

# Examen 1 - Juan Pablo Soto Rojas

## Pregunta 1

Para responder esta pregunta es necesario tomar en cuenta las características del proyecto

- Poca disponibilidad de materiales provenientes de la tierra
- Debe estar completo en menos de 2 años
- No tiene restricciones de velocidad de conexión
- La conexión debe cubrir un área de 51180 km<sup>2</sup>

### Utilización de materiales locales.

Si bien Costa Rica y por ende Namiapí tiene depósitos de cobre y otros tipos de metales que pueden utilizarse para construir las conexiones físicas y distribuir electricidad sobre la región, se debe asumir que no existe infraestructura capaz de procesar estos materiales localmente por lo cual no serán tomados en cuenta.

Aunque si se considerara la utilización de materiales que requieren menos procesamiento para construir segmentos de la infraestructura, como maderas, agua, arena y piedra para construir los edificios donde los aparatos más delicados y complejos puedan ser almacenados e instalados.

### Estrategia a utilizar en Solaria

#### Energía eléctrica: Principalmente solar

Dado que no existe una infraestructura eléctrica previa, no es posible utilizar esta infraestructura como base para mandar los mensajes a la sede central.

Tampoco es viable construir esta infraestructura eléctrica centralizada en 2 años, por lo cual cada nodo tendrá la capacidad de producir y almacenar su propia electricidad por medio de paneles solares y baterías manufacturadas en la tierra, el nodo central, dada su importancia debe tener una fuente de energía secundaria de las cuales se puede considerar hidráulica, geotérmica o de combustión tradicional de materiales locales. Se descartan fuentes de energía eólica y nuclear dada la cantidad de materiales terrestres y labor necesaria para su implementación.

#### Medio a utilizar: Radio

Por razones similares a la energía eléctrica, no es posible utilizar un medio cableado por la dificultad del terreno montañoso de la colonia y la cantidad de materiales terrestres necesarios.

Se decidió utilizar frecuencias del espectro electromagnético por:

- Su rango de alcance por lo que disminuye la cantidad de nodos necesarios
- No se esperan interferencias de otras señales aparte de las existentes en la red, el problema de interferencias entre señales es mínimo.
- Bajo costo de aparatos en comparación con otras alternativas.
- Permite la recepción de señales en territorio sin infraestructura con un aparato de corto alcance al nodo más cercano.

La frecuencia a utilizar debe tender a ser baja, dado que permite atravesar obstáculos como el terreno montañoso de la colonia y aumenta el rango, aunque la cantidad de datos transmitidos disminuye, este aspecto no es limitante para el proyecto.

El limitante de la frecuencia son el tamaño de las antenas y la cantidad de electricidad generada por cada nodo, la cual es requerida para darle la potencia necesaria a la señal.

## Nodo central

Se planea utilizar una central única cerca del medio del territorio, la cual tenga la capacidad de conectarse con el anillo de satélites cerca del ecuador, también tiene la capacidad de almacenar mensajes provenientes de otros nodos en caso de que no sea posible la comunicación en el momento, la importancia de esta central es vital dado que es la única con la capacidad de mantener la conexión a la tierra, por lo que tiene prioridad en calidad de materiales de construcción y medidas de seguridad.

## Nodos

Se utilizarán nodos con la capacidad de transmitir mensajes propios y retransmitir mensajes entrantes en dirección al nodo central, la difusión aunque desperdicia ancho de banda no es problema dado que no hay requerimientos de velocidad de conexión.

