



**REPÚBLICA DE PANAMÁ
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE LA COMPUTACIÓN Y TECNOLOGÍAS**

INTERNET INTERESTELAR

**PROYECTO DE TRABAJO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN
REDES DE COMUNICACION CON ÉNFASIS EN SEGURIDAD**

Tutor: Erick A. Ramos Sánchez

**Autores: José Juan González
Aarón Núñez**

Ciudad de Panamá, julio 2020



**REPÚBLICA DE PANAMÁ
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y TECNOLOGÍAS**

INTERNET INTERESTELAR

**PROYECTO DE TRABAJO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN
REDES DE COMUNICACIÓN CON ÉNFASIS EN SEGURIDAD.**

**Autores: José Juan González
Aarón Núñez**

Ciudad de Panamá, junio 2020



Ciudad de Panamá, 18 de junio de 2020

Profesor

Nagib Yassir

Coordinador Comité de titulación de estudios de licenciatura.

Presente.

En mi carácter de Tutor del Trabajo de Grado presentado por los bachilleres, **José Juan González, Aarón Núñez** con documentos de identidad (cédulas) N.º

Respectivamente, para optar al grado de: LICENCIADO EN REDES DE COMUNICACIÓN CON ÉNFASIS EN SEGURIDAD considero que el trabajo: Título **INTERNET INTERESTELAR** reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Jurado examinador que se designe.

Atentamente,

(firma) _____

Erick Ramos

Documento de identidad: Pasaporte, No_

Línea de Investigación: Ingeniería y sistemas de comunicación



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE LA COMPUTACIÓN Y TECNOLOGÍAS**

INFORME DE ACTIVIDADES DE TUTORÍA

Estudiantes: Aaron Núñez y Jose Juan González. Cédulas de identidad o pasaporte No. _____ } Respectivamente.

Tutor: Prof. Erick Ramos Pasaporte No. 101700020

Correo electrónico del participante: aaronnunez@unicyt.edu.pa y josejuan@unicyt.edu.pa Celular No. _____ ; (José)

Título tentativo del trabajo de grado (TG) y de pasantía profesional (PEOP).
Internet interestelar

Línea de Investigación: Ingeniería y sistemas de comunicación

SESIÓN	FECHA	HORA REUNIÓN.	ASPECTO TRATADO	OBSERVACIÓN
1.	17 /5/2020	9:00 PM	Corrección de la tesis	Se, Añadió fuentes e imágenes al trabajo
2.	19/5/2020	2:27 PM	Opiniones personales del uso del internet interestelar	Opiniones incorporadas a la tesis
3.	24/5/2020	4:00 PM	Reunión virtual	Se rediseño el enfoque de la tesis, en búsqueda de oportunidades para panamá

4.	27 /5/2020	3:47 PM	Búsqueda de referencias correctas	Se actualizo las referencias de la tesis
5.	28/5/2020	2:09 PM	Oportunidades de empleo con el internet interestelar en panamá	Se Agregó las oportunidades de empleo a la tesis
6.	7/6/2020	3:17 PM	Orden alfabético del glosario	Actualización de términos
7.	14/6/2020	1:14 PM	Nuevos términos por definir	Se actualizo el glosario
8.	18/6/2020	9:52: AM	El profesor Erick culmina la revisión de términos	Revisión de la tesis por los estudiantes José y Aarón
9.	19/6/2020	9:00 AM	Últimos detalles y coordinación de sustentación	Coordinación con el profesor nayith

Título definitivo: INTERNET INTERESTELAR

Comentarios finales acerca de la investigación: Declaramos que las especificaciones anteriores representan el proceso de dirección del trabajo de grado arriba mencionado.

Firma

Firma

ÍNDICE GENERAL

	Páginas
PORTADA.....	i
PORTADA INTERNA.....	ii
CARTA DEL TUTOR(A).....	iii
INFORME DE ACTIVIDAD.....	iv
ÍNDICE GENERAL Y CONTENDO.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	ix
INDICE DE CUADROS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
Introducción.....	13
CAPITULO I.....	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
Preguntas de investigación.....	20
Objetivos.....	20
Objetivo general:.....	20
Objetivos específicos:.....	20
Justificación:.....	20
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
Antecedentes.....	23
Definiciones de términos relacionados con Internet Interestelar.....	30
CAPITULO III.....	50
MARCO METODOLÓGICO.....	50
Investigación cuantitativa.....	50
Diseño:.....	51
Paradigma:.....	51
CAPITULO IV.....	52
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	52
Antecedentes.....	52

Estudio, funcionamiento de protocolo TCP/IP	52
Características del protocolo IP	53
Ventajas e inconvenientes	53
Enrutamiento	53
Tendencias futuras	54
Evolución de internet:	55
Internet móvil:	55
Internet de las cosas:	55
Internet en la nube:	56
Acceso a Internet	56
Tipos de conexiones a Internet.	57
Red digital ADSL	57
Conexión por cable	57
Conexión vía satélite	58
Redes inalámbricas	58
Los Satélites de Comunicaciones	58
Tipos de orbitas	59
Satélites de comunicaciones	60
Satélites de navegación	60
Estaciones orbitales	60
Satélites de observación de la Tierra	61
Órbita geoestacionaria	62
Los satélites de órbita polar	63
Los transmisores satelitales	63
Onda de superficie	64
Onda ionosfera	64
Onda espacial	64
Características de las comunicaciones satelitales:	64
Espectro electromagnético:	66
Tiempo de vida de un satélite de comunicaciones	67
Dificultades técnicas de satélites de comunicación	68
Características de las comunicaciones espaciales	69
Las amenazas de Internet fuera de la atmosfera de la Tierra	70

Baja velocidad.....	70
Combustible limitado.....	71
Escasez de energía eléctrica.....	71
Sobrecalentamiento.....	71
Rayos cósmicos	72
Seguridad en las futuras comunicaciones al espacio exterior	72
La radiación contra el cifrado	72
Funcionamiento de un ataque a Internet Interestelar	73
Comparación del protocolo TCP/IP, en el espacio exterior.....	74
Nuevos desafíos en la Red interestelar	75
El protocolo DTN.....	75
Operación DTN.....	77
Retardos del Protocolo DTN	77
Seguridad del protocolo DTN.....	78
Seguridad en el internet interplanetario (IPN)	78
Pruebas del Protocolo DTN.....	80
Los micros satélites y costos de lanzamientos	81
Beneficios	82
Impacto.....	82
Laser como medio de comunicación y futuros proyectos.	82
Sistemas basados en comunicaciones	83
Proyecto OPALS de la NASA	85
Proyecto EDRS de la Agencia Espacial Europea (ESA)	85
Funcionamiento.....	85
Principales beneficios EDRS	86
Proyecto Kuiper de Amazon	87
Proyecto Starlink de Elon Musk	88
Principales desafíos de la comunicación a través de laser	89
Las nubes y la niebla pueden interrumpir un láser.....	90
Outernet, la Wii-Fi del espacio.....	90
Conclusiones	91
Recomendaciones	94
Referencias Bibliografía e Infografías.....	95

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Imagen 1: Panamá podría convertirse en un hub de internet	17
Imagen 2: El GPS funciona gracias a una pequeña constelación de satélites que sobrevuela nuestro planeta.	28
Imagen 3: Amazon lanzarán miles de satélites al espacio para proveer internet .	29
Imagen 4: Al infinito y más allá, la Voyager 2 sale al espacio interestelar	30
Imagen 5: IPv4 es el protocolo de comunicación más utilizado en el mundo	53
Imagen 6: Vista de un centro de datos, que conforman Internet.	58
Imagen 7: Conexión entre las antenas parabólicas y satélites en órbita.	64
Imagen 8: Ondas satelitales y sus usos tradicionales	66
Imagen 9: Satélites dando cobertura en diferentes puntos del planeta tierra	70
Imagen10: los enlaces satelitales podrían convertirse en armas microondas	73
Imagen 11: Diferentes tipos de redes espaciales tolerantes al retardo.	77
Imagen12: Vista de internet interplanetaria	80
Imagen 13: Comparación del protocolo TCP/IP con el Protocolo DTN	81
Imagen14: Comunicación laser a través de satélites geoestacionarios	85
Imagen15: Vista de la posible constelación de satélites Kuiper	88
Imagen16: La constelación de satélites Starlink podrá observarse a simple vista.	90

CUADRO No.

Cuadro1: Ventajas y desventajas de los tipos de conexión a internet	59
Cuadro 2: Redes inalámbricas	62
Cuadro 3: Orbitas satelitales.	67
Cuadro 4: satélites de comunicación ventajas y desventajas	67
Cuadro 5: frecuencias de los satélites de comunicación	68



REPÚBLICA DE PANAMÁ
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN Y TECNOLOGÍAS

INTERNET INTERESTELAR

Tutor: Erick Ramos
Autores: José Juan González
Aaron Núñez
Año: 2020

RESUMEN

La exploración espacial se ha reiniciado y se requiere de métodos eficientes de comunicación para impulsar el desarrollo del descubrimiento e incursión en el espacio exterior, incluso en el espacio profundo. El objetivo de esta investigación fue analizar el impacto de Internet interestelar en Panamá. Partiendo del antecedente del uso de Internet en la Estación Espacial Internacional, se estudió el Internet interestelar como una necesidad intrínseca a la capacidad de investigar, de las universidades. Como una investigación inscrita en un paradigma dual cuantitativo y cualitativo, tipo descriptivo, con un diseño documental. Se empleó una metodología, documental para buscar y seleccionar información relevante de los fundamentos de Internet en el espacio exterior. Internet es una arquitectura de interconexión de redes que hace uso del protocolo IP, y que ha evolucionado para reducir la latencia, a mínimos aceptables, con muy pocos errores. La NASA ya ha alcanzado la comunicación interestelar con las sondas Voyager 1 y 2 a más de 18 mil millones de kilómetros. Por su parte el espacio interestelar está conformado por tres elementos: materia ordinaria, rayos cósmicos y campos magnéticos. las amenazas más relevantes determinadas hasta ahora tienen que ver con la movilidad de los usuarios, los obstáculos a las comunicaciones y las largas distancias que deben recorrer las señales de comunicación. El protocolo de red tolerante a demoras DTN es el más adecuado hasta ahora. En cuanto a las oportunidades para Panamá, están en varios sectores, desde el sector de las ciencias Telemáticas, de la mano de las universidades y las organizaciones de carácter científico con una muy buena experiencia tanto en el desarrollo de sistemas de comunicación como en el área de biotecnología, hasta oportunidades de generación de empleos y capacitación para cubrir fuentes de empleo.

Palabras Clave: Internet, Espacio interestelar. Protocolo IP: Protocolo DTN, Internet interestelar, Oportunidades para Panamá.



**REPUBLIC OF PANAMA
INTERNATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FACULTY OF COMPUTER SCIENCES AND TECHNOLOGIES**

INTERSTELLAR INTERNET

Tutor: Erick Ramos
Authors: José Juan González
Aaron Núñez
Year: 2020

ABSTRACT

Space exploration has been restarted and efficient communication methods are required to drive the development of discovery and foray into outer space, including deep space. The objective of this research was to analyze the impact of the interstellar Internet in Panama. Based on the antecedent of the use of the Internet on the International Space Station, the interstellar Internet was studied as an intrinsic necessity to the ability of universities to investigate. as an investigation inscribed in a dual quantitative and qualitative paradigm, descriptive type, with a documentary design. A documentary methodology was used to search for and select relevant information on the fundamentals of the Internet in outer space. The Internet is a network interconnection architecture that makes use of the IP protocol, and which has evolved to reduce latency, to an acceptable minimum, with very few errors. NASA has already achieved interstellar communication with Voyager 1 and 2 probes at over 18 billion km. For its part, interstellar space is made up of three elements: ordinary matter, cosmic rays and magnetic fields. The most relevant threats identified so far have to do with the mobility of users, obstacles to communications and the long distances that communication signals must travel. The DTN delay tolerant network protocol is the most suitable so far. As for the opportunities for Panama, they are in various sectors, from the Telematic sciences sector, hand in hand with universities and scientific organizations with very good experience both in the development of communication systems and in the area from biotechnology to job creation opportunities and training to cover job sources.

Key Words: Internet, Interstellar space. IP Protocol: DTN Protocol, Interstellar Internet, Opportunities for Panama.

Introducción

Esta investigación se desarrolló en momentos difíciles para la humanidad, en el contexto de una amenaza a la salud mundial, causada por el virus Covid 19, declarado por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) como una pandemia. En momentos en que la humanidad, una vez más, reconoce las bondades de las tecnologías a favor de la calidad de vida de la sociedad, esta investigación tiene como principal propósito de estudio el análisis del impacto del internet en el espacio exterior en Panamá, como una oportunidad para desarrollar tecnología y aprovechar espacios para crear nuevos servicios en una sociedad, como lo es la sociedad panameña, con vocación y gran experiencia en el área de servicios, una ubicación geográfica estratégica y un centro bancario pujante de alto interés para la región.

El desarrollo de un Internet de banda ancha desde el espacio exterior, y las posibilidades que tiene Panamá como “Hub de las Américas” es el foco de este estudio. Ya que hace tan solo unos años, tener acceso a internet era muy complejo y costoso, por lo que, no todos podían contar con acceso, sin embargo, hoy en día, el acceso a internet se hace indispensable para la sociedad, sobre todo, en el contexto de una pandemia mundial y de una duración aun indeterminada.

No obstante, en determinados casos, el optar por un acceso a internet no es tan fácil (“Brecha digital”), debido a diferentes obstáculos como pudieran ser: estar alejados de la ciudad, estar en un centro poblado con baja densidad poblacional, o suficiente ancho de banda. Actualmente existen varias organizaciones implementando el servicio de internet satelital, tratando de solucionar estos problemas, pero, esto no es tan fácil, por diversos inconvenientes entre los que se destaca el retardo debido a las enormes distancias donde se encuentran los satélites.

Internet hoy en día es indispensable para que el ser humano pueda desarrollar diferentes actividades diarias a distancia, como lo es, conversar con familiares a distancias, estar informados, establecer reuniones por videoconferencia, tanto de trabajo, como con familiares y amistades, permitiendo cumplir con el

“Distanciamiento social” necesario para combatir la pandemia del Covid-19 como también, a realizar diagnósticos médicos entre muchos otros.

En tal sentido, los últimos años, Internet ha tenido un enorme crecimiento, esto ha impulsado al desarrollo de muchos países que, gracias a la red de redes, hoy en día ocupan un puesto muy distinguido en el mundo, en comparación con otros países que no cuentan con los beneficios que nos brinda Internet, siendo los mayores pilares China y EEUU, y sin menospreciar los beneficios para la Unión Europea.

Por otra parte, esto también traerá enormes retos como lo es, los escasos de direcciones IPv4, tanto ha sido la demanda que se han debido implementar diferentes técnicas como, el desarrollo de subredes, la implementación del protocolo Nat, entre otros.

Por ello, la demanda de internet a llevado a gobiernos, empresas privadas y otras organizaciones, a invertir en un nuevo proyecto llamado internet interestelar, el cual tiene como principal objetivo cubrir todo el globo terrestre con un accesos a internet de banda ancha, de esta manera se podrá contribuir a disminuir la “brecha digital” que afecta a gran parte de la población mundial, sin duda este ambicioso proyecto traerá muchos beneficios, no solo para la humanidad sino que también se podrá utilizar como método de protección al ambiente y producción agrícola, entre otras.

También, desde un punto de vista geográfico, la ubicación geográfica en la que se encuentra Panamá, se podría aprovechar para desarrollar la tecnología interestelar y con la anuencia del estado y los gobiernos regionales y empresas del área tecnológica, convertir a Panamá en un centro de datos que almacene, de soporte y manteamientos a la red, creando nuevas plazas de trabajo, capacitando a las personas y convertir al país en un hub en comunicaciones espaciales brindándoles el acceso a otros países del continente.

Al mismo tiempo, se puede lograr el desarrollo de nuevas técnicas educativas, nuevas oportunidades de empleos destinadas a las redes de comunicaciones espaciales y tal vez en un futuro no muy lejano ser parte de la cadena de valor del

mantenimiento para la industria de las comunicaciones satelitales y de rastreo de sondas que se encuentren en las diferentes orbitas en el espacio exterior.

Por lo tanto, este estudio abarca la documentación de las características, protocolos y la información técnica para desarrollar un nuevo internet con un gran ancho de banda desde el espacio exterior. Los investigadores y científicos que estudian el espacio profundo, tienen la necesidad de enviar grandes flujos de información en el menor tiempo posible desde lugares extremadamente remotos (espacio profundo), ellos utilizan la red para compartir recursos informáticos y facilitar la colaboración de los tripulantes, a través de las antenas satelitales del centro espacial internacional ISS. A pesar de ello, la red del espacio profundo (DSN) es cada vez más lenta para transmitir muchos datos.

Por ello, se está invirtiendo mucho dinero para la creación de un nuevo sistema de comunicación a través de satélites en orbitas en el espacio exterior, lo cual promete marcar un antes y un después en las comunicaciones espaciales, con lo cual, no solo beneficiara a las misiones en el espacio exterior, sino también a la manera de comunicarnos en cualquier parte del mundo.

Las fuentes de información provienen de meses de investigación, en especial de documentos y revistas en línea donde se destacan reconocidos autores e instituciones de reconocida trayectoria en el área de las redes de comunicación.

Este trabajo presenta los siguientes capítulos:

En el capítulo I se presenta el planteamiento de la investigación, el problema los objetivos y la justificación.

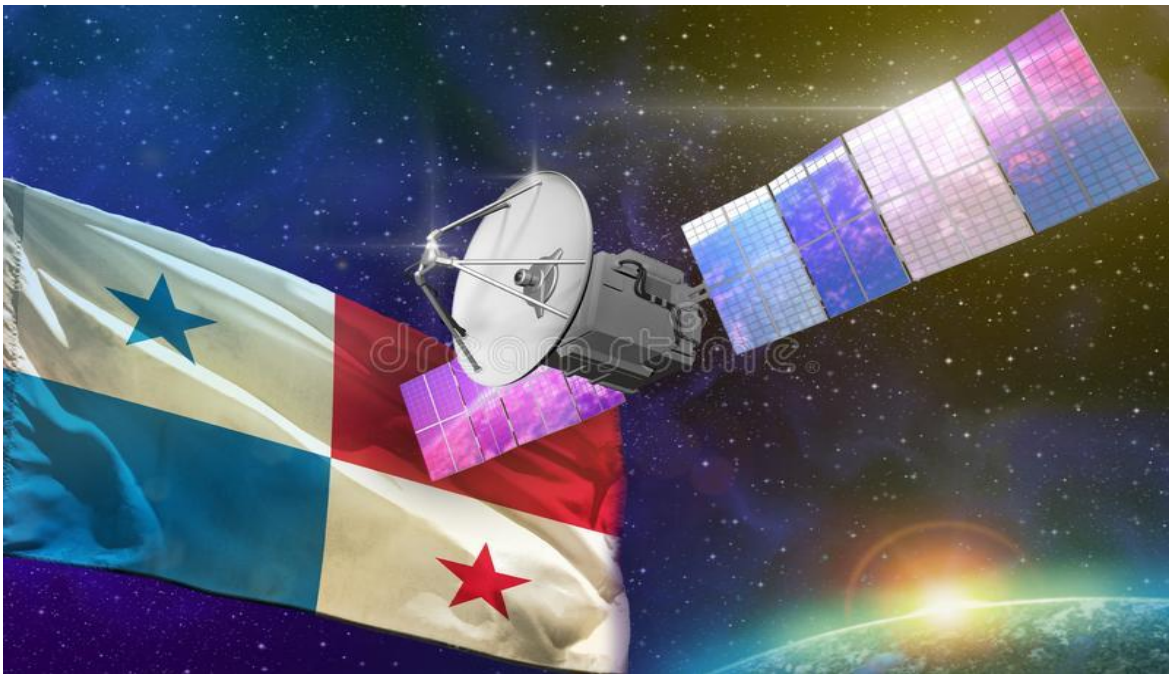
En el capítulo II, se abordan los antecedentes o aspectos teóricos relacionados a la discusión, Comprende una revisión de los trabajos de investigación previos realizados sobre el internet desde el espacio exterior y la problemática contextual en la que se ubica. Se mencionan las características, ventajas, desventajas, inconvenientes y oportunidades que muestra el desarrollo de un Internet interestelar, las principales agencias que están compitiendo por lograr el propósito

ya mencionados, este capítulo finaliza con las definiciones de términos relacionados con el problema en estudio.

En el capítulo III se presenta los métodos, técnicas y procedimientos aplicados de modo que el lector pueda tener una visión clara de lo que se hizo, por qué y cómo se hizo, el Tipo de investigación, en la que se inscribe el estudio, el diseño de la investigación.

En el capítulo iv, se menciona las características que tendrá en internet interestelar, sus principales beneficios, su alcance mundial, las amenazas que tendrá consigo este proyecto destacando los principales exponentes, empresas privadas y gobiernos y finaliza con una conclusión.

Imagen 1: Panamá podría convertirse en un hub de Internet



Fuente: <https://es.dreamstime.com/concepto-de-la-tecnolog%C3%ADa-las-comunicaciones-del-espacio-sat%C3%A9lite-con-bandera-panam%C3%A1-ejemplo-d-image144819526> (2020)

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La exploración espacial comienza un nuevo crecimiento, renovado gracias a los avances en la ciencia y las tecnologías, pero también presionada por la amenaza del agotamiento de algunos recursos como el agua potable y en general por la crisis del cambio climático. Así mismo, el interés por explotar comercialmente, no solamente los recursos naturales, sino también las vistas y locaciones del espacio exterior que vislumbran el crecimiento de la actividad espacial.

Así, se puede deducir de los más recientes acontecimientos, que el descubrimiento y la exploración espacial son nuevamente protagonistas de actividades, tanto científicas, como económicas de carácter internacional, y ello queda evidenciado en las recientes declaraciones del mandatario estadounidense, como lo reseña la Agencia de noticias EFE con una reciente declaración del presidente de EE.UU. en la que señaló que: "el espacio exterior es legal y físicamente un campo único de la actividad humana y que Estados Unidos no lo ve como una bien común global", Y la respectiva respuesta de las autoridades rusas a través de su vocero de las actividades espaciales: Roscosmos, la agencia espacial de Rusia, criticó hoy con dureza los planes de Estados Unidos de explotar comercialmente los recursos de la Luna y otros cuerpos celestes, que calificó de "intentos de expropiar el espacio". También, la nota de prensa reseña que: "La historia ya conoce ejemplos cuando un país comenzó a invadir territorios en aras de sus propios intereses, y todos recuerdan en qué terminaron", afirmó el vicedirector general de Roscosmos, Serguéi Savéliev, en una nota publicada en la página web de la agencia. (EFE, 2020). [1]

En el mismo orden de ideas, se puede destacar la importancia de la reactivación de la actividad de exploración espacial, en la reseña de Juan Andrés Muñoz, colaborador de CNN, donde El presidente de Estados Unidos, Donald Trump, lanzó este jueves una fuerza militar espacial. Se trata del componente espacial de las fuerzas militares de EE.UU. (Muñoz, 2019). [2]

También, la incursión de organizaciones de capital privado en el desarrollo de la tecnología espacial, auspiciadas por el estado, han permitido nuevos y más ágiles avances. Por ejemplo, la compañía de Sir Richard Branson es pionera en los vuelos comerciales al espacio exterior y por supuesto, algunas de las personalidades más ricas del mundo, son los primeros en hacer fila para viajar al espacio. Los turistas espaciales volarán en la nave SpaceshipTwo, que después de una escalada de 47.000 pies, será impulsada por la nave nodriza WhiteKnightTwo. (MEGA RICOS, 2019). [3]

A pesar de ello, para muchos, el desarrollo de Internet fuera de la atmosfera terrestre resulta poco práctico en estos tiempos y se contempla como una actividad más propicia para el futuro, a largo plazo, sin embargo, ya se anuncia y comercializan vuelos al espacio exterior y, además, es necesario conocer cómo se masificará esta tecnología de cara al desarrollo de la infraestructura necesaria para que los seres humanos puedan visitar y explotar los recursos del espacio exterior.

