

Diseño y simulación de mecanismo para obtención de estadísticas de segundo orden para datos de atenuación por lluvia obtenidos a partir de mediciones realizadas en Guayaquil.

PROBLEMA

En la transmisión de un enlace ocurren eventos que se conocen como desvanecimientos que son variaciones en el tiempo de las características de la onda electromagnética. La lluvia afecta al enlace satelital ya que incrementa el número de estos desvanecimientos lo cual produce que las ondas (los datos) que se están transmitiendo se deterioren (atenuación) o incluso puede llevar a una pérdida total de la señal recibida.

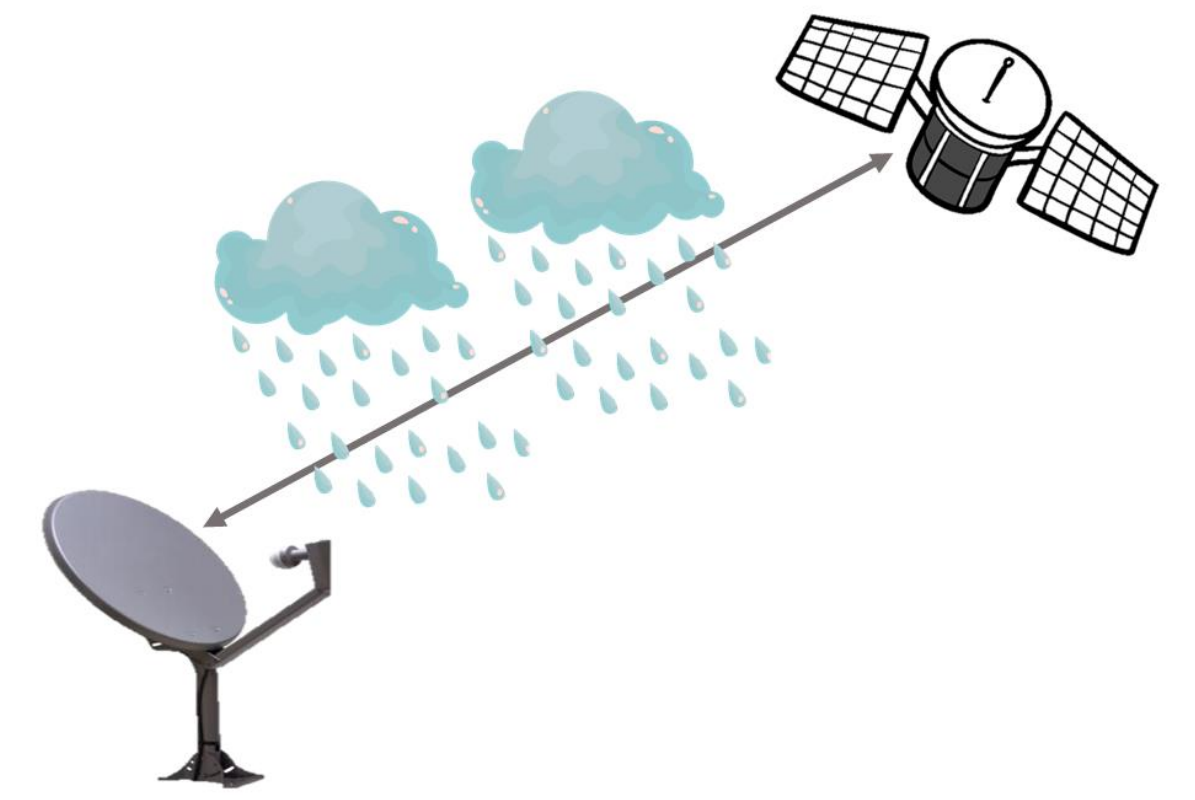


Figura 1.- Eventos hidrometeorológicos presentes en los enlaces satelitales.

