

SIKLU

LÍDER MUNDIAL EN ENLACES DE ONDA MILIMÉTRICA

**Diseño de enlaces de alta capacidad
hasta 10 Gbps FD**

Presentado por Javier Trejo

Expotik 2022



01

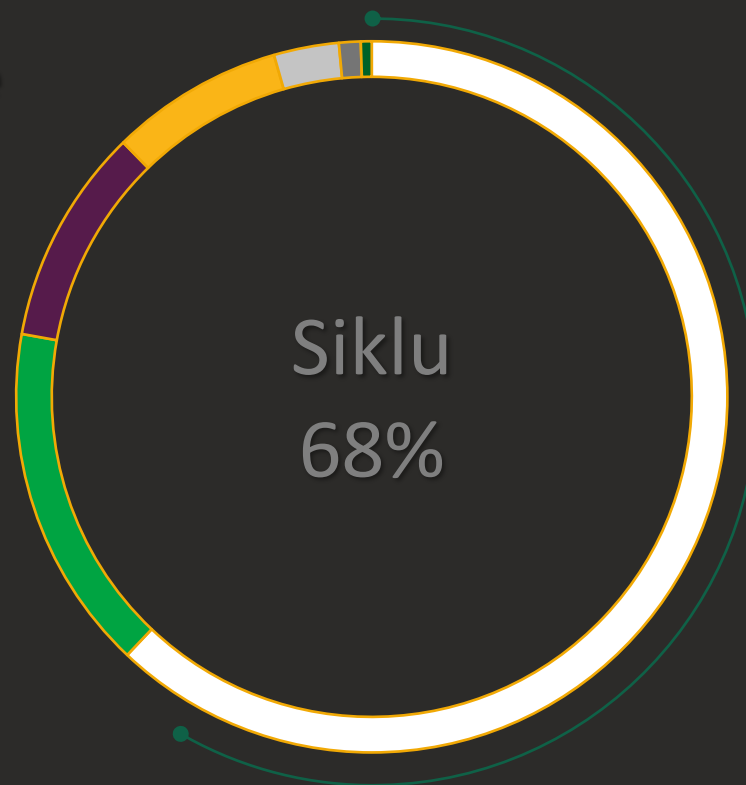
Introducción



¿Siklu?

Israel

- 14 años de experiencia
- Enlaces PTP y PMP
- Líder mundial en enlaces de súper alta capacidad
- +150 mil enlaces desplegados
- Presencia en +50 países