En este sentido, uno de los elementos fundamentales para alcanzar estos propósitos es asegurar una comunicación fiable y redundante, libre y segura, que permita el intercambio de datos en tiempo real tanto entre las estaciones terrenas, como en las naves e instalaciones en el espacio exterior.

La combinación de políticas estatales e improvisaciones de base (a escala local) ha dado lugar a beneficios sociales que incluyen el acceso generalizado a ordenadores y a información, una colaboración más estrecha entre científicos, crecimiento económico, formación de comunidades virtuales y una mayor capacidad para mantener lazos sociales a larga distancia; también a la democratización de los contenidos creativos y al activismo político y social en línea.

El rápido crecimiento de Internet también ha generado crisis técnicas, tales como la congestión y la escasez de dominios, así como dilemas sociales, incluidas actividades ilegales o malintencionadas, y continuas discriminaciones digitales basadas en diferencias de ingresos, procedencia, edad, sexo y educación. Estos problemas siguen requiriendo soluciones creativas por parte de científicos, legisladores y ciudadanos. (Abbate, 2019). [4]

El Internet es el medio de globalización que se utiliza en la tierra para poder

comunicarnos con nuestros familiares y el resto de las personas. En el cual se destacan las conexiones a la red de banda ancha del ADSL o de cable de fibra óptica. En las viviendas la conexión a Internet es frecuentemente a través de redes WiFi, también se utilizan los teléfonos móviles, para navegar, y alcanzar una velocidad de hasta 20 Mbps.

Sin embargo, para las misiones espaciales el medio de comunicación entre los astronautas y las estaciones terrestres se utiliza los transmisores de ondas de radio, las más utilizada es la banda Ku que opera entre los 12 y 18 GHz, siendo la televisión uno de sus principales usos. No obstante, es poco para la cantidad de datos que se deben enviar constantemente a el espacio exterior fruto de nuevas expediciones y futuros proyectos, El resultado de los retardos en las comunicaciones actuales es debido a la señal que tiene que viajar miles de kilómetros de lo que hace en la Tierra, porque los satélites que se utilizan como nodo de comunicación se encuentran en órbita geoestacionaria, a un poco menos de 36,000 km. de altitud. No hay una comunicación directa entre los ordenadores de los astronautas y el servidor en la superficie, sino que tiene que pasar primero por uno de esos satélites, lo que reduce la velocidad de conexión. (W.B.S. 2016) [5].

Tal y como lo afirmo el científico Cerf Peralta, las redes tradicionales de comunicación entre la tierra y el espacio, presentan constantes problemas fruto de las enormes distancias entre los satélites y las estaciones, sin mencionar el periodo de rotación de la tierra. (Peralta, 2008) [6]

Por lo tanto, es una situación en la que se requiere dedicar la atención en procura de la integración de las redes interestelares y las redes que se utilizan hoy día, basadas en el protocolo TCP/IP.

Preguntas de investigación

¿Es el Internet Interestelar una realidad o tan solo una curiosidad científica?

¿Qué oportunidades podrá obtener Panamá de la implementación de Internet Interestelar?

¿Cuáles son las debilidades y amenazas del internet Interestelar para Panamá?

Objetivos

Objetivo general:

Analizar el impacto de Internet interestelar en Panamá.

Objetivos específicos:

- Determinar los fundamentos de Internet en el espacio exterior.
- Analizar la información disponible de Internet en el espacio exterior.
- Establecer las amenazas y oportunidades del uso de Internet interestelar para Panamá.

Justificación:

Todo estudiante universitario debe procurar para si los mayores conocimientos y competencias dentro de su área de estudio y, además, dejar algún aporte, “un grano de arena” al avance de conocimiento en la institución en la que estudia. En el caso de los autores, las aplicaciones de las redes de comunicación forman parte de las competencias duras que se han desarrollado y es por ello que el tema de Internet interestelar se hace pertinente.

Así mismo, es deseable y oportuno expandir el rango de conocimiento sobre Internet, como parte de las tecnologías actuales de alto interés, en el contexto de la pandemia del Covid 19, declarada por la O.M.S. y la respectiva cuarentena autoimpuesta por la sociedad del conocimiento en general para disminuir el impacto de la misma, y que ha demostrado de forma contundente la necesidad de disponer de las redes sociales y otros servicios de valor agregado sobre la base de las redes de comunicación, que permitan a la humanidad continuar avanzando hacia una mejor calidad de vida.

En tal sentido, se expresa Tim Bowler, periodista de radiodifusión senior de la BBC de Londres, “El principal punto de interés, parece ser el surgimiento de una súper

inteligencia artificial para comunicarse con el espacio exterior. Pero una pregunta más significativa, que se debe hacer como ingeniero, es cómo se puede mantener el avance tecnológico cada vez más acelerado. Eso es un requisito previo. Los avances en velocidad y capacidad de comunicación en el espacio exterior, son de vital importancia”.

Es por ello que, conocer las características, amenazas y oportunidades del uso de Internet fuera de la Tierra permitirá establecer cuáles son las arquitecturas de redes más adecuadas para desarrollar una red eficaz y eficiente fuera de la atmósfera de la tierra. Como antecedente se tiene el uso de Internet en la Estación Espacial Internacional. Sin embargo, más allá de este antecedente habrá que analizar las distancias, los retardos en la señal, las necesidades de redundancia y otros factores para determinar cuáles serían los protocolos y que características deben cumplir.

Además, no se debe tan solo esperar a que la tecnología evolucione en los próximos años, de la mano de los principales actores actuales. La pandemia del coronavirus Covid 19, y que forma parte del contexto temporal de esta investigación, le ha demostrado a la humanidad, lo poco preparados que se está y cuán necesario son las redes de comunicaciones para atender toda clase de emergencias y urgencias. Disponer de las tecnologías esenciales, como las redes de comunicación, entre otras, facilitaría la atención y pronta recuperación de la sociedad ante la mayoría de las amenazas y brinda un punto de partida para la recuperación más oportuna en materia de desastres naturales, como lo ha demostrado el uso de Internet durante las calamidades de: Chile 2010, Japón 2011, y más recientemente en Puerto Rico 2017 entre otras.

Otro elemento que justifica esta investigación es que, las empresas que ofrecen los servicios de comunicación en la Tierra, las operadoras y proveedoras de servicios de Internet o ISP (Internet Service Providers) y los emprendedores del área, podrían obtener información valiosa para tomar acciones a fin de ofrecer también sus servicios fuera de la atmósfera terrestre. Tal es el caso de las universidades, que a través de las redes de comunicación podrán, en un futuro, ofrecer sus servicios de educación e investigación a las comunidades, sin importar su ubicación, dentro y fuera de la Tierra.

Conocer sobre el Internet interestelar es una necesidad intrínseca a la capacidad de investigar, desarrollar e innovar de las universidades, pilares sólidos en el desarrollo sustentable de todos los países.

También, afirma Bowler, que las instituciones gubernamentales podrían tomar acciones para mejorar la preparación de los futuros profesionales que se dedicaran a implementar y mejorar las tecnologías asociadas a las redes de comunicación (Logística y Transporte, Comercio, Educación, entre otras), Los agricultores pueden ser advertidos acerca de los problemas en las condiciones del suelo, lo que les permitiría prepararse para malas cosechas; los pescadores pueden ser informados sobre las temperaturas del océano y, por tanto, saber con más precisión dónde encontrar pescado. Y con fotografías cada vez más detalladas sería posible rastrear árboles individuales (un recurso muy valioso para controlar la deforestación) también promete ser de gran ayuda para el desarrollo del internet de las cosas. (Bowler, 2017). [7]

Por su parte, Chris Baraniuk afirma que la alfabetización ha mejorado ligeramente, sin embargo, una cuarta parte de su población aún no sabe leer ni escribir. Muchos otros países enfrentan el mismo problema. El acceso a internet, para aquellos que pueden pagarlo, no puede resolverlo todo. Las personas pueden ser capacitadas de forma remota para roles basados en el sector de servicios o de consultoría, y hacer gran parte del trabajo desde lejos. Con internet satelital, las vacantes que solicitan tales trabajos podrían aumentar. (Baraniuk, 2019). [8]

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

La base de esta investigación es Internet Interestelar y sus oportunidades para Panamá, es decir la “Red de Redes” de uso en el espacio exterior profundo, el espacio interestelar y las oportunidades que se presentan para Panamá. En tal sentido, Internet Interestelar o Internet del espacio profundo constituyen el fenómeno a examinar. Sin embargo, no se puede analizar Internet Interestelar sin considerar Internet o Internet interplanetario. Es así como, Internet es una arquitectura de interconexión de redes de uso en la Tierra, donde se originó y con el que se mantendrá comunicado el Internet Interestelar. Además, Casi la totalidad de los usuarios actuales, y la mayoría de los contenidos y datos actuales en Internet se generan en la Tierra.

Existen muchas definiciones para la Internet, o como también se le conoce, la “Autopista de la información”, según Martin R., “Primero, la palabra internet (también interred) es simplemente una contracción de la frase interconnected network (red interconectada). Sin embargo, cuando se escribe con una "I" mayúscula Internet se refiere a un conjunto a nivel mundial de redes interconectadas, así que Internet es una interred.” (Martin) [9]

Por su parte, William Stalling, en su obra “Redes e Internet de Alta Velocidad Rendimiento y Calidad de Servicio” señala que Internet es una: “Colección de redes de computadoras interconectadas mediante puentes y/o encaminadores.” (Stalling, 2007). [10]

Así mismo, Molina, Valarezo, Honores y Elzalde señalan que “Internet es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, lo cual garantiza que las redes físicas heterogéneas que la componen formen una red lógica única de alcance mundial.” Sus orígenes se remontan a 1969, cuando se estableció la primera conexión de computadoras, conocida como ARPANET, entre tres universidades en California, desde su inicio el internet, ha tenido un enorme crecimiento, para el 2015 las tecnologías de

comunicación incluyeron, la telefonía IP, la televisión por internet, música y video digital, así como nuevos servicios digitales como lo son los libros, publicaciones de periódicos, nuevos blogs, web feed, nuevas formas interacción personal a través de mensajería instantánea, foros de internet, una gran cantidad de redes sociales, entre otros nuevos servicios comerciales. (Molina, Valarezo, Honores y Elzalde, 2017). [11]

En la actualidad Internet hace uso del protocolo IP que ha evolucionado para reducir la latencia, a mínimos aceptables, con muy pocos errores y la confiabilidad necesaria para establecer una gran cantidad de servicios de valor agregado para diferentes usos tanto en las organizaciones, como a nivel personal.

Algunos de los servicios más frecuentes que demandan los usuarios de Internet son:

- Correo Electrónico, llamadas sin interrupción, a través de IP y Búsquedas a través de algún navegador (Browsing), con un consumo promedio de ancho de banda de 0.05 Mbps.
- Conexión con un teléfono móvil celular, con un consumo promedio de 3.3Mbps.
- Video juegos en línea (por ejemplo: Nintendo, Playstation, XBOX, otros), sin latencia, con un consumo promedio de 10 Mbps.
- Reproducción de audio en línea (por ejemplo: Spotify, Pandora, Sound Cloud, otras), con un consumo promedio de 2 Mbps.
- Video llamadas en conferencia, (Skype, Meet, WhatsApp, otras) full HD, sin interrupciones, con un consumo promedio de 2 Mbps. (C&W Panamá, 2020) [12]

Por otra parte, Internet Interplanetario surge como una oportunidad de ofrecer a los astronautas y científicos que trabajan en el espacio exterior una comunicación más eficiente y abierta a los estándares de la comunicación en la tierra, era la migración de la comunicación punto a punto a la comunicación con arquitectura de red. Al migrar al uso de Internet con IP, podrían utilizar las mismas aplicaciones y, hasta algunos de los dispositivos que en la Tierra.

Como lo señala Joab Jackson, el poder del Protocolo de Internet. IP es la lengua franca para las comunicaciones de datos. No es solo la forma en que los bits se empaquetan para la transmisión en Internet, sino también cómo se enrutan de una

máquina a otra. También indica que: Todos en la NASA están de acuerdo en que extender Internet a otros planetas sería lo ideal. Sin embargo, si es posible y cómo, se ha convertido en una fuente de disputas dentro de la agencia [13]

Sin embargo, la comunicación por Internet es cada vez más valorada, y llega a mayores distancias y destinos, como lo reseña la NASA: Por segunda vez en la historia, un objeto hecho por el hombre ha alcanzado el espacio entre las estrellas. La sonda Voyager 2 de la NASA ahora ha salido de la heliosfera, la burbuja protectora de partículas y campos magnéticos creados por el Sol. Voyager 2 ahora está a poco más de 11 mil millones de millas (18 mil millones de kilómetros) de la Tierra. Los operadores de la misión aún pueden comunicarse con la Voyager 2 cuando ingresa a esta nueva fase de su viaje, pero la información, que se mueve a la velocidad de la luz, tarda aproximadamente 16.5 horas en viajar desde la nave espacial a la Tierra. En comparación, la luz que viaja desde el Sol tarda unos ocho minutos en llegar a la Tierra. Según Ed Stone, científico del proyecto Voyager con sede en Caltech en Pasadena, California, citado por la NASA, al referirse a la sonda Voyager 2 "Todavía hay mucho que aprender sobre la región del espacio interestelar inmediatamente más allá de la heliopausa ", un punto en el que el viento solar se une al medio interestelar o al viento estelar procedente de otras estrellas. Sería el límite de la Heliosfera. Es un límite teórico aproximadamente circular que señala el límite de influencia del Sol. (NASA, 2018). [14]

Otro factor que impulsa el crecimiento del sector de comunicaciones de datos en el espacio exterior es el desarrollo de convenios y regulaciones entre los principales actores, países a la vanguardia en tecnología espacial y sus aliados, para darle estabilidad y facilitar el desarrollo armónico de los elementos que constituyen la infraestructura y protocolos de comunicación. En ese sentido, C. Gómez señala que: "El acceso a Internet vía satélite está mejorando poco a poco., Desde 1982, los expertos de la ESA, la NASA y otras organizaciones espaciales importantes se han reunido con la industria periódicamente para desarrollar nuevos estándares abiertos de comunicación de datos, como parte del Comité Consultivo para Sistemas de Datos Espaciales (CCSDS). El desarrollo de estándares para hardware espacial y para el intercambio de datos entre las agencias espaciales, los vuelos espaciales

comerciales y las empresas fabricantes de satélites promete ser rentable incluso a corto plazo". (Gómez, 2012). [15]

En el mismo orden de ideas, Becky Ferreira comenta que desde que el primer hombre llegó al espacio exterior, ha sido un gran salto para la humanidad, refleja la realidad práctica de que Internet seguirá a los humanos donde sea que vamos, incluso si eso significa en el espacio profundo o en la superficie de otros planetas. Desde el comienzo de los vuelos espaciales, la mayoría de las naves espaciales se han comunicado enviándose señales de radio entre sí y a las estaciones terrestres. El flujo de información generalmente se inclina en un sentido, desde la nave espacial a la Tierra, y el enlace normalmente no se comparte más allá de unos pocos dispositivos.

Pero si las personas queremos expandir nuestra civilización más profundamente en el sistema solar, un objetivo que es en sí mismo un tema de debate vigoroso, necesitaremos una revolución de Internet orbital para respaldar las inmensas necesidades de datos de una población espacial. Incluso si el espacio sigue siendo en gran medida el dominio de los robots, los dispositivos en red tienen la capacidad de recopilar y distribuir grandes cantidades de información en relación con los enlaces de radio utilizados en la actualidad.

El proyecto para construir Internet en el espacio está relacionado, pero es distinto de, los esfuerzos en curso para establecer grandes constelaciones de Internet por satélite. SpaceX, OneWeb, Boeing y muchas otras entidades comerciales están actualmente compitiendo para lanzar constelaciones de Internet, lo que probablemente conducirá al despliegue de miles de nuevas naves espaciales en órbita terrestre baja durante la próxima década.

En su mayor parte, las constelaciones de Internet satelital se centrarán en mejorar la velocidad, la eficiencia y la disponibilidad de banda ancha para personas y dispositivos en la Tierra, también conocido como Internet terrestre. (Ferreira, 2019) [16]

Por otra parte, la revista en línea Dinero, publica que: Es una historia similar en muchas economías emergentes de todo el mundo, desde África Subsahariana hasta América Latina y gran parte del sudeste asiático. Más de la mitad del mundo

todavía no está conectado a internet. Si bien la cobertura está aumentando en las regiones mencionadas anteriormente, instalar cables y mástiles de teléfonos móviles para conectar a los 4.000 millones de personas restantes sería un proceso muy lento.

Imagen 2: El GPS funciona gracias a una pequeña constelación de satélites que sobrevuela nuestro planeta. (Wikipedia)



Fuente: <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20190514/462241836199/starlink-internet-satelite-spacex.html> (2020)

Las distancias involucradas son enormes. Pero ahora un puñado de empresas está planeando algo diferente: internet, desde el espacio. (Revista Dinero, 2019). [17]

Con otro enfoque del tema, José María Huerta C. señala que las redes de banda ancha que utilizan fibra óptica estarán muy extendidas dentro de diez años, por tanto, habrá una gran competencia con el satélite en prestar los servicios de banda ancha, y también existirán sinergias porque el satélite puede transportar servicios de alta calidad, mientras que la banda ancha puede aportar interactividad. (Huerta, 2020). [18]

Aquí, hemos de referirnos también al espacio interestelar, como aquel espacio o materia que existe entre dos estrellas, como el espacio entre el Sol y la estrella Alfa Centauri a unos 4,37 AL= años luz (41,3 billones de kilómetros) de distancia. No obstante, se pondrá interés en los obstáculos y amenazas para el Internet

Interestelar.

Imagen 3: Amazon lanzarán miles de satélites al espacio para proveer internet



Fuente: <http://www.icorp.com.mx/blog/amazon-lanzaran-miles-de-satelites-al-espacio/> (2020)

El estudio del espacio interestelar es del dominio de las ciencias de la Astronomía, en ella se considera que, dicho espacio está conformado por tres elementos: materia ordinaria, rayos cósmicos y campos magnéticos. Así lo afirma Katia M. Ferrière cuando explica que el medio interestelar, o ISM por sus siglas en inglés, es el contenido de materia y energía que existe entre las estrellas dentro de una galaxia. El medio interestelar desempeña un papel crucial en astrofísica a causa de su situación entre las escalas estelar y galáctica. Las estrellas se forman dentro de regiones frías de medio interestelar, al tiempo que éstas reponen materia interestelar 3, lo que equivale a un átomo de hidrógeno por centímetro cúbico aproximadamente. Dicho medio lo conforman tres constituyentes básicos: materia ordinaria, rayos cósmicos y campos magnéticos. (Ferrière, 2001). [19]

Así, El ruido cósmico o ruido de radiofrecuencia galáctico es un ruido aleatorio que se origina fuera de la atmósfera terrestre. Puede ser detectado en receptores de radio. Sus características son similares a las del ruido térmico y se puede encontrar en frecuencias superiores a los 15 MHz con antenas de alta directividad apuntando hacia el sol o hacia ciertas regiones del cielo como el centro de la Vía Láctea. Algunos objetos celestes como cuásares, objetos super densos apartados de la

Tierra, emiten ondas electromagnéticas en todo el espectro de frecuencias incluyendo las radiofrecuencias. También es posible detectar la caída de un meteorito en un receptor de radio; la fricción del objeto con la atmósfera provoca la ionización de los gases cercanos y produce ondas de radio. La radiación de fondo de microondas (CMBR) del espacio exterior, descubierta por Arno Allan Penzias y Robert Wilson, quien después ganó el Premio Nobel por este descubrimiento, es también una forma de ruido cósmico. Se cree que la radiación de fondo microondas es un vestigio del Big Bang que se propaga en el espacio de forma casi homogénea sobre toda la esfera celeste. El ancho de banda de esta radiación es amplio, aunque el pico está en el rango de las microondas. (Wikipedia, 2019). [20]

También, Francisco Ramos explica que, en cuanto al ruido cósmico, éste se genera en el espacio exterior, es decir, fuera de la atmósfera terrestre, y se compone fundamentalmente de ruido galáctico y de radiación procedente de cuerpos celestes, como el Sol y la Luna. El Sol es una fuente importante de ruido blanco que afecta principalmente a los sistemas de comunicaciones por satélite, ya que las antenas terrestres poseen ángulos de elevación que en ciertas ocasiones se encuentran alineados con el astro. (Ramos, 2011 – 2019). [21]

Figura 4 Al infinito y más allá, la Voyager 2 sale al espacio interestelar ...



Fuente: <https://tetra-el.org/articulos/ciencia-y-mas/al-infinito-y-mas-alla-la-voyager-2-sale-al-espacio-interestelar/>

Definiciones de términos relacionados con Internet Interestelar

Actividad de exploración espacial: La exploración *espacial* designa los esfuerzos del ser humano en estudiar el espacio y sus alrededores. Esto permitiría más vuelos al espacio y un aumento de las *actividades* de investigación en la Estación *Espacial* Internacional.

Actividades ilegales: La economía ilegal es la producción de bienes declarados ilegales en las leyes jurídicas de cada país. Las actividades que forman parte de esta economía son la prostitución, el tráfico de drogas, el contrabando y sobornos, y todas ellas forman indirectamente parte del PIB de cada país.

Alfabetización: es la habilidad mínima de leer y escribir una lengua específica, como también una forma de entender el uso de la lectura y la escritura en la vida diaria

Amazon: Amazon, Inc. es una compañía estadounidense de comercio electrónico y servicios de computación en la nube a todos los niveles con sede en la ciudad estadounidense de Seattle, Estado de Washington.

Amenaza de Red: son los malos hábitos cuando se configuran los siguientes aspectos de una red pueden incrementar los riesgos de ataques.

Ancho de banda: puede referirse a la capacidad de ancho de banda o ancho de banda disponible en bit/s, lo cual típicamente significa el rango neto de bits o la máxima salida de una huella de comunicación lógico o físico en un sistema de comunicación digital.

Antena parabólica: es un tipo de antena que se caracteriza por llevar un reflector parabólico cuya superficie en realidad es un paraboloides de revolución. Las antenas parabólicas pueden ser transmisoras, receptoras o full dúplex, llamadas así cuando pueden transmitir y recibir simultáneamente. Suelen ser utilizadas a frecuencias altas y tienen una ganancia elevada.

ARPANET: fue una red de computadoras creada por encargo del Departamento de Defensa de los Estados Unidos para utilizarla como medio de comunicación entre las diferentes instituciones académicas y estatales.

Arquitectura de interconexión del sistema solar (SSI) CCSDS: El Área de Servicios de Interconexión Espacial (SIS) apoya el trabajo de la CCSDS al proporcionar servicios y protocolos para abordar las interacciones en red de muchas formas: - entre naves espaciales y recursos basados en la tierra, - entre naves espaciales, - entre naves espaciales y elementos aterrizados, y - dentro de nave espacial heterogénea El Área SIS se ocupa de los servicios y protocolos de comunicación que son independientes de la tecnología de enlace específica (como un límite de capa inferior) e independientes de la semántica específica de la aplicación (como un límite superior). Esto cubre esencialmente la red a través de las capas de aplicación del modelo de referencia OSI. El área SIS acomoda todos los rangos de retraso, interactividad y direccionalidad, aunque no todos los protocolos son apropiados para todos los entornos.

Arquitectura de red: a arquitectura de red es el diseño de una red de comunicaciones. Es un marco para la especificación de los componentes físicos de una red y de su organización funcional y configuración, sus procedimientos y principios operacionales, así como los formatos de los datos utilizados en su funcionamiento.

Astronautas: Astronauta, cosmonauta o taikonauta es el término que designa a todo el personal de un objeto espacial, a la tripulación de una nave espacial e incluso a toda persona que se encuentre en la Luna.

Ataque a las redes: Un tipo de ataque a la red es la introducción de malware en una página web. Cuando un usuario navega por una web, puede, sin querer, infectarse por un malware. Una vez que el malware ha infectado nuestro equipo (ordenador, móvil) puede hacer cualquier tipo de acciones.

Atmósfera: Capa gaseosa que envuelve un astro; especialmente, la que rodea la Tierra.

Autenticación de usuarios: es el acto o proceso de confirmar que algo (o alguien) es quien dice ser. A la parte que se identifica se le llama probador. A la parte que verifica la identidad se la llama verificador.

