94	80	36677,59 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=185836,46525
 Error: 101678648380,0207 gl: 117

Localidades	Medias	n	E.E.
Cebadas 3	677318,10	40	50883,82 A
Cebadas 2	621262,26	40	50883,82 A
Cebadas 4	119942,01	40	50883,82 B
CEBADAS1	1978,04	40	50883,82 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

ANAVA

E0-B3-4D-04-6A-02

InfoStat/L - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=311231,77708
 Error: 101678648380,0207 gl: 117

Arquitectura	Localidades	Medias	n	E.E.
ATHEROS	Cebadas 3	1294974,50	20	71831,19 A
ATHEROS	Cebadas 2	1081273,30	20	71831,19 A
ATHEROS	Cebadas 4	225255,65	20	71831,19 B
BROADCOM	Cebadas 2	135695,05	20	72049,05 B
BROADCOM	Cebadas 3	25347,45	20	72049,05 B
BROADCOM	CEBADAS1	11207,65	20	72049,05 B
BROADCOM	Cebadas 4	8777,60	20	72049,05 B
ATHEROS	CEBADAS1	-6765,80	20	71831,19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

ANAVA

E0-B3-4D-04-6A-02

InfoStat/L - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	72256142,28	42	1720384,34	1980,91	<0,0001
Arquitectura	10754208,51	1	10754208,51	12382,79	<0,0001
Localidades	30738304,52	3	10246101,51	11797,73	<0,0001
Repeticiones	25324,74	35	723,56	0,83	0,7282
Arquitectura*Localidades	30738304,52	3	10246101,51	11797,73	<0,0001
Error	101612,21	117	868,48		
Total	72357754,49	159			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,22812
 Error: 868,4804 gl: 117

Arquitectura Medias n E.E.

Arquitectura	Medias	n	E.E.	Grupos
BROADCOM	518,46	80	3,39	A
ATHEROS	0,00	80	3,35	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,17497
 Error: 868,4804 gl: 117

Localidades Medias n E.E.

Localidades	Medias	n	E.E.	Grupos
Cebadas 2	990,85	40	4,70	A
Cebadas 3	10,19	40	4,70	B
CEBADAS1	7,76	40	4,70	B
Cebadas 4	0,10	40	4,70	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

ANAVA

E0-B3-4D-04-6A-02

InfoStat/L - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=28,76399
 Error: 868,4804 gl: 117

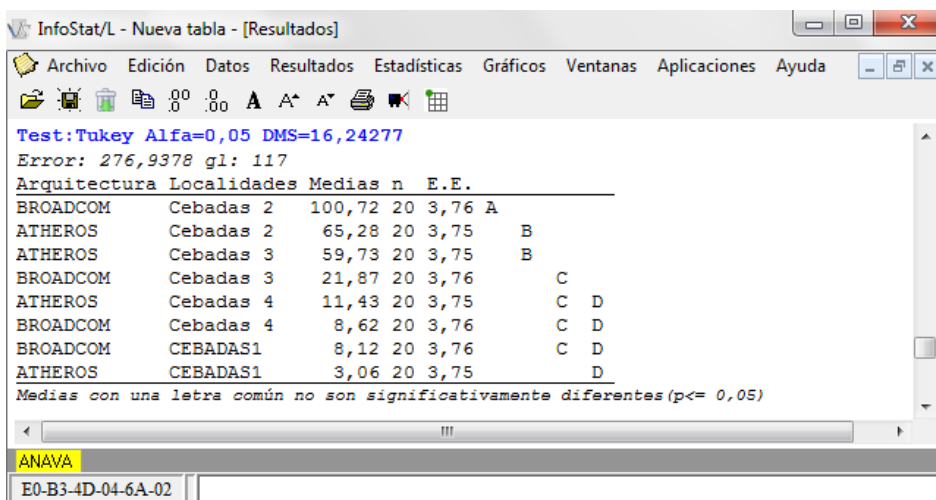
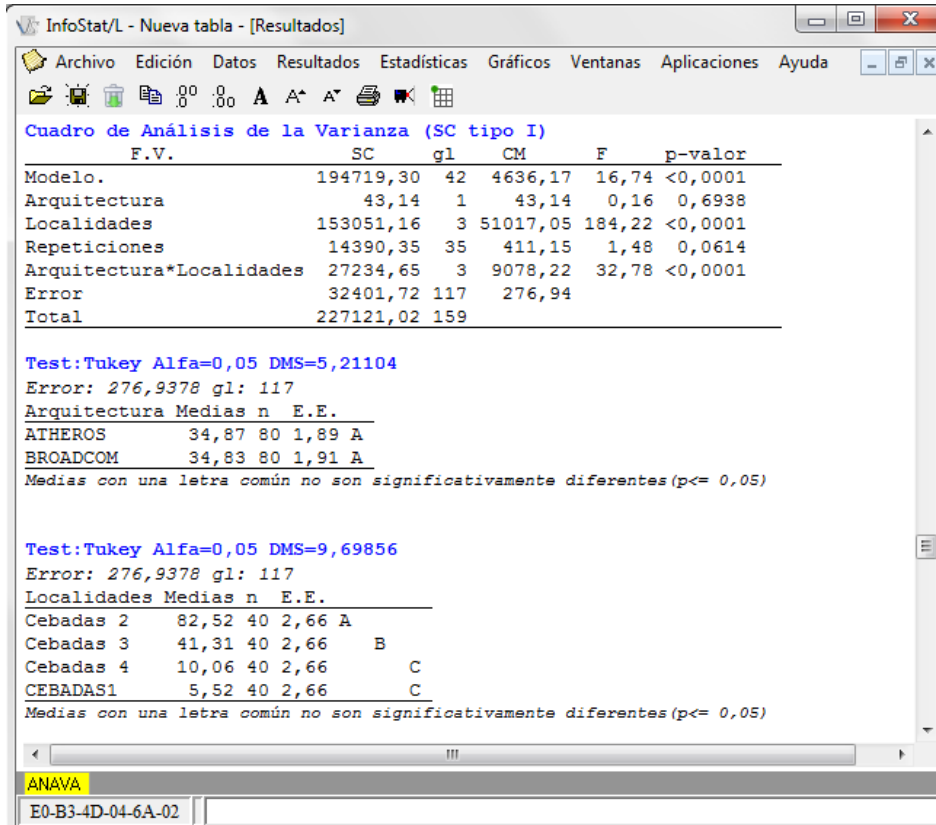
Arquitectura Localidades Medias n E.E.

