

Conclusiones

Generales

El mercado de las comunicaciones vía satélite está en crecimiento y es un complemento para otro tipo de redes de telecomunicaciones. Ante la demanda de mejores servicios viene el avance de los sistemas donde es necesario el equilibrio entre el costo y el desempeño de un sistema. El ruido es la principal limitante para la transmisión de datos y los parámetros que representan esta limitante es la relación de energía por bit sobre densidad de ruido, E_b/N_0 , para enlaces vía satélite se utiliza la relación potencia de portadora sobre densidad de ruido, C/N_0 , en esta tesis se concentró el análisis en los efectos de los parámetros de las antenas en esta relación.

Esta tesis incluyó los antecedentes de matemáticas y físicas y mostró los conocimientos adquiridos de ingeniería en telecomunicaciones, además mostró el uso de software para el diseño de los sistemas de comunicaciones vía satélite. Puntualmente se trata de la teoría de la información y teoría electromagnética aplicada en sistemas satelitales. Los modelos matemáticos, específicamente los parámetros de las antenas y propagación de las ondas, son implementados en herramientas de cómputo que simplifican la elaboración de cálculos y diseño de dispositivos más sofisticados cumpliendo con las restricciones teóricas como lo es el límite de Shannon. La razón para utilizar estas herramientas fue la comparación de coberturas entre un haz y múltiples haces. Los programas fueron utilizados para establecer cuantitativamente resultados. Se obtuvo incremento en valores de contornos de PIRE, y relación C/N_0 descendente en el caso de múltiples haces y que son mayores comparados con el caso de haz individual, como consecuencia se tendrán mejoras en las aplicaciones de comunicaciones descritas.

Con los resultados obtenidos se optó por la utilización de múltiples haces como una optimización a los enlaces vía satélite, ofreciendo ventajas en los servicios de telecomunicaciones: televisión, telefonía y datos. Con las simulaciones se obtuvieron resultados esperados de acuerdo con la investigación bibliográfica, cumpliendo con el primer objetivo.

Por tipo de haz

Se demostró haciendo simulaciones que usar múltiples haces pincel mejora la cobertura en un lugar determinado, por ejemplo el territorio mexicano, acoplado la huella compuesta con el área geográfica, es necesario usar una cantidad suficiente de alimentadores y/o reflectores para obtener los niveles requeridos de C/N_0 . Aumentar la directividad de la antena del satélite repercute en el aumento de G/T , PIRE y de C/N_0 ascendente o descendente, reduciendo

costos en las estaciones terrenas, sin embargo el costo del satélite se incrementa. Cumpliendo con el segundo objetivo se obtuvieron tablas relacionando ancho de haz y niveles de ganancia (directividad) para reflejar la mejora de la cobertura.

La cobertura se definió de acuerdo al territorio mexicano para servir como ejemplo, sin embargo, se puede concluir que para cualquier cobertura, no doméstica, se tendrán las mismas ventajas. Al simular múltiples haces, se obtuvo una huella que se acopló al contorno nacional. De esta forma, la potencia es mejor utilizada.

La propuesta para el subsistema de comunicaciones de un satélite GEO es usar múltiples haces, además, el uso de satélites regenerativos (procesamiento a bordo), los cuales también disminuyen las dimensiones en las estaciones terrenas. Los satélites regenerativos son un complemento y tendencia para mejorar los servicios vía satélite. Además, el uso de la banda Ka, pese a sus desventajas de fuerte atenuación, será utilizada debido a sus posibles altas tasas de datos que se pueden alcanzar. Esto ya ha sido probado experimentalmente con el proyecto ACTS de la NASA integrado por el sector privado, académico (universidades) y gobierno.

La complejidad de los sistemas es un proceso natural en el desarrollo de la ingeniería. Más haces, más alimentadores, diseño más complejo, mayor peso y mayor costo. Sin embargo, habrá menores dimensiones de estaciones terrenas y ahorro en estas, mejor servicio y posiblemente mayores ganancias.

Por software.

Satsoft es una herramienta fácil de usar, sin embargo podría incluir cobertura con diferentes reflectores, así como mezclar diferentes anchos de haz en una misma cobertura e incluir más elementos de diseño en las estaciones terrenas. STK es un programa muy completo, se recomienda profundizar en su uso para utilizar todas las capacidades del software. El software puede simplificar el diseño de múltiples haces al incluir una forma de apuntamiento de cada haz hacia cualquier punto del planeta por medio del cursor. Las herramientas de cómputo cumplieron su función al ser una manera fácil e ilustrativa para calcular enlaces.

Esta tesis sirve de manual de uso del software utilizado, siendo una aportación didáctica ya que se incluye una descripción del uso de los programas. Se pueden utilizar para proyectos distintos.