Opciones de conectividad gigabit

Acceso fijo 5G ofrece la mejor solución costo beneficio vs Fibra y Celular

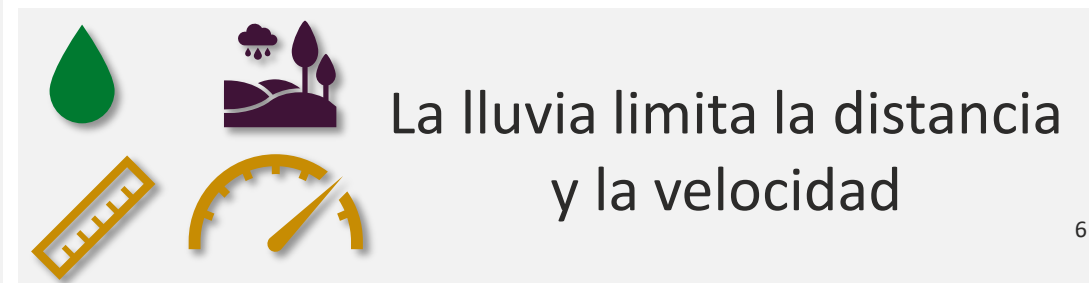
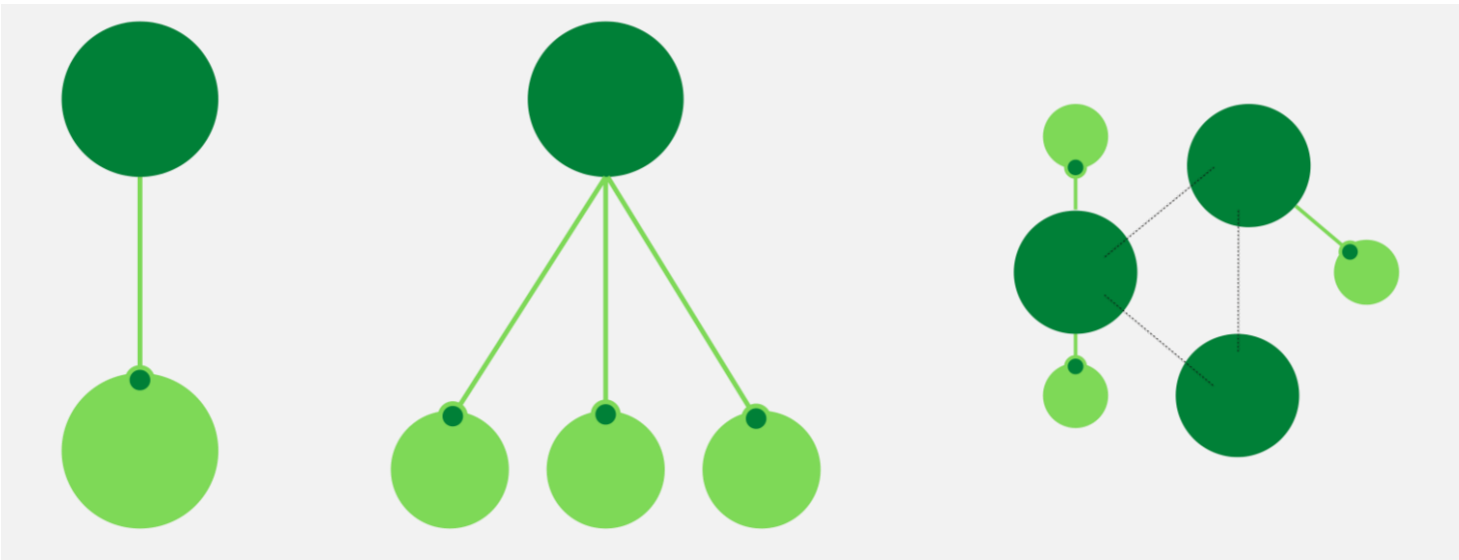
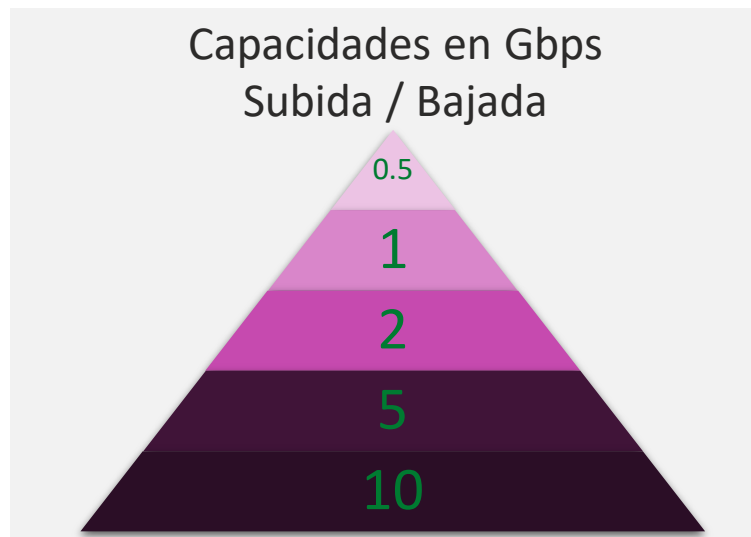
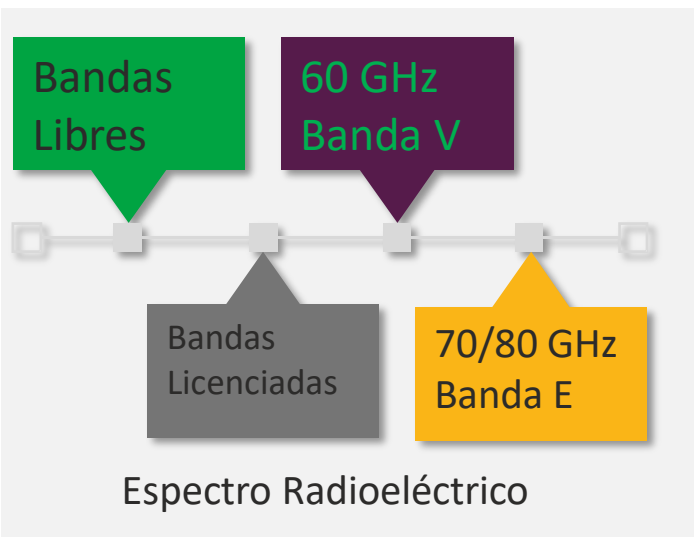
Fibra	Acceso fijo 5G ondas-mm	Radios nuevos 5G
 Segura	 Seguro	 Estándares de la industria
 Capacidad multi gigabit	 Capacidad multi gigabit (24GHz de espectro)	 Disponibile en los teléfonos
 Cara	 Asequible	 Requiere de licencias de operación caras
 Despliegues lentos	 Latencia más baja	 Espectro limitado (~2GHz)
 Implementación compleja	 Confiable, inmune a la interferencia	 Diseñado para movilidad – complejo y caro
	 Despliegues rápidos	 Cobertura total va a tomar millones de small cells y años de despliegues



