



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS E INFORMÁTICA

PROCESO DE TITULACIÓN
ABRIL 2022 – SEPTIEMBRE 2022
EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA
PRUEBA PRÁCTICA

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO(A) EN SISTEMAS

TEMA:
ANALISIS DE PROTOCOLO DE ENLACE INTERNET SATELITAL DEL PROYECTO KUIPER

EGRESADO:
DEISY MARCELA ENRIQUEZ CABERO

TUTOR:
ING. FREDY MAXIMILIANO JORDAN CORDONES

AÑO:
2022

Resumen

De conformidad con las reglas de la Comisión Federal de Comunicaciones, el proyecto kuiper es, una subsidiaria de propiedad total de Amazon.com solicita una licencia experimental para lanzar y operar dos satélites, KuiperSat-1 y KuiperSat2 (colectivamente, los "KuiperSats"), a 590 km utilizando frecuencias de banda Ka para pruebas y fines demostrativos.

Amazon solicita además autoridad para operar unidades terminales de clientes y telemetría, seguimiento y control ("TT&C") y estaciones terrenas de puerta de enlace, que comunicarse con los satélites (colectivamente, el "Sistema Experimental de Kuiper"). Finalmente, Amazon solicita autoridad para proporcionar servicios de lanzamiento y fase de órbita temprana ("LEOP") para el KuiperSats. Amazon busca autorización para un plazo de licencia inicial de dos años, el estándar para licencias de radio experimentales convencionales. Esta prueba es un paso importante hacia el objetivo de Amazon de ofrecer servicios de comunicaciones de banda ancha de alta capacidad y baja latencia a decenas de millones de personas sin servicios o con servicios insuficientes.

Consumidores y empresas a través del despliegue de la constelación de Amazon con licencia de la Parte 25 del reglamento de la Comisión (el "Sistema Kuiper"). Licenciado por la Comisión el 30 de julio de 2020, el Sistema Kuiper comprenderá 3.236 satélites a altitudes de 590 km, 610 km y 630 km.⁴ La constelación de Amazon utilizará frecuencias en la banda Ka para proporcionar servicios fijos por satélite. Servicios ("FSS") y Servicios Móviles por Satélite ("MSS") a clientes en todo el mundo.

Amazon tiene y se comprometió a invertir al menos \$ 10 mil millones para respaldar el Sistema Kuiper, y continúa progresando hacia su objetivo de brindar banda ancha asequible y confiable a clientes y comunidades alrededor el mundo. El pasado mes de diciembre, Amazon reveló diseños para un terminal de cliente pequeño y asequible.

Antena. En abril, Amazon anunció un acuerdo con United Launch Alliance para asegurar nueve Vehículos de lanzamiento Atlas V para respaldar su programa de despliegue.

La concesión de esta aplicación servirá al interés público al permitir que Amazon recopile datos críticos utilizados para validar la ingeniería de hardware y software de Amazon, las operaciones de lanzamiento y gestión de misiones satelitales antes del despliegue del Sistema Kuiper. Tales datos permitirán Amazon para mejorar aún más el diseño de sus satélites para el Sistema Kuiper. En última instancia, esto las pruebas permitirán una implementación más rápida del Sistema Kuiper, acelerando los esfuerzos de Amazon para cerrar la brecha digital en los Estados Unidos y en todo el mundo a través de la entrega de baja latencia, alta velocidad conectividad de banda ancha.

Palabras clave: kuiper, banda ka, Amazon, conectividad, orbita, satélite, baja latencia, velocidad, banda ancha, constelación.

Abstrac

Pursuant to Federal Communications Commission rules, Project Kuiper is, a wholly-owned subsidiary of Amazon.com requests an experimental license to launch and operate two satellites, KuiperSat-1 and KuiperSat2 (collectively, the "KuiperSats"), at 590 km using Ka-band frequencies for test and demonstration purposes.

