



RADIOATENUACIÓN TROPOSFÉRICA POR LLUVIA PARA EL MUNICIPIO DE VALERA

Autoras:

Ing. Rivas G. Nataly K.¹

Esp. Claribel Silva²

e-mail: silvac@uvm.edu.ve

RESUMEN

La investigación realizada tuvo como finalidad efectuar un pronóstico de la Radioatenuación Troposférica por lluvia para el municipio Valera, entre los años 1994 hasta el 2003, utilizando los datos de lluvia para periodos anuales posteriores, derivados a partir del modelo autorregresivo integrado de media móvil (ARIMA) para series temporales. De esta manera, se evalúa el fenómeno apoyándose a dicho modelo estadístico que permite conocer los cambios climatológicos que producen las precipitaciones en forma de lluvia en las señales produciendo pérdida en la potencia de calor y una mayor atención a la perturbaciones que este efecto produce a los medios de transmisión que se encuentran en dicho municipio. El análisis está basado en una metodología de campo no experimental compuesta por 3 fases donde los datos fueron suministrados por los diferentes entes del servicio de Meteorología respectivos, arrojando como resultado que la Radioatenuación troposférica aumenta en función de la intensidad de lluvia y la frecuencia donde los datos recoge un 94% de la variabilidad pero sin embargo se puede predecir más de 18 meses.

Palabras Clave: Radioatenuación, precipitaciones, frecuencia.

TROPOSPHERIC RADIOATTENUATION FOR RAIN JAMES TOWNSHIP

Abstract

The realized investigation had as purpose effect a forecast of the Radioatenuación Troposférica for rain for the municipality Valera, between the year 1994 until 2003, using the information of rain for annual later periods derived from the model autorregresivo integrated of average mobile (ARIMA) for temporary series. Hereby, the phenomenon is evaluated resting to the above mentioned statistical model who allows to know the climatological changes that produce the rainfalls in the shape of rain in the signs producing lost in the power of heat and a major attention to the perturbaciones that this effect produces to the means of transmission that they find in the above mentioned municipality. The analysis is based on a methodology of not experimental field composed by 3 phases where the information was supplied by the different respective entities of the service of Meteorology, throwing as result that the radioatenuacion troposférica increases depending on the intensity of rain and the frequency where the information he gathers 94 % of the variability but nevertheless it is possible to predict more than 18 months.

Key words: Radioatenuación, rainfalls, frequency.

¹**Ingeniera de Computación.** Estudiante investigadora de la Sociedad Científica Sustentabilidad, adscrita al Decanato de Investigación y Postgrado de la Universidad Valle del Momboy, Valera, Trujillo-Venezuela. Proyecto: Educar para Estilos de Vida sustentable/ Cultura Tecnológica.

²**Ingeniera en Computación. Esp. En Gerencia de la Tecnología de la Información.** Profesora Tiempo Completo de la Universidad Valle del Momboy (UVM) Valera, Trujillo-Venezuela. Adscrita al Departamento Ciencias Computacionales. Directora de Aldea Tecnológica. Investigadora. Miembro activo de la Sociedad Científica Sustentabilidad, adscrita al Decanato de Investigación y Postgrado de la Universidad Valle del Momboy. Proyecto: Educar para Estilos de Vida sustentable/ Cultura Tecnológica y de Estudio. E-mail: silvac@uvm.edu.ve

1. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías ocupan un espacio cada vez mayor en la sociedad actual, por lo que en los próximos años, no resulta difícil hacer una proyección acerca de que las mismas serán el motor de las sociedades del futuro. Desde hace décadas, la informática comenzó a crecer casi sin limitaciones de ningún tipo, abriendo paso al fenómeno de la digitalización con importantes implicaciones en la ciencia, industria, comercio, comunicación, lo que ha significado la transformación de muchos niveles de nuestra relación con el medio.

Hoy se transita bajo un paradigma tecnológico-informacional que nos ofrece posibilidades de desarrollo y progreso en todos los ámbitos del conocimiento, con sus consecuentes desventajas que se expresan por la brecha digital. Desde esta perspectiva, la idea de poder recibir información desde un sitio remoto sin necesidad de estar limitado por un enlace satelital es fenomenal. Sin embargo, esta recepción algunas veces se ve afectada por fenómenos atmosféricos como la lluvia, reconocida como una de las principales causas que alteran la propagación de la energía electromagnética interrumpiendo la transmisión de sus ondas.