Balizas: La baliza es un objeto señalizador, utilizado para indicar un lugar geográfico o una situación de peligro potencial.

Bundle: es un protocolo experimental para redes tolerante a cortes, disruption-tolerant networking (DTN), diseñado para comunicaciones en redes inestables. Él agrupa bloques de datos en grupos y los transmite usando una técnica de almacenamiento y retransmisión.

Cabecera de destino: información opcional que debe ser procesada por el destino final de la data grama.

Cabecera de encaminamiento: es la ruta a seguir total o parcial.

Cabecera de fragmentación: mantiene información de fragmentación y reensamblaje

Cabecera IPv6: es de 40 bytes (en IPv4 eran 20bytes) y dicha cabecera tiene un tamaño fijo, esto ayuda a los equipos a conmutar tráfico lo que se traduce en mayores prestaciones. Además, hay que tener en cuenta que los campos van alineados a 64bits lo que permite a los nuevos procesadores optimizar el rendimiento.

Cabecera de opción salto a salto redes: mantiene información especial para los enrutadores en cada salto.

Cifrado: el cifrado es un procedimiento que utiliza un algoritmo de cifrado con cierta clave para transformar un mensaje, sin atender a su estructura lingüística o significado, de tal forma que sea incomprensible o, al menos, difícil de comprender a toda persona que no tenga la clave secreta del algoritmo

Campo magnético: Un campo magnético es una descripción matemática de la influencia magnética de las corrientes eléctricas y de los materiales magnéticos. El campo magnético en cualquier punto está especificado por dos valores, la dirección y la magnitud; de tal forma que es un campo vectorial.

Cifrado asimétrico: La criptografía asimétrica, también llamada criptografía de clave pública o criptografía de dos claves, es el método criptográfico que usa un par de claves para el envío de mensajes. Las dos claves pertenecen a la misma persona que recibirá el mensaje.

Cifrado asimétrico: La criptografía asimétrica, también llamada criptografía de clave pública o criptografía de dos claves, es el método criptográfico que usa un par de claves para el envío de mensajes. Las dos claves pertenecen a la misma persona que recibirá el mensaje.

Coaxial: El cable **coaxial**, coaxcable o coax, creado en la década de 1930, es un cable utilizado para transportar señales eléctricas de alta frecuencia que posee dos conductores concéntricos, uno central, llamado núcleo, encargado de llevar la información, y uno exterior, de aspecto tubular, llamado malla, blindaje o trenza

Colisiones: El choque se define como la interacción mutua entre dos o más cuerpos, de los cuales al menos uno está en movimiento, produciendo intercambio de momento y energía.

Comité consultivo para sistema de datos espaciales: El Comité Consultivo de Sistemas de Datos Espaciales (CCSDS) fue fundada en 1982 por las agencias espaciales gubernamentales y cuasi gubernamentales para discutir y desarrollar estándares para datos espaciales y los sistemas de información.

Computación en la nube: es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de una red, que usualmente es Internet.

Comunicación laser: comunicación láser es aquella en la que se emplea una tecnología de comunicación óptica para transmitir la información a través de pulsos de luz (visible o infrarroja) en la atmósfera. Actualmente, las comunicaciones basadas en luz se realizan básicamente a través de cables de fibra óptica.

Comunicación óptica: la comunicación óptica es cualquier forma de comunicación que utiliza la luz como medio de transmisión

Comunicación redundante: descriptivamente, la redundancia constituye un factor comunicativo estratégico que consiste en intensificar, subrayar y repetir la

información contenida en el mensaje a fin de que el factor de la comunicación ruido no provoque una pérdida fundamental de información.

Comunicaciones espaciales y navegación (SCaN): Space Communications and Navigation (SCaN) es responsable de proporcionar servicios de comunicaciones para todas las misiones de la NASA. Esta demostración interactiva muestra cómo las instalaciones terrestres y espaciales de SCaN interactúan con los activos de la NASA en el espacio.

Comunidades virtuales: Se denomina comunidad virtual o comunidad digital a aquella sección de datos procesados entre sí, cuyos vínculos, interacciones, relaciones, comunicaciones, y técnicas tienen lugar, no en un espacio virtual sino en un espacio físico como el CPU.

Conectividad: En el terreno de la informática, la conectividad de una computadora (ordenador) está dada por su capacidad para conectarse a una red como Internet o a otros equipos y periféricos.

Configuración: En informática, la configuración es un conjunto de datos que determina el valor de algunas variables de un programa o de un sistema operativo.

Congestión: La congestión de red es el fenómeno producido cuando a la red, o parte de ella, se le ofrece más tráfico del que puede cursar. Efectos típicos de esto es demora en la entrega, pérdida de paquetes o el bloqueo de nuevas conexiones.

Conjunto de protocolos DTN: protocolos de red, similares a los del Internet terrestre, diseñados para resistir potentes interrupciones en la conectividad, incluidas las causadas por un planeta o una estrella al pasar entre dos nodos de la red.

Conjunto descentralizado: es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, lo cual garantiza que las redes físicas heterogéneas que la componen constituyan una red lógica única de alcance mundial.

Constelaciones: Una constelación, en astronomía, es una agrupación convencional de estrellas, cuya posición en el cielo nocturno es aparentemente

invariable. Los pueblos, generalmente de civilizaciones antiguas, decidieron vincularlas mediante trazos imaginarios, creando así siluetas virtuales sobre la esfera celeste.

Convergencias: Las redes convergentes o redes de multi servicio hacen referencia a la integración de los servicios de voz, datos y video sobre una sola red basada en IP como protocolo de nivel de red. En este artículo se presenta la integración de servicios de voz sobre redes IP (VoIP) como ejemplo de red convergente.

Datagrama: es un paquete de datos que constituye el mínimo bloque de información en una red de conmutación por datagramas, la cual es uno de los dos tipos de protocolo de comunicación por conmutación de paquetes usados para encaminar por rutas diversas dichas unidades de información entre nodos de una red, por lo que se dice que no está orientado a conexión. La alternativa a esta conmutación de paquetes es el circuito virtual, orientado a conexión.

Datos: un dato es una representación simbólica de un atributo o variable cuantitativa o cualitativa. Los datos describen hechos empíricos, sucesos y entidades.

Deep impact networking (DINET): Primer nodo del espacio profundo en Internet interplanetario: el experimento de redes de impacto profundo (DINET) Vint Cerf, Scott Burleigh, Ross Jones, Jay Wyatt, Adrian J. Hooke Jet Propulsion Laboratory Instituto de Tecnología de California 24 de marzo de 2009 Copyright 2009 Instituto de Tecnología de California. Patrocinio gubernamental reconocido.

Democratización: es un proceso de transición política de un tipo de régimen a otro, en este caso a una democracia. Lo que sí es un hecho es que una transición política se origina por medio de un conflicto, el cual puede ser de valores o de intereses.

Demostración de comunicación con luna laser (LLCD): La Demostración de Comunicación Láser Lunar (LLCD) de la NASA ha hecho historia usando un pulso de rayo láser para transmitir información en una distancia de 384,633 kilómetros entre la Luna y la Tierra en un registro de descarga sin precedente de 622 megabits por segundo (Mbps).

Dilemas sociales: dilemas sociales en la compartición de conocimiento y aplicación a la historia.

Dirección IP: es un conjunto de números que identifica, de manera lógica y jerárquica, a una Interfaz en red de un dispositivo que utilice el protocolo o, que corresponde al nivel de red del modelo TCP/IP.

Direcciones IPv4: son básicamente números binarios de 32 bits que consisten en las dos subdirecciones (identificadores) mencionadas anteriormente que identifican la red y el host a la red, respectivamente, con un límite imaginario que los separa.

Disponibilidad: consiste en la capacidad del sistema para ofrecer un servicio activo durante un tanto por ciento de un tiempo determinado o a la capacidad de recuperación del mismo en caso de producirse un fallo en la red

Dominios: Dominio de Internet es un nombre único que identifica a una subárea de Internet. El propósito principal de los nombres de dominio en Internet y del sistema de nombres de dominio, es traducir las direcciones IP de cada activo en la red, a términos memorizables y fáciles de encontrar.

DSN: Red del Espacio Profundo, o en inglés Deep Space Network (DSN) es una red internacional de antenas de radio que sirven como apoyo a misiones interplanetarias de naves espaciales, de las observaciones de astronomía de radio y del radar para la exploración del Sistema Solar y del universo. También sirve de apoyo a misiones en órbitas terrestre. El DSN forma parte del Laboratorio de Propulsión a Reacción de la NASA (JPL), en Pasadena.

DTN tutorial: investigan y desarrollan las tecnologías y los estándares que están avanzando en la exploración interplanetaria mediante el avance de las redes interplanetarias. Investigaremos el uso comercial de las tecnologías IPN (más específicamente, DTN).

Emisión: Emisiones son todos los fluidos gaseosos, puros o con sustancias en suspensión; así como toda forma de energía radioactiva, electromagnética o sonora, que emanen como residuos o productos de la actividad humana y o natural

Emisiones solares: consisten en violentas explosiones de plasma y de partículas cargadas, llamadas fulguraciones y, sobre todo, eyecciones de masa coronal. Una tormenta solar se produce cuando el ciclo solar alcanza su máxima actividad y justo después. Es decir, demora en la propagación y transmisión de paquetes dentro de la red. Otros factores que influyen en la latencia de una red son: El tamaño de los paquetes transmitidos.

Encaminamiento: es el mecanismo por el que, en una red, los paquetes de información se hacen llegar desde su origen a su destino final, siguiendo un camino o ruta a través de la red.

Encriptación: En criptografía, el cifrado es un procedimiento que utiliza un algoritmo de cifrado con cierta clave para transformar un mensaje, sin atender a su estructura lingüística o significado, de tal forma que sea incomprendible o, al menos, difícil de comprender a toda persona que no tenga la clave secreta del algoritmo.

Enlace Ascendente: Señal que transporta información desde una fuente de estación de Tierra hasta un satélite.

Enlace Descendente: Parte de un sistema de satélite que incluye el satélite mismo, la estación terrestre receptora y la señal transmitida desde satélites de estaciones

Enrutar: El enrutamiento o ruteo es la función de buscar un camino entre todos los posibles en una red de paquetes cuyas topologías poseen una gran conectividad.

Especificación del protocolo de paquetes RFC5050:

Este protocolo contiene una instantánea del estado de estandarización de Protocolos utilizados en Internet, según lo determine Internet Grupo de trabajo de ingeniería (IETF). El Editor RFC publica documentos de Solicitud de comentarios (RFC) que Son la salida de 4 flujos: IAB, IETF, IRTF e Independent.

Especificación de protocolos de paquetes CCSDS: El paquete espacial será una unidad de datos de longitud variable, delimitada, alineada con octetos, definida en la sección 4 de esta Recomendación. Consistirá en al menos 7 y como máximo 65542 octetos, pero las organizaciones de proyectos individuales pueden establecer la longitud máxima utilizada para sus proyectos, teniendo en cuenta el tamaño

máximo de la unidad de datos de servicio en todas las subredes atravesadas por el LDP. Son de longitud variable (o pueden fijarse a discreción del usuario) y se transmiten a intervalos variables. Además de un encabezado que identifica el paquete, el contenido de datos internos de los paquetes espaciales está completamente bajo el control de la aplicación del usuario. Cada aplicación de usuario puede definir la organización y el contenido de los paquetes independientemente de otras aplicaciones de usuario y con un mínimo de restricciones impuestas por los mecanismos de transmisión de las subredes subyacentes.

Espectro radioeléctrico se trata del medio por el cual se transmiten las frecuencias de ondas de radio electromagnéticas que permiten las telecomunicaciones (radio, televisión, Internet, telefonía móvil, televisión digital terrestre, etc.), y son administradas y reguladas por los gobiernos de cada país.

Espectro visible: Se llama espectro visible a la región del espectro electromagnético que el ojo humano es capaz de percibir. A la radiación electromagnética en este rango de longitudes de onda se le llama luz visible o simplemente luz.

Estación Espacial Internacional (en inglés, International Space Station o ISS): es un centro de investigación en la órbita terrestre, cuya administración, gestión y desarrollo están a cargo de la cooperación internacional. El proyecto funciona como una estación espacial permanentemente tripulada, en la que rotan equipos de astronautas e investigadores de las cinco agencias del espacio participantes: la Agencia Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA), la Agencia Espacial Federal Rusa (FKA), la Agencia Japonesa de Exploración Espacial (JAXA), la Agencia Espacial Canadiense (CSA) y la Agencia Espacial Europea (ESA).⁷ Está considerada como uno de los logros más grandes de la ingeniería.

Estándares: Estándares web es un término muy general utilizado para referirse a estándares y otras especificaciones técnicas que definen y describen aspectos de la World Wide Web.

Expediciones: Salida o viaje colectivo que se realiza con un fin determinado, especialmente científico, militar o deportivo

Exploración espacial: La exploración espacial designa los esfuerzos del ser humano en estudiar el espacio y sus astros desde el punto de vista científico y de su explotación económica.

Fiabilidad: Probabilidad de que un sistema, aparato o dispositivo cumpla una determinada función bajo ciertas condiciones durante un tiempo determinado.

Fibra óptica: La fibra óptica es una fibra flexible, transparente, hecha al embutir o extruir vidrio o plástico en un diámetro ligeramente más grueso que el de un cabello humano.

Forma general de un datagrama IPv6: Datagrama IPv6: La unidad de datos del protocolo IPv6 también llamada datagrama tiene la siguiente estructura general. La única cabecera obligatoria es conocida como la cabecera IPv6 y tiene una longitud fija de 40 bytes, mientras que la parte obligatoria de la cabecera IPv4 es de 20 bytes.

Fotones: el fotón es la partícula elemental responsable de las manifestaciones cuánticas del fenómeno electromagnético.

Fragmentación o escisión: es un método de reproducción asexual vegetal por el cual un individuo se divide en dos o más individuos cada uno de los cuales es capaz de reconstruir un organismo por completo.

Gigabytes: Un gigabyte es una unidad de almacenamiento de información cuyo símbolo es el GB, equivalente a 10^9 de bytes.

Globalización: La globalización es un proceso económico, tecnológico, político, social y cultural a escala mundial que consiste en la creciente comunicación e interdependencia entre los distintos países del mundo

Gravedad: La gravedad es un fenómeno natural por el cual los objetos con masa son atraídos entre sí, efecto mayormente observable en la interacción entre los planetas, galaxias y demás objetos del universo.

Grupo de interés espacial de redes: La misión del Grupo de Interés Especial de Redes Interplanetarias (IPNSIG) es realizar un sistema funcional y escalable de comunicaciones de datos interplanetarios antes del año 2020.

Grupo de trabajo de trabajo de ingeniería de internet (IETF): Internet Engineering Task Force (IETF) (en español, Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet¹) es una organización internacional abierta de normalización, que tiene como objetivos el contribuir a la ingeniería de Internet, actuando en diversas áreas, como transporte, enrutamiento, seguridad. Se creó en los Estados Unidos, en 1986. Es mundialmente conocido porque se trata de la entidad que regula las propuestas y los estándares de Internet, conocidos como RFC.

Hardware: en informática se refiere a las partes físicas, tangibles, de un sistema informático; sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos.

Improvisaciones: La improvisación consiste en concebir y ejecutar cualquier acción de forma simultánea. Así, mantener una conversación sin unas directrices previas, como un guion, es improvisar, aunque pueda estar carente de una intención artística.

Infraestructura: Conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarios para el desarrollo de una actividad o para que un lugar pueda ser utilizado.

Innovación: Innovación es un cambio que introduce novedades, y que se refiere a modificar elementos ya existentes con el fin de mejorarlos, aunque también es posible en la implementación de elementos totalmente nuevos.

Inteligencia artificial: Programa de computación diseñado para realizar determinadas operaciones que se consideran propias de la inteligencia humana, como el autoaprendizaje.

Interacciones: La interacción es un tipo de acción que ocurre cuando dos o más objetos tienen efecto uno sobre el otro. La idea de un efecto bidireccional es esencial en el concepto de interacción, en oposición a un efecto causal unidireccional.

Internet: es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos.

Inteligencia artificial: Sistemas que piensan como humanos: automatizan actividades como la toma de decisiones, la resolución de problemas y el aprendizaje. Un ejemplo son las redes neuronales artificiales.

Internet inalámbrico: El término red inalámbrica se utiliza en informática para designar la conexión de nodos que se da por medio de ondas electromagnéticas, sin necesidad de una red cableada o alámbrica. La transmisión y la recepción se realizan a través de puertos.

Internet Society: es una organización no gubernamental y sin ánimo de lucro, es la única organización dedicada exclusivamente al desarrollo mundial de Internet y con la tarea específica de concentrar sus esfuerzos y acciones en asuntos particulares sobre Internet.

IP: es un número que identifica de forma única a una interfaz en red de cualquier dispositivo conectado a ella que utilice el protocolo IP (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red del modelo TCP/IP.

IPX/SPX: Internetwork Packet Exchange o IPX es un antiguo protocolo de comunicaciones de redes NetWare utilizado para transferir datos de un nodo a otro de la red mediante paquetes de datos llamados datagramas.

IRTF: La Internet Research Task Force, Fuerza de Tareas de Investigaciones de Internet, es un grupo hermano del IETF.

Justificación, escenarios y requisitos para DTN en el espacio: Los científicos han explicado que, si el nodo no logra transmitir el paquete de datos, la información se conserva y los intentos de transmitirla continuarán hasta que el nodo consiga conectarse con algún otro nodo y transmitir los datos. Como resultado, la información llega al destinatario.

Latencia: en redes informáticas de datos, la latencia es la suma de retardos temporales dentro de una red. Un retardo es producido por la

Masificar: Dar carácter de masa uniforme a un grupo de personas, en especial haciendo perder sus características individuales.

Misión de observación de la tierra (EO-1): El Sistema de Observación de la Tierra (acrónimo en inglés EOS) es un programa de la NASA que comprende una serie de misiones de satélites artificiales y de instrumentales científicos en órbita terrestre, diseñados para observaciones de largo término de la superficie terrestre, biósfera, atmósfera, y océanos de la Tierra. Los componentes de satélite del programa se lanzaron en 1997.

Movimiento rectilíneo: El movimiento rectilíneo, es la trayectoria que describe el movimiento en una línea recta. Algunos tipos notables de movimiento rectilíneo son los siguientes: Movimiento rectilíneo uniforme: cuando la velocidad de movimiento de un lugar a otro es constante.

NEN: Es una red de antenas de la NASA que aprovecha más de 15 antenas en todo el mundo para proporcionar un enlace descendente para el espacio crítico y los datos científicos de la Tierra recogidos por los satélites de la Agencia.

NetBEUI: Es, una especificación de interfaz para acceso a servicios de red, es decir, una capa de software desarrollado para enlazar un sistema operativo de red con hardware específico.

Observador terrestre: Hasta ahora todas las explicaciones en las nociones fundamentales se han realizado desde el punto de vista de un observador situado fuera de la Tierra, desde un punto lejano que le permite contemplar todo el planeta girar sobre su propio eje mientras se traslada alrededor del Sol.

Ondas de radio: las ondas de radio son un tipo de radiación electromagnética con longitudes de onda en el espectro electromagnético más largo que la luz infrarroja.

Órbita: Una órbita es la trayectoria que describe un objeto físico alrededor de otro mientras está bajo la influencia de una fuerza central, como la fuerza gravitatoria.

Órbita geoestacionaria: La órbita geoestacionaria o GEO, es un tipo particular de órbita geo sincrónica u órbita geo síncrona: es una órbita en el plano ecuatorial terrestre, con una excentricidad nula y un movimiento de Oeste a Este.

Órbita del halo: Una órbita de halo es una órbita periódica tridimensional cerca de los puntos de Lagrange L_1 , L_2 o L_3 en el problema de los tres cuerpos de la mecánica orbital. Aunque el punto de Lagrange es solo un punto en el espacio vacío, se puede estar en órbita alrededor de él.

Órbita polar: Una órbita polar es una órbita que pasa por encima de los polos de un planeta o muy cerca de ellos, es decir la inclinación de la órbita es cercana a los 90 grados. Un satélite en órbita polar pasa sobre cada punto del planeta cuando este gira sobre su eje.

Paneles solares: Un panel solar, placa solar o módulo solar es un dispositivo que capta la energía de la radiación solar para su aprovechamiento.

Paquete de red: Es cada uno de los bloques en que se divide la información para enviar, en el nivel de red. Por debajo del nivel de red se habla de trama de red, aunque el concepto es análogo.

Paradigma: El concepto de paradigma es utilizado comúnmente como sinónimo de ejemplo, también se puede decir que es hacer referencia en caso de algo que se toma como modelo. En principio se tenía en cuenta en el campo, tema, ámbito, entre dos personalidades u otros.

Perturbaciones: En astronomía, una perturbación es la modificación que experimenta el movimiento de un astro a lo largo de su órbita como consecuencia de la atracción ejercida por los astros próximos.

Políticas estatales: Las políticas estatales (o públicas) en nuestra definición la concebimos como un conjunto de acciones u omisiones que manifiestan una determinada modalidad de intervención del Estado en relación con una cuestión que concita la atención, interés o movilización de otros actores de la sociedad civil".

Protocolo de comunicación: En informática y telecomunicación, un protocolo de comunicaciones es un sistema de reglas que permiten que dos o más entidades de un sistema de comunicación se comuniquen entre ellas para transmitir información por medio de cualquier tipo de variación de una magnitud física.

Protocolo IPng: de Internet la siguiente generación. Nombre genérico usado durante los debates iniciales de un nuevo protocolo que sucedería al IPv4. Los investigadores propusieron varios protocolos posibles para el IPng.

Protocolo IPV4: El Protocolo de Internet versión 4, es la cuarta versión del Internet Protocol, un protocolo de interconexión de redes basados en Internet, y que fue la primera versión implementada en 1983 para la producción de ARPANET.

Protocolo IPV6: El IPv6 es una actualización al protocolo IPv4, diseñado para resolver el problema de agotamiento de direcciones. Su desarrollo comenzó en diciembre de 1998 cuando Steve Deering y Robert Hinden, empleados de Cisco y Nokia publicaron una especificación formal del protocolo a través de un RFC y aún continua su implementación.

Puertas de enlace: La pasarela o puerta de enlace es el dispositivo que actúa de interfaz de conexión entre aparatos o dispositivos, y también posibilita compartir recursos entre dos o más ordenadores.

Radiación ultravioleta: La luz solar es la fuente principal de la radiación ultravioleta.

Radiadores: Se conoce por radiador al dispositivo que permite intercambiar calor entre dos medios, siendo uno de ellos el aire ambiente. Sirve para disipar calor de un objeto o aparato para evitar su sobrecalentamiento o para aprovecharlo, calentando un espacio o un objeto.

Raspberry pizero: Conocido como miniordenador al cual le han incluido de base un chip Wii-Fi n y Bluetooth 4.0, pudiendo así tener este dispositivo ya totalmente funcional conectándole tan solo el cable de alimentación

Rayos cósmicos: también llamados radiación cósmica, son partículas subatómicas procedentes del espacio exterior cuya energía es muy elevada debido a su gran velocidad, cercana a la de la luz.

Red de superposición interplanetaria: Su objetivo es implementar servicios de red que no están disponibles en la/s red/es subyacente/s. Las redes superpuestas pueden apilarse de forma que tenga capas que proporcionen servicios a la capa

superior.

Rotación: es el movimiento de cambio de orientación de un cuerpo o un sistema de referencia de forma que una línea (llamada eje de rotación) o un punto permanece fijo.

Rotación planetaria: la rotación de un cuerpo se representa mediante un operador que afecta a un conjunto de puntos o vectores.

Repetidores espaciales: un satélite actúa como un repetidor situado en el espacio: recibe las señales enviadas desde la estación terrestre y las reemite a otro satélite o de vuelta a los receptores terrestres.

Rayos cósmicos: también llamados radiación cósmica, son partículas subatómicas procedentes del espacio exterior cuya energía es muy elevada debido a su gran velocidad, cercana a la de la luz.

Reensamble: Procedimiento que usa un receptor para recrear la copia de un datagrama original a partir de los fragmentos que llegan. Véase fragmentación.