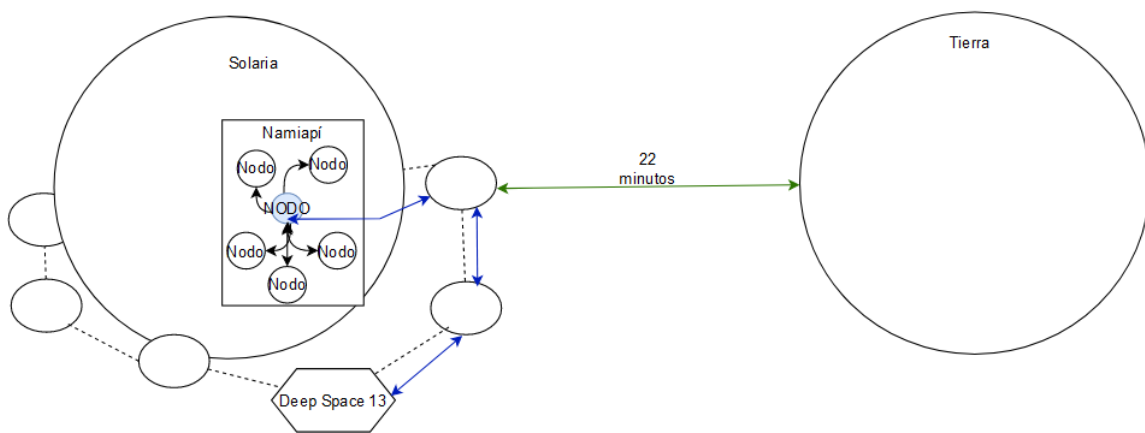
Los nodos deben estar a una distancia unos de otros en la cual la potencia de la señal sea de 50%, esto se puede calcular dependiendo de la frecuencia y la potencia escogida. Una vez calculada esta distancia se puede determinar la cantidad de nodos necesarios.

## Comunicación tierra - estación

La comunicación entre la estación espacial *Deep Space 13* tiene comunicación con el token ring de satélites, y cuando no sea visible la tierra desde la estación la comunicación se dará por medio de un satélite con acceso, para esta comunicación se utiliza un rayo láser con frecuencias altas (luz visible) al utilizar una frecuencia alta de luz es posible transmitir el mensaje en mensajes cortos, los cuales durarían alrededor de 22 minutos en llegar a la tierra. Esta transmisión de mensajes puede ser repetida dado que la velocidad de transmisión de datos es mayor a la transmisión de baja frecuencia en Solaria y de esta forma asegurar el envío en caso de interferencias.

distancia Tierra-Solaria / velocidad de la luz = tiempo de envío de transmisión.

400 000 000 km / 300 000 km/s = 1333.3 segundos ~ 22 minutos



## Pregunta 2

### 2.a ¿Por qué razón se presentó este incidente?

Esto se da porque el aeropuerto y el walkie talkie están utilizando la misma frecuencia de modulación.

Este incidente se presentó dado que entre más distancia hay entre el receptor y el emisor de una señal de radio frecuencia baja su calidad por pérdida de amplitud y ruido. Una vez el receptor (walkie talkie del niño) se acerca lo suficiente al emisor del aeropuerto la señal en esta frecuencia es captada y es capaz de mandar mensajes a las comunicaciones del aeropuerto.

### 2.b ¿Por qué es necesaria la regulación de uso de frecuencias?

Es necesario regular las frecuencias de modulación para evitar incidentes similares, también las señales que viajan por el aire tiene capacidad de destruirse unas a otras, por lo cual un usuario sin regulaciones (maligno o accidentalmente) puede dedicar su equipo a esto y afectar comunicaciones críticas como frecuencias de emergencia o privadas y afectar los intereses económicos de radiotransmisoras civiles.

### 2.c ¿Por qué se debe certificar los dispositivos y limitar su frecuencia de transmisión?

Porque no se puede confiar en todos los usuarios para mantenerse en las frecuencias permitidas, es más fácil controlar solamente los centros de manufactura por las regulaciones. Hay frecuencias que están reservadas para comunicaciones críticas las cuales deben ser protegidas.

## **2.d** ¿Por qué la privacidad va de la mano con las redes? En especial en medios inalámbricos.

Las redes permiten la comunicación a larga distancia, para algunas aplicaciones muchos de los contenidos de estos mensajes deben ser privados, como datos bancarios, datos personales sensibles, conversaciones personales privadas, intereses militares entre otros. En los medios inalámbricos no hay necesidad de conectarse directamente a un dispositivo cableado, simplemente al estar en cercanía del área en la cual se están dando las comunicaciones inalámbricas es posible capturar los mensajes en la red y hasta mandar mensajes propios, por lo cual suelen ser más vulnerables que redes cableadas.

## **2.e** Suponiendo que se encuentran en el año 1993, ¿Qué solución darían para evitar este problema?

Hay varias formas de resolver el problema

- Cambiar frecuencia a una menos utilizada o un canal privado, este sería el cambio más sencillo desde el punto de vista del aeropuerto.
- Restringir los aparatos que funcionen con esta frecuencia, tomaría tiempo implementar y los aparatos ya están en el mercado, pero es una buena solución a largo plazo.
- Establecer un protocolo de encriptado o rechazo de conexión, una forma simple es por medio de headers para cada uno de los mensajes y sean ignorados si no tienen el header adecuado.
- Se puede establecer una secuencia de frecuencias en las cuales el emisor y receptor cambiarán en base a un reloj sincronizado, por la cual se mandaran mensajes pequeños, los cuales solo pueden ser utilizados con contextos de mensajes mandados en otras frecuencias de la secuencia, lo cual haría que la conexión sea más difícil de capturar sin la tecnología y la secuencia adecuada.