02

Ondas-mm

La tecnología



¿Qué es Terragraph?

- Protocolo desarrollado por TIP (Meta/Facebook)
- Conectar zonas urbanas y suburbanas
- 60 GHz
- Usar cualquier sitio como repetidor
- Alta capacidad
- Chipset por Qualcomm
- 5a generación



¿Qué es Terragraph?

- Busca resolver la conectividad restante del 49%
- Tener una solución flexible de corta distancia alta densidad que complemente los despliegues cableados



- Rápido despliegue
- Resistente a fallas



03

Aplicaciones



Aplicaciones clave

La capacidad gigabit es clave para una sociedad conectada

Ciudades Inteligentes

Redes municipales



Video seguridad



IoT inalámbrico



Videovigilancia

Seguridad pública



Infraestructura crítica



Educación



Redes de transporte

Small Cell & BH Mobile



Conectividad empresarial



Wi-Fi Público



Acceso a Internet

Unidades multifamiliares



Casas



Conectividad rural





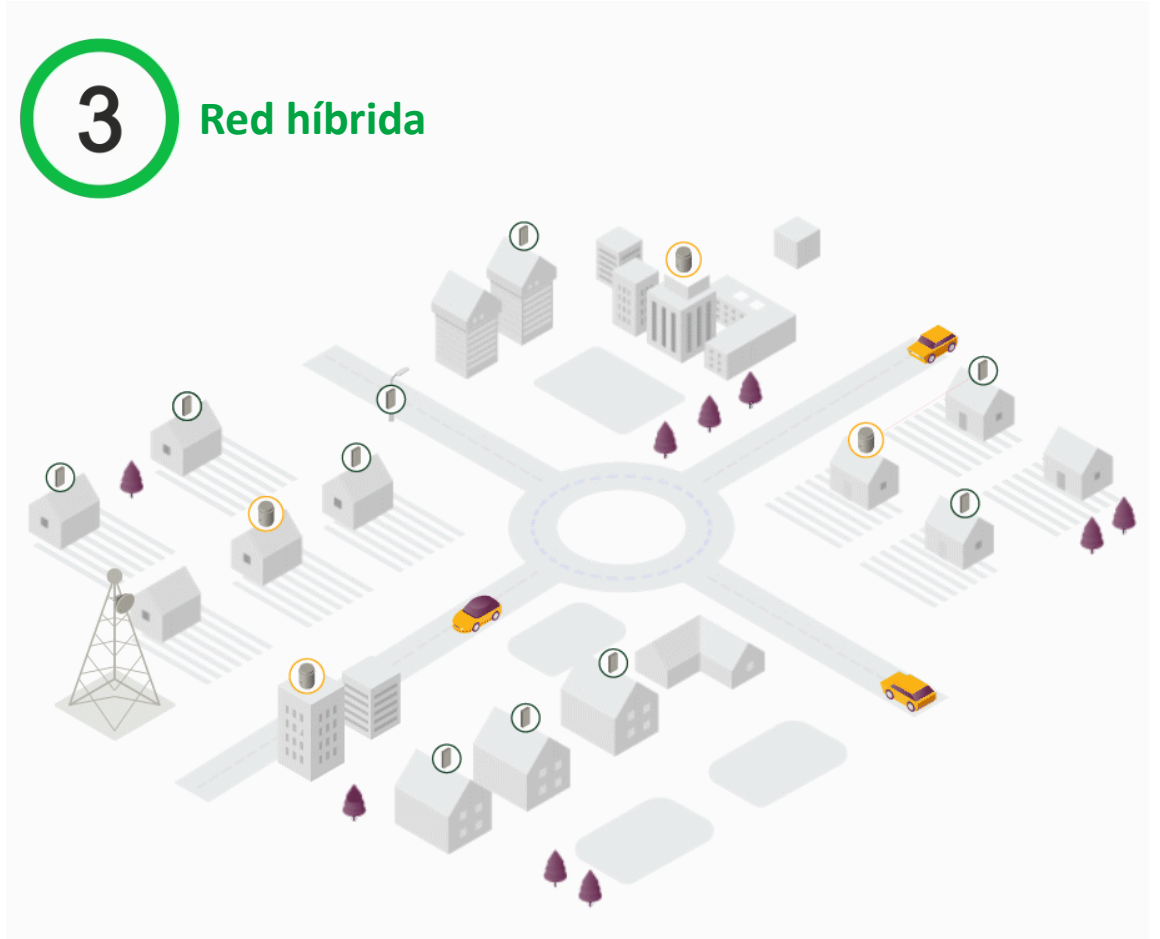
Velocidad de despliegue: red híbrida vs solo fibra