Redes Heterogéneas: Una red heterogénea es una red de conexión de ordenadores y otros dispositivos con diferentes sistemas operativos y/o protocolos. Por ejemplo, las redes de área local que conectan a ordenadores basados en Microsoft Windows con otros basados en Linux son heterogéneas

Redes inalámbricas: El término red inalámbrica se utiliza en informática para designar la conexión de nodos que se da por medio de ondas electromagnéticas, sin necesidad de una red cableada o alámbrica. La transmisión y la recepción se realizan a través de puertos.

Repetidor de señales: En telecomunicaciones, el término repetidor tiene los siguientes significados normalizados: Un dispositivo analógico que amplifica una señal de entrada, independientemente de su naturaleza.

Retardos: El retardo es una demora que se produce en una telecomunicación desde que se envía información desde un origen hasta que llega a su destino.

Retraso bidireccional: provee el tiempo de retardo adecuado en milisegundos y puede indistintamente usarse en disparos con taladros retardados individualmente o en una fila de taladros. También puede usarse combinando ambos métodos de conexión.

RFC: El Registro Federal de Contribuyentes es una clave que requiere toda persona física o moral en México para realizar cualquier actividad económica lícita por la que esté obligada a pagar impuestos, con algunas excepciones. A estas personas se les llama contribuyentes.

Rotación de la Tierras: rotación de la Tierra es uno de los movimientos de la Tierra que consiste en girar en torno a su propio eje. La Tierra gira de oeste a este, al igual que el resto de planetas del Sistema Solar. Tomando al polo norte como punto de vista, la Tierra gira en sentido aleatoria

Sistema de exploración avanzada: tiene como objetivo crear herramientas y tecnología que puedan contribuir a la exploración del sistema solar. el sistema será probado en la ISS como un método de comunicación más fiable entre la Tierra, ya que permitirá tener comunicaciones inmediatas que servirán para dar aviso de posibles desastres naturales, con lo que se podrán tomar acciones al momento; además se espera que en las próximas misiones se vaya implementando este sistema y así tengamos imágenes y análisis sin tanto retraso.

Sistema solar: es el sistema planetario en el que se encuentran la Tierra y otros objetos astronómicos que giran directa o indirectamente en una órbita alrededor de una única estrella conocida como el Sol.

Sobrecalentamiento: Calentamiento excesivo, especialmente de la atmósfera. Es el número de grados que un vapor está por encima de su temperatura de saturación, o punto de ebullición, a una determinada presión.

Space Network (SN): es un programa de la NASA que combina elementos espaciales y terrestres para apoyar las comunicaciones de naves espaciales en las proximidades de la Tierra.

SpaceX: Space Exploration Technologies Corporation es una empresa

estadounidense de transporte aeroespacial fundada en 2002 por Elon Musk, quien es también cofundador de PayPal, y fundador de Tesla Motors, SolarCity, Hyperloop, The Boring Company y OpenAI.

Software de código abierto: El software de código abierto es el software cuyo código fuente y otros derechos que normalmente son exclusivos para quienes poseen los derechos de autor, son publicados bajo una licencia de código abierto o forman parte del dominio público.

Sub campo precedencia: los bits numerados del 0 al 2 permiten expresar la importancia relativa del datagrama, que toma valores de cero (precedencia normal) a él siete (máximas prioridades)

Sub campo tos: El TOS de 4 bits significa: retraso mínimo, rendimiento máximo, confiabilidad más alta y costo mínimo. Solo se puede establecer uno de los 4 bits. Si los 4 bits son 0, significa servicio general.

Sub campo precedencia: los bits numerados del 0 al 2 permiten expresar la importancia relativa del datagrama, que toma valores de cero (precedencia normal) a él siete (máximas prioridades). **TCP:**(Transmission Control Protocol) Protocolo de Control de Transmisión.: Este protocolo se encarga de crear “conexiones” entre sí para que se cree un flujo de datos.

Tecnologías web: Las tecnologías Web sirven para acceder a los recursos de conocimiento disponibles en Internet o en las intranets utilizando un navegador.

Telescopio óptico: un telescopio óptico es un tipo de telescopio que capta y enfoca luz, principalmente de la parte visible del espectro electromagnético, para crear una imagen aumentada. Esta imagen puede ser vista directamente, o servir para hacer una fotografía o para recoger datos a través de sensores de imagen electrónico

Terabits: Un terabit es una unidad de información o de almacenamiento informático normalmente abreviada como Tbit o a veces Tb. 1 terabit = 10^{12} bits = 1.000.000.000.000 bits.

Tipos de servicio (TOS): Los bits del campo de tipo de servicio (TOS) son un conjunto de cuatro indicadores de un bit de la cabecera de IP. Si uno de estos

indicadores de bit vale 1, un encaminador puede manipular el datagrama de forma diferente del caso en el que ningún indicador valiera 1. Cada uno de los cuatro bits tiene un propósito diferente y sólo uno de los bits de TOS puede valer 1 al mismo tiempo, es decir, las combinaciones no están permitidas. Estos indicadores de bit se denominan de "tipo de servicio" porque permiten que la aplicación que transmite los datos, informe a la red del tipo de servicio de red que requiere.

Transferencia de datos: transmisión de datos, transmisión digital o comunicaciones digitales es la transferencia física de datos (un flujo digital de bits) por un canal de comunicación punto a punto o punto a multipunto.

Transmisores de datos: En las telecomunicaciones, la transmisión o emisión es el proceso de envío y propagación de una señal de información analógica o digital sobre un medio de transmisión físico punto-a-punto o punto-a-multipunto, ya sea por cable, fibra óptica o inalámbricamente.

Transpondedor: Un transpondedor o transponder es un tipo de dispositivo utilizado en telecomunicaciones cuyo nombre viene de la fusión de las palabras inglesas transmitter y responder. Se designa con este término a equipos que realizan la función de: Recepción, amplificación y reemisión en una banda distinta de una señal.

Troncal: En lenguaje técnico de telefonía, una línea troncal es un enlace que interconecta las llamadas externas de una central telefónica, concentrando y unificando varias comunicaciones simultáneas en una sola señal para un transporte y transmisión a distancia más eficiente (generalmente digital) y poder establecer comunicaciones con otra central o una red entera de ellas.

Turismo espacial: El turismo espacial es una modalidad de turismo que se realiza a más de 100 kilómetros de altura de la Tierra, lo que se considera la frontera del espacio

Vacío cósmico: En este espacio (Vacío cósmico hace referencia a que el universo está, en su mayor parte, vacío, con menos de 1 átomo por metro cúbico) hablaremos

de todos esos fenómenos que han tenido que suceder a lo largo de 13.800 millones de años para que hoy estemos aquí

Virtualización de infraestructuras: Un conjunto de servicios de infraestructura de sistemas distribuida basada en la virtualización, como gestión de recursos, para optimizar los recursos disponibles entre las máquinas virtuales.

Vislumbrar: Ver confusamente Un cambio climático se define como la variación en el estado del sistema climático, formado por la atmósfera, la hidrosfera, la criosfera, la litosfera y la biosfera, que perdura durante periodos de tiempo suficientemente largos hasta alcanzar un nuevo equilibrio de forma imprecisa una cosa por la distancia o la falta de luz.

CAPITULO III.

MARCO METODOLÓGICO

Según los objetivos planteados, este se suscribe a una investigación inscrita en un paradigma dual cuantitativo y cualitativo, tipo descriptivo, con un diseño documental. Se empleó una metodología, documental para buscar y seleccionar información valiosa, de esta manera conocer el estado del fenómeno, las amenazas y oportunidades del uso de Internet fuera de la Tierra. Se exploraron las características del protocolo TCP/IP para ver si se ajusta a las necesidades del uso de Internet en el espacio exterior.

El diseño documental: es una variable de investigación científica, cuyo objetivo fundamental es el análisis de diferentes fenómenos (de orden histórico, psicológico, etc.) de la realidad a través de la indagación exhaustiva, sistemática y rigurosa, utilizando técnicas muy precisas; de la documentación existente que directa o indirectamente, aporte la información atinente al fenómeno que estudiaremos. (Ramirez, B.Y., 2011) . [22]

El Diseño de investigación descriptiva es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera. Muchas disciplinas científicas, especialmente las ciencias sociales y la psicología, utilizan este método para obtener una visión general del sujeto o tema.

Algunos sujetos no pueden ser observados de ninguna otra forma; por ejemplo, un estudio de caso social de un sujeto individual representa un diseño de investigación descriptiva y esto permite la observación sin afectar el comportamiento normal.

También es útil cuando no es posible comprobar y medir el gran número de muestras que son necesarias para investigaciones de tipo cuantitativo. (Shuttleworth Martyn, 2008 - 2019). [23]

Investigación cuantitativa: es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos y cualitativos sobre variables y estudia las propiedades y fenómenos cuantitativos. Ente las técnicas de análisis se encuentran: análisis descriptivo, análisis exploratorio, inferencial invariable, inferencial multivariado, modelización y contrastación. Pueden ser:

- Longitudinales. Hay una monitorización de la población de estudio durante un

periodo.

- No longitudinales. No hay seguimiento en el tiempo.
- Estudios prospectivos: el efecto sucede tras el inicio del estudio.
- Estudios retrospectivos: el efecto ya se ha producido cuando se inicia el estudio.
- Hacia delante (dese la exposición al efecto)
- Hacia atrás (desde el efecto a la exposición)
- Sin sentido

(Luis D. Mata Solis, 2019). [24]

Diseño: del enfoque cuantitativo se tomó la técnica documental, para encontrar información acerca de las debilidades, problemáticas y desventajas de las comunicaciones hacia el espacio exterior.

Paradigma: El presente trabajo está diseñado bajo el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo, puesto que este es el que mejor se adapta a las características y necesidades de esta investigación.

CAPITULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección se dan a conocer los documentos y la información encontrada como resultado de la aplicación de las técnicas de investigación documental sobre el Internet Interestelar.

Antecedentes

Con el interés de conocer sobre las opciones de comunicación hacia el espacio profundo se encontraron los siguientes antecedentes:

Estudio, funcionamiento de protocolo TCP/IP

(Robledano, A.) TCP/IP: Es un conjunto de protocolos de red en los que se basa Internet y que permiten la transmisión de datos entre redes de computadoras. En ocasiones se le denomina conjunto de protocolos TCP/IP, en referencia a los dos protocolos más importantes que la componen: Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y Protocolo de Internet (IP), que fueron los dos primeros en definirse, y que son los más utilizados de la familia.

Imagen 5: IPv4 es el protocolo de comunicación más utilizado en el mundo.



Fuente: <https://www.tynmagazine.com/la-industria-se-reune-para-celebrar-internet-day-2019/> (2019)

Características del protocolo IP.

El protocolo de IP es la base fundamental de Internet. Porta datagramas de la fuente al destino. El nivel de transporte parte el flujo de datos en datagramas. Durante su transmisión se puede partir un datagrama en fragmentos que se montan de nuevo en el destino. Las principales características de este protocolo son:

- Protocolo orientado a no conexión.
- Fragmenta paquetes si es necesario.
- Direccionamiento mediante direcciones lógicas IP de 32 bits.
- Si un paquete no es recibido, este permanecerá en la red durante un tiempo finito.
- Realiza el mejor esfuerzo para la distribución de paquetes.
- Tamaño máximo del paquete de 65535 bytes.
- Sólo se realiza verificación por suma al encabezado del paquete, no a los datos que éste contiene.

El protocolo de Internet proporciona un servicio de distribución de paquetes de información orientado a no conexión de manera no fiable.

La orientación a no conexión significa que los paquetes de información, que serán emitidos a la red, son tratados independientemente, pudiendo viajar por diferentes trayectorias para llegar a su destino.

El término no fiable significa más que nada que no se garantiza la recepción del paquete (Robledano Ángel, 2019). [27]

Ventajas e inconvenientes

El Protocolo IP está diseñado para enrutar y tiene un grado muy elevado de fiabilidad, es adecuado para redes grandes y medianas, así como en redes empresariales. Se utiliza a nivel mundial para conectarse a Internet y a los servidores web. Es compatible con las herramientas estándar para analizar el funcionamiento de la red terrestre.

Enrutamiento

En redes de comunicación, el enrutamiento o encaminamiento, es el proceso de descubrimiento de una ruta hacia el host de destino. El enrutamiento es muy complejo en redes grandes debido a los muchos destinos intermedios potenciales que un paquete debe atravesar antes de llegar a su host de destino.

Asociado al encaminamiento existe el concepto de métrica, que es el método por el que un algoritmo de enrutamiento determina que una ruta es mejor que otra. Esta información se almacena en tablas de enrutamiento y se envía en actualizaciones de enrutamiento. Las métricas incluyen ancho de banda, coste de la comunicación, retraso, número de saltos, carga, unidad máxima de transmisión o MTU, coste de ruta y fiabilidad. (Cisco Systems, Inc. ,2002) [28]

Tendencias futuras

El IP es el elemento común en la Internet de hoy. El actual y más popular protocolo de red es IPv4. IPv6 es el sucesor propuesto de IPv4; poco a poco Internet está agotando las direcciones disponibles por lo que IPv6 utiliza direcciones de fuente y destino de 128 bits (lo cual asigna a cada milímetro cuadrado de la superficie de la Tierra la colosal cifra de 670.000 millones de direcciones IP), muchas más direcciones que las que provee IPv4 con 32 bits. Las versiones de la 0 a la 3 están reservadas o no fueron usadas. La versión 5 fue usada para un protocolo experimental. Otros números han sido asignados, usualmente para protocolos experimentales, pero no han sido muy extendidos. (Barbudo, 2002). [29]

Carlos Medina y José Beltrén, comentan que Algunas de las tendencias que están dando forma al futuro de la Internet son: la globalización de la distribución de información y conocimiento a cada vez menor costo, beneficiando a millones de personas; la capacidad organizativa que brinda la red a las comunidades, permitiendo una mayor participación de sus individuos; la capacidad de la tecnología para procesar ambientes complejos que permitan crear "realidades virtuales" que cambiaran la forma de comprender la naturaleza de la realidad , la experiencia, el arte, y las relaciones humanas; las redes inalámbricas con acceso a internet que permitan ofrecer una vasta variedad de servicios a menores costos; la creación de mallas de computación que permiten interconectar computadoras y usar sus recursos, al punto de aprovechar los ciclos ociosos de usuarios en hogares alrededor del mundo, para proveer una enorme reserva de poder de computación para todo tipo de propósitos, la integración de la internet con la telefonía, la televisión, los electrodomésticos y otra gran cantidad de dispositivos, lo que provee

un nivel de comunicación de datos integrados casi uniforme y sin precedentes que permitirá a los usuarios acceder y controlar toda esta infraestructura conectada a la red desde cualquier lugar en la internet como herramienta y medio para el desarrollo de las sociedades, no sean ni la capacidad tecnología ni la falta de visión o motivación, sino el hecho en que no nos ponemos de acuerdo en cómo usar y aprovechar la internet el tipo de aplicaciones que vale la pena desarrollar para el beneficio de todos , moviéndonos colectivamente hacia el futuro. (Medina y Beltrén). [30]

Evolución de internet:

Tomas de Miguel afirma que, en los últimos 20 años, Internet se ha convertido en el medio más poderoso para comunicarse interactuar, colaborar, desarrollar e investigar. Debido a que ofrece un medio más ágil y flexible para compartir información, sobresaliendo los siguientes medios:

Internet móvil:

La posibilidad de tener una conexión a través de internet móvil, permite a los usuarios estar siempre conectados, mientras cada vez bajan más los costos, y la flexibilidad de uso y autonomía aumentan, actualmente el acceso a internet es posible con las actuales 4G y WiFi, ya están en pruebas la quinta generación de redes móviles, con la cual se estima una tasa de datos de hasta 10 Gbps y también está en desarrollo la 6G.

Internet de las cosas:

El internet inicio con la conexión de equipos informáticos, luego logro conectar equipos que actúan como centrales para conectar con equipos de usuarios. Sin embargo gracias a los avances tecnológicos, el internet hoy está comenzando a tocar la puerta de muchos hogares logrando conectar electrodomésticos y equipos electrónicos generando una red. Los científicos disponen de dispositivos que, distribuidos por el laboratorio o por el entorno donde se desea investigar, permite obtener mucha más información que antes, mucho más completa y en menos tiempo.

Un punto importante es que el protocolo IPv4, está limitado a este objetivo ya que solo cuenta con 4,000 millones de direcciones IP de las cuales la mayoría ya están

en uso o están en proceso de asignación, por lo tanto se estima que el internet de las cosas opere en el nuevo protocolo IPv6.

Internet en la nube:

Consiste en la comunicación maquina a máquina, la introducción de sofisticados dispositivos móviles, capaces de procesar mucha información, pero con poca capacidad de almacenamiento, y el aumento masivo de volúmenes de datos. Esto ha llevado a desarrollar el concepto de virtualización de infraestructuras y computación en la nube, el cual consiste en desplegar una infraestructura que permita almacenar, procesar y recuperar información desde cualquier parte de internet.

La convergencia entre las tecnologías web y la virtualización va a ser la base para idear la nueva generación de servicios para internet lo que se conoce como internet del futuro. Será el medio para poder superar muchas de las barreras actuales. (De Miguel, 2011). [31]

Acceso a Internet

Rachel Nuwer afirma que las principales barreras para que el internet llegue a todos los seres humanos es la falta de recursos para poder pagar por el servicio de internet, siendo las conexiones cableadas, las redes móviles y los satélites las formas primarias de conexión. Los cables de fibra óptica constituyen el núcleo de internet, y atraviesan tierra y mar. Las conexiones móviles, por su parte dependen de las torres de telefonía celular y estas pueden tener un alcance impresionante. Actualmente el servicio de internet satelital representa el medio más lento para concretarse en línea, pero es la única opción para aquellos que viven lejos de una torre de telefonía o del cable.

En muchos casos el satélite brinda una solución óptima, a pesar de no ser la más rápida. La mera distancia explica el retraso: desde el Ecuador, por ejemplo, los datos tienen que recorrer alrededor de 35.000 kilómetros entre el satélite y el usuario. (Nuwer, 2014). [32]

Imagen 6: vista de un centro de datos, que conforman Internet



Fuente: <https://www.google.com/amp/s/www.muyinteresante.com.mx/ciencia-y-tecnologia/50-anos-de-internet/> (2020)

Tipos de conexiones a Internet.

Red digital ADSL

La ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) conjuga las ventajas de la conexión RTB y de la RDSI, por lo que se convirtió pronto en el tipo de conexión a internet favorito de hogares y empresas. Con velocidades de 8 Mbps.

Conexión por cable

La conexión por cable utiliza un cable de fibra óptica para la transmisión de datos entre nodos. La conexión a Internet mediante este sistema puede realizarse mediante dos vertientes: por un lado podemos utilizar lo que se conoce como fibra óptica pura que es la fibra que llega hasta la vivienda; y por otro lado mediante la Fibra más Coaxial, la que se realiza mediante una troncal de fibra, pero Internet llega a la vivienda mediante un empalme con cable coaxial. Este segundo método tiene la desventaja de irse deteriorando con el tiempo, aunque como ventaja cabe destacar que es más barato que el primero. Con una capacidad máxima de 30 Mbps.

Conexión vía satélite

El acceso a internet vía satélite es una manera para quienes no tienen acceso a conexiones de banda ancha terrestres como cable o ADSL o donde las líneas telefónicas no están disponibles. Ésta sería una de sus mayores ventajas. Este tipo de conexión por satélite sigue siendo utilizada en aquellos casos en los que no hay más opciones, por ejemplo en barcos, aviones o en zonas muy aisladas donde no llega otro tipo de red o conexión a Internet.

Redes inalámbricas

Las redes inalámbricas o Wireless son las que utilizadas en las conexiones a Internet que ofrecemos a nuestros clientes. Difieren de todas las vistas anteriormente en que se utilizan señales luminosas infrarrojas u ondas de radio, en lugar de cables, para transmitir la información.

Cuadro 1: Ventajas y desventajas de los tipos de conexión a internet

Tipos de conexión a Internet		
	Ventajas	Desventajas
Red Digital ADSI	Aprovecha el cableado de la RTB para la transmisión de voz y datos, que puede hacerse de forma conjunta (como con el cable RDSI).	El ancho de banda puede verse reducido según la localización del usuario.
Conexión por cable	. La señal luminosa puede transportarse libre de los problemas de interferencias que afectan a las ondas electromagnéticas. .Utilizando señales luminosas en vez de eléctricas es posible codificar una cantidad de información mucho mayor.	Precisa de una infraestructura nueva y costosa, lo que explica que aún hoy no esté disponible en todos los lugares.
Conexión satelital	El acceso a internet vía satélite es una manera para quienes no tienen acceso a conexiones de banda ancha terrestres como cable o ADSL o donde las líneas telefónicas no están disponibles	<ul style="list-style-type: none">• Hay que tener instalada una antena parabólica digital, un acceso telefónico a Internet, una tarjeta receptora para PC, un software específico.• Las conexiones a Internet vía satélite son de alta latencia, lo que significa que se requiere un tiempo desde que damos un orden en internet (una búsqueda, una descarga) hasta que llega al satélite y regresa.

Fuente: <https://www.econectia.com/blog/tipos-de-conexiones-a-internet-cual-te-conviene-mas> (2020)

Los Satélites de Comunicaciones

Para Carlos Duarte Muñoz, Un satélite de comunicaciones es básicamente un repetidor de señales de radiofrecuencia que orbita la Tierra y aprovecha con esto la capacidad para cubrir grandes regiones. Esta combinación de receptor/transmisor en diferentes portadoras se le conoce como transpondedor.

Para efectos de simplicidad en el diseño y operación de la transmisión satelital, es deseable que el satélite siempre se encuentre fijo con respecto a un observador terrestre, a fin de que las antenas de tierra no tengan que moverse. Afortunadamente esto se logra si el satélite se mueve a la misma velocidad de rotación de Tierra en las llamadas órbitas geoestacionarias.

Actualmente hay más de 2800 satélites gravitando alrededor de nuestro planeta, de tipos protocolos y funciones muy variados. (Duarte, 2014). [33]

En tal sentido, los satélites siguen determinadas trayectorias conocidas como orbitas, que no son mas que la curva que sigue un objeto alrededor de otro.

Tipos de orbitas

De acuerdo con Juan Ramírez, en el caso de los satélites artificiales, existen varios tipos de órbitas, dependiendo de: • Su distancia de la Tierra (geoestacionaria, geosíncrona, de baja altura, de media altura y excéntricas); • Su plano orbital con respecto al Ecuador (ecuatorial, inclinada y polar); • La trayectoria orbital que describen (circular y elíptica). A su vez se subdividen en:

- **Órbita síncrona:** Existen alrededor de todas las lunas, planetas, estrellas y agujeros negros — a menos que roten tan lentamente que la órbita estuviera fuera de su esfera de Hill. La mayoría de lunas interiores de planetas tienen rotación síncrona. Los objetos con rotación caótica (como Hyperion) son problemáticos, ya que sus órbitas síncronas cambian imprevisiblemente;
- **Órbita Geosíncrona:** Es una órbita geocéntrica alrededor de un cuerpo celeste, que tiene el mismo periodo orbital que el de rotación sideral de dicho cuerpo celeste. Es circular, con un periodo de un día sideral. La órbita terrestre debe tener un radio de 42,164.2 km. (desde el centro de la tierra);
- **Órbita de Baja Altura (LEO).** En el rango de 640 -1,600 km., entre las llamadas región de densidad atmosférica constante y la región de los cinturones de Van Allen. Los satélites de órbita baja circular son muy usados en sistemas de comunicaciones móviles;
- **Órbita de Media Altura:** Son las que van desde 9,600 km., hasta la altura de los satélites geosíncronos. Los satélites de órbita media son muy usados también en las comunicaciones móviles;

- Órbita Ecuatorial: La trayectoria del satélite sigue un plano paralelo al Ecuador, es decir tiene una inclinación de 0° ;
- Órbita Inclínada: En este curso la trayectoria del satélite sigue un plano con un cierto ángulo de inclinación respecto al Ecuador;
- Órbita Polar: El satélite sigue un plano paralelo al eje de rotación de la tierra pasando sobre los polos y perpendicular la Ecuador;
- Órbita circular: Un satélite posee una órbita circular si su movimiento alrededor de la tierra es precisamente una trayectoria circular (la usan los satélites geosíncronos);
- Órbita elíptica (Molniya): Un satélite posee una órbita elíptica si su movimiento alrededor de la tierra es una trayectoria elíptica. Este tipo de órbita posee un perigeo y un apogeo;

Órbita Geoestacionaria (GEO): Posee las mismas propiedades que la geosíncrona, pero debe tener una inclinación de cero grados respecto al Ecuador y viajar en la misma dirección en la cual rota la tierra. Un satélite geoestacionario aparenta estar en la misma posición relativa a algún punto sobre la superficie de la Tierra, lo que lo hace muy atractivo para las comunicaciones a gran distancia. (Ramírez, 2006).