En vista de lo anterior, es importante estudiar el fenómeno apoyándose en modelos estadísticos de lluvia que permiten conocer el efecto de ésta en las comunicaciones. Los modelos se basan en análisis atmosféricos y climáticos, así como también en experimentos donde se pone exclusiva atención al tipo de perturbaciones que este efecto produce sobre los medios de transmisión entre sistemas satelitales y estaciones terrestres, utilizando los datos de lluvia para períodos anuales posteriores, derivados a partir de los métodos de pronóstico para series temporales. Asimismo, el propósito para su desarrollo está relacionado directamente a los problemas que producen las precipitaciones en forma de lluvia en los enlaces de radiofrecuencias, donde se observa la pérdida en la potencia de la señal electromagnética a causa de la disipación de energía en forma de calor por las gotas de lluvia. En este sentido, se determina la intensidad de lluvia por hora pronosticada y se presentan los resultados de las radioatenuaciones para cada período mensual.

2. OBJETO DE ESTUDIO Y CAMPO DE ACCIÓN

El predominio que han alcanzado la información, la comunicación y el conocimiento, dada la revolución tecnológica, ha dinamizando el conjunto de las actividades humanas; despertando un gran interés entre los investigadores, cuyos aportes generados en diversos contextos se orientan de alguna manera a comprender y lograr la mejor inserción de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en los ámbitos de estudio. Las TIC permiten mantenerse comunicados e informados en cualquier momento, eliminando con esto el factor distancia y tiempo, logrando así que cada día la sociedad se introduzca más en un ambiente tecnológico.

Cabe considerar que a pesar de todo esto las telecomunicaciones se han visto afectadas por distintos fenómenos atmosféricos que interfieren en las señales como es el caso de las lluvias, granizo, tormentas, entre otros factores; ocasionando con esto un debilitamiento en la señal transmitida a través de ondas electromagnéticas.

De allí que Durante (2008) manifieste que conocen otros efectos negativos como la refracción o difusión de las señales que alteran el trayecto de la misma consiguiendo el desvanecimiento de las comunicaciones en enlaces terrestres o satelitales. En cuanto a los enlaces troposféricos, la lluvia en intensidades por arriba de los 2 mm/h, pueden atenuar significativamente las señales de microondas en el orden de los 5 GHz, trayendo problemas y pérdidas considerables en las ganancias debido a las desconexiones temporales. Las gotas de agua absorben la energía electromagnética que luego son transformadas en calor, de allí el término de radioatenuación por lluvia la cual es medida en dB/Km, ya que atenúa la potencia de la señal a medida que esta se transmite dentro de la atmósfera terrestre.

Con respecto a las variaciones en la propagación de las ondas en la tropósfera, Tomasi (2003) expresa que se deben a ciertos fenómenos a los que está expuesta como la refracción, reflexión, difracción y dispersión; dichos cambios son los que originan la atenuación en las ondas debido a la absorción de

potencias y el desvanecimiento de las comunicaciones. Tal es el caso de la lluvia que en el trayecto de la transmisión es la principal fuente de degradación en la señal, puesto que las gotas de lluvia absorben y difunden la energía electromagnética de la onda obteniendo como resultado una reducción en la amplitud de la señal transmitida a esto se le conoce como Atenuación, este fenómeno se transforma dicha energía en calor y surgiendo así una radioatenuación por lluvia, disminuyendo la potencia de la señal a medida que esta se va transmitiendo dentro de la atmósfera terrestre.

Es necesario realizar un pronóstico a fin de conocer con anticipación la radioatenuación troposférica para lograr disminuir las posibles fallas en la transmisión de las señales teniendo en cuenta que la magnitud de la atenuación será mayor cuanto mayor sea la frecuencia. Se ha venido realizando múltiples estudios a dicho fenómeno, basándose en modelos estadísticos de lluvia que permiten conocer el efecto que estas producen en las comunicaciones, dichos modelos se fundamentan en un análisis atmosféricos y climatológicos, enviando señales electromagnéticas con el propósito de disminuir las fallas en las transmisiones.

Ante estas consideraciones, el municipio Valera se encuentra a unos 547 msnm y posee una temperatura promedio de 25 grados centígrados (°C) y precipitación media de 1.016 mm, con extremas entre 792 y 1.249 mm, con un clima templado.

Por lo tanto, se busca una solución a dicha problemática, la cual pudiera resolverse teniendo como resultado el Modelo Autorregresivo de Media Móvil (ARIMA), dicho modelo se encuentra diseñado para series temporales y dinámicas, de variaciones y regresiones de datos con el fin de realizar un pronóstico para una predicción a futuro. Es por esta razón que surge la necesidad de realizar un estudio para poder pronosticar la radioatenuación troposférica por lluvia de la ciudad de Valera.



Formulación del Problema

Sobre la base de la problemática reflejada hasta los momentos, surge la necesidad de plantear la siguiente interrogante: ¿Qué necesidad existe de aplicar el método ARIMA para pronosticar la radioatenuación troposférica causada por las lluvias en el municipio Valera?

Objetivo General

Pronosticar la Radioatenuación Troposférica por lluvia para el municipio Valera.