OBJETIVO GENERAL

Obtener estadísticas de segundo orden para una serie de tasa de atenuación evaluada a partir de una serie de tiempo de tasa de lluvia, con base en los datos proporcionados por 4 pluviómetros ubicados en las ciudades de Guayaquil y Durán, para mejorar la calidad de enlaces satelitales de frecuencias superiores a 10 GHz en el entorno local.

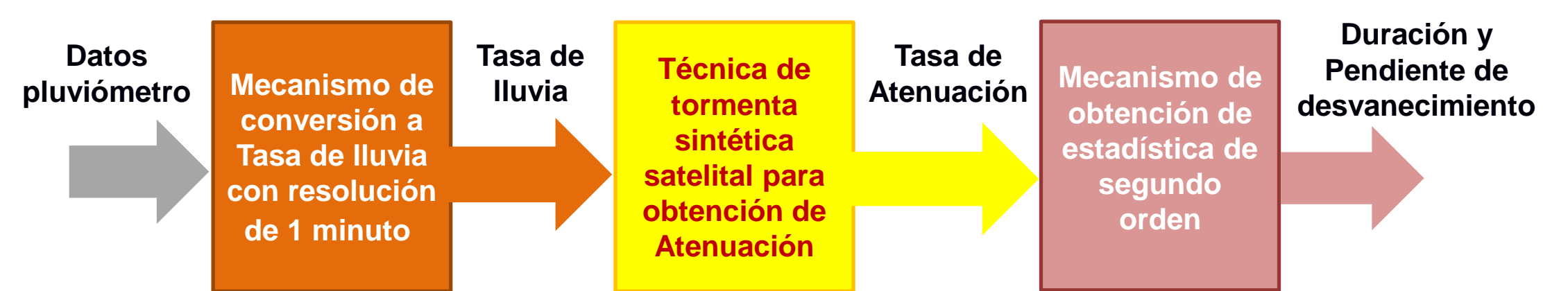


Figura 2.- Esquema de bloques del procesamiento de los datos.

PROPUESTA



Figura 3.- Ubicación de los pluviómetros en la ciudad.

Los datos de los 4 pluviómetros ubicados en lugares estratégicos de la ciudad recopilaron información de tasa de lluvia durante poco más de un año. Mediante los algoritmos de obtención de tasa de lluvia en mm/h con resolución de 1 minuto y su posterior tratamiento con la técnica de tormenta sintética satelital, generaron una estimación de la tasa de atenuación que se esperaría en un enlace satelital. Con base en lo anterior y según la recomendación UIT-R P.1623-1 se generaron las estadísticas de segundo orden: Duración de desvanecimiento y pendiente de desvanecimiento. La implementación del proyecto se desarrolló en MATLAB.

Para la solución dentro del contexto del presente proyecto, se planteó la aplicación y diseño de algoritmos a manera de bloques que permitan obtener estadísticas de segundo orden a partir de los datos que entregan los pluviómetros. En la figura 2 se muestra el diagrama de bloques de la solución para el objetivo propuesto en el proyecto.