[34]

Por su parte, Nahemar García explica que, los principales tipos de satélites de uso civil son:

Satélites de comunicaciones

Sirven de enlace para las comunicaciones telefónicas, las emisiones de televisión, Internet o los contactos de radio permanente con buques, aviones, trenes

Satélites de navegación

Permiten la localización precisa de cualquier punto sobre la Tierra. Se basan en métodos de triangulación, para ello se precisa recibir datos de un mínimo de 3 satélites. Los sistemas de posicionamiento GPS y Galileo se basan en este tipo de satélites.

Estaciones orbitales

Laboratorios en órbita que facilitan la realización de numerosas investigaciones en condiciones de micro gravedad. La Estación Espacial Internacional es actualmente

la única estación orbital. Sus predecesores, el SpaceLab, Salyut y Mir ya no están operativas.

Satélites de observación de la Tierra.

También llamados de Teledetección. Llevan a bordo captadores especializados que recogen datos de la atmósfera y de la superficie terrestre. Son de gran utilidad en diversos campos como la Meteorología, la Oceanografía, los estudios ambientales, o la Cartografía. (Garcia, 2012). [35]

Cuadro 2: Redes inalámbricas

Redes inalámbricas, Características	
LMDS	El LMDS (Local Multipoint Distribution System) es otro sistema de comunicación inalámbrico pero que utiliza ondas de radio de alta frecuencia (28 GHz a 40 GHz).
PLC	La tecnología PLC (Power Line Communications) aprovecha las líneas eléctricas para transmitir datos a alta velocidad. Como las WLAN, se utiliza en la actualidad para implementar las redes locales, que se conectarían a Internet mediante algún otro tipo de conexión.
WIMAX	Las conexiones mediante WIMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) es una tecnología que permite disponer de Internet en lugares en los que no llega de forma correcta ni el ADSL ni la fibra óptica. Hoy en día, la tecnología WiMax ya puede superar incluso 1 GB en condiciones favorables y si se utilizan bandas licenciadas, son muy estables y fiables.
WIFI	las conexiones wifi nos permite comunicar todos los elemntos de la red con el router. Cada punto de acceso tiene un alcance maximo de 90 metros en entornos cerrados. En lugares abiertos purde ser tres veces superior. Con velocidades de hasta 300 Mbps.

Fuente: [https://books.google.com.pa/books?id= R_9CAAQBAJ&pg=PA23&lpg=PA23&dq=redes+plc+lmds+y+wimax&source=bl&ots=rSCZvndtEC&sig=ACfU3U14-zIWMjyMkNbB-7ki9M15GhRbZw&hl=es-19&sa=X&ved=2ahUKEwj44ZOol8PpAhUsc98KHQ1FAYgQ6AEwEXoECAQQAQ#v=onepage&q=redes%20plc%20lmds%20y%20wimax&f=false](https://books.google.com.pa/books?id=R_9CAAQBAJ&pg=PA23&lpg=PA23&dq=redes+plc+lmds+y+wimax&source=bl&ots=rSCZvndtEC&sig=ACfU3U14-zIWMjyMkNbB-7ki9M15GhRbZw&hl=es-19&sa=X&ved=2ahUKEwj44ZOol8PpAhUsc98KHQ1FAYgQ6AEwEXoECAQQAQ#v=onepage&q=redes%20plc%20lmds%20y%20wimax&f=false) (2020)

Órbita geoestacionaria.

Carlos Duarte Muñoz afirma que, los satélites de comunicaciones son una solución para conectar a regiones con acceso complicado, en donde el cobre o la fibra óptica podrían tener un costo excesivo. A través de los satélites de comunicaciones se puede llevar la banda ancha a la última milla de los hogares y las empresas.

Los satélites geoestacionarios son una opción sencilla para implementar sistemas de comunicaciones ya que las antenas en Tierra apuntan siempre a una dirección fija. Existen, desde luego, otros tipos de sistemas de comunicaciones que utilizan satélites en órbitas que no son geoestacionarias.

Una órbita geoestacionaria (GEO), es una órbita circular localizada a 35,786 kilómetros por encima del ecuador y en la dirección de rotación de la Tierra. Un objeto en una órbita GEO tiene un período orbital de 1,436 minutos, es decir igual al periodo de rotación de la Tierra (un día sideral), y por lo tanto aparece inmóvil en el cielo a los observadores terrestres. La velocidad orbital de una órbita GEO es de 3.07 km /s. Una vez que el satélite es puesto en una órbita GEO, permanecerá ahí por efecto de la gravedad de la Tierra.

Debido a la conveniencia de las órbitas estacionarias, la mayoría de las comunicaciones satelitales utilizan órbitas GEO, aunque puede haber sistemas de comunicaciones que utilicen satélites en otro tipo de órbitas. Las órbitas GEO son entonces muy importantes, aunque tienen una desventaja. Al estar localizadas a 35,786 Km de distancia de la Tierra, generan un retraso en las comunicaciones de alrededor de 240 milisegundos, (el tiempo que tardan las señales en el viaje de ida y vuelta al satélite) y esto puede ser un problema en algunas situaciones.

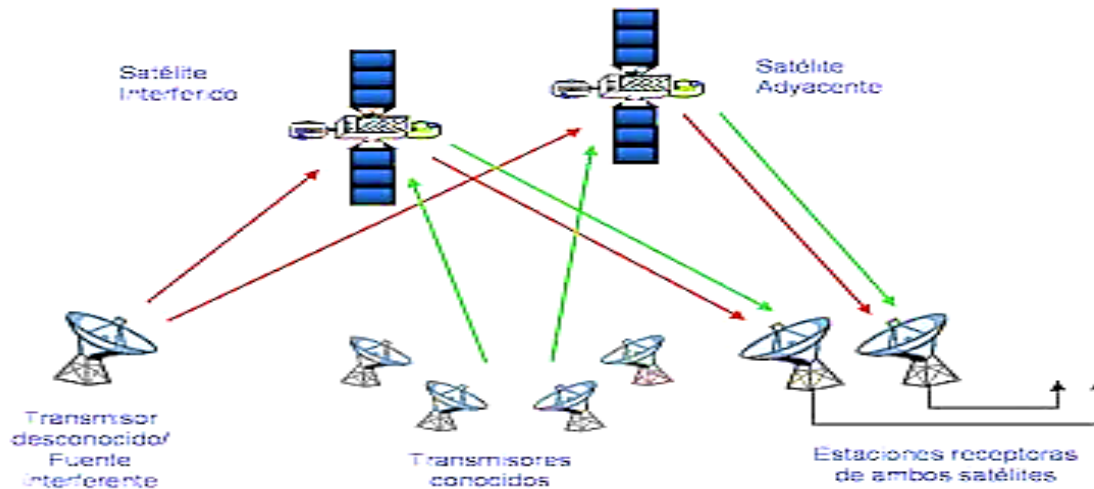
Por lo visto anteriormente, todos los satélites en órbita geoestacionaria residen en un anillo a 35,786 Km de altura en el plano de ecuador. La ubicación un satélite GEO, entonces se da simplemente por su localización orbital, es decir su longitud y se mide en grados hacia el Este o el Oeste, a partir del meridiano de Greenwich

Al tener el anillo geoestacionario una longitud finita, es evidente que sólo un número limitado de satélites pueden operar en la órbita geoestacionaria. Esto ha dado lugar a un conflicto entre diferentes países que desean acceder a los mismos segmentos orbitales (países en la misma longitud, pero diferentes latitudes).

La entidad internacional que asigna las posiciones orbitales es la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés). Esta entidad también asigna las frecuencias de operación de los satélites, a fin de que varios satélites puedan coexistir en una misma posición orbital sin interferirse.

Las posiciones orbitales están definidas por cubos de 70 Km de lado localizados en el anillo geostacionario. En ellas pueden residir uno o más satélites geostacionarios. (Duarte). [36]

Imagen 7: Conexión entre las antenas parabólicas y satélites en órbita.



Fuente: http://www.oas.org/en/citel/infocitel/2008/septiembre/metodo-interferencia_e.asp (2008)

Los satélites de órbita polar

De acuerdo con Francisco J. Cao García, Los satélites de órbita polar se utilizan normalmente para monitorizar la tierra (por ejemplo, altimetría por satélite) normalmente tienen la peculiaridad de tener orbitas heliosincronas, es decir orbitas en las que se garantiza que el satélite siempre pasara por el mismo punto de la tierra a la misma hora (al menos una vez al día). (Cao, 2008). [37]

Los transmisores satelitales.

En concordancia con lo que afirman Jose Huidobro y Juan Ordoñez, según sus frecuencias se pueden distinguir diferentes tipos de ondas.

Onda de superficie: para frecuencias inferiores a 30 MHz, con largos alcances y gran escalabilidad de señales. Las características del suelo influyen de forma notable en la propagación.

Onda ionosfera.

Para frecuencias comprendida entre 3 y 30 MHz, la propagación se produce por reflexión de las ondas en la ionosfera (capa ionizada de atmosfera). Grandes alcances, pero cierto grado de inestabilidad de señales

Onda espacial

Para frecuencias superiores a 30 MHz. la propagación se realiza a través de las capas bajas de la atmósfera terrestre (troposfera) y eventualmente puede tomar parte el suelo. Es una onda estable, aunque limitada al campo de visión directa, pudiendo ser afectada por desvanecimiento de señal, se distinguen tres submodos.

- ondas directas, que alcanza transmisiones con receptor
- onda reflejada, que conecta el transmisor y el receptor a través de una reflexión en el terreno subyacente.
- onda de multitrayectoria, que alcanza el receptor tras sufrir reflexiones en capa de frontera de estratos troposférico. (Huidobro y Ordoñez, 2014). [38]

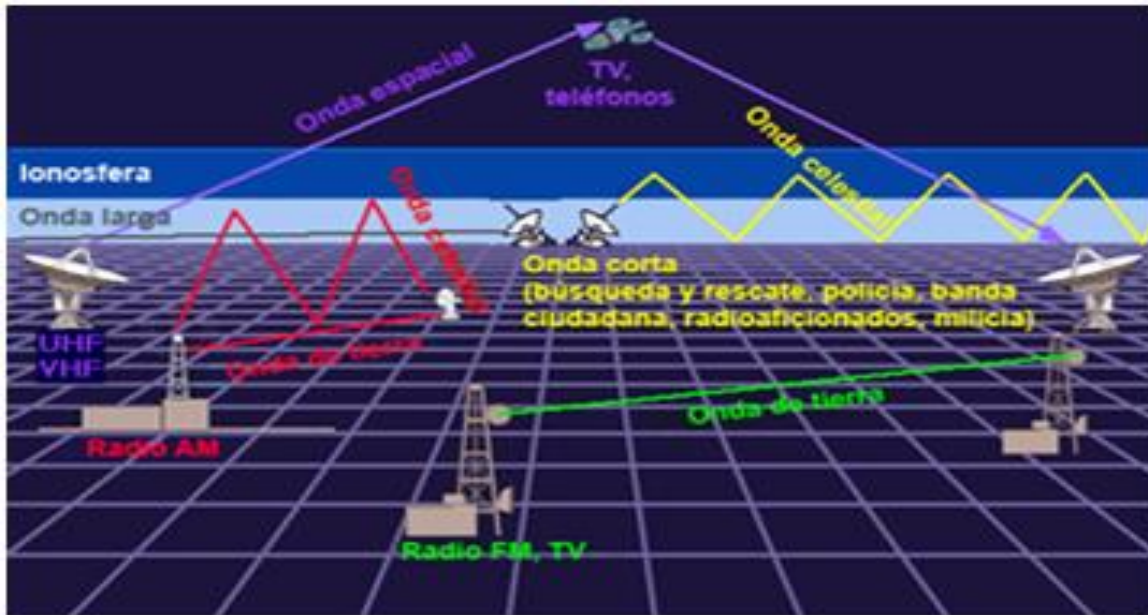
Características de las comunicaciones satelitales:

También, según Orlando José Gaetano Hadad, Para la transmisión de datos vía satélite se han creado estaciones de emisión-recepción de bajo coste llamadas VSAT (Very Small Aperture Terminal). Una estación VSAT típica tiene una antena de un metro de diámetro y un vatio de potencia. Normalmente las estaciones VSAT no tienen potencia suficiente para comunicarse entre sí a través del satélite (VSAT - satélite -VSAT), por lo que se suele utilizar una estación en tierra llamada hub que actúa como repetidor. De esta forma, la comunicación ocurre con dos saltos tierra-aire (VSAT- satélite - hub - satélite - VSAT). Un solo hub puede dar servicio a múltiples comunicaciones VSAT.

Las comunicaciones vía satélite tienen algunas características singulares. En primer lugar, está el retardo que introduce la transmisión de la señal a grandes distancias. Con 36.000 km de altura orbital, la señal ha de viajar como mínimo 72.000 km, lo cual supone un retardo de 240 milisegundos, sólo en la transmisión; en la práctica

el retardo es de 250 a 300 milisegundos según la posición relativa del emisor, el receptor y el satélite.

Imagen 8: Ondas satelitales y sus usos tradicionales.



Fuente: https://www.windows2universe.org/physical_science/magnetism/em_radiowaves.html&lang=sp

En una comunicación VSAT-VSAT los tiempos se duplican debido a la necesidad de pasar por el hub. A título comparativo en una comunicación terrestre por fibra óptica, a 10.000 km de distancia, el retardo puede suponer 50 milisegundos (la velocidad de las ondas electromagnéticas en el aire o en el vacío es de unos 300.000 km/s, mientras que el vidrio o en el cobre es de unos 200.000).

En algunos casos estos retardos pueden suponer un serio inconveniente o degradar de forma apreciable el rendimiento si el protocolo no está preparado para este tipo de redes.

El coste de una transmisión vía satélite es independiente de la distancia, siempre que las dos estaciones se encuentren dentro de la zona de cobertura del mismo satélite. Además, no hay necesidad de hacer infraestructuras terrestres, y el equipamiento necesario es relativamente reducido, por lo que son especialmente adecuados para enlazar instalaciones provisionales que tengan una movilidad

relativa, o que se encuentren en zonas donde la infraestructura de comunicaciones, está poco desarrollada. (Gaetano). [39]

Cuadro 3: Orbitas satelitales.

Comparacion de Satelite en Varias Orbitas			
	Orbita Geo	Orbita Meo	Orbita Leo
Altura	36 000	2 000 a 20 000	180 a 2 000
Periodo Orbital	2 4	5 A 12	1 . 5
Velocidad KM/Hr	11 000	19 000	27 000
Retraso ida y vuelta (Ms)	2 5 0	8 0	1 0
Periodo de Visibilidad	Siempre	2 a 4 horas	Menos de 25 mn
Satelites necesarios para cobertura Global	Tres	10 a 12	50 a 70

Fuente: <https://vega00.com/2012/02/tipos-de-orbitas-satelitales-2.html/>

Cuadro 4: satélites de comunicación ventajas y desventajas

Satelites de comunicación	
Ventajas	Desventajas
Transferencia de información a altas velocidades (Kbps, Mbps)	Diseño del sistema: puesto que el número de satélites que se requiere para una
Ideal para comunicaciones en puntos distantes y no fácilmente accesibles geográficamente.	Mantenimiento del sistema: este es mayor, debido al mayor número de satélites y a que son más afectados por la atmosfera.
Ideal en servicios de acceso múltiple a un gran número de puntos.	Velocidad de desplazamiento
Permite establecer la comunicación entre dos usuarios distantes con la posibilidad de evitar las redes públicas telefónicas	Complicación con el posicionamiento de los satélites.
	Costo: ya .que va desde los 70 millones de dólares hasta los 350 millones.

Fuente: <https://www.monografias.com/trabajos5/comusat/comusat.shtml>

Espectro electromagnético:

En tal sentido, Carlos Duarte Muñoz afirma que, hay sólo dos ventanas principales del espectro electromagnético que están abiertas al espacio. Una de ellas es el espectro visible, y la otra es el espectro de radio. Sin embargo, no todo el espectro

radioeléctrico es utilizable para la comunicación espacial. La ventana disponible abarca de 30 MHz a 30 GHz aproximadamente.

Por debajo de 30 MHz, la ionosfera, localizada a una altitud entre los 100 a los 500 Km, absorbe y refleja las señales. Por encima de 30 GHz, la atmósfera inferior o troposfera, situada por debajo de los 10 Km, absorbe las señales de radio a causa de oxígeno y vapor de agua. Incluso entre 20 y 30 GHz, hay algunas bandas de absorción que deben ser evitadas.

El espectro radioeléctrico satelital nos proporciona numerosas bandas que son utilizadas en diferentes aplicaciones. El uso de estas bandas está regulado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT por sus siglas en inglés), la autoridad mundial en materia de comunicaciones. (Duarte, 2014). [40]

Cuadro 5: frecuencias de los satélites de comunicación

Banda de Frecuencias Utilizadas en comunicación Satelital			
Banda	Rango de Frecuencias	Ancho de Banda total	Aplicaciones
L	1 a 2 GHz	1 GHz	Servicios móviles por satelites (MSS)
S	2 a 4 GHz	2 GHz	MSS investigacion espacial
C	4 a 8 GHz	4 GHz	Servicio fijo por satelite (FSS)
X	8 a 12,5 GHz	4,5 GHz	FSS militar, exploracion de la tierra satelites meteorologicos
Ku	12,5 a 18 GHz	5,5 GHz	Servicio de radidifusion por satelite
K	18 a 26,5 GHz	8,5 GHz	BSS, FSS
Ka	26,5 a 40 GHz	13,5 GHz	FSS

Fuente: <http://haciaelespacio.aem.gob.mx/revistadigital/articul.php?interior=209>

Tiempo de vida de un satélite de comunicaciones

Por otra parte, la agencia espacial de EE.UU., la NASA señala que, los satélites geoestacionarios tienen una vida útil de unos 15 años. Este periodo está limitado por la cantidad de combustible que pueden llevar para corregir su órbita. La órbita

GEO tiene que corregirse periódicamente desde Tierra para evitar que el satélite derive y se salga de curso y entonces lo dejemos de ver en el mismo lugar en el cielo. La deriva de un satélite se debe a las fuerzas gravitatorias que ejercen el Sol y la Luna sobre el satélite así como al hecho que la Tierra no es una esfera perfecta. Todo esto causa perturbaciones en lo que sería una órbita perfectamente circular en el plano del ecuador si la Tierra fuera esférica y su densidad estuviera distribuida uniformemente en el sentido radial y no hubiera más cuerpos en el universo. Como esto no ocurre en la realidad, hay necesidad de estar corrigiendo la órbita constantemente. (NASA, 2011). [41]

En ese sentido, Joana Oliveira especifica que, una vez que concluye la vida útil de un satélite geoestacionario, éste se traslada a una órbita cementerio localizada a varios cientos de kilómetros más arriba que la órbita GEO. Ahí el satélite se apaga para evitar que su funcionamiento interfiera con satélites de comunicaciones activos. (Oliveira, 2019). [42]

Dificultades técnicas de satélites de comunicación

De acuerdo con Pablo Francescutti, Implementar una Internet interplanetaria, exige superar dificultades técnicas de gran envergadura. Un primer requisito es el empleo de un “adaptador de comunicaciones orbitales” similar al utilizado por los transbordadores espaciales para el envío de datos al centro de control de la NASA. Se trata de un dispositivo preparado para mantener la transmisión pese a las demoras e interrupciones momentáneas propias de la comunicación espacio-Tierra. Un segundo paso consistirá en reducir al mínimo el cableado de la red de ordenadores a bordo, por razones de seguridad, lo cual se puede arreglar con equipos de radiofrecuencias. En tercer lugar, hará falta una conexión constante con la Tierra, aunque al principio el contacto será esporádico, prevé Neil Woodbury, responsable de la red de la Estación Espacial Internacional. En esa fase el sistema de correo electrónico Outlook elegido será sincronizado con las estaciones de seguimiento periódicamente, a fin de despachar los mensajes acumulados, comenta.

El siguiente obstáculo lo interponen las enormes distancias a salvar. Una señal enviada de Marte puede tardar 20 minutos en llegar a la Tierra, y otros veinte en

recibir respuesta. Aunque no impediría operaciones como el envío de e-mails, tal desfase temporal estropearía la interactividad típica de la Red (el chat, por ejemplo, resultaría imposible).

Imagen 9: Satélites dando cobertura en diferentes puntos del planeta tierra



Fuente: <https://josecardenas.com/2015/06/el-internet-del-espacio-ya-llego-a-la-tierra/> (junio 2015)

Características de las comunicaciones espaciales

Por otra parte, las señales empleadas en las comunicaciones espaciales se caracterizan por su baja potencia. Ese rasgo resulta de los limitados recursos energéticos de los artefactos espaciales, una restricción impuesta a sus equipos por el alto costo de su lanzamiento. Habrá que ingeniar la forma de potenciar las señales. A la vez, será preciso dotar a los aparatos de generadores que aseguren su autonomía por períodos prolongados. Además, hay que tener en cuenta que en el espacio todos los puntos se hallan en movimiento; los planetas giran en sus órbitas, las naves se desplazan por el vacío cósmico, y la Tierra da vueltas sobre su eje, lo cual complicará todavía más la trayectoria de las transmisiones.

Para reducir las demoras, amplificar las señales y mejorar la amplitud de banda, los

especialistas planean establecer estaciones de retransmisión en puntos intermedios. Chad Edwards, del JPL, piensa en disponer varios satélites en una órbita a 17.000 kilómetros sobre Marte. Con ellos se podría transmitir un megabit de datos por segundo, asegurando el envío de imágenes de video sin interrupción. La agencia espacial francesa (CNES) ha demostrado interés por participar de la experiencia. (Francescutti, 2000). [43]

Así mismo, para Bria. Dunbar explica que, para misiones anteriores desde la órbita terrestre baja hasta el espacio profundo, la NASA ha utilizado enlaces punto a punto (directos) o de relé único para comunicarse con la nave espacial; Esto funciona de manera muy similar al sistema telefónico conectando directamente dos nodos de comunicación. Si bien este enfoque ha sido exitoso para misiones anteriores, los conceptos de exploración futuros introducirán necesidades de comunicación mucho más complejas, con transferencia de datos entre muchos nodos. Estas transmisiones necesitarán operar como Internet aquí en la Tierra, involucrando múltiples saltos a través de naves espaciales de retransmisión y otros nodos intermedios, creando la base para un Sistema Solar de Internet. (Dunbar, 2018). [44]

Las amenazas de Internet fuera de la atmósfera de la Tierra.

(Kuksov, I.) Evidentemente, el Internet que tienen en la ISS no es como el que tienes en casa: es más lento y presenta interrupciones. Las comunicaciones satelitales ofrecen ciertas ventajas frente a las tecnologías conectadas (por ejemplo, están disponibles en lugares en los que no se pueden utilizar los cables), pero también presentan ciertos desafíos.

Baja velocidad

Aunque la ISS orbita a una altura de unos 400 km, los datos abarcan una distancia muy superior para alcanzar la Tierra. En primer lugar, la ISS envía la señal hacia arriba, a un satélite de retransmisión que vuela a 35.786 km de la Tierra. Solo desde ahí puede ir hacia abajo a una estación de comunicación espacial de la superficie. Por tanto, la distancia total recorrida por los datos a bordo de la ISS y la señal de respuesta que devuelven es un poco menos de 150.000 km. Eso lleva tiempo. Según un empleado de la NASA, el intercambio de datos con la ISS tiene una

latencia de emisión de medio segundo, unas 20 veces más que la media de conexión por cable., solo se puede utilizar una pequeña parte del ancho de banda para navegar y publicar tuits. Por otra parte, aunque el enlace descendente satelital es tan amplio como 300 Mbps, el enlace ascendente está limitado a 25 Mbps.