## **3.a** ¿Por qué razón overprovisioning de hardware no es una herramienta efectiva para lidiar con la congestión?

El principal problema de esto es que no es una solución escalable, esta solución tiene un costo alto por la manufactura, instalación y mantenimiento de aparatos físicos, muchos de los cuales serán utilizados únicamente en horas pico en la red.

Existen otras soluciones digitales (suelen ser más escalables) que aumentan el desempeño de una red congestionada, como la redirección de mensajes por ejemplo.

**3b** ¿Como el uso de Inteligencia Artificial (IA) y el análisis de tráfico de capa de red, puede ayudar a tomar decisiones más adecuadas para asegurar un QoS en la red, será posible implementar prioridad de tráfico basado en IA?

Las inteligencias artificiales son excelentes encontrando patrones complejos basados en una cantidad de datos masiva, por lo cual el análisis de tráfico de redes es un área excelente para ser aplicadas.

Por medio de un análisis de tráfico realizado por una inteligencia artificial es posible desarrollar un comportamiento que tome en cuenta las tendencias de tráfico dependiendo del momento (hora, día y mes), optimización de rutas y patrones inusuales como ataques de DoS, todo esto para maximizar el QoS.

También es posible crear una inteligencia artificial que indique las áreas donde agregar nuevo hardware maximizará el beneficio a la red en general. Y que encuentre los cuellos de botella en la red actual.

**4a** Explique en detalle, ¿Cómo afectan los saltos entre routers el round-trip time de un paquete entre dos puntos de Internet?, ¿Cómo afecta el MTU este tiempo y cómo nos beneficia conocer el mínimo MTU? Discuta las implicaciones de clientes, servidores y dispositivos de red intermedios (routers) que participan en la comunicación.

La cantidad de saltos entre routers tiende a aumentar el round-trip time dado que cada router tiene que procesar el mensaje, este tiempo se le agrega al tiempo del paquete, aunque a veces es preferible otro salto más que utilizar un router muy congestionado, por lo cual no siempre va a aumentar el tiempo. En una red va a existir un número mínimo de saltos dadas las distancias geográficas y la forma de las conexiones.

Al conocer el MTU podemos calcular la cantidad de tiempo que va a tomar mandar y recibir una cantidad de datos (1 GB por ejemplo) al dividir esto por el MTU y multiplicarlo por el round-trip time.

También al conocer el MTU mínimo podemos crear un estándar para la red y establecer una política para que los nuevos dispositivos sean similares para no desperdiciar capacidad o disminuir el mínimo MTU y también en base a esto podemos organizar los cambios en la infraestructura (clientes, routers y servidores) para alcanzar mejores rendimientos.

**4b** ¿Cómo el uso de caches regionales (cerca del usuario) pueden ayudar a reducir la cantidad de saltos, reducir el round-trip time y hacer un uso eficiente del ancho de banda? Discuta las implicaciones para clientes, servidores y dispositivos de red intermedios.

Si datos accedidos muy frecuentemente son almacenados en un cache cercano al cliente esto evita que la solicitud de estos datos sea manejada por el resto de la infraestructura y solo afecte a la red de manera local lo cual es un uso más eficiente del ancho de banda. También es posible que la solicitud sea procesada de manera más rápida dado que la cantidad de dispositivos involucrados en ella es menor (menos saltos), cada dispositivo agrega el tiempo de respuesta a la solicitud o round-trip time.

La implementación de estos caches requieren de varios aspectos:

- Implementación de memoria la cual actúa como caché en un servidor local.
- Determinar cuál es el mejor contenido el cual almacenar en el caché dependiendo del contenido de la red, la heurística puede estar basada en frecuencia de acceso, cantidad total de accesos o impacto en la red por acceso entre otras cosas.
- Análisis de contenido de red, para determinar si el contenido solicitado se encuentra en caché o no, además de utilizar estos datos para determinar lo que se guarda en caché.
- Enrutamiento en los routers al caché en lugar de servidores exteriores en los casos aplicables.