Objetivos Específicos

1. Recopilar Información o datos necesarios reseñados por las lluvias en el municipio Valera, estado Trujillo.
2. Procesar los Datos mediante un software estadístico.
3. Analizar los datos arrojados por el programa para determinar en qué época del año se logran instalar las redes inalámbricas.

Justificación de la Investigación

Se podrán obtener conocimientos válidos hacia la radioatenuación, para el diseño de radioenlaces, ya que se puede lograr la optimización de los ya existentes, en función de contrarrestar el efecto de la lluvia que altera la propagación de la energía electromagnética interrumpiendo la transmisión en los mismos.

Asimismo, permite obtener una mejor exactitud y precisión en los resultados de la radioatenuación troposférica por lluvia para el municipio Valera y desde el punto de vista científico práctico representa una oportunidad de análisis, además de reflexión, ofreciendo opción de solución para problemas con similar enfoque.

Delimitación de la Investigación

La investigación está delimitada en el ámbito conceptual y práctico de un pronóstico de Radioatenuación Troposférica aplicado al municipio Valera, estado Trujillo, y su impacto dentro del campo tecnológico; se realizó en el medio

geográfico de dicha ciudad en un lapso de tiempo comprendido entre enero y mayo de 2.012.

3. FUNDAMENTACIÓN SEMÁNTICA

Ha sido indispensable el uso de la tecnología, a través de sus redes electrónicas, para tener acceso a la información de vanguardia que circula por la Internet relacionada con la temática en estudio; asimismo, se consultó en formato no digital algunas investigaciones previas vinculadas a esta temática que aportan también elementos importantes a considerar para la reconstrucción de la realidad.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2005), en el Primer Informe sobre la Sociedad del Conocimiento, expone que la toma de conciencia de la riqueza de los conocimientos de que dispone una sociedad exige una movilización de todos sus protagonistas... Las sociedades del conocimiento solamente serán acreedoras de su nombre cuando el mayor número posible de individuos puedan convertirse en productores de conocimientos y no se limiten a ser meros consumidores de los que ya están disponibles actualmente. De ese modo, la UNESCO plantea a la comunidad internacional apoyar una mayor integración de las TIC para dar prioridad a un enfoque más participativo del acceso al conocimiento.

Tropósfera

Es la capa más baja de la atmósfera de la tierra. La tropósfera comienza a nivel del suelo y sube a una altura de 7 a 20 msnm. La mayor parte de la masa (cerca de 75-80 %) de la atmósfera está en la troposfera. Casi todos los estados del tiempo ocurren en esta capa. El aire es más caliente en la parte inferior de la troposfera cerca del nivel del suelo. Más arriba, el aire se enfría. La presión y la densidad del aire también son menores en elevadas altitudes.

Refracción

Consiste en el cambio de dirección de un rayo al pasar en dirección oblicua de un medio a otro con distinta velocidad de propagación. La velocidad a la que se propaga una onda electromagnética es inversamente proporcional a la densidad

del medio en el que lo hace. Hay refracción siempre que una onda de radio pasa de un medio a otro a distinta densidad. (Ver figura 1).

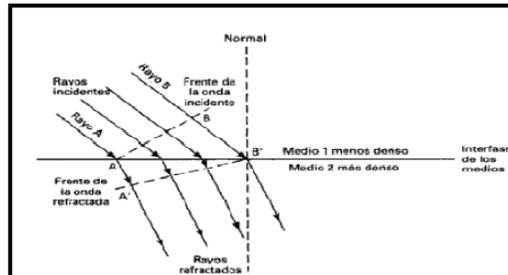


Figura 1 Refracción en una frontera plana entre dos medios.

Fuente: Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, (2003)

Difracción

Según Durante y otros (2011:517) es el fenómeno que ocurre cuando una onda electromagnética incide sobre un obstáculo. La tierra junto con sus irregularidades puede impedir la visibilidad entre antena transmisora y la receptora en ciertas ocasiones. La zona oculta a la antena transmisora se denomina la zona de difracción. En esta zona los campos no son nulos debido a la difracción causada por el obstáculo y, por tanto, es posible la recepción, si bien con atenuaciones superiores a las del espacio libre.

Atenuación

Es la pérdida de energía conforme la señal se propaga hacia su destino. En los medios guiados (por ejemplo, cables y fibra óptica), la señal decae de forma logarítmica con la distancia y por tanto se expresa típicamente como un número constante en decibelios por unidad de longitud. En medios no guiados la atenuación es una función más compleja de la distancia y dependiente a su vez de las condiciones atmosféricas.