Además, la estación abandona por intervalos la zona de cobertura del satélite. Por cada hora y media que tarda el ISS en dar la vuelta a la Tierra, puede quedarse sin cobertura hasta 15 minutos.

Combustible limitado

Los satélites mantienen un contacto continuo con la Tierra, circulando a la misma velocidad que nuestro planeta rota para permanecer en el mismo sitio todo el tiempo. Pero hay que reajustar la órbita de vez en cuando, de lo contrario, los satélites podría distanciarse y perderse. Estas maniobras se consiguen con el uso de propulsores. Pero los satélites no son coches o aviones, no pueden volver a la Tierra a por combustible.

Escasez de energía eléctrica

El problema del propelente se podría solucionar en parte utilizando electricidad, lo que puede reducir el consumo de combustible, además, se puede renovar mediante paneles solares. También se necesita la electricidad para comunicarse con la Tierra y con otra nave espacial. Pero nuestro planeta oculta el Sol de los satélites parte del tiempo, por lo que funcionan con baterías, que son de capacidad limitada.

Unos científicos rusos han propuesto una solución: varias docenas de robots en órbita podrían recargar satélites que se han quedado sin batería. Los robots atraerían la electricidad de las emisiones solares y de las transmisiones por radio de la Tierra. La tecnología puede aumentar la vida útil de las naves un 50 %, a la vez que las hace más livianas al descargar el exceso de baterías y paneles solares.

Sobrecalentamiento

Los repetidores espaciales o los satélites de retransmisión, que siempre funcionan a pleno rendimiento, se enfrentan al problema del sobrecalentamiento. Como en la órbita espacial no hay viento, utilizar ventiladores como en la Tierra para enfriar los ordenadores sería inútil. Por lo que, aunque hace mucho más frío en el espacio que en la superficie del planeta, la disipación del calor es un problema mucho más

complicado allí.

Las naves espaciales utilizan radiadores enormes (unidades que transforman el calor en emisiones radiadas) para evitar el sobrecalentamiento. Cuanto más potente sea el satélite, más grande será el radiador que necesita para enfriarse. Por consiguiente, para refrescar los satélites de comunicación de 25 kW de nueva generación, los investigadores crearon un radiador más grande, de 4 x 1 m.

Rayos cósmicos

Otro problema son los rayos cósmicos, que afectan a todo lo electrónico. Aquí en la tierra, la protección procede de un campo magnético y de la atmósfera del planeta. Pero estas protecciones no existen en órbita, por lo que los componentes electrónicos utilizados en las naves espaciales se construyen para resistir la radiación, aunque la radiación sigue siendo un problema.

Imagen 10: los enlaces satelitales podrían convertirse en armas microondas



Fuente: <https://www.google.com/amp/s/www.bbc.com/mundo/amp/noticias-45278769>

Seguridad en las futuras comunicaciones al espacio exterior

La radiación contra el cifrado

La radiación es una de las razones por las que la información entre la Tierra y muchas naves espaciales se intercambia sin cifrado. Si la radiación daña el área de

almacenamiento utilizado para la clave de cifrado, la comunicación se interrumpirá. El problema no es tan grave en los satélites de retransmisión mediante los cuales la tripulación de la ISS se conecta online, estos están más o menos protegidos. No obstante, este no es el caso de la mayoría de las naves espaciales de la órbita de la Tierra.

No poder utilizar el cifrado es un tema delicado, ya que los satélites, al igual que los ordenadores de la Tierra, son posibles objetos de ataque. La Agencia Espacial Europea ha lanzado recientemente un experimento con el objetivo de poner remedio a esta situación. Los investigadores están probando dos estrategias para mantener una comunicación cifrada robusta con satélites a un precio razonable.

Una tecla base secundaria conectada al hardware. Si la clave principal se ve comprometida, el sistema generará una nueva basada en la clave secundaria. No obstante, solo se podrán crear un número limitado de claves.

Varios núcleos de microprocesadores idénticos. Si uno falla, otro puede entrar en acción en cualquier momento mientras que el defectuoso recupera su configuración, para repararse él mismo.

El dispositivo que prueba estos métodos fue mandado a la ISS en abril del 2019 y se espera que esté activo continuamente durante al menos un año. Está basado en un miniordenador estándar Raspberry Pi Zero, lo que lo convierte en una solución relativamente económica.

Los protocolos estándar de internet no serán adecuados, asumieron muchas interacciones habladas con solo milisegundos de retraso bidireccional, no hay capacidad para almacenar datos en el camino. (Kuksov, 2019). [45]

Funcionamiento de un ataque a Internet Interestelar

Por su parte, Rubén Santamarta afirma que, un ataque funciona al conectarse a la antena satelital desde el suelo, a través de Internet, y luego usa debilidades de seguridad en el software que opera la antena para tomar el control.

A partir de ahí, el daño potencial varía. Como mínimo, el ataque ofrece la posibilidad de interrumpir, interceptar o modificar todas las comunicaciones que pasan a través de la antena, lo que permite a un atacante, por ejemplo, escuchar los correos electrónicos enviados a través de un sistema WiFi en vuelo o intentar lanzar más

ataques de piratería. Contra dispositivos conectados a la red satelital. (Santamarta, 2018). [46]

Comparación del protocolo TCP/IP, en el espacio exterior.

Por otro lado, Michael J. Snell explica que, la comunicación desde la Tierra a cualquier nave espacial es un desafío complejo, en gran parte debido a las distancias extremas involucradas. Cuando los datos se transmiten y reciben a través de miles e incluso millones de millas, el retraso y la posibilidad de interrupción o pérdida de datos es significativo para el protocolo TCP/IP.

La luna está a unas 250 mil millas de distancia y Marte está a 140 millones de millas en promedio. Para comunicarse a través de estas vastas distancias, la NASA administra tres redes de comunicación que consisten en estaciones terrestres distribuidas y satélites de retransmisión espacial para la transmisión y recepción de datos que admiten misiones tanto de la NASA como de fuera de la NASA. Estas son la Red del Espacio Profundo (DSN), la Red de la Tierra Cercana (NEN) y la Red del Espacio (SN).

El uso de TCP / IP para las comunicaciones de datos espaciales en las misiones lunares de Gateway. A primera vista, esto podría tener sentido: después de todo, la órbita del halo casi rectilíneo planificada para Gateway garantizaría que su línea de visión con la tierra nunca se interrumpiría. Si bien parece que RTT entre estaciones terrestres en la tierra y el módulo de retransmisión de comunicaciones de Gateway sería problemático para aplicaciones sensibles a la latencia, TCP / IP probablemente funcionaría. Más o menos, las misiones de la NASA han utilizado la comunicación de retransmisión directa o única, pero las futuras misiones requerirán una comunicación similar a Internet. (Snell, 2019). [47]

Por su parte, Vint Cerf explica que, TCP/IP está en problemas analizando los datos obtenidos anteriormente podemos observar que probablemente no funcione entre distintos planetas. Y así lo afirma el científico Cerf.

En primer lugar, la velocidad de la luz es lenta en relación con las distancias en el sistema solar. Una señal de radio emitida desde la Tierra tarda entre 3 minutos y medio y 20 minutos en llegar a Marte. Y también nos encontramos con otro problema: la rotación planetaria. Si te estás comunicando desde la superficie del

planeta, la comunicación puede interrumpirse a causa de la rotación, y entonces tienes que esperar a que el planeta vuelva a girar", explicó el científico. (Cerf, 2013). [48]

Nuevos desafíos en la Red interestelar

De acuerdo con el Editor del portal thenewnow.es, los nuevos desafíos para la investigación que surgen del internet desde el espacio en comparación con el internet a nivel del suelo se deben al hecho de que los satélites están en movimiento. Los satélites representan nodos a través de los cuales viajan los datos. A medida que los nodos basados en satélites cambian constantemente su posición en relación entre sí, forman una red altamente dinámica. Por el contrario, los nodos de tránsito que pertenecen a internet a nivel del suelo no cambian su ubicación o posición. Como resultado, la infraestructura en gran medida estática del internet a nivel del suelo no cumple los mismos requisitos que los de internet desde el espacio. (Editor del portal thenewnow.es, 2020). [49]

Por su parte, Javier Penalva afirma que, la estación espacial internacional desarrollo un proyecto que se llama internet Interplanetaria, está inspirado en el TCP/IP, pero, se basa en el protocolo DTN. El primero se espera usar para las comunicaciones en las naves y en los planetas, pero se optará por el DTN para temas interplanetarios.

Por lo tanto, los mayores problemas en la actualidad tienen que ver por supuesto con la seguridad y con la necesidad o no de tener que poner nuevas infraestructuras en órbita. (Penalva, 2008). [50]

El protocolo DTN

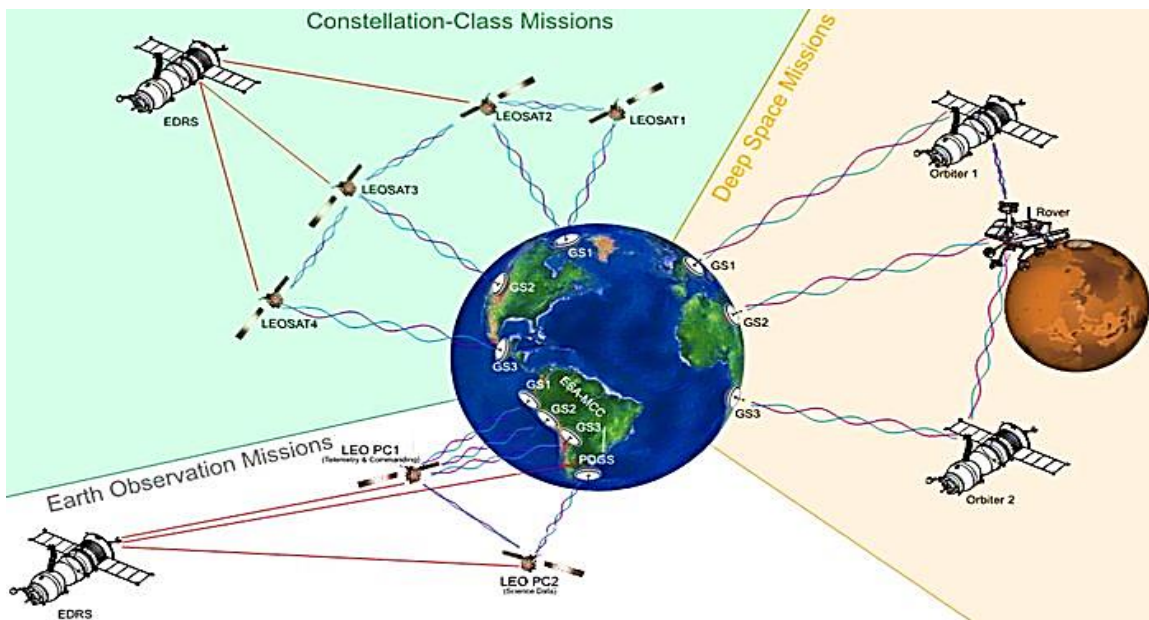
El protocolo DTN o protocolo de red tolerante a demoras debe su acrónimo a su nombre en idioma inglés: Delay Tolerant Networking. Son un conjunto de protocolos y la arquitectura para redes que requieren superar problemas, como la movilidad, la heterogeneidad propia de las redes para largas distancias, entre otros.

Según Lara Olmo, el DTN es un conjunto de protocolos de red, similares a los del Internet terrestre, diseñados para resistir potentes interrupciones en la conectividad, incluidas las causadas por un planeta o una estrella al pasar entre dos nodos de la red.

En relación a el protocolo TCP/IP, todos los nodos de la ruta de la transmisión deben estar disponibles en el momento de la transmisión. En el protocolo DTN se emplea una técnica llamada “almacenamiento y reenvío” que almacena partes de los datos en diversos nodos que forman parte de la ruta de la transmisión hasta que puedan reenviarse o retransmitirse para luego unirse en el destino final, (Olmo, 2016). [51] (Andrés Pereira de Lucena) afirma que los protocolos Bundle agrupan múltiples subredes en una sola red. Proveen de un servicio de custodia basado en la retransmisión y almacena datos por largos periodos de tiempo. El retransmisor de señal garantiza la entrega de los paquetes. Como tal, ellos pueden fácilmente hacer frente a problemas en la conectividad a Internet como retardos y desconexiones. (Pereira de Lucena, 2016). [52]

Asi mismo, Javier Pastor replantea, lo ya expuesto, por Vinton Cerf quien indicó que el protocolo DTN puede no ser útil solo en el espacio sino también en diversos escenarios en nuestro planeta, por ejemplo, en situaciones de desastre en las que algunos nodos de la comunicación están fuera de servicio o no tienen energía para funcionar. El Dr. Cerf añadía que "estas nociones son relevantes en la cada vez más popular 'Internet de las Cosas'". (Pastor, 2016). [53]

Imagen 11: Diferentes tipos de redes espaciales tolerantes al retardo.



Fuente: Foto ESA <https://www.gmv.com/es/Empresa/Comunicacion/Noticias>

Operación DTN

En tal sentido, Gustavo Lacerda Coutinho explica el funcionamiento de las redes DTN. El tipo más básico de transmisión de mensajes en una red DTN es el envío de mensajes sin la necesidad de ningún reconocimiento o clase de servicio. La fuente simplemente envía su mensaje al siguiente nodo. Otros tipos de clases de servicio son:

Confirmación de mensaje: confirmación a la fuente o retransmisión del mensaje de que el mensaje ha sido recibido por la aplicación de destino.

- Notificación de custodia: notificación a la fuente o retransmisión del mensaje cada vez que un nodo acepta ser el nuevo custodio de un mensaje.
- Notificación de reenvío: notificación a la fuente o retransmisión del mensaje cada vez que se reenvía el mensaje.
- Prioridad de entrega: volumen de datos alto (prioridad baja), normal (prioridad media) e importante (prioridad alta).
- Autenticación: indica el método de autenticación; si se especifica alguno (por ejemplo, firma digital), se utilizará para verificar la autenticidad de la fuente y la integridad de los datos.

Retardos del Protocolo DTN

Para abordar la diferencia entre las latencias regionales, las redes DTN terminan los protocolos de transporte, que se producen en la capa de empaquetado de enrutadores y puertas de enlace. Desde protocolos de transporte (p. Ej., TCP) son responsables de garantizar la confiabilidad de la comunicación de extremo a extremo, y la confiabilidad de la comunicación es exactamente uno de los desafíos que se encuentran en los entornos donde se pretende ubicar las redes DTN. Como resultado, la capa de embalaje actúa como un reemplazo de la capa de transporte para garantizar una comunicación de extremo a extremo. Esta medida de terminación de protocolos de transporte hace que las capas debajo de la capa de empaquetado en redes de baja latencia se aislen de sus contrapartes en otras redes de alta latencia. Resolviendo el problema del retraso.

La capa de cálculo solo es compatible con el intercambio de mensajes de extremo a extremo. Los mensajes generalmente se entregan por separado de un nodo al siguiente, independientemente de otros mensajes, excepto los mensajes de respuesta opcionales. Incluso si los mensajes se dividen en fragmentos, como se mencionó anteriormente que puede suceder, viaja independientemente uno del otro.

Seguridad del protocolo DTN

La mayoría de los métodos de seguridad de red actuales se basan en la autenticación de usuarios y la integridad de los mensajes. Sin embargo, los enrutadores que reenvían los mensajes no están autenticados. En las redes DTN, los enrutadores y puertas de enlace también deben autenticarse, evitando que la red reciba información no autorizada lo antes posible. El cifrado asimétrico, claves públicas, se utiliza en redes DTN, así como en autoridades de certificación (CA). A continuación, se muestra un ejemplo de cómo se puede hacer esto:

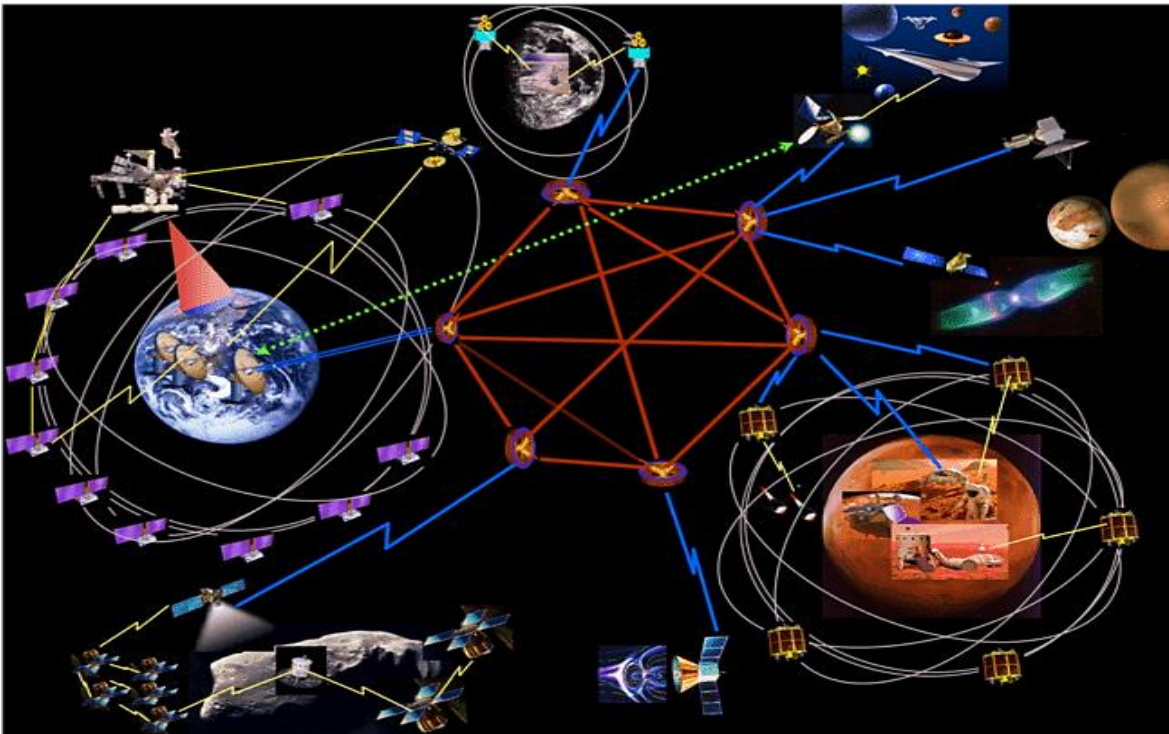
El usuario envía su mensaje, junto con la firma del mensaje, al nodo adyacente. Si el nodo adyacente aún no tiene el certificado de usuario, lo obtiene del propio usuario o de una CA, el primer nodo adyacente al usuario que envió el mensaje verifica la identidad del usuario. Si es correcto, el nodo adyacente pone su firma en el mensaje y lo envía al siguiente nodo.

Cada nodo en la ruta del mensaje verifica solo la firma del nodo anterior y luego coloca la suya si todo es correcto hasta que el mensaje llegue al destinatario. (Coutinho, 2006). [54]

Seguridad en el internet interplanetario (IPN)

Darlene Ramsey y Federico Jaén afirman que, este es un punto crítico a tratar, ya que se debe garantizar tanto la protección de la infraestructura de la red como de los datos que están viajando a través de la red, por lo que se necesita un sistema que pueda permitir a los dispositivos intermedios (routers) verificar el estado del paquete durante su trayectoria a su destino, ya que los proceso de autenticación, encriptación, verificación de la integridad y la privacidad de los mensajes se realiza nodo a nodo.

Imagen 12: Vista de internet interplanetaria.

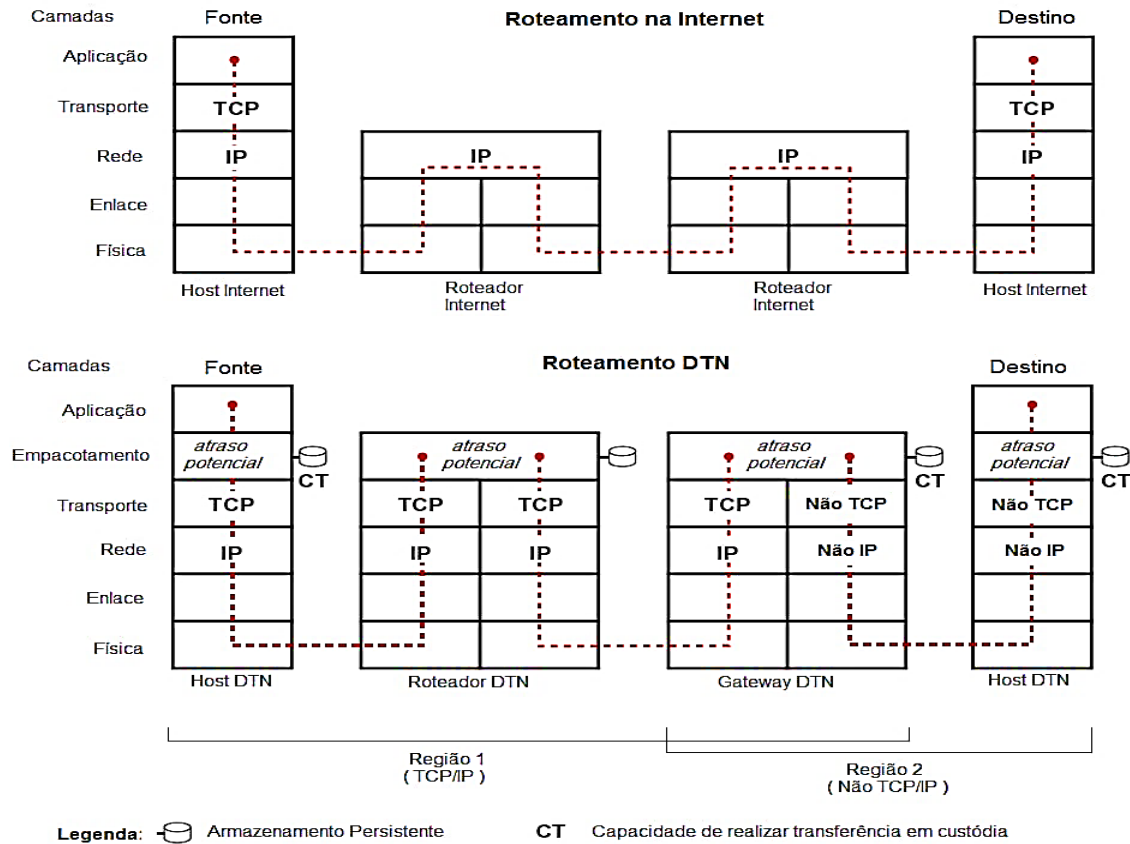


Fuente: <https://www.google.com/amp/s/www.xataka.com/espacio/internet-hasta-en-el-espacio-asi-es-el-proyecto-que-la-nasa-ha-creado-con-vinton-cerf/amp>

Para satisfacer estos requisitos se emplea la Tecnología de Correo Seguro cuyo funcionamiento se realizará de la siguiente manera: el mensaje que se está enviando será encriptado durante la trayectoria al siguiente nodo, el cual procederá primeramente a autenticar tanto el usuario que realiza la solicitud como los nodos por los que viaja el mensaje desde el origen hasta el destino, para posteriormente verificar la integridad y privacidad de los datos que se están transmitiendo y el tipo de servicio que el usuario desea aplicar al mensaje (Transferencia Bajo Custodia, Prioridad Normal).

Este proceso se repite en cada nodo por el cual se enruta el mensaje hasta llegar a su destino. Al aplicar esta certificación nodo por nodo se garantiza que el receptor no tenga que utilizar ancho de banda adicional, ni retardos para hacer uso del mensaje recibido.

Imagen 13: Comparación del protocolo TCP/IP con el Protocolo DTN



Fuente: https://knowledgewithoutlimitation.blogspot.com/2014_11_16_archive.html?m=1 (2014)

Pruebas del Protocolo DTN.