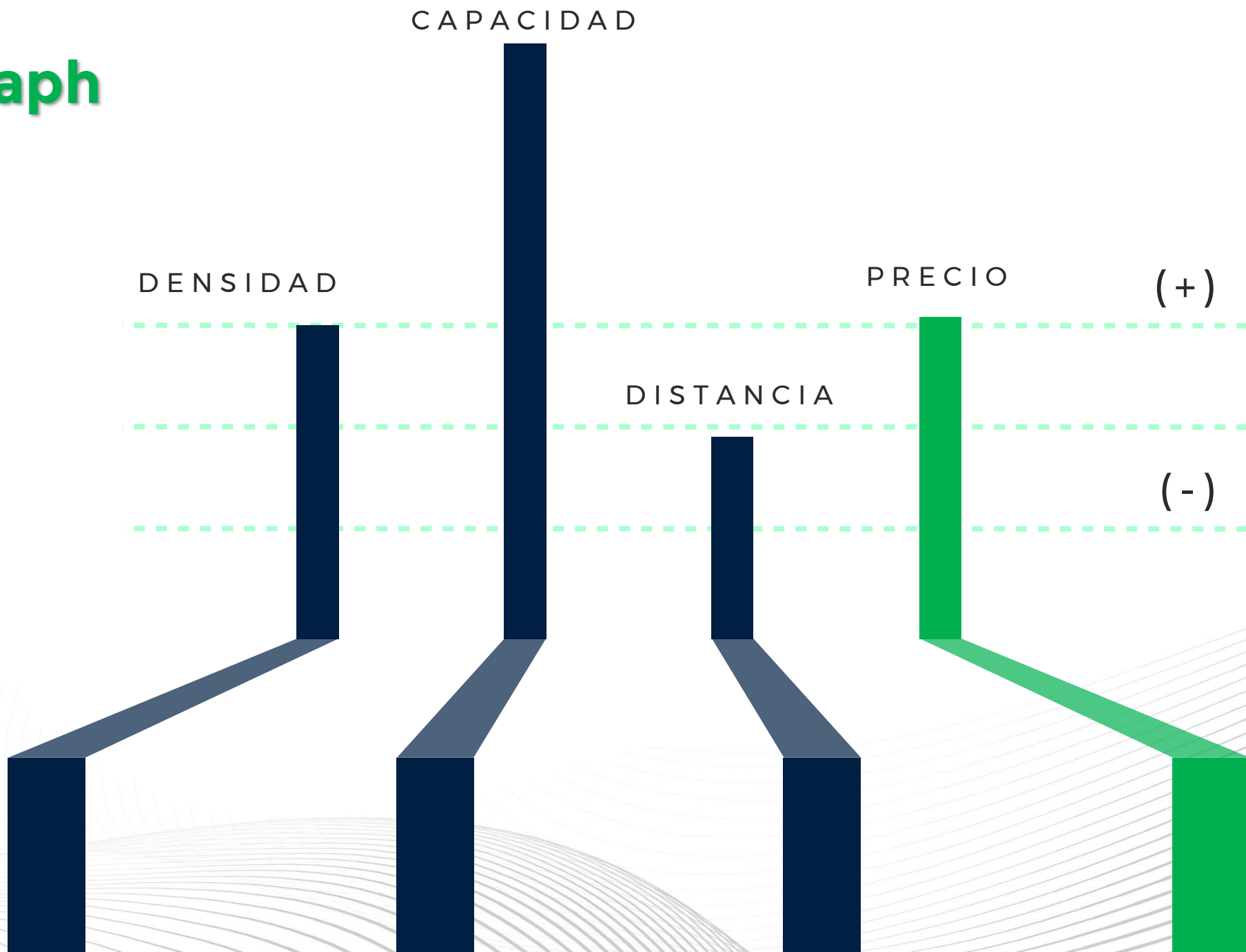
¿Qué solución se despliega más rápido y puede cubrir más casas?

10 Fibra



3 Red híbrida







(-)

(+)