Amazon further requests authority to operate customer terminal units and telemetry, tracking and control ("TT&C") and gateway earth stations, which communicate with the satellites (collectively, the "Kuiper Experimental System"). Finally, Amazon seeks authority to provide launch and early orbit phase ("LEOP") services for the KuiperSats. Amazon is seeking authorization for an initial license term of two years, the standard for conventional experimental radio licenses. This test is an important step toward Amazon's goal of delivering high-capacity, low-latency broadband communications services to tens of millions of unserved and underserved people.

Consumers and businesses through the deployment of Amazon's constellation licensed under Part 25 of the Commission's regulations (the "Kuiper System"). Licensed by the Commission on July 30, 2020, the Kuiper System will comprise 3,236 satellites at altitudes of 590 km, 610 km and 630 km.⁴ Amazon's constellation will use Ka-band frequencies to provide fixed satellite services. Services ("FSS") and Mobile Satellite Services ("MSS") to customers around the world.

Amazon has and has committed to invest at least \$10 billion to support the Kuiper System, and continues to make progress toward its goal of bringing affordable and reliable broadband to customers and communities around the world. Last December, Amazon unveiled designs for a small, affordable customer terminal.

Antenna. In April, Amazon announced an agreement with United Launch Alliance to secure nine Atlas V Launch Vehicles to support its deployment program.

The award of this application will serve the public interest by allowing Amazon to collect critical data used to validate Amazon's hardware and software engineering, launch operations and satellite mission management prior to deployment of the Kuiper System. Such data will enable Amazon to further improve the design of its satellites for the Kuiper System. Ultimately, this testing will enable faster deployment of the Kuiper System, accelerating Amazon's efforts to bridge the digital divide in the United States and around the world through the delivery of low-latency, high-speed broadband connectivity.

Keywords: kuiper, ka-band, Amazon, connectivity, orbit, satellite, low latency, speed, broadband, constellation.

INTRODUCCIÓN

Para el Proyecto Kuiper, se lanza una nueva constelación de satélites en órbita terrestre para acomodar conexiones de banda ancha de baja latencia y alta velocidad en todo el mundo.

Actualmente, muchas empresas brindan servicios de Internet a través de métodos de transmisión convencionales como radioenlaces y cables de fibra óptica, pero no es suficiente, no brindan cobertura en zonas remotas urbanas o rurales, esto significa que estas comunidades no cuentan con servicio de Internet. . O hay casos, si hay cobertura de internet, pero es muy deficiente.

Con este nuevo proyecto brindará una mejor calidad de internet Con este nuevo lanzamiento estas empresas pueden sumarse a la carrera espacial de internet para mejorar las telecomunicaciones.

Una de las ideas principales o puntos de vista de todos estos servicios es muy simple, cuando se trata del espacio, una estación terrestre con una conexión de fibra óptica transmite datos a una constelación de satélites y los satélites transmiten el material de datos para los clientes. Este proyecto se implementará teniendo en cuenta el eje de investigación de Sistemas de Información y Comunicación, Emprendimiento e Innovación y el subeje de Tecnología y Redes de Hardware y Software Inteligentes.

En este análisis, la empresa Amazon con el proyecto Kuiper pretende lanzar 3236 satélites. Amazon es la empresa que lo creó. "Kuiper" es el nombre de un cinturón de objetos que incluye asteroides y planetas enanos. Lleva el nombre del astrónomo holandés-estadounidense Gerard Kuiper.

Respecto a este análisis, se puede decir que tiene un objetivo, que es poder brindar servicios de Internet de baja latencia con cobertura global mediante el uso de una red de satélites en órbita. De igual forma dar a conocer la velocidad de internet vía satélite y conocer la frecuencia que promueve la banda ancha para que los usuarios tengan buen internet.

En el presente análisis buscamos mediante el uso de tablas presentar las características de este nuevo proyecto de Internet satelital.

Desarrollo

La expansión de la tecnología en los últimos tiempos ha sido increíble ya que el internet es indispensable en nuestra vida diaria, es una forma de comunicación que está cambiando al mundo, tiene sus pros y sus contras como todo en esta vida, solo hay que estar seguro de que uso se le dará como ahora se dan las clases virtuales o video conferencias teletrabajo por medios de plataformas que requieren de una buena conexión de ancho de banda de internet.