La primera prueba realizada por la NASA del protocolo DTN fue el 20 de noviembre del 2008, cuando un equipo de ingenieros del JPL, logró transmitir docenas de imágenes a través de una sonda espacial llamada Epoxi, localizada a más de 30 millones de kilómetros de la Tierra, hacia y desde la NASA. (Ramsey y Jaén, 2012). [55]

Es por ello que Marta Rúa infiere que, mientras la ciencia ficción sigue encontrando en el espacio un lugar fértil para emplazar sus historias, una nueva ola de empresas, científicos e inversionistas predice sociedades interplanetarias y construye un presente prometedor para las próximas tres décadas de exploración y conquista espacial en la que las bases de habitantes permanentes en la Luna, subsidiarias de

empresas en estaciones espaciales privadas, miles de constelaciones de satélites que brindan servicios permanentes o hasta el turismo a Marte salen del terreno de la ficción para ser ciencia. (Rúa, 2019). [56]

También, Francisco Reyes señala que, las principales potencias militares, EE. UU., China, Europa y Rusia están desarrollando ambiciosos planes con el objetivo de dominar el espacio utilizan satélites en orbitas bajas con nuevos y potentes métodos de comunicación de internet interestelar, promete reduciendo los enormes retardos en cuanto a la transmisión de datos.

Eventualmente más de una red satelital compitiendo para ofrecer internet de banda ancha en todo el mundo de esta manera. Y el impacto que esto podría tener en el empleo es asombroso. (Reyes, 2019). [57]

Por otra parte, Tatum Anderson indica que, debido a que algunos satélites tienen una alta demanda y no necesariamente están disponibles gratuitamente, en particular aquellos con sensores de muy alta resolución, los países interesados en éstos son puestos en listas de espera y no consiguen las imágenes que necesitan incluso sin que éstas tengan restricciones comerciales. Por ejemplo en Sudáfrica les interesa monitorear diariamente sus costas para controlar la pesca ilegal, y detectar sequías mediante la revisión frecuente de la sanidad de los cultivos.

Los micros satélites y costos de lanzamientos

Los debates actuales se centran en cómo los avances en la tecnología de los satélites disminuyen sus costos. Una nueva generación de micro satélite ha ingresado al mercado, son más ligeros y económicos para lanzar y operar. (Anderson, 2011) [58]

(Valeria Romero) El objetivo de implantar una “mega constelaciones” de satélites es claro: conectar a las personas en zonas desatendidas o difíciles de acceder, además de la creación de nuevos clientes y oportunidades de negocio para los proveedores de banda ancha.

Aunque el concepto de Internet satelital no es nuevo, lo que sí ha cambiado es la facilidad de implementarlo. Actualmente, los costos de lanzamiento y construcción de satélites han disminuido desde el cambio de siglo.

Varias compañías están desarrollando estrategias y proyectos para ofrecer internet

de banda ancha satelital. (Romero). [59]

También, publica en su portal BBC News Mundo que una muestra de los avances en las tecnologías de la NASA podemos encontrar en el reloj atómico (Deep Space Atomic Clock)

La Agencia Espacial de Estados Unidos (NASA) activó un reloj atómico que funcionará como una especie de GPS espacial para guiar a futuros astronautas en sus viajes a otros planetas y naves autónomas que navegan en el espacio profundo. (BBC News Mundo, 2019). [60]

Beneficios

Brian Dunbar afirma que, los datos de ubicación oportunos y el control a bordo permiten operaciones eficientes, maniobras más precisas y ajustes a situaciones inesperadas. Este cambio de paradigma permitirá a los astronautas concentrarse en los objetivos de la misión al avanzar hacia la Luna y más allá.

Impacto

Moon to Mars: en Gateway, la futura estación de la NASA en la órbita lunar, podríamos demostrar que, DSAC junto con un sistema de navegación espacial autónomo a bordo para demostrar su confiabilidad y precisión para una exploración más ambiciosa en el sistema solar. Además, en destinos abarrotados, como Marte, DSAC podría liberar tiempo de comunicación con antenas en la Tierra. Actualmente, las antenas terrestres solo pueden enviar señales de navegación a una nave espacial a la vez. Las antenas DSAC podrían enviar señales de navegación a múltiples naves espaciales simultáneamente. (Dunbar, 2018) [61]

Laser como medio de comunicación y futuros proyectos.

De acuerdo con, Antonios Seas, Bryan Robinson, Tina Shih, Farzana Khatri y Mark Brumfield, los enlaces a través de satélites utilizando las ondas de radio, es actualmente el principal medio por el cual los astronautas y pueden comunicarse con las estaciones terrestres, distribuidas en diferentes partes del mundo. Sin embargo esta tecnología es muy limitada, por lo tanto, se está trabajando en otras alternativas para facilitar la comunicación con el espacio exterior.

Actualmente, la NASA está desarrollando la misión de demostración de retransmisión de comunicaciones láser (LCRD). LCRD será una demostración a

largo plazo de un sistema de comunicaciones ópticas basado en relés. Está diseñado para demostrar servicios de retransmisión de comunicaciones ópticas bidireccionales de gran ancho de banda entre la órbita geo síncrona (GEO) y los usuarios de la Tierra o LEO.

Objetivos de la misión son:

- Demostrar comunicaciones ópticas bidireccionales entre la órbita terrestre geo sincrónica (GEO) y la Tierra
- Medir y caracterizar el rendimiento del sistema en una variedad de condiciones.
- Desarrollar procedimientos operativos y evaluar la aplicabilidad para futuras misiones.
- Proporcionar una capacidad en órbita para probar y demostrar estándares para Direct-To-Earth (DTE) y comunicaciones ópticas de retransmisión.

La carga útil de LCRD consta de dos terminales de comunicación láser independientes, que están conectados a través de un nuevo conmutador electrónico para proporcionar conmutación y enrutamiento de trama de alta velocidad entre los dos terminales espaciales ópticos (OST) mientras que también sirve como interfaz para la nave espacial host. Con dos terminales espaciales ópticas, LCRD puede transmitir información entre dos estaciones terrestres o una nave espacial en órbita en LEO y una estación terrestre. LCRD tiene una ruta de comunicaciones bidireccional de alto ancho de banda adicional a través del enlace de radiofrecuencia host (RF) para mayor flexibilidad y permite demostraciones de diversas arquitecturas y escenarios de comunicaciones ópticas.

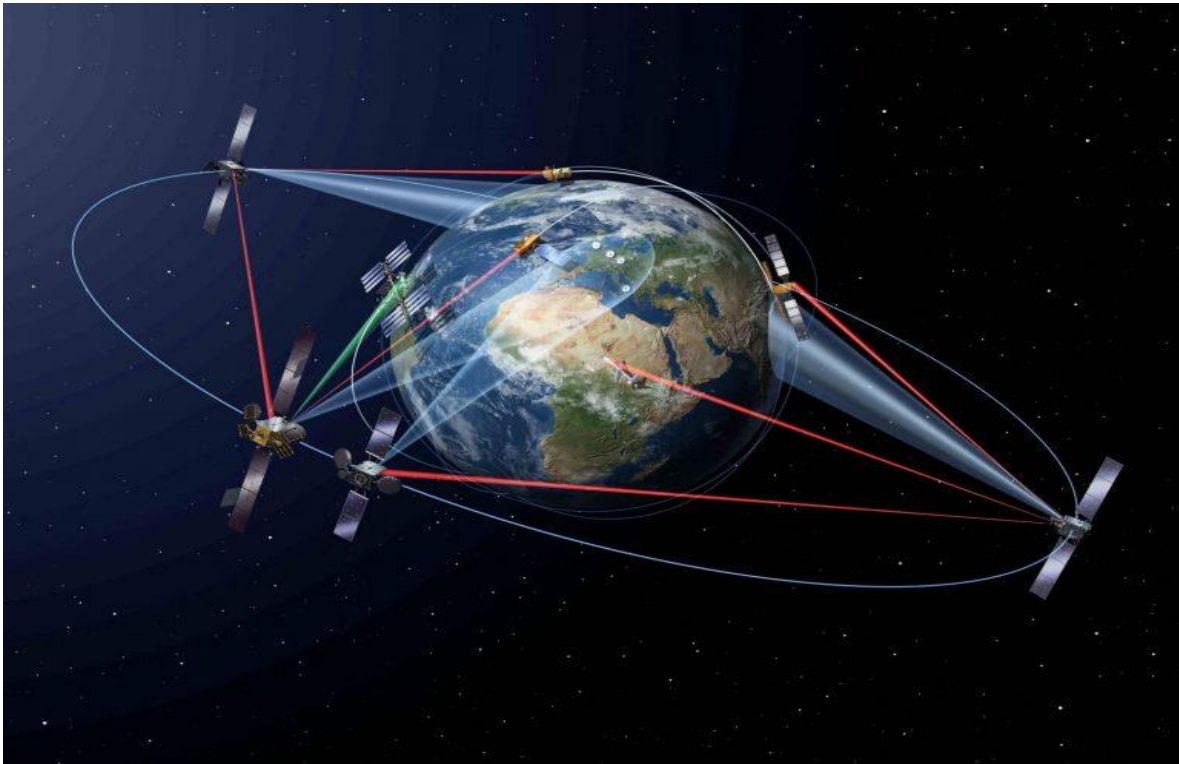
Demostrará apuntar y rastrear desde una nave espacial en movimiento en LEO hasta el satélite de retransmisión GEO, y viceversa, y la utilidad operativa de extremo a extremo de las comunicaciones ópticas con velocidades de enlace de retorno de ISS a tierra de hasta 1.244 Gbps y velocidades de enlace directo desde tierra hasta ISS de hasta 51 Mbps

Sistemas basados en comunicaciones

El uso de sistemas de comunicaciones ópticas puede mejorar las misiones espaciales al proporcionar enlaces de espacio a tierra de alta velocidad de datos en rangos desde órbita terrestre baja a órbita lunar y más allá. Las próximas

demostraciones de ILLUMA-T y O2O avanzarán en la aplicabilidad de las comunicaciones ópticas para las misiones espaciales al demostrar la utilidad operativa de las comunicaciones ópticas y dar un fuerte argumento para su uso futuro en misiones de exploración humana, así como en misiones científicas.

Imagen 14: Comunicación laser a través de satélites geoestacionarios



Fuente: <http://latamsatelital.com/acuerdo-airbus-sky-perfect-jsat-edrs-d/> (2019)

Representan oportunidades importantes para demostrar las características clave de los sistemas basados en comunicaciones ópticas y son precursores naturales del despliegue planificado del sistema de retransmisión de comunicaciones de próxima generación (TDRS óptico) y comunicaciones ópticas en el espacio profundo. Ambos proyectos emplean una arquitectura común de terminal óptico modular que puede escalarse a diferentes tamaños para su uso en una variedad de misiones. Finalmente, el proyecto LEMNOS está siguiendo un enfoque de asociaciones industriales sembradas para desarrollar los subconjuntos necesarios en un esfuerzo por aprovechar el conocimiento industrial, el control de costos y para asegurarse de que las futuras misiones puedan depender de la industria para sus necesidades de hardware de comunicaciones ópticas. (Seas, Robinson, Shih, Khatri y Brumfield,

2019). [62]

Proyecto OPALS de la NASA

York Perry explica que, Opal es un sistema de comunicación vía laser implementado por la NASA para mejorar las trasferencias de datos desde los satélites, del cual se realizaron pruebas (mensaje hola) a final del año 2014. Y el resultado fue exitoso logrando enviar 175 MB, en tan solo 3 segundos. Esto en comparación con el sistema tradicional que habría tardado 10 minutos en enviar dicho mensaje. Este sistema de comunicación funciona de la siguiente manera: OPALS envía 4 haces laser desde un observatorio en tierra, a un receptor instalado en la estación. Tenía que esperar a que la ISS pasara por encima de él, así que era muy importante esperar los pocos minutos que duraba dicho pase.

La distancia entre el láser y el módulo de recepción se estima que será de aproximadamente 400 kilómetros. En un proyecto que aparenta a todas luces ser el siguiente paso del desarrollo de esta tecnología de telecomunicaciones, que la propia agencia ha investigado intensivamente en fechas recientes. Basta recordar que, a principios de año, un equipo especializado de la organización logró transferir a través de un láser una imagen de la Mona Lisa a un satélite en órbita lunar, a cerca de 400 mil kilómetros de distancia en relación con la Tierra, la cual constituyó la primera transmisión láser interplanetaria de la historia. (Perry, 2013). [63]

Proyecto EDRS de la Agencia Espacial Europea (ESA)

Por otra parte, el sistema EDRS (European Data Relay System) es la iniciativa de la Agencia Espacial Europea (ESA) y el grupo Airbus Defence and Space para suministrar comunicaciones láser de alta velocidad en el espacio. Así lo afirma Alicia Rivera, quien, además, indica que, proporcionará conexiones de datos inter espaciales a una velocidad de 1,8 gigabytes de datos por segundo.

EDRS utiliza la banda KA para transición de datos de 300 Mbits/s. la bajada a tierra también se hará en esta banda pero con una velocidades de hasta 1,8 gigabytes

Funcionamiento

Los satélites de órbita baja captan continuamente información de la Tierra con sus distintas cámaras y los transmiten directamente mediante un enlace láser al satélite geoestacionario, quien a su vez mediante una transmisión en banda Ka envía los

datos a Tierra a las bases ubicadas en Alemania, Bélgica y Gran Bretaña. El enlace láser permite una transferencia de datos de hasta 1,8 Gbps y el enlace en Banda Ka de hasta 600 Mbps.

Este sistema permite disponer de los datos captados, en cualquier parte del planeta, por los satélites de órbita baja de observación terrestre casi en tiempo real. Por otro lado, el sistema EDRS permite enviar comandos a los satélites para realizar las captaciones en los lugares de interés.

Principales beneficios EDRS

Disponer de Datos en Tiempo Real: antes de la existencia de EDRS, los satélites de observación terrestre guardaban los datos obtenidos en las captaciones programadas hasta poder descargarlas en una estación terrena. De esta forma, para poder captar información de forma continua, se debía contar o con mucha capacidad de almacenamiento o con muchas antenas capaces de descargar datos en todo el mundo. Con este sistema, no es necesario esperar, la información es continuamente transmitida a Tierra desde cualquier posición en la órbita.

Comando continuo del satélite: la operación de la misión ahora tiene la capacidad de comandar el satélite en cualquier momento, sin tener que esperar que entre en contacto con la estación terrena.

Incremento de la transferencia de datos: El enlace láser permite una transferencia de datos de 1,8 Gbps, lo que combinado con un mayor tiempo de contacto resulta en una capacidad de transmisión de datos de al menos 50 Terabits por día.

Reducción de costos: No es necesario contar con una extensa red de estaciones terrenas para comandar y descargar información de las misiones de observación terrestre.

La Soberanía en la generación de información: al no requerir la instalación de estaciones terrenas en países fuera de la Comunidad Europea, la ESA considera que así evita inconvenientes., de datos EDRS son de alta utilidad para distintas aplicaciones que utilizan la información provista por los satélites de observación. El manejo de emergencias como incendios, inundaciones, volcanes, dispondrá de los datos provistos por este sistema en tiempo casi real mejorando así la información disponible para la toma de decisiones. También las fuerzas de seguridad de los países comunitarios y las operaciones de rescate serán usuarios beneficiados por

este nuevo desarrollo. (Rivera, 2016). [64]

Proyecto Kuiper de Amazon

Ricardo Aguilar explica que Amazon ha confirmado que Kuiper System es uno de sus proyectos. Es una nueva iniciativa para lanzar una constelación de satélites que ofrecerán conectividad de alta velocidad a comunidades que hasta ahora no han tenido acceso alrededor del mundo.

En total, Project Kuiper contaría con 3.236 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 ha explicado que estos satélites ofrecerían cobertura entre las latitudes de 56°N hasta los 56°S. Y alrededor del 95% de la población en todo el mundo vive dentro de estos rangos., el proyecto viene para ofrecer internet de baja latencia al 95% del planeta, favoreciendo principalmente a aquellas zonas del globo terráqueo con problemas de conectividad. (Aguilar, 2019). [65]

Imagen 15: Vista de la posible constelación de satélites Kuiper



Fuente: <https://www.google.com/amp/www.teleamazonas.com/2019/04/amazon->

[lanza-ambicioso-proyecto-como-proveedor-de-internet-global/amp/](#) (2019)

Proyecto Starlink de Elon Musk

También, Eric Mack explica el proyecto de internet desde el espacio que promete Musk y que permitiría disfrutar de internet de alta velocidad hasta de 1 Gbps y con una latencia mínima de 25ms, utilizara un sistema más simple que implementar Ipv6, será P2P creando una red única para todos los que cuenten con este servicio. En el tema de seguridad contara con un cifrado de punto a punto a nivel de firmware. Starlink, según la descripción de la propia marca, viene para ofrecer un servicio de comunicaciones inalámbricas de banda ancha, y ofrecer acceso a internet inalámbrico de alta velocidad. La mayoría de servicios de Internet por satélite, como Viasat y Hughes Net, dependen de un puñado de satélites grandes en una órbita geostacionaria, a una distancia de 22,000 millas o 35,000 kilómetros de la Tierra. Las señales viajan miles de millas desde la alta órbita y esto puede causar altos niveles de latencia cuando se usa Internet satelital. Acciones como video llamadas en tiempo real y el jugar videojuegos puede tornarse difícil cuando existe un retraso al tener los datos que transmitirse entre el espacio y la Tierra. (Mack, 2018). [66]

Por su parte, Angela Bernardo explica que, Musk no es, sin embargo, el primero en promover un servicio de Internet desde el espacio. Richard Branson, el famoso fundador de Virgin, también está trabajando en una idea similar y Facebook recientemente anunció que abandonaba un proyecto parecido. La idea de Zuckerberg era construir un satélite para lograr conectar a zonas remotas de la Tierra a la red de redes, pero el coste de 500 millones de dólares parece haber superado sus planes. (Bernardo, 2015). [67]

(Tecnoforesa, R.) Los planes de Starlink es empezar a lanzar un ejército de 4,425 pequeños satélites en la baja órbita, que se encuentra entre 1,100 kilómetros y 1,325 kilómetros de la Tierra. Para reducir el tiempo de retraso. Se tiene contemplado esta cantidad de satélites debido a la distancia que estar situados cada uno de ellos, por lo tanto, en área de cobertura es mucho menor. (El Tiempo.com, 2019). [68]

Chema Flores Menciona, Dada la naturaleza y la tecnología ambiciosas involucradas, estaba intrigado y desconcertado sobre cómo funcionaría una red

satelital de este tipo. Por ejemplo, se preguntó si sería posible conectar miles de satélites LEO en una configuración que permitiría que el tráfico de Internet tomara las rutas más directas. El uso de enlaces láser de espacio libre entre satélites y lograr velocidades de datos más altas. Además, los satélites tendrían que estar dispuestos de tal manera que minimizara la posibilidad de colisiones. Hadley también sentía curiosidad por la capacidad de la red, particularmente cómo se compararía con la tecnología de Internet de alta velocidad más convencional que depende de la fibra óptica. Teóricamente, Starlink podrá enviar mensajes dos veces más rápido que las fibras ópticas, ya que las velocidades de señal son más lentas cuando se transmiten a través del vidrio que a través del espacio. (Flores, 2019). [69]

Imagen 16: La constelación de satélites Starlink podrá observarse a simple vista desde Vigo, este viernes



Fuente: <https://www.vigoalminuto.com/wp-content/uploads/2020/04/Starlink-Constelaci%C3%B3n.jpg> (2020)

Principales desafíos de la comunicación a través de laser

La editora de la NASA, Megan Wallace afirma que, a pesar de todos sus beneficios, las comunicaciones ópticas aún enfrentan varios desafíos. A diferencia de las comunicaciones de radio, que pueden enviarse en un haz amplio que cubre áreas objetivo con su señal, las comunicaciones ópticas se envían en un haz relativamente

estrecho que apunta directamente a un receptor. Cuando se transmite desde miles o millones de millas de distancia, un telescopio óptico de comunicaciones debe ser extremadamente preciso. Una desviación de incluso una fracción de grado puede hacer que el láser pierda su objetivo por completo.

Las nubes y la niebla pueden interrumpir un láser.

Para mejorar la adquisición de balizas de comunicaciones ópticas, Space Communications and Navigation (SCaN) está desarrollando balizas cerca de los receptores en los que la nave espacial puede engancharse. Al igual que los láseres terrestres, el haz de láseres ópticos basados en el espacio se extiende o se dispersa. A medida que esto ocurre, la luz se vuelve menos densa y los datos son más difíciles de recuperar. Se están desarrollando receptores especiales llamados detectores de conteo de fotones para detectar fotones individuales a medida que viajan en el haz óptico desde el espacio a la tierra.

Incluso la atmósfera de la Tierra interfiere con las comunicaciones ópticas. Las nubes y la niebla pueden interrumpir un láser. Una solución a esto es construir múltiples estaciones terrestres, que son telescopios en la Tierra que reciben ondas infrarrojas. Si está nublado en una estación, las olas se pueden redirigir a una estación terrestre diferente. Con más estaciones terrestres, la red puede ser más flexible cuando hace mal tiempo. SCaN también está investigando múltiples enfoques, como redes tolerantes a la interrupción y conjuntos de satélites para ayudar a enfrentar los desafíos derivados de los medios atmosféricos. (Wallace, 2019). [70]

Outernet, la Wii-Fi del espacio

Marina Such explica que, Outernet, es una iniciativa de Media Development Investment Fund, una empresa de Nueva York que anunció, a finales de 2014, que iba a lanzar centenares de cubesats, pequeños satélites con una filosofía casi DIY, a baja órbita terrestre (LEO) para dar conexión a internet por Wii-Fi a todo aquél que lo quisiera. La red se puso en marcha a lo largo del año pasado, y en la web oficial de Outernet se exponía el razonamiento detrás de ella:

Para conectarse a esta red de cubesats sólo hay que instalar una antena parabólica, como las utilizadas para ver la televisión, y sintonizarla en la frecuencia de emisión

de esos mini-satélites. Los responsables de Outernet comparan su funcionamiento a la radio de onda corta, o BitTorrent, y es uno de los proyectos más ambiciosos para llevar internet inalámbrico a cualquier parte del mundo. Pero no es el único. (Such, 2016). [71]

Conclusiones

Luego de los más recientes acontecimientos, como el éxito inicial de la misión de pruebas, de la nave espacial de la empresa SpaceX, Crew Dragon Endeavour, el 30 de mayo de 2020, al despegar y acoplarse con la Estación Espacial Internacional, y que tiene la capacidad de transportar otros cinco pasajeros, astronautas o turistas espaciales, queda claro que la era de la exploración espacial ha quedado reestablecida. Es así como la implementación de la “red de redes”, Internet, se presenta como una necesidad importante en la actualidad y un número importante de oportunidades se abren para el sector de las redes de comunicaciones en el espacio exterior y desde la Tierra, pero, también en las áreas de logística, servicios y otras de interés para las actividades que proceden. Por ello, se afirma que el Internet Interestelar es una realidad actual.

Al estudiar los fundamentos de Internet Interestelar se debe estar claro que la base de su funcionamiento son las redes de comunicación de datos, del dominio de las Ciencias Telemáticas. En tal sentido, las amenazas más relevantes determinadas hasta ahora, tienen que ver con la movilidad de los usuarios, los obstáculos a las comunicaciones y las largas distancias que deben recorrer las señales de comunicación. Así, la movilidad tiene que ver con los dos movimientos típicos de los astros: su órbita y su rotación. Por su parte, los obstáculos se refieren a las interferencias que crean los astros con sus movimientos y otros propios de los fenómenos interestelares, como las tormentas solares o los Cuásares, Pulsares y otros fenómenos astronómicos que generan energía electromagnética, que incluye radiofrecuencias y luz visible, y pueden producir perturbaciones en el canal de comunicaciones.

En cuanto a las largas distancias que deben recorrer las señales de comunicación,

factor que en cierta manera se ha corroborado con éxito, con las dos sondas Voyager 1 y Voyager 2, esta última abandonó el Sistema Solar y entro al espacio interestelar el 05 de noviembre de 2018, convirtiéndose en el segundo objeto hecho por el hombre que abandona el Sistema Solar y entra al espacio interestelar. (BBC, 2019). [72]

En tal sentido, la movilidad de los usuarios y nodos de la red es otro importante obstáculo a resolver, del cual se tiene ya alguna experiencia, con la movilidad de los usuarios en la Tierra y en el espacio exterior con la Estación Espacial Internacional, en donde se han desarrollado un numero importante de experimentos con Internet.