Modelo ARIMA (Modelo de Promedio Móvil Autoregresivo Integrado)

Hanke (2006) expresa que son modelos lineales que tienen la capacidad de operar sobre series de tiempo estacionarias o no estacionarias, recordando que los procesos estacionarios varían en torno a un nivel fijo en tanto que los procesos

no estacionarios no tienen un nivel promedio constante natural. Asimismo, en estadística, en particular en series temporales, un modelo autorregresivo integrado de media móvil, ARIMA es un modelo estadístico que utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos con el fin de encontrar patrones para una predicción hacia el futuro. De este modo, ARIMA es un modelo dinámico de series de tiempo, es decir las estimaciones futuras vienen explicadas por los datos del pasado y no por variables independientes.

ARIMA puede determinar dos cuestiones: 1) Cuánto del pasado se debe utilizar para predecir la siguiente proyección y 2) Valores de las series.

ARIMA necesita identificar los coeficientes y número de regresiones que se utilizarán. Este modelo es muy sensible a la precisión con que se determinen sus coeficientes.

ARIMA es un modelo p, d, q , en donde:

- p: Autorregresión
- d: Integración o diferenciación
- q: Media Móvil

Humedad

Es la cantidad de vapor acuoso en el aire o en general cantidad de vapor de una sustancia cualquiera en un gas por debajo del límite de saturación (límite superado al cual comienza a condensarse). La humedad es expresada porcentualmente entre la cantidad de vapor de agua que hay en un volumen determinado de aire y la cantidad que habría si el aire estuviese saturado a la misma temperatura.

Nubosidad

Es el tipo de estratos estratocúmulos que está formada por nimbostratos bajos que irán progresivamente despejándose del cielo. Asimismo es la cantidad total de nubes referida a la fracción de la bóveda celeste cubierta por todas las nubes visibles. Esta cantidad se expresa en octavos y se encuentra dividida en 8 partes por el operador quien evalúa el número de esas partes cubiertas por las nubes de este modo se puede estimar el rango de visibilidad.

Precipitación

Es la cantidad de precipitación se expresa por la altura de la capa de agua donde se mide en milímetros (mm) y décimas de milímetros. Una capa de un milímetro de altura y un metro cuadrado de base tiene un volumen de un decímetro cúbico, o sea, un litro, y, por consiguiente, el mismo número que expresa la altura de la capa en milímetros representa también la cantidad de litros por metro cuadrado.

4. METODOLOGÍA EMPLEADA

Tipo de investigación

Se fundamenta en un estudio de campo, esto apoyándose en Sabino (2004:27), quien plantea “la investigación de campo, se realiza en el propio sitio donde se encuentra el objeto de estudio, haciéndose de esa manera para obtener mejor conocimiento de los hechos estudiados.

Este proyecto posee las características propias de una investigación de campo y además se cuenta con la disponibilidad de recursos humanos y materiales que permiten el desarrollo del proyecto. Para llevar a cabo el Pronóstico de la Radioatenuación Troposférica por lluvia para el municipio Valera se requiere conocer las especificaciones, por lo que es necesario realizar una descripción detallada de cada uno de los pasos que se realizan para la elaboración de dicho pronóstico.

Diseño de la Investigación

El estudio se orienta hacia una investigación no experimental, y según Ortiz (2004) “es el tipo de investigación en la que no se hacen variar intencionalmente las variables independientes. En la investigación no experimental se observan fenómenos tal y como se presentan en su contexto natural, se obtienen datos y después estos se analizan” (p.94).

Población

La población estará conformada por los datos climatológicos (temperatura,

humedad relativa, presión atmosférica, velocidad del viento, nubosidad, insolación, radiación y precipitación) entre los años 1994 y 2003 tomados del Ministerio del Ambiente y los Recursos Renovables del municipio Valera donde radica dicha investigación.

Metodología para el desarrollo del proyecto

Se empleó la metodología de Análisis de Series Temporales que se utilizó en la investigación Radioatenuación Troposférica por lluvia, caso Enlace Inalámbrico Universidad Valle del Momboy del Cuello (2011), quien estimo valores del año 1999 calculando el Promedio Anual de cada mes. Se empleó la metodología de Análisis de Series Temporales que se utilizó en la investigación Radioatenuación Troposférica por lluvia, caso Enlace Inalámbrico Universidad Valle del Momboy del Cuello (2011), quien estimo valores del año 1999 calculando el Promedio Anual de cada mes.

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Fase I: Recopilación de información

Los datos de las lluvias proporcionados por el Ministerio del Ambiente y el INAMET mediante la Sub-estación meteorológica situada en el Aeropuerto Antonio Nicolás Briceño ubicado en el Municipio San Rafael de Carvajal, donde los valores encontrados corresponden a datos desde el año 1994 hasta el año 2003, los cuales poseen los registros de las precipitaciones de lluvia, humedad y nubosidad cada una con sus medidas correspondientes del Estado Trujillo, Municipio Valera. A continuación se muestran algunos de los datos correspondientes a los años antes indicados.