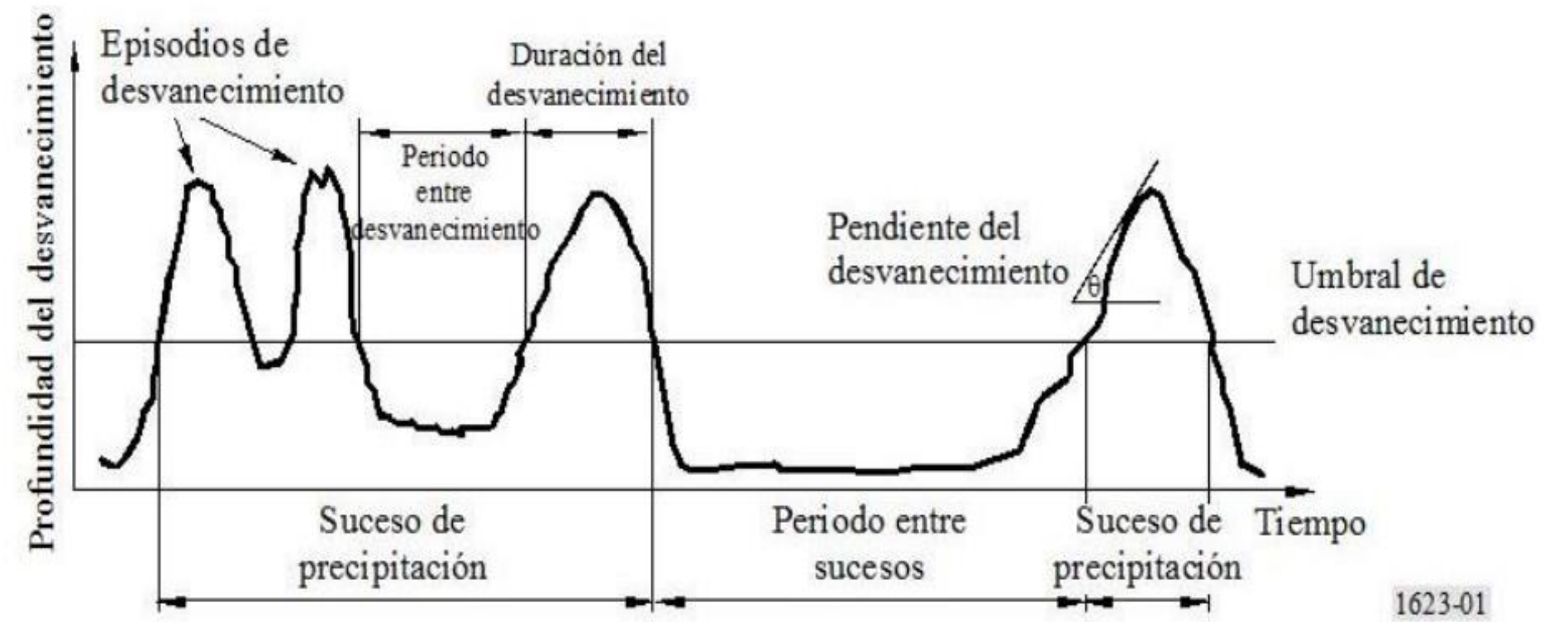


Figura 4.- Características de la dinámica de los sucesos de desvanecimientos.

RESULTADOS

Se generaron gráficas de frecuencia acumulada complementaria de tasa de atenuación para cada una de las cuatro estaciones. Además, se obtuvieron seis parámetros estadísticos para la duración de desvanecimiento (fade duration) y dos para la pendiente de desvanecimiento (fade slope). Los resultados de la simulación consideran un enlace satelital con frecuencia de 20 GHz y dos tipos de ángulos de elevación: 25° y de 50°. Se observa que algunas gráficas de las figuras que se presentan a continuación se obtuvieron respecto de niveles o umbrales de atenuación de establecidos por los estándares de la UIT: 1, 3, 5, 10 y 15 dB.