En el mismo orden de ideas, el movimiento de la tierra, y en general de los astros, se sabe que representa un obstáculo importante, ya que, al interponer esos cuerpos celestes a las comunicaciones, se generan interrupciones temporales, ligadas a las orbitas de los cuerpos celestes y a los movimientos o rotación de los mismos.

Las soluciones a estas amenazas a la comunicación de datos pasan por el establecimiento de un protocolo, o conjunto de protocolos de comunicación que manejan la carga útil por ráfagas o paquetes, sincronizados con la disponibilidad de comunicación entre los nodos. En el caso de Internet Interplanetario (IPN), se han probado varios protocolos, siendo el más conocido, el protocolo IP, sin embargo, para Internet Interestelar se requiere de un protocolo capaz de controlar redes heterogenias y tolerante a fallos y hasta ahora, ese protocolo es el de Redes tolerantes a demora o DTN del acrónimo del idioma Ingles Delay Tolerant Networking es el más adecuado.

En términos generales, aún hay más investigación que hacer al respecto, pero, ya se conocen las respuestas a un buen numero se amenazas. El uso de un protocolo para manejar redes heterogéneas a través de ráfagas o paquetes y posiblemente con la inclusión de comunicación multitrayectoria, donde al menos tres satélites de comunicación compartan una orbita alrededor de un planeta o estrella, con una separación de 120° para cubrir totalmente la rotación de la órbita, y que se ubiquen estratégicamente en lugares para retransmitir las señales con la menor latencia posible, parece ser una buena descripción de camino a seguir.

En cuanto a Panamá, las oportunidades están en varios sectores, desde el sector de las ciencias Telemáticas, de la mano de las universidades y las organizaciones de carácter científico, como la SENACYT, el Instituto Gorgas y muchos otros, dedicados en su totalidad o parcialmente a la actividad científica y con alianzas maduras con universidades en EE.UU., Europa y Asia, pero también con una muy buena experiencia tanto en el desarrollo de sistemas de comunicación como en el área de biotecnología.

Así mismo, valiéndose de la ubicación geográfica de la República de Panamá, con fronteras que limitan, tanto con el Océano Pacífico, como, con el Océano Atlántico, que se encuentra en la latitud 8.9935999 y longitud -79.5197296, a una distancia aproximada de 1.212,00 kilómetros al norte del ecuador, en el hemisferio norte, y con ello, se podría generar un importante ahorro en el despegue de naves espaciales, así como el hecho de que: “Panamá tiene alrededor de un siglo de experiencia en estar facilitando transporte internacional, actividades bancarias y de negocios en general. Esto incluye el Canal, la Zona Libre de Colón, registro abierto de naves más servicios corporativos y financieros.” (I. Franco, 2007) [72].

De igual manera, Panamá puede aprovechar sus muy buenas relaciones con el mundo empresarial internacional, a través de su posición en el Canal de Panamá y su apoyo al mundo libre, con una basta experiencia en los procesos logísticos y de servicio, así como, en el manejo de un importante centro bancario de la región Centroamericana y del Caribe, pero también, de Latinoamérica.

No cabe duda de las oportunidades de generación de empleos y capacitación para cubrir fuentes de empleo de más alto nivel, ya que la incorporación de nuevas y más actividades económicas brindarían al país nuevas fuentes de empleo, una necesidad crítica bajo la situación actual.

Recomendaciones

Como consecuencia de los hallazgos obtenidos en esta investigación se considera oportuno recomendar a las autoridades de la UNICyT incorporar este tema en el currículo de la licenciatura en Ingeniería de Redes de Comunicación, como parte de la expansión de conocimientos y competencias de los futuros profesionales en el área

Así mismo recomendamos la difusión a través de las redes sociales de la UNICyT, de los resultados de esta investigación, para que los estudiantes de otras carreras puedan comprender mejor las oportunidades que se estarán presentando por el desarrollo de la Internet Interestelar.

También se recomienda a la UNICyT el desarrollo de una alianza estratégica con otros centros de investigación en el área de las Ciencias Telemáticas, tanto locales como Internacionales, como podrían ser la universidad Tecnológica de Panamá, La Universidad de Panamá, o la King College London, University of London o la University of Edimburgh.

En tal sentido, estas alianzas permitirían a la UNICyT y por ende a la República de Panamá, aprovechar la experiencia en las Ciencias Telemáticas de estas universidades, para desarrollar competencias duras en el área y emprender investigación, desarrollo e innovación en el área, de la mano de universidades con mayor experiencia y reconocidas en el área.

Finalmente se recomienda al estado panameño apoyar el desarrollo del sector como política estratégica para la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía al aportar a mediano plazo nuevas y mejores plazas de trabajo.

Referencias Bibliografía e Infografías

- [1] Agencia de noticias EFE, Moscú. (07/04/2020). “*Rusia critica los planes de EE.UU. de explotar recursos de la Luna y otros astros*” [En línea]. Disponible en: <https://www.efe.com/efe/espana/mundo/rusia-critica-los-planes-de-ee-uu-explotar-recursos-la-luna-y-otros-astros/10001-4215337> [05/05/2020]
- [2] Juan Andrés Muñoz, CNN (29/08/2019). *Donald Trump lanza una fuerza espacial militar* [En línea]. Disponible en: <https://cnnespanol.cnn.com/video/donald-trump-lanza-una-fuerza-espacial-militar/> [05/05/2020]
- [3] MEGA RICOS, (18/07/2019). “*¿Cuánto cuesta viajar al espacio? Conoce cuánto cobran las 8 principales compañías de turismo espacial por llevarte a conocer el universo*”. [En línea]. Disponible en: <https://megaricos.com/2019/07/18/cuanto-cuesta-viajar-al-espacio/> [05/2/2019]
- [4] Abbate, J. (s.f.). *Internet su evolución y desafíos*. [En línea]. Disponible en: <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/internet-su-evolucion-y-sus-desafios/> [09/12/2019]
- [5] WEBEDIA BRAND SERVICES. (18/03/2016). *Como hacen los astronautas para conectarse a internet en el espacio*. [En línea]. Disponible en: <https://www.Xataka.com.mx/telcel4glte/como-hacen-los-astronautas-para-conectarse-a-internet-en-el-espacio-te-sorprendera-su-velocidad> [09/12/2019]
- [6] Peralta, J. (28/10/2008). *Internet en el espacio muy cerca*. [En línea]. Disponible en: <https://www.xataka.com/otros/internet-en-el-espacio-muy-cerca> [09/12/2019]
- [7] Bowler, T. (29/09/2017). *Carrera Espacial* [En línea]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-41374798> [23/02/2020]
- [8] Baraniuk, C. (21/09/2019). *Como se Crearan nuevos puestos de trabajo desde el espacio* [En línea] Disponible en: https://www.bbc.com/mundo/vert-cap-4962_9175 [23/02/2020]
- [9] Martín R., *INTERREDES*. [En línea]. Disponible en: <http://personales.upv.es/rmartin/tcpip/cap01s02.html> [14/04/2020]
- [10] Stallings W. (2007) *Redes e Internet de Alta Velocidad, Rendimiento y Calidad de Servicio*. Editorial Pearson Educación, Madrid, Segunda Edición, Página 39.

- [11] Molina J., Valarezo M., Honores J., Elzalde R., (07/2017). *UTILITARIOS I*. [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com.pa/books?id=FH8tDwAAQBAJ&pg=PA38&lpg=PA38&dq#v=onepage&q&f=false>, [17/11/2019]
- [12] Cable & Wireless Panamá, S.A. (2020). *+móvil SPEED CALCULATOR*. [En línea]. Disponible en: <https://www.cwpanama.com/speed-calculator> [25/05/2020]
- [13] Joab Jackson (11/10/2008) Internet Interplanetario [En línea]. Disponible en: <https://web.archive.org/web/20081011133635/http://www.spectrum.ieee.org/print/1700>
- [14] Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA, (10/12/2018) *La sonda Voyager 2 de la NASA ingresa al espacio interestelar*. En línea, Disponible en: <https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=7301> [25/05/2020]
- [15] C. Gómez – Tendencia 21, (19/04/2012). *La ESA diseña el Internet interplanetario*. [En línea]. Disponible en: <https://www.tendencias21.net/La-ESA-disena-el-Internet-interplanetarioa11221.html>, [17/11/2019]
- [16] Ferreira, B. (03/07/2019). *Como llevar Internet a el espacio*. [En línea] Disponible en: https://www.vice.com/en_us/article/597enb/how-humans-will-bring-the-internet-to-space [09/12/2019]
- [17] Revista Dinero (21/09/2019). *Millonarios planes de Internet*. [En línea]. Disponible en: <https://www.dinero.com/tendencias/articulo/los-multimillonarios-planes-para-ofrecer-internet-desde-el-espacio/277167> [10/12/2019]
- [18] Huerta Crisologo, Jose. (03/2020). *Tecnologías Satelitales Avanzadas* [En línea]. Disponible en: <https://www.panoramaaudiovisual.com/2018/02/07/novedades-tecnologias-satelitales-avanzadas/> [10/12/2019]
- [19] Katia M. Ferrière (05/12/2001). El entorno interestelar de nuestra galaxia. En línea]. Disponible en: <https://journals.aps.org/rmp/abstract/10.1103/RevModPhys.73.1031> [10/12/2019]
- [20] Wikipedia (10/08/2019). *Ruido cósmico* [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Ruido_c%C3%B3smico [10/12/2019]
- [21] Francisco Ramos (2011 - 2019). *Ruido externo captado por la antena* [En línea]. Disponible en: <http://www.radioenlaces.es/articulos/ruido-externo-captado-por-la-antena/> [10/12/2019]

- [22] Ramirez, B. Y. (02/09/2011). *Diseño documental*. En línea]. Disponible en: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/09/disenio-documental-segun-tulio-ramirez.html> [11/12/2019]
- [23] Shuttleworth, M. (2008 - 2019). *Diseño de investigación descriptiva*. [En línea]. Disponible en: <https://explorable.com/es/disenio-de-investigacion-descriptiva> [9/12/2019]
- [24] Luis, D. M. (21/05/2019). *Enfoque Cuantitativo..* [En línea]. Disponible en: <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cuantitativo-de-investigacion/> [11/12/2019]
- [25] Lugo, Z. (s.f.). *Poblacion y muestra* . [En línea]. Disponible en: <https://www.diferenciador.com/poblacion-y-muestra/> [11/12/2019]
- [26] Torrealba C., Rodríguez Y. (11/03/2009). *Recopilacion de datos*. [En línea]. Disponible en: <http://dani14238551.blogspot.com/2009/03/la-recopilacion-documental-como-tecnica.html> [11/12/2019]
- [27] Robledano, A. (18/06/2019). *Funcionamiento y características del protocolo IP* [En línea]. Disponible en: <https://openwebinars.net/blog/que-es-tcpip/> [10/12/2019]
- [28] Cisco Systems, Inc. (2002) *Academia de networking de Cisco systems, Guía del primer año. Segunda Edición*. Editorial Cisco Press, Madrid, Segunda Edición, Páginas (849-859).
- [29] Barbudo, E. (01/03/2002). *El Futuro de internet se llama IPV6* . [En línea]. Disponible en: <https://www.networkworld.es/archive/el-futuro-de-internet-se-llama-ipv6> [11/12/2019]
- [30] Medina C., Beltrán J. (s.f.). *Internet*. [En línea]. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/537/html> [12/12/2019]
- [31] De Miguel, T. (07/12/2011). *Internet del futuro*. [En línea] Disponible en: http://www.fgcsic.es/lychnos/es_ES/articulos/la_internet_del_futuro_y_la_id [17/12/2019]
- [32] Nuwer R. (27/05/2014). *Lo últimos lugares de la tierra sin internet* . Disponible en: <https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/los-ultimos-lugares-de-la-tierra-sin-internet-nid1694738> [13/12/2019]

- [33] Carlos Duarte Muñoz (01/01/2014). *Introducción a los Satélites de Comunicaciones*. Agencia Espacial Mexicana, Gobierno de México [En línea]. Disponible en: <http://haciaespacio.aem.gob.mx/revistadigital/articul.php?interior=61#:~:text=Un%20sat%C3%A9lite%20de%20comunicaciones%20es,capacidad%20para%20cubrir%20grandes%20regiones.&text=Una%20vez%20que%20el%20sat%C3%A9lite,la%20gravedad%20de%20la%20Tierra>. [15/12/2019]
- [34] Ramírez J. (09/2006). *COMUNICACION VIA SATELITE* [En línea] Disponible en: <http://www3.diputados.gob.mx/camara/content/download/193821/464902/file/comunicacion%20via%20satelite.pdf> [15/12/2019]
- [35] Garcia N. (07/2012) *Satelites*. [En línea]. Disponible en: https://issuu.com/carlosmillan/docs/nuevas_tecnologias_en_la_sociedad [10/01/2020]
- [36] Muñoz, C. D. (2015/03/01). *ORBITAS SATELITALES;HAY MUCHO DE ESCOGER* [En línea]. Disponible en: <http://haciaespacio.aem.gob.mx/revistadigital/articul.php?interior=186>[12/01/2020]
- [37] Cao F. (2008). *¿Para qué se usan los satélites de órbita polar?* [En línea]. Disponible en: <https://es.quora.com/Para-qu%C3%A9-se-usan-los-sat%C3%A9lites-de-%C3%B3rbita-polar> [10/01/2020]
- [38] Jose Huidobro y Javier Ordoñez. (09/2014). *Libro de comunicaciones por radio* (RA-MA, Ed.) [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com.pa/books?id=lo2fDwAAQBAJ&pg=PA176&lpg=PA176&dq=frecuencias+de+30+mhz+atmosfera&source=bl&ots=p3Hatngiaq&sig=ACfU3U39fsao9kWoDeb--0IDFLSjEv506Q&hl=es-19&sa=X&ved=2ahUKEwj8ttzN6tbnAhVCU98KHWsJB88Q6AEwEnoECAwQAQ#v=onepage&q=frecuencias%20de> [15/01/2020]
- [39] Orlando Gaetano Hadad *Los Satélites de Comunicaciones* [En línea] Disponible en: <https://aprenderly.com/doc/1171972/los-sat%C3%A9lites-de-comunicaciones> [20/01/2020]
- [40] Carlos Duarte Muñoz.(01/2014). *Frecuencias de Comunicación Satelital* [En línea]. Disponible en: <http://haciaespacio.aem.gob.mx/revistadigital/articul.php?interior=209> [22/01/2020]

- [41] NASA. (09/2011). *LA VIDA UTIL DE LOS SATELITES* [En línea]. Disponible en: <https://www.laprovincia.es/sociedad/2011/09/23/vida-util-satelites/402541.html> [23/01/20]
- [42] Joana Oliveira .(08/2017). *La Orbita en la que se entieran los satelites artificiales* . [En línea]. Disponible en: https://elpais.com/elpais/2017/07/11/ciencia/1499764731_013050.html [25/01/20]
- [43] Francescutti, P. (13/09/2000). *Internet conquista el espacio*. [En línea]. Disponible en: <https://elcultural.com/Internet-conquista-el-espacio> [28/01/2020]
- [44] Dunbar, B. (25/05/2018). *Reliable Solar System Internet connection* . [En línea]. Disponible en: <http://ww.nasa.gov/content/dtn> [02/02/2020]
- [45] Kuksov, I. (13/09/2019). *Kaspersky* . [En línea]. Disponible en: <https://www.kaspersky.es/blog/internet-in-space/19305/> [03/02/2020]
- [46] Ruben Santamaria. (10/2018). *Las comunicaciones satelitales de internet pueden ser convertidas en armas de microondas por los laser* [En línea]. Disponible en: <https://universitam.com/academicos/noticias/las-comunicaciones-satelitales-de-internet-pueden-ser-convertidas-en-armas-de-micronondas-por-los-hackers/> [05/02/2020]
- [47] Michael J. Snell. (08/07/2019). *TCP/IP para puerta de* . [En línea]. Disponible en: <http://ipnsig.org/> [08/02/2020]
- [48] Cerf, Vint. (07/05/2013). *TCP/IP*. [En línea]. Disponible en: <https://actualidad.rt.com/ciencias/view/93764-internet-interplanetario> [12/02/2020]
- [49] Editor portal thenewnow.es (18/02/2020). *Diseño de network para Internet desde el espacio* . [En línea]. Disponible en: <https://www.thenewnow.es/tecnologia/disenio-network-internet-desde-el-espacio/> [20/02/2020]
- [50] Javier Penalva. (28/10/2008). *Internet en el espacio muy Cerca* . [En línea] Disponible en: <https://www.xataka.com/otros/internet-en-el-espacio-muy-cerca> [20/02/2020]
- [51] Olmo, L. (22/06/2016). *Protocolo DTN* . [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com/amp/s/www.ticbeat.com/tecnologias/la-nasa-preparada-para-levar-internet-al-espacio/%3famp> [22/02/2020]

- [52] Andres Pereira de Lucena.(06/2016). *La NASA, se prepara para llevar Internet al Espacio* . [En línea]. Disponible en: <http://www.alabs.org/blog/2014-03-21-qu-es-el-protocolo--bundle/> [24/02/20]
- [53] Javier Pastor. (06/2016). *Internet hasta el espacio* . [En línea]. Disponible en:<https://www.xataka.com/espacio/internet-hasta-en-el-espacio-asi-es-el-royecto-que-la-nasa-ha-creado-con-vinton-cerf> [24/02/2020]
- [54] Gustavo Lacerda Coutinho. (2006). *Protocolo TDN* . [En línea]. Disponible en: https://www.gta.ufri.br/grad/06_2/gustavo/inicial.htm [26/02/2020]
- [55] Ramsey, Darlene y Jaén, Federico .(2012). *Internet Interplanetario* [En línea]. Disponible en: <https://rida2.utp.ac.pa/handle/123456789/118?locale-attribute=es> [02/03/2020]
- [56] Martina Rua. (07/2019). *Competencia de egos en la conquista espacial* [En línea]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/vida/ciencia/los-multimillonarios-que-le-apuestan-a-la-exploracion-espacial-382622> [03/03/2020]
- [57] Francisco Reyes. (09/02/2019). *La guerra de las galaxias se hace realidad con la militarización del espacio* [En línea] Disponible en: <https://www.infobae.com/def/defensa-y-seguridad/2019/02/07/la-guerra-de-las-galaxias-se-hace-realidad-con-la-militarizacion-del-espacio/> [03/03/2020]
- [58] Tatum Anderson. (11/2011). *LANZAR SATELITE PROPOS, Ventajas y Desventajas* [En línea]. Disponible en: https://www.scidev.net/america-latina/ciencias-de-la-tierra/especial/lanzar-sat-lites-proprios-ventajas-y-desventajas.html?cfchl_jschl_tk=6f2a0081e25045ddf4ee8f70a4c9025cf7bbdb93-1582936216-0-AdyHDWEZqHbiJYQh3KC9Qn5X9UN4ddH2dviFh7LCvzQ9eutiTfCu4EUFTwSkq6aQm4oBCzEFX0DnbXHzw3zfRsg8C33Sv5nnR-eaA-k0a3nLmaVFIpQFJzXdY5l8vl4miqSv4GomrOGeMuVnOEndjcg0N40ft7fLaQ9agmUysyZLrLugOjhmCau-ooyYmvQCg1IA6Y6ljjJ1XuxlXx9kmMG0MPip4AQX2YZvzHohdbxbnq7Be9FeSLI8WRNnTMLciKEGfe97thmd-zkjBrva2ssfY_5I7H78N_Swi274zH3MJui5LHealYvBEsuyL563-58xZVrbtWJqaYlgGz1H4iq4bcSnemTzC5dPxut9g5t033yBdqLmDOKQNd3k4fXdkv_zd24TTjn2Hmzd3IA/ [03/03/2020]

- [59] Valeria Romero. (12/2019). *La carrera por un internet de banda ancha satelital comenzara en el 2020*. [En línea]. Disponible en: <https://digitalpolicylaw.com/la-carrera-por-un-internet-de-banda-ancha-satelital-comenzara-en-2020/> [05/03/2020]
- [60] BBCNews Mundo. (08/2019). *Que es y para que sirve el primer reloj Atomico que la Nasa Acaba de activar en el espacio*. [En línea]. Disponible en: <https://www.laprensagrafica.com/tendencias/Que-es-y-para-que-sirve-el-primer-reloj-atomico-que-la-NASA-acaba-de-activar-en-el-espacio-20190830-0180.html> [07/03/20]
- [61] Brian, D. (18/06/2018). *National Aeronautics And Space Administration* [En línea]. Disponible en: <https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/dsac> [07/03/2020]
- [62] Antonios Seas, Bryan Robinson, Tina Shih, Farzana Khatri y Mark Brumfield. (12/06/2019). *Sistemas de comunicaciones ópticas para las misiones de vuelo espacial humano de la NASA*. [En línea]. Disponible en: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/%2011180/111800H/Optical-communications-systems-for-NASAs-human-space-flight-missions/10.1117/12.2535936.full?SSO=1> [08/03/2020]
- [63] York Perry,(27/02/2013). *Opals, el programa de telecomunicaciones via lase de la Nasa*. [En línea]. Disponible en: <https://hipertextual.com/2013/02/opals-telecomunicaciones-laser-nasa> [11/03/2020]
- [64] Alicia Rivera (16/02/2016). *Sistema EDRS*. [En línea]. Disponible en: <https://elpais.com/elpais/2016/02/09/ciencia/1455032940916854.html> [12/03/2020]
- [65] Aguilar, R. (05/04/2019). *Project kuiper, Amazon*. [En línea]. Obtenido de <https://www.genbeta.com/actualidad/project-kuiper-asi-plan-amazon-para-ofrecer-internet-espacio-al-95-planeta> [13/03/2020]
- [66] Mack, E. (21/02/2018). *Como SpaceX planea brindar Intenet de Banda ancha a todo el mundo*. [En línea]. Obtenido de <https://www.cnet.com/es/noticias/spacex-elon-musk-servicio-de-internet-como-funciona/> [14/03/2020]
- [67] Angela, B. (03/07/2015). *Internet desde el espacio*. [En línea]. Obtenido de <https://blogthinkbig.com/internet-desde-espacio-vez-mas-cerca-gracias-elon-musk> [15/03/2020]

- [68] El Tiempo.com, Redaccion Tecnoforesa (24/05/2019). *internet desde el espacio*. [En línea]. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/tecnofera/dispositivos/spacex-lanza-primeros-60-satelites-al-espacio-para-servicio-de-internet-global-366362> [16/03/2020]
- [69] Chema Flores. (23/10/2019). *Elon Musk manda el primer Twett desde su red de internet espacial, que se activara en 2020* . [En línea]. Obtenido de [https://www.economiahoy.mx/economia-eAm-exico/noticias/10157263/10/19/Elon -Musk-manda-el-primer-tweet-desde-su-red-de-internet-espacial-que-se-activara-en-2020.html](https://www.economiahoy.mx/economia-eAm-exico/noticias/10157263/10/19/Elon-Musk-manda-el-primer-tweet-desde-su-red-de-internet-espacial-que-se-activara-en-2020.html) [18/3/2020]
- [70] Megan Wallace, M. (04/03/2019). *Pincipales desafios de la comunicacion atraves de laser* . [En línea]. Obtenido de <https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/opticalcommunications/challenges> [20/3/2020]
- [71] Marina, Such. (08/01/2016). *La Wi-Fi que cae del cielo: cómo es la conexión para todo el planeta*. [En línea]. Obtenido de <https://www.bloglenovo.es/la-wifi-que-cae-del-cielo-como-es-la-conexion-para-todo-el-planeta/> [22/03/2020]
- [72] I. Franco. (22/09/2007) “Panam, centro aeroespacial” [En línea]. Disponible en:<https://www.panamaamerica.com.pa/mundo/panam-centro-aeroespacial-295314> [22/03/2020]
- [73] Redacción BBC (10/12/2018). *La sonda espacial Voyager 2 de la NASA se convierte en el segundo objeto hecho por el hombre que viaja más allá del Sistema Solar* [En línea]. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-50303342> [18/3/2020]