Asimismo, se procederá a identificar el software (SPSS) que permitirá realizar los cálculos y las gráficas del pronóstico de lluvia mensual de la Radioatenuación, donde las tecnologías de análisis predictivo combinan las avanzadas técnicas de análisis.

Sustentabilidad al día

Universidad Valle del Mombuy

Vicerrectorado

Decanato de Investigación y Postgrado

Depósito Legal PP: 201202TR4202 Número 1 Año 2013

<http://publicaciones.uvm.edu.ve/index.php/sustentabilidaddia>

Cuadro 1 Datos Climatológicos Relevantes Año 1994.

	HUMED. m	max media	NUB med Octavos	c\nub 5-7/8	PRECIP Total mm.
01-01-94	75	97	4,5	10	44
01-02-94	74	95	4,1	7	33
01-03-94	78	96	5,5	9	49
01-04-94	80	99	6,2	18	128
01-05-94	80	97	5,1	10	74
01-06-94	75	95	4,4	10	12
01-07-94	77	97	5	12	101
01-08-94	75	96	4,6	10	137
01-09-94	79	97	5	12	158
01-10-94	81	97	4,7	15	157
01-11-94	82	98	5,3	12	104
01-12-94	77	97	4,1	10	40

Fuente. Fuerza Aérea Venezolana. Servicio de Meteorología

Cuadro 2 Datos Climatológicos Relevantes Año 2003.

Fecha	Humedadm	Humedadmax	Nubomedi(octavo)	Nuboalta	PRECI Total mm.
01-01-03	76	95	3,5	7	26,2
01-02-03	78	96	4	6	11,6
01-03-03	76	91	3,7	10	73
01-04-03	78	94	5,5	18	152
01-05-03	78	93	5,6	20	57
01-06-03	81	96	6,2	14	174,5
01-07-03	78	95	5,7	21	151,8
01-08-03	73	90	5,2	13	183
01-09-03	74	93	5,5	13	129
01-10-03	80	96	6,6	19	206
01-11-03	85	98	5,9	16	75
01-12-03	81	95	5,4	15	56

Fuente. Fuerza Aérea Venezolana. Servicio de Meteorología

Fase II: Análisis de los datos

Es la transformación un conjunto de datos con el objetivo de poder verificarlos dándole un análisis racional. Se muestran todas las tablas y graficas con los valores históricos de las lluvias facilitados por el Ministerio del Ambiente y el INAMET, las cuales serán analizadas para extraer la información pertinente que permitirá el cálculo de la Radioatenuación.

En los siguientes cuadros se muestra el procedimiento de la extracción de las variables tomadas de los cuadros mostrados en la fase anterior, dichas variables tienen como nombre Humedad Media (Humedadm), Humedad Máxima (Humedadmax) ambas expresada en %, Nubosidad Media (Nubomedi),

Nubosidad Alta (Nuboalta), cada una expresada en Octavos y Precipitación Total (Precitotal) expresada en milímetros ya que estas son las que se van a utilizar para la realización del método ARIMA.

Fase III: Análisis de los resultados

El software SPSS destinado al análisis de datos realiza dicho estudio a través de cuadros de diálogo con un excelente diseño. El desarrollo de esta fase lo constituyó el análisis de las series de tiempo, mediante el uso de diagramas espectrales para la determinación de la estacionalidad y período de la serie, finalmente se identifican los modelos ARIMA con los coeficientes óptimos para la realización de los pronósticos de lluvia.

En esta investigación se comienza con el análisis Estadístico Descriptivo para saber el comportamiento de cada una de las variables en los años 1994 hasta el 2003 de igual manera se continuó con el Promedio Móvil quien nos permite hacer un análisis para determinar las tendencias de suavizado para dicho método; a estos elementos asimismo se analizó predicciones (Gráficos de frecuencias) este tipo de procedimiento nos permite identificar y comparar de forma visual el comportamiento de las categorías de las variables, permitiendo observar valores en el eje vertical y eje horizontal, al mismo tiempo la identificación de los parámetros para la aplicación del método ARIMA.

Como seguimiento de esta investigación se culmina el análisis de series de tiempo utilizando los parámetros recolectados del método anterior.

Aplicación y Análisis Estadístico Descriptivo

Humedad

Se identificó las variaciones con un rango de 21 %, en los cuales unos meses son húmedos y otros pocos alrededor de 68 % y 89 %. Sin embargo en el 95 % de los meses se registró una humedad entre el 79 % y el 77 % donde no presenta mucha variabilidad.

La simetría (Histograma de frecuencia al revés (Tallo y hoja)) no es normal ya que se encuentran valores superiores a 88 % e inferiores a 70 %, en la cual la humedad no es común en estos porcentajes ya que se mencionó que la humedad persiste en un 77 % y 79 %.