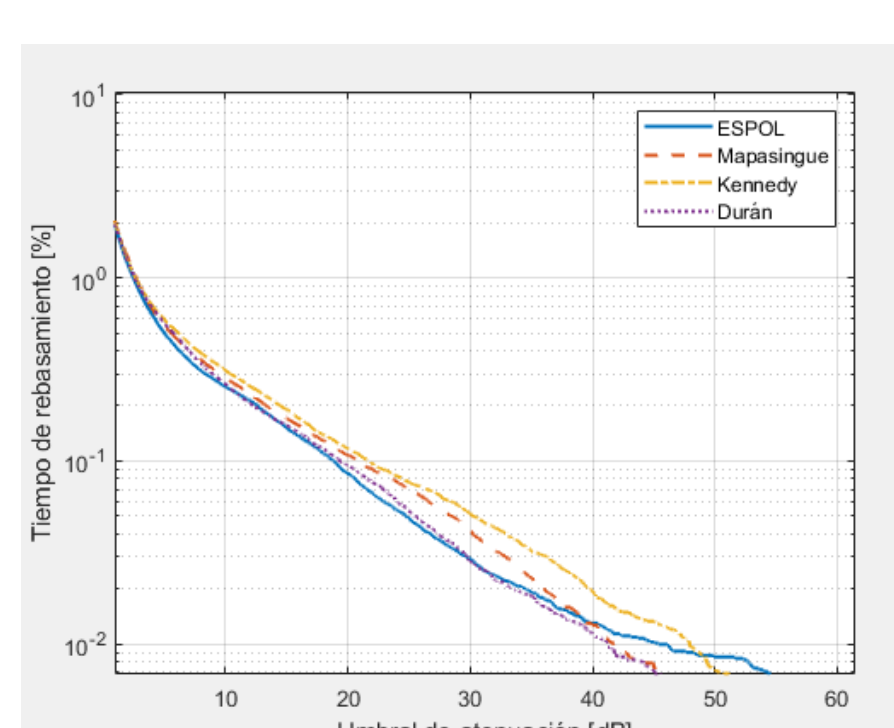


Figura 6.- CCDF Tasa de atenuación, 20 GHz a 50°.