Hablando de este ejemplo, en las compañías de comunicaciones hay numerosas empresas que brindan servicios de internet, aunque existen ocasiones que dichas empresas no cuentan con la cobertura necesaria para obtener una buena conexión de internet a partes de campo o a la ciudad.

Si nos damos cuenta hay empresas o compañía que ofrecen internet como, fibra óptica, antenas (radio enlaces) ni aun así ni la fibra ni las antenas son competente.

En la actualidad en el mercado de las telecomunicaciones si hay empresas que brindan servicios de internet por vía satélite, en estos últimos años han recomendado nuevos proyectos de grandes empresas su propósito es dirigir el mercado de servicios de internet por medio del uso de satélites brindando un internet de banda ancha y baja a todo el mundo.

El proyecto kuiper está siendo desarrollado por dicha empresa Amazon que brindan servicios de internet por vía satélite.

En consecuencias, el proyecto tiene una finalidad de proporcionar banda ancha de alta velocidad y baja latencia a una amplia gama de clientes y dar a conocer los avances que se realizan teniendo en cuenta sus características y evoluciones. Debemos de tener en cuenta que sabemos o entendemos por internet satelital cual es su funcionamiento

Internet satelital.

La conexión a Internet vía satélite o fibra en el cielo es una muy buena iniciativa para evitar el cableado y utilizar una tecnología diferente; su funcionamiento requiere de un módem conectado a una antena parabólica que debe estar en la parte más alta del domicilio o

edificio para tener una comunicación bidireccional con un satélite en órbita, mismo que hace rebotar la señal con la infraestructura del proveedor del servicio y permite el acceso a Internet. (magazieee, 06 junio, 2022)

Los satélites básicamente hacen las veces de un repetidor, una frecuencia se usa de canal de subida que es por donde el cliente envía información y se reenvía por una frecuencia diferente que es el canal de bajada a la estación terrestre. Una parte esencial dentro del satélite es el transponder, ya que se encarga de amplificar la señal que recibe, cambiar la frecuencia y enviarla al destino de forma que amplía la cobertura en la estación base. (magazieee, 06 junio, 2022)

Internet Satelital es un método de conexión a Internet mediante ondas electromagnéticas utilizando como medio de comunicación un satélite y una estación terrena. Es un sistema de acceso muy recomendable en aquellos lugares donde no hay cobertura o factibilidad técnica para otros tipos de conexión tradicional como la celular 3G, 4G o 5G, radioenlaces, HFC (Híbrido de fibra y cable coaxial) o FTTH (fibra óptica hasta el hogar).

En zonas rurales urbanizadas donde existan servicios convencionales como los ya mencionados, la conexión satelital a internet se convierte en la mejor alternativa para enlaces de respaldo en situaciones de emergencia o de desastres, puesto que no se verá afectada. (magazieee, 06 junio, 2022)

Enlaces

(NetworkingSat, 2021) Nos dice que: Las señales recibidas por los satélites en órbita se envían desde una estación terrestre llamada HUB, estas señales se envían de la tierra al satélite vía "haz ascendente" y luego se envían del satélite a la tierra por "haz descendente", las frecuencias de los dos haces son diferentes, esto se hace para evitar interferencias entre ellos.

Las frecuencias del haz ascendente son mayores que las del haz descendente, debido a que cuanto mayor sea la frecuencia se produce mayor atenuación en el recorrido de la señal, y por tanto es preferible transmitir con más potencia desde la tierra, donde la disponibilidad

energética es mayor, para evitar que los canales próximos del haz descendente interfieran entre sí, se utilizan polarizaciones distintas. En el interior del satélite existen unos bloques denominados transponedores, que tienen como misión recibir, cambiar y transmitir las frecuencias del satélite, a fin de que la información que se envía desde la base llegue a las antenas receptoras. (NetworkingSat, 2021)