Humedadmax

Se identificó las variaciones encontrándose diferenciación de rango 10 %, en los cuales unos meses son húmedos y otros pocos alrededor de 90 % y 100 %, donde el 95 % de los meses se registro una humedad entre 96 % y 97 % que nos demuestra poca variabilidad.

La simetría encuentra valores por debajo de 92%, en la cual la humedad no es común en estos porcentajes debido a que la humedad es de un 95%.

Nubomedi

Se identificó las variaciones donde hay diferenciación de rango 5 octavos de cielo cubierto de nubes, en los cuales unos meses son nubosos y otros pocos alrededor de 5 octavos. Cabe considerar que el 95 % nos demuestra un rango de 5 y 5,3 octavos demostrando que hay una visibilidad.

La simetría para el siguiente cuadro se encuentra por encima de los valores de 9 octavos dicha medida no es normal ya que su mayor unidad es 8 octavos, donde esto significa que el cielo se encuentra oscurecido por niebla; mientras que la nubosidad está por debajo de 3 octavos que significa que solo tiene 3 octavos de cielo cubierto en la cual varía un poco la nubosidad.

Nuboalta

Se identificó las variaciones donde hay diferenciación de rango 22 octavos de cielo cubierto de nubes, en los cuales unos meses son nubosos entre un 14 octavos y 25 octavos, lo que muestra que para esta variable el cielo está oscurecido por niebla, humo o cualquier otra circunstancia que impida discernir la nubosidad.

La simetría para dicho cuadro es completamente un cielo nuboso, ya que se encuentra en valores altos entre un 10 y 3 octavos.

Precitotal

Se identificó las variaciones donde hay diferenciación de rango 326 mm, en los cuales unos meses son lluviosos y otros pocos alrededor de 96 mm y 328 mm, con un valor normal de 600 mm. Sin embargo en el 95 % de los meses presenta una precipitación entre el 85 mm y 107 mm demostrando una precipitación moderada.

La simetría se encuentra valores por encima de 328 mm con unos meses de lluvia moderado, mientras que otros se encuentra por debajo de los 2 mm.

Análisis Promedio Móvil

Es la que nos permite observar si hay tendencia de series (elimina la estacionalidad y accidentales), para así observar dicho comportamiento. El índice de variación estacional es la que nos permite aislar dicho componente para que el patrón de las variaciones estacionales se mantengan constantes años tras años donde recogen el incremento o la disminución porcentual que el componente estacional produce en cada estación anual (mes).

Humedadm

La tendencia en este aspecto muestra una creciente entre 75 % y 80 %, esto quiere decir que se mantiene variable en el tiempo debido que el valor de un promedio móvil se encuentra entre 70 % y 90 %; asimismo nos muestra que la estacionalidad se manifiesta cada 6 a 12 meses tomando en cuenta cada una de los marcadores que se encuentran en la gráfica.

Humedadmax

En el caso de la Humedad máxima los valores obtenidos muestran que no hay estacionalidad para ello se utilizó la ecuación en la cual nos permite estimar los valores de serie de tiempo ya que el promedio móvil no muestra estacionalidad sino tendencia en línea recta.

Nubomedi

Para los valores de nubosidad se observa una estacionalidad de 5/8 y 6/8 para los años 2001 mientras que para los años 2002 y 2003 la estacionalidad sube a unos 6/8 y decae hasta 5/8, como también nos muestra una estacionalidad de 6 meses, dicho resultado se deduce un ciclo estacionario.

Precitotal

El gráfico 5 nos muestra que no hay estacionalidad para estimar los valores de serie de tiempo ya que el promedio móvil no muestra estacionalidad sino tendencia en línea recta.

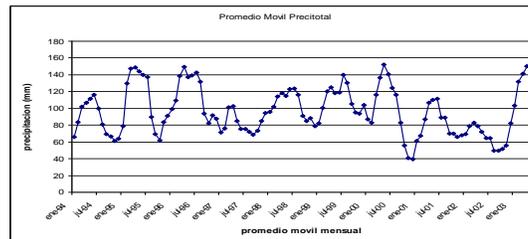


Figura 2. Promedio Movil Precitotal.

Fuente. Rivas, (2012).

Predicciones (Gráficos de Frecuencias)

Las predicciones y gráficos de frecuencias son estimados para poder obtener el comportamiento de las variables permitiendo observar valores en el eje vertical que son identificados como la medida de cada una de dichas variables y eje horizontal se define como los meses de estacionalidad asimismo identificar los parámetros del Método ARIMA 1.Humedadm.

En el gráfico 6 se muestra como los valores van cambiando desde 75 % y 90 % de humedad, siempre manteniendo una misma secuencia permitiéndonos así poder definir los parámetros del método ARIMA donde ellos obtenemos:

Diferencial (d)= 6 meses de estacionalidad donde establece el hace el mismo modelo.