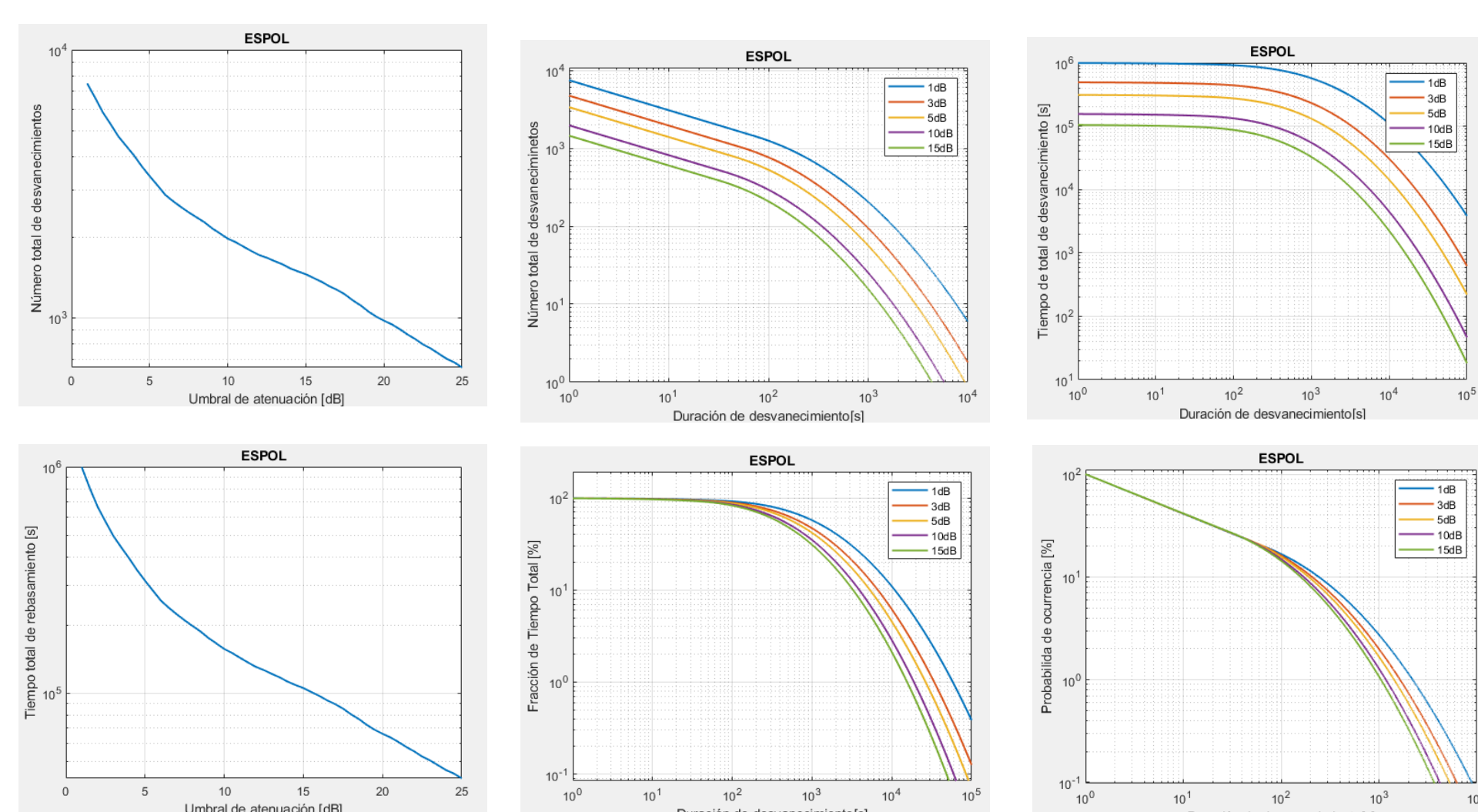


Figura 7.- Parámetros estadísticos de la Duración de desvanecimientos de la estación ESPOL, 20 GHz a 25°.

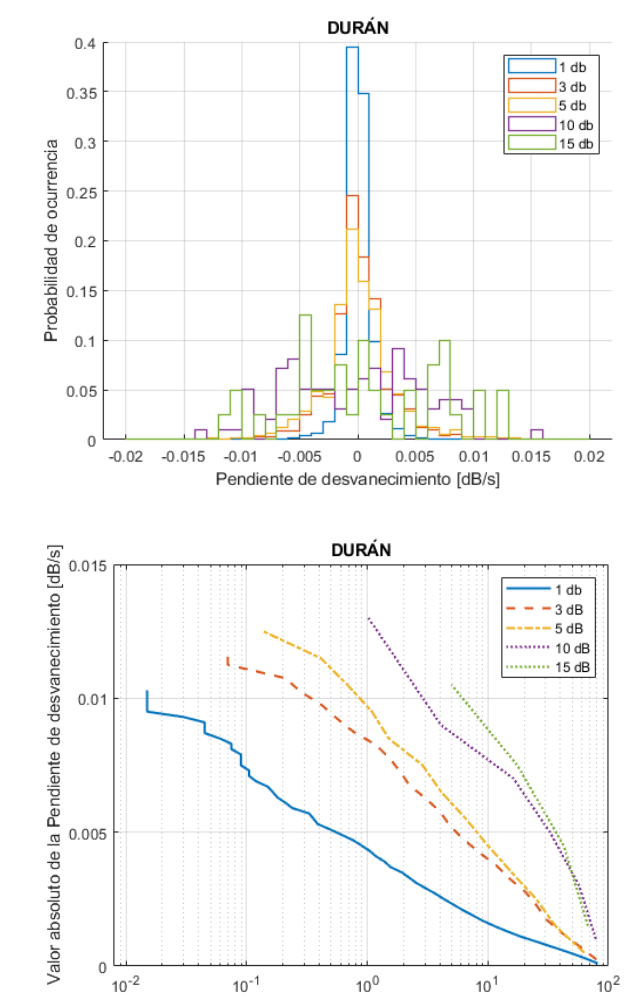


Figura 8.- Parámetros estadísticos de la Pendiente de desvanecimiento, 20GHz a 50°.

CONCLUSIONES

Se logró constatar las características de los algoritmos de obtención de tasa de lluvia de 1 minuto y el algoritmo de la técnica de tormenta sintética satelital.

Se generaron gráficas de frecuencia acumulada complementaria de la tasa de atenuación.

Las estadísticas de segundo orden obtenidas contribuyen de manera significativa en el diseño de PIMTs más eficaces para el entorno local, permitiendo que los sistemas que administran y gestionan señales satelitales anticipen de mejor manera el comportamiento de los desvanecimientos locales.