El HUB o estación terrena es la encargada de dirigir todo el tráfico existente en todas las terminales remotas hacia internet, en pocas palabras es la puerta de salida hacia el mundo de la comunicación. (NetworkingSat, 2021)

La siguiente imagen muestra como es una conexión a internet satelital

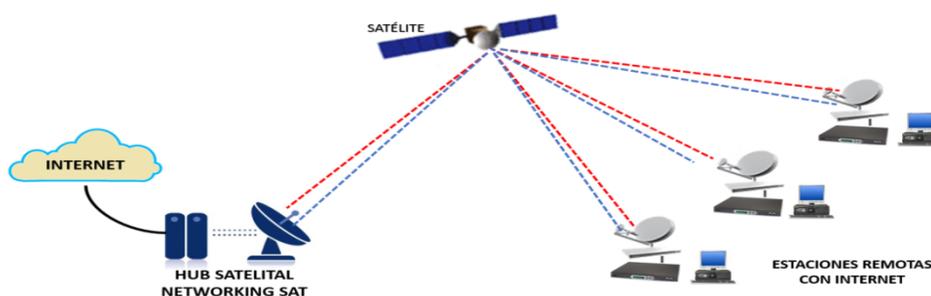


Figure 1:"internet satelital ", (NetworkingSat, 2021)

Como funciona.

(TeUno, 02 agosto2016) nos dice que el Internet satelital le permite conectar dispositivos en un área aislada o sin acceso a Internet por cable, televisión o líneas telefónicas. Esta tecnología utiliza tres componentes importantes:

Satélite geoesteonado: envía una señal de radiofrecuencia al proveedor de internet quien luego se encarga de dirigirla hacia el usuario.

Antena: se encarga de recibir señal satelital una solicitud de acceso a internet.

Modem: se conecta a la antena por cables coaxiales y así permite dirigir señales digitales a los dispositivos conectados.

Para el funcionamiento del Internet satelital, solo se debe instalar una antena en el exterior de la vivienda, para realizar su uso es necesario de una computadora y un módem (como cualquier Internet) y se usa igual que los demás Internet tradicionales. (Andrea, 2021)