Autorregresivo (p)= 36 datos que utilizamos en el programa

Media Móvil (q)= 6 o 12 meses datos obtenidos del promedio móvil

Sustentabilidad al día

Universidad Valle del Mombay

Vicerrectorado

Decanato de Investigación y Postgrado

Depósito Legal PP: 201202TR4202 Número 1 Año 2013

<http://publicaciones.uvm.edu.ve/index.php/sustentabilidaddía>

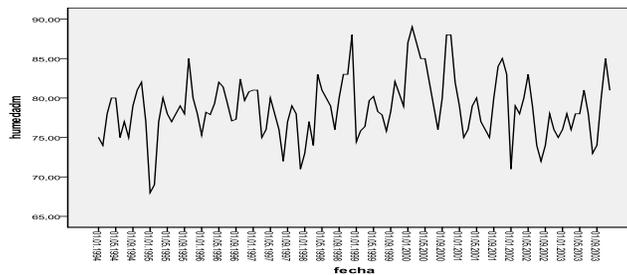


Figura 3. Predicción Humedadm. **Fuente.** Rivas, (2012).

Método ARIMA

Humedadm

El modelo se ajusta donde permite recoger un 94 % de la variabilidad de los datos, tomando en cuenta que puede predecir 18 meses sin embargo a ello dicho modelo es factible (Tabla 1).

Tabla 1. Metodo Arima Humedadm

Estadísticos del modelo

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo		Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	Estadísticos	GL	Sig.	
humedadm-Modelo_1	0	,976	-4,450	.	0	.	0

Fuente. Rivas, (2.012)

.Humedadmax

El modelo se ajusta donde permite recoger un 94% de la variabilidad de los datos, tomando en cuenta que dicho método permite predecir más de 24 meses (Tabla 2).

Tabla 2. Método Arima Humedadmax.

Estadísticos del modelo

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo		Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	Estadísticos	GL	Sig.	
humedadmax-Modelo_1	0	,895	-28,308	.	0	.	0

Fuente. Rivas, (2.012)

Nubomedi

El modelo se ajusta donde permite recoger un 94 % de la variabilidad de los datos, tomando en cuenta que dicho método permite predecir más de 24 meses (Tabla 3).

Tabla 3. Metodo Arima Nubomedi.

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo		Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	Estadísticos	GL	Sig.	
nubomedi-Modelo_1	0	,898	-65,132	.	0	.	0

Fuente. Rivas, (2.012)

Precitotal

El modelo se ajusta donde permite recoger un 94 % de la variabilidad de los datos, tomando en cuenta que dicho método permite predecir más de 24 meses (Tabla 4).

Tabla 4. Metodo Arima Precitotal.

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo		Ljung-Box Q(18)			Número de valores atípicos
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado	Estadísticos	GL	Sig.	
precitotal-Modelo_1	0	,894	-50,443	.	0	.	0

Fuente. Rivas, (2.012)

Resultados alcanzados en la etapa desarrollada

Los resultados obtenidos permitieron responder a las interrogantes planteadas en el estudio, las cuales derivaron en los objetivos, tanto generales como específicos.

Como primer objetivo específico de la investigación, se puede decir que muchas investigaciones se dedican a estudiar variables de manera tal que pueda determinarse la existencia de cierta relación entre ellas con el fin de realizar a cabo explicaciones más precisas sobre la naturaleza de cierto fenómeno, en este sentido se recopiló la



Sustentabilidad al día

Universidad Valle del Momboy
Vicerrectorado
Decanato de Investigación y Postgrado

Depósito Legal PP: 201202TR4202 Número 1 Año 2013

<http://publicaciones.uvm.edu.ve/index.php/sustentabilidaddia>

información pertinente a los registros de las lluvias en el municipio Valera, donde dichos registros fueron solicitados al Ministerio del Ambiente y al Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología con datos que van desde el año 1994 hasta el 2003.

Siguiendo el orden de los objetivos específicos, se evaluaron los diferentes software estadísticos para el cálculo de los datos, procediendo a la utilización del software SPSS en conjunto con el “Modelo Autorregresivo de Media Móvil ARIMA” para así conseguir una buena organización de la información que se desea obtener, ya que establece de manera adecuada los lineamientos a seguir para el análisis de los datos.

Mediante la metodología desarrollada se recopilaron las variables de lluvia, que se analizaron para así determinar los datos relevantes de este proyecto. De dichas variables se extrajeron sólo los datos de las precipitaciones, la humedad y la nubosidad ya que las mismas eran las necesarias para realizar los cálculos de la Radioatenuación. Acto seguido se introdujeron dichos registros en el programa SPSS para determinar el comportamiento de la variable de estudio, a través del Análisis Estadístico Descriptivo y el Análisis Promedio Móvil. Una vez realizados dichos análisis se procedió a ejecutar el Método ARIMA para estas variables. Dicho modelo se ajusta a los datos ya que recoge un 94 % de la variabilidad pero sin embargo se puede predecir más de 18 meses, asimismo se recomienda tratar de buscar los datos de 4 los años anteriores más cercanos a los datos que se van a analizar.