Arquitectura	Localidades	Medias	n	E.E.	Grupos
BROADCOM	Cebadas 2	2036,75	20	6,66	A
BROADCOM	Cebadas 3	20,95	20	6,66	B
BROADCOM	CEBADAS1	15,95	20	6,66	B
BROADCOM	Cebadas 4	0,20	20	6,66	B
ATHEROS	Cebadas 2	0,00	20	6,64	B
ATHEROS	Cebadas 3	0,00	20	6,64	B
ATHEROS	Cebadas 4	0,00	20	6,64	B
ATHEROS	CEBADAS1	0,00	20	6,64	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

ANAVA

E0-B3-4D-04-6A-02



InfoStat/L - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1755839,49	42	41805,70	12,21	<0,0001
Arquitectura	303325,76	1	303325,76	88,59	<0,0001
Localidades	874240,10	3	291413,37	85,11	<0,0001
Repeticiones	186450,13	35	5327,15	1,56	0,0421
Arquitectura*Localidades	391823,49	3	130607,83	38,15	<0,0001
Error	400596,52	117	3423,90		
Total	2156436,01	159			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,32289
 Error: 3423,9019 gl: 117

Arquitectura	Medias	n	E.E.	
ATHEROS	128,01	80	6,65	A
BROADCOM	44,20	80	6,73	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=34,10175
 Error: 3423,9019 gl: 117

Localidades	Medias	n	E.E.	
Cebadas 2	171,81	40	9,34	A
Cebadas 3	151,37	40	9,34	A
Cebadas 4	20,19	40	9,34	B
CEBADAS1	5,56	40	9,34	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

ANAVA

E0-B3-4D-04-6A-02

InfoStat/L - Nueva tabla - [Resultados]

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=57,11231
 Error: 3423,9019 gl: 117

Arquitectura	Localidades	Medias	n	E.E.	
ATHEROS	Cebadas 3	271,33	20	13,18	A
ATHEROS	Cebadas 2	209,04	20	13,18	B
BROADCOM	Cebadas 2	132,52	20	13,22	C
ATHEROS	Cebadas 4	31,19	20	13,18	D
BROADCOM	Cebadas 3	24,75	20	13,22	D
BROADCOM	CEBADAS1	10,95	20	13,22	D
BROADCOM	Cebadas 4	8,57	20	13,22	D
ATHEROS	CEBADAS1	0,46	20	13,18	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

ANAVA

E0-B3-4D-04-6A-02