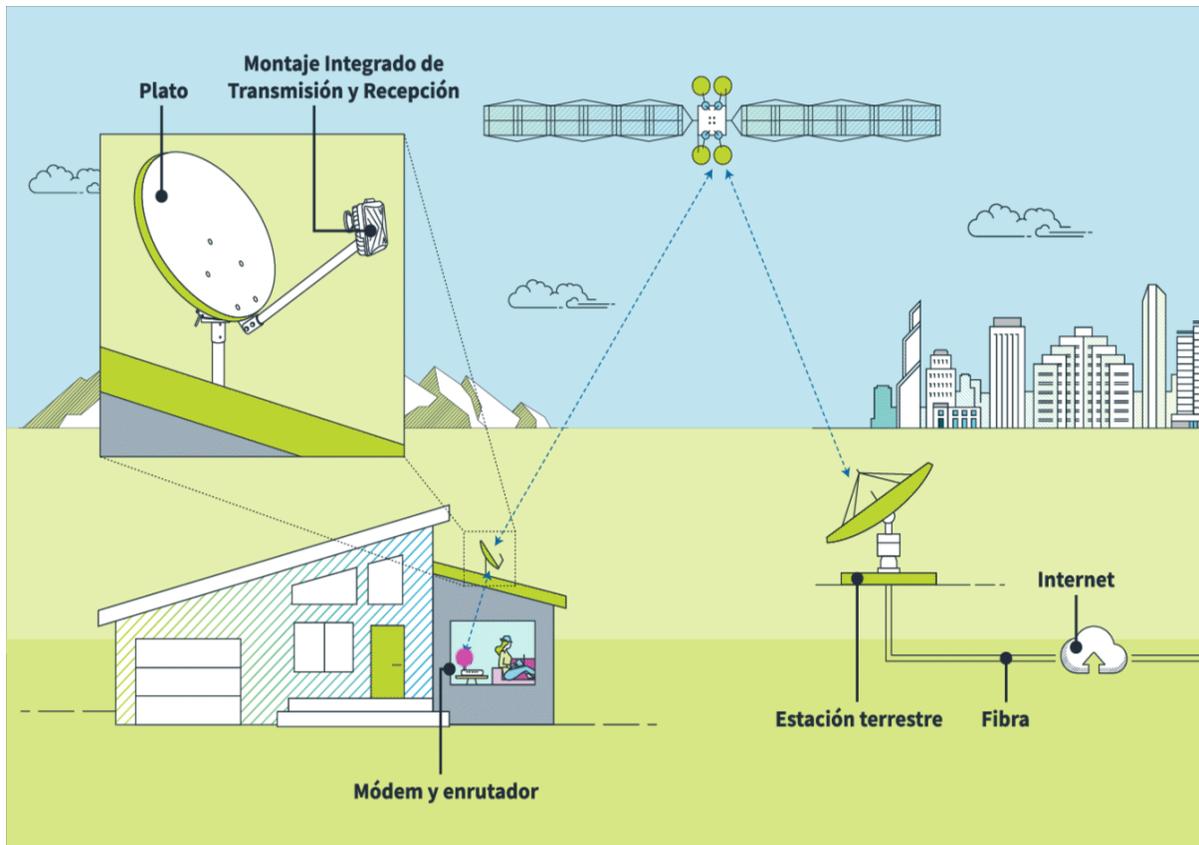


Figure 2: "Función internet satelital", Alex Miller

Descripción general del internet satelital

El internet satelital cuenta con varias características que van variando según su proveedor, pero las principales características estas resumidas la siguiente tabla proporcionada por (Holmes C. , 2020)

Internet satelital de un vistazo

Velocidades promedio	20-30Mbps
Precio promedio	\$ 60-100/mes
límite de fecha?	Normalmente
Disponibilidad	Ampliamente disponible, incluso en áreas rurales y remotas
Fiabilidad	Fiabilidad irregular debido a obstrucciones, intensidad de señal débil, clima, etc.
Mejor para	Aquellos que no tienen acceso a opciones de Internet por cable

Figure 3:"característica general del internet satelital", (Holmes, 2020)

Diferencias entre el Internet Satelital vs Internet Tradicional.

	Internet satelital	Internet tradicional
La tecnología	El acceso a internet se obtiene mediante un satélite que canaliza los datos que serán transmitidos	El acceso a internet se obtiene a través de un cable coaxial, fibra óptica o un cable de cobre
La navegación	Solo permite una conexión de banda ancha para acceso a Internet, con velocidad de 2Mbps para descarga y de subida 200kbps.	Solo permite una conexión de banda ancha para acceso a Internet, con velocidad de 100Mbps para descarga y de 10Kbps para subida.
Equipos especiales	Requiere equipo para satélite.	No requiere de ningún equipo en especial.

Table 1:"diferencias entre internet", (Andrea, 2021)

Amazon.

Amazon.com, Inc. es una empresa de venta por correo de comercio electrónico, con sede en Seattle, Washington. Todas sus transacciones de venta se realizan exclusivamente por vía electrónica.

La empresa comenzó como una librería online y luego diversificó su gama de productos. Amazon aumentó en el primer trimestre de 2018 sus beneficios un 75% hasta los 1.345 millones, lo que la convierte en la primera empresa de venta por correo del mercado.

Amazon.com, es una compañía estadounidense de comercio electrónico con sede en Seattle, Washigton. Fue una de las primeras grandes compañías en vender libros a través de Internet.

Jeffrey Bezos de 34 años, fundó en 1995, en Seattle a Amazon.com, un comercio de libros por Internet.

Jeffrey Bezos nació el 12 de enero de 1964 en Albuquerque, Nuevo México. Estudió Ingeniería Eléctrica e Informática en la Universidad de Princeton. En 1986 comenzó a trabajar en una compañía de fibra óptica donde llegó a ser vicepresidente. Después de 1990 a 1994 trabajó en una empresa de Wall Street, D.E. Shaw and Co.