Ahora bien, respecto al tercer objetivo, se analizaron los datos arrojados por el programa para así determinar en que época del año se logran instalar las redes inalámbricas, por lo que se mostraron los resultados finales obtenidos al aplicar la fórmula de la radio atenuación y análogamente se determinó cómo afectan las lluvias la transmisión de datos en el municipio de Valera. Dado que las intensidades de lluvias calculadas en el objetivo anterior presentan valores similares y en algunos casos idénticos a través de los años, los resultados de radioatenuación troposférica también resultaron con similitudes.

6. CONCLUSIONES

Considerando los objetivos de la investigación y luego de realizar el análisis de los resultados, se formularon las siguientes conclusiones:

En cuanto al primer objetivo, referido a la recopilación de la Información o datos necesarios reseñados por las lluvias en el Municipio Valera del Estado Trujillo; se cumplió

el mismo indagando con los organismos públicos encargados de realizar estas mediciones como es el Ministerio del Ambiente; como ente conocedor de la materia, quien suministro datos atmosféricos desde el año 1994 hasta el 2003. Asimismo se consultó información a través de las redes globales, una vez seleccionada la información se sintetizo que la ejecución de este proyecto favorecería el progreso y ampliación de la relación ambiente-tecnología.

En lo que respecta, al segundo objetivo específico, procesar los datos mediante un software estadísticos, se llevo a cabo tomando en cuenta que para el cálculo de los datos se debe tener en consideración los diferentes programas estadísticos que servirán para la interpretación y análisis de dicha información. En este sentido, se opto por emplear el software de análisis predictivo SPSS, que permite la recodificación de las variables y registros, Asimismo dar un formato especial a las salidas de los datos para su uso posterior. El análisis predictivo ayuda a anticipar los cambios de manera que pueda planificar e implementar estrategias que mejoren los resultados. En este sentido, el método ARIMA puede determinar cuánto del pasado se debe utilizar, para predecir la siguiente proyección, así como los valores de las series.

En relación al tercer objetivo, que constituyó el análisis de los datos arrojados por el programa para determinar en que época del año se logran instalar las redes inalámbricas, mediante el uso de gráficos de secuencia. Se determinó que el comportamiento anual de la lluvia pronosticada es similar al comportamiento de la lluvia real, garantizando la validez del pronóstico. Concretando con los resultados obtenidos que el proceso de identificación en cuanto a los parámetros para el método ARIMA arroja un pronóstico de 2 años siguientes, es decir, hasta el año 2005; lo cual se concluye que es factible y viable el análisis en cuanto a la aplicación del mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Libros

Hanke, J. (2006). *Pronósticos en los negocios*. 8^a Edición, México: Pearson Educación.

Martinez, F (2006). *Meteorología aplicada a la navegación*. México: Mc Graw Hill

Sustentabilidad al día

Universidad Valle del Momboy
Vicerrectorado
Decanato de Investigación y Postgrado

Depósito Legal PP: 201202TR4202 Número 1 Año 2013

<http://publicaciones.uvm.edu.ve/index.php/sustentabilidaddia>

Ortiz, U. F. G. (2004). *Diccionario de metodología de la investigación científica*. México: Limusa.

Tomasi, W. (2003). *Sistemas de comunicaciones electrónicas*. México: Prentice Hill.

Sitios Web

Análisis de series temporales. Extraído el 05 de abril de 2011 desde <http://www.seh-lelha.org/tseries.htm>

Análisis predictivo SPSS. Extraído el 28 de abril de 2011 desde <http://www-01.ibm.com/software/es/analytics/spss/>

Modelo autorregresivo integrado de media móvil. Extraído el 05 de abril de 2011 desde http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_autorregresivo_integrado_de_media_m%C3%B3vil

Propagación. Extraído el 05 de abril de 2011 desde <http://es.wikipedia.org/wiki/Propagaci%C3%B3n>

Propagación de RF. Extraído el 05 de abril de 2011 desde http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/peredo_as/capitulo.Capitulo_1.pdf.

Radio Enlaces Satelitales. Extraído el 05 de abril de 2011 desde <http://www.buenastareas.com/ensayos/Radio-Enlaces-Satelitales/493573.html>

Trabajos de Grado

Cuello F. (2011). *Radioatenuación Troposférica por Lluvia, Caso Enlace Inalámbrico Universidad Valle del Momboy*. Trabajo de Grado, Universidad Valle del Momboy.

Durante, C. (2008). *Pronóstico de la Radioatenuación Troposférica por Lluvia para La Guaira Del 2008 AL 2012*. Trabajo de Grado, Universidad Rafael Beloso Chacín.