250m

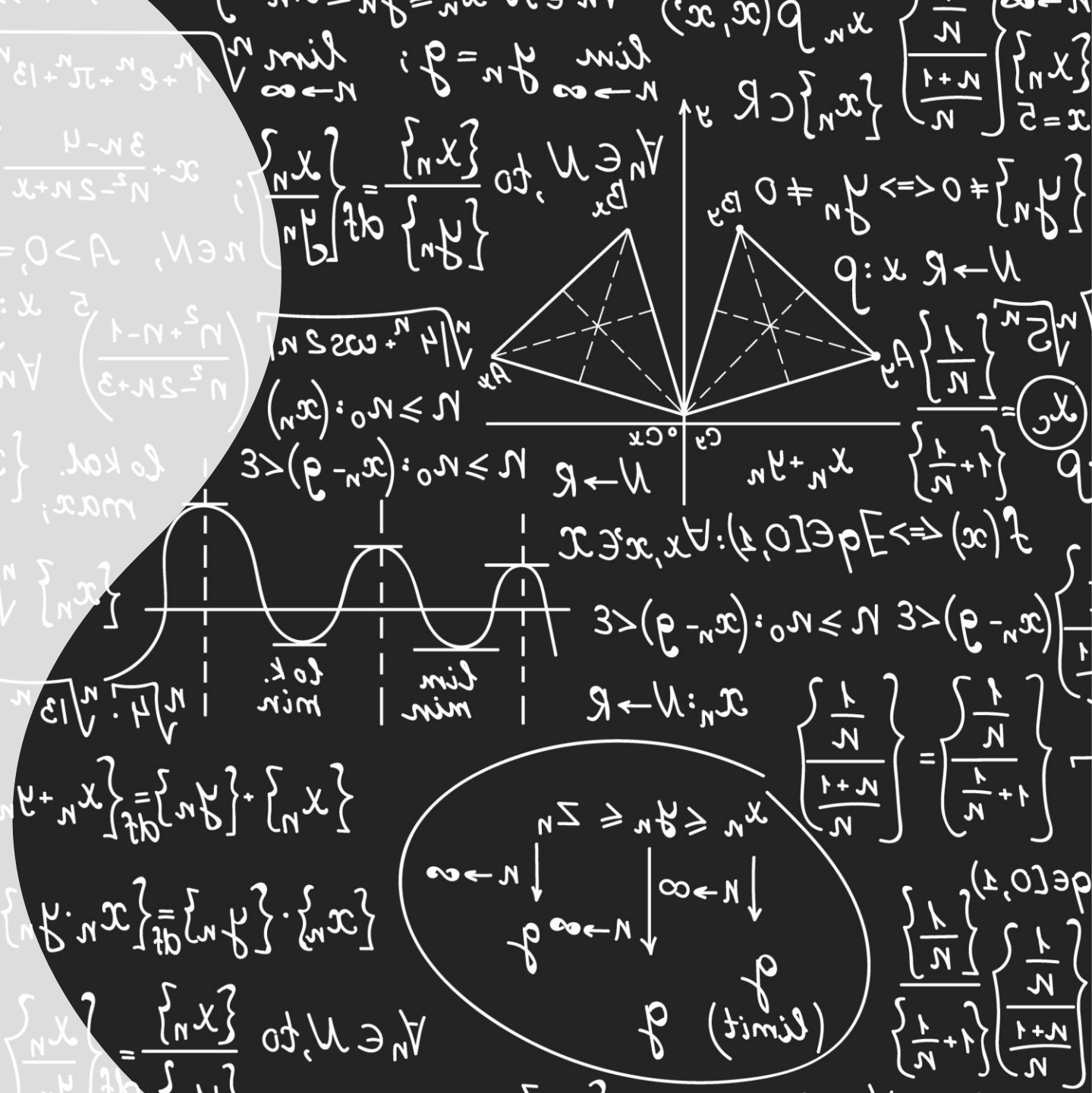
Velocidad
promedio 620
Mbps/usuario

+7 K
unidades

+ 12 mil
usuarios
conectados

04

Accesso vs transporte





¿Dónde es más valioso el espectro en 0.9/2.4/5 GHz?

En la red de transporte o en la red de acceso

Siempre en el acceso

160/80 MHz
250/300 Mbps
(-)

40 MHz = 100 clientes
400/200 c. nuevos
(+)

Diseño un factor clave

Un buen diseño ahorra mucho dinero

**Siempre hay que tener un plan,
aún cuando no se siga al 100%**



05

Diseño





¿Por qué es importante?

Este es el primer paso antes de comprar un enlace

- 1. Permite hacer la correcta selección de los equipos para el enlace.**
- 2. Permite hacer la correcta selección de las antenas para el enlace.**
- 3. Permite conocer el valor de alineación (RSSI).**
 1. Permite calcular los lóbulos laterales
- 4. Permite entender el comportamiento de la lluvia en la zona de interés.**
- 5. Permite entender el comportamiento del radio en condiciones de lluvia.**

¿Cómo uso el Calculador de Siklu?