En 1994, Jeff Bezos dejó su trabajo y le dijo a su esposa que empaquetara todo. Tomaron el coche, el ordenador portátil y su perro y se detuvieron en Seattle. Allí alquilaron una casa y crearon la librería más grande del mundo: Amazon..

El primer sitio web de Amazon.com fue inaugurado el 16 de Julio de 1995, iniciándose de inmediato un crecimiento exponencial de la compañía y su presencia en la red. Después de 30 días de salir Amazon.com a la red y sin promoción en los medios, Amazon.com estaba vendiendo libros en los 50 estados de EEUU y en 45 países.

En 1996, el web tenía más de 2.000 visitantes al día. Un año después los había multiplicado por 25. Justo hace un año, en diciembre de 1999, la revista Time nombraba a Jeff Bezos Personaje del Año y le aclamaban como "el rey del cibercomercio".

Amazon.com comenzó como una librería online, pronto se diversificó en diferentes líneas de productos, añadiendo DVDs, Cds de música, software, videojuegos, electrónica, ropa, muebles, comida y más. Pero Bezos aún tiene una aspiración suprema, una nueva visión: ser la mayor tienda del planeta.

Project Kuiper.

El Proyecto Kuiper es una nueva iniciativa de Amazon que tiene como objetivo lanzar una constelación de satélites en órbita terrestre baja que traerá conectividad de banda ancha de baja latencia a comunidades marginadas de todo el mundo. La página de Amazon, describe al Proyecto o Project Kuiper como una iniciativa de Jeff Bezos, dueño de Amazon para lanzar una constelación de satélites de órbita terrestre baja que proporcionarán conectividad de banda ancha de alta velocidad y baja latencia a comunidades desatendidas en todo el mundo. Project Kuiper señala que ya ha recibido el visto bueno de la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC) de los EUA otorgando la aprobación para desplegar y operar la constelación de 3236 satélites, de los cuales 784 se ubicarían a una altura de 590 kilómetros, 1.296 de ellos a 610 kilómetros, y 1.156 a 630 kilómetros, alturas correspondientes a la baja órbita terrestre. **(amazon, 16 diciembre 2020)**

(amazon, 16 diciembre 2020) Nos cuenta que el proyecto Kuiper tiene en particular, el objetivo es ofrecer un servicio de banda ancha que sea rápido, confiable y fácil para las billeteras de los consumidores. Amazon no es la única compañía que ha puesto su mirada en el espacio para intentar ofrecer una mejor cobertura. A finales del año pasado, Space X, la compañía de Elon Musk, recibió el permiso para desplegar hasta 12.000 satélites en la órbita baja terrestre, aunque hasta 2024 no estarían operativos.

Hacer uso de la banda Ka tiene como resultado una antena de matriz en fase de apertura única que mide 12 pulgadas de diámetro, lo que la hace tres veces más pequeña y proporcionalmente más liviana que los diseños de antenas tradicionales. Esta reducción de tamaño en un orden de magnitud reducirá los costos de producción en una medida equivalente, lo que permitirá a Amazon ofrecer a los clientes un terminal que es más asequible y más fácil de instalar. (McGhee, 23 junio 2021)

De acuerdo con la información más reciente de Amazon sobre sus avances en diseño, su antena de matriz en fase está configurada para usar la frecuencia de banda Ka para un mayor ancho de banda y un mejor rendimiento. Con apenas 12 pulgadas de diámetro, será tres veces más pequeña y liviana en comparación con los diseños de antena anteriores, lo que, con suerte, hará que su producción sea más económica y más fácil de instalar. La antena de matriz en fase de banda Ka se basa en una nueva arquitectura capaz de ofrecer banda ancha de alta velocidad y baja latencia en un factor de forma que es más pequeño y liviano que los diseños de antena heredados. Nuestro prototipo ya ofrece velocidades de hasta 400 Mbps (Megabits por segundo) y el rendimiento seguirá mejorando en iteraciones futuras. (McGhee, 23 junio 2021)

La combinación de altas velocidades de datos y antenas de menor diámetro ha permitido a los operadores de satélites desarrollar servicios de Internet de alta velocidad para los usuarios finales. Los precios y servicios similares a DSL y Cable modem y la instalación simple son los factores más notables. Si bien ya existe infraestructura sobre el terreno en las grandes corporaciones urbanas, esta nueva tecnología no amenazaría los servicios de reparación de instalaciones, tanto en áreas rurales como residenciales escasamente pobladas, esta sería una opción conveniente. La Banda Ka es un rango de frecuencias utilizado en las comunicaciones vía satélite. El rango de frecuencias en las que opera la banda Ka son las comprendidas entre los 26,5 GHz y 40 GHz.1. (sateliatl, 12 febrero 2016)

Característica de la antena banda ka

	Banda ka
Tipo	single aperture phased array antenna
Anchura Máxima	30 cm (12 in)
Rendimiento Máximo	400 Mbps
Frecuencia	26,5GHZ y 40GHZ
Enlace Ascendente	28.5-29.1GHz
Enlace Descendente	17.7-19.3GHz

Table 2: "característica de la banda ka", elaboración propia

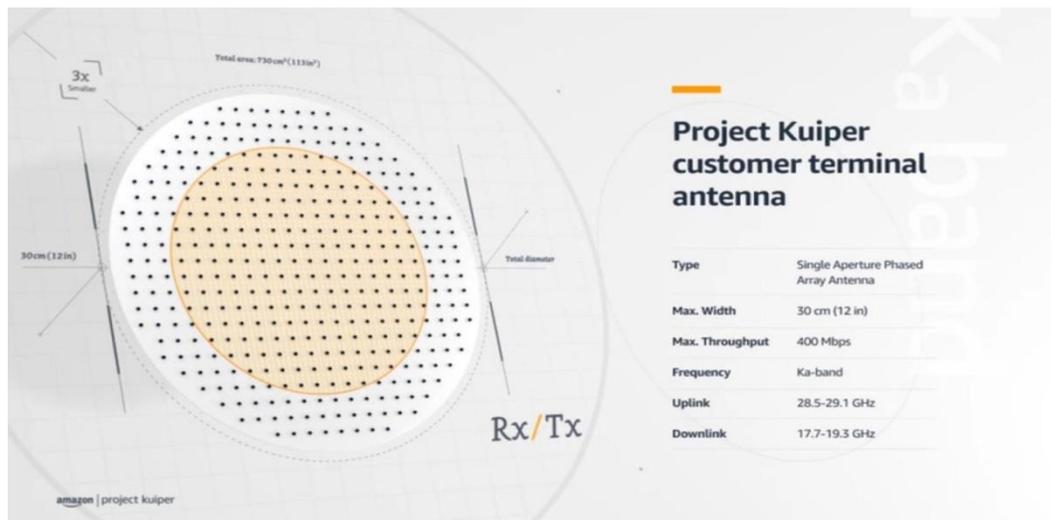


Figure 4: "antena banda ka", (amazon, 16 diciembre 2020)

Tablas del proyecto kuiper

En la siguiente tabla se describirán ciertos parámetros con respecto a los satélites proyectos de internet.

Este proyecto Kuiper en lo que respecta el número de satélites en órbita esto se debe a que Kuiper es un proyecto que aún está en desarrollo y tal como nos indica tiene planeado hacer sus primeros lanzamientos en el cuarto trimestre del 2022.

Velocidades y protocolos de red.

Otro aspecto que se tomó en cuenta dentro de este nuevo proyectos de internet es las velocidades que ofrecerán a sus usuarios, en la siguiente tabla se detalló las velocidades y latencias ofrecidas de este proyecto

Aunque Kuiper es un proyecto que no está lanzado oficialmente al mercado, Amazon ha hecho pruebas con prototipos de satélites los cuales les ha dado como resultado velocidades de hasta 400 Mbps.

Por el lado de Kuiper aún no se ha manifestado cual protocolo de red usaran, pero todo apunta a que se usara una mejora del protocolo TCP/IP denominado TCP/NewReno. Esta

variante de TCP/IP se da debido a que el mismo cuenta con problemas de rendimiento sobre enlaces satelitales los cuales en ciertas ocasiones provocan perdidas de paquetes.

Características de velocidades y protocolo de red satelital

	Distancia de lanzamiento	Por orbitar	Velocidad
Kuiper	590-630 km	0	400 Mbps Latencia 24ms Protocolo de red TCP/NEW RENO

Table 3:"característica velocidad y protocolo proyecto kuiper", elaboración propia

Hardware del dispositivo.

Un aspecto muy importante a tomar en cuenta, es el dispositivo con el cual se obtendrá la conexión de internet satelital.

El equipo de usuario del proyecto Kuiper hasta el momento no se ha hecho público, pero según declaraciones de representantes de Amazon.

Característica del hardware del dispositivo

	Por Lanzar	Equipo	Costo
Kuiper	3236 de 3236	Antena parabólica	Aún no definido

Table 4:"característica del hardware del dispositivo", elaboración propia

Servicios disponibles

Por otra parte, alrededor de 500,000 de clientes esperan las primeras etapas del desarrollo del proyecto Kuiper que actualmente está en curso.

Conclusión

- ✓ A partir del análisis precedente Amazon quiere inquirir con uno de sus proyectos la evolución del internet satelital llevando a cabo la constelaciones de satélites a orbitas relativamente bajas en comparación de los satélites dirigiéndose para ofrecer un buen servicio en la actualidad.
- ✓ El proyecto kuiper, y su terminal de usuario consiste en una antena parabólica la cual se encargara de receptar la señal enviada desde los satélites en órbita.
- ✓ Kuiper tiene muchas desventaja en lo que concierne el envío de satélites, porque en la actualidad Kuiper no ha realizado ningún lanzamiento podemos decir que Kuiper llevara a cabo sus primeros lanzamientos a finales de este 2022.
- ✓ Teniendo en cuenta, Kuiper aún no ha lanzado oficialmente su terminal de usuario, pero la información de Amazon, su terminal será más compacta que los otros proyectos lanzados reduciendo así los costos de producción que darán como resultado una terminal de usuario con un menor costo.
- ✓ Este proyecto Kuiper es un proyecto aun en desarrollo tiene poca información sobre sí mismo hay pocos avances de lanzamiento.

Bibliografía

Bibliografía

amazon. (16 diciembre 2020). obtenido de <https://www.aboutamazon.com/news/innovation-at-amazon/amazon-marks-breakthrough-in-project-kuiper-development>

Andrea. (2021). obtenida de <https://okhosting.com/blog/internet-satelital/>

Holmes. (2020). Obtenido de <https://www.whistleout.com/Internet/Guides/satellite-internet-everything-you-need-to-know>

Holmes, C. (16 de Julio de 2020). *whistleout*. Obtenido de <https://www.whistleout.com/Internet/Guides/satellite-internet-everything-you-need-to-know>

magaziee, B. (06 junio, 2022). <https://r9.ieee.org/ecuador-magaz/internet-satelital-el-avance-de-la-tecnologia-espacial/>

McGhee, B. (23 junio 2021). <https://www.whistleout.com/Internet/Guides/what-is-amazon-kuiper>

magaziee. (06 junio,2022). <https://r9.ieee.org/ecuador-magaz/internet-satelital-el-avance-de-la-tecnologia-espacial/>

NetworkingSat. (2021). Obtenido de <https://networkingsat.com/blog/que-es-internet-satelital/>

sateliatl, I. (12 febrero 2016). obtenido de <http://latamsatelital.com/internet-satelital-de-banda-ancha-banda-ka/>

TeUno. (02 agosto2016).)obtenido de <https://es.slideshare.net/TEUNO/cmo-funciona-el-internet-satelital>