1. Registrarse en:

<http://lbc.siklu.com/>



Link Budget Calculator

Email

Password

☐ Remember Me

[Forgot password?](#)

Login

[Register](#)

1

© Siklu Communication Ltd. All rights reserved.

version 4.1.3



2

Link Budget Calculator

Full name

Email

Password

Please confirm your password

Company

Country

-- Select --

Register

Login



Uso básico del LBC

Seleccionar coordenadas o City

- Nunca utilizar las otras dos
- En City la calculadora pondrá las coordenadas de la ciudad de forma automática

Location

☒ Rain Zone E ▼

☐ Rain Intensity 0 [mm/hr]

☐ City UK, London ▼

☐ Coordinates

	Latitude	Longitude
A		
B		

☐ Same as antenna A



Uso básico del LBC

1. Poner coordenadas del enlace. Tienen que ser en grados decimales.

Ejemplo:

Latitud: -12.068992 Longitud:-77.054119

☒ Coordinates

	Latitude	Longitude
A	-12.06899	-77.05411
B	-12.05657	-77.04163

☐ Same as antenna A

☒ Coordinates

	Latitude	Longitude
A		
B		

☐ Same as antenna A

Si las coordenadas son en grados minutos segundos:

Ejemplo:

Latitud: 12° 4' 8.371"S Longitud: 77° 3' 14.828"W

Puede usar la siguiente página para convertirlas:

<https://es.planetcalc.com/1129/>

O usar la formula:

$grados + (minutos \div 60) + (segundos \div 3600)$
agregar un - cuando es S o W

$$\begin{aligned} &12 + (4 \div 60) + (8.371 \div 3600) \\ &12 + 0.066666 + 0.002325 \\ &= -12.068992 \end{aligned}$$

Seleccionando producto

1. El producto se selecciona por 2 parámetros:

1. Capacidad

EtherHaul-1200F/FX
EtherHaul-500T/TX
EtherHaul-600T/TX
EtherHaul-614T/TX
EtherHaul-700TX
EtherHaul-710T/TX
EtherHaul-1200T/TX
EtherHaul-1200TX-V100
EtherHaul-1200F/FX
EtherHaul-2200F/FX
EtherHaul-2500F/FX
EtherHaul-5500FD
EtherHaul-8010F/FX
MultiHaul

200Agg
1000Agg
1000FD
2000FD
5000FD
10000FD

*capacidad máxima
Puede requerir
licencia

2. Distancia

1. Baja potencia (distancias cortas)

1. 500/600/614 hasta 700m

2. 700/710/1200TX/2200FX hasta 2.5km

2. Alta potencia (distancias largas)

1. 2500/5500/8010 hasta 5km

Settings

Product	EtherHaul-1200F/FX
Channel Width	500 [MHz]
Center Frequency	74.375 [GHz]
Antennas	A ETSI/FCC [1'/31cm] 43dBi B ETSI/FCC [1'/31cm] 43dBi
Antenna Polarization	Vertical
Tx Power	7 [dBm]
User Spare	2 [dB]
Capacity Ratio	Full duplex
Link Length	meters 1937
Product Range	<input type="checkbox"/>



Valores por defecto

Settings

Product: EtherHaul-1200F/FX

Channel Width: 500 [MHz]

Center Frequency: 74.375 [GHz]

Antennas: A ETSI/FCC [1'/31cm] 43dBi, B ETSI/FCC [1'/31cm] 43dBi

Antenna Polarization: Vertical

Tx Power: 7 [dBm]

User Spare: 2 [dB]

Capacity Ratio: Full duplex

Link Length: meters, 1000

Length Range: ☐

Product Range: ☐

No cambiar. Para la primera instalación es importante usar los valores de fábrica

1. Siempre usar el ancho de canal recomendado por Siklu para la instalación. Una vez instalado y alineado se puede cambiar.
2. Siempre usar la frecuencia por defecto. Así el proceso de alineación será el mismo que el descrito por Siklu y el calculado por el LBC. La frecuencia se puede cambiar una vez terminada la instalación.
3. Siempre usar polarización vertical. ES MENOS SENSIBLE a la lluvia que Horizontal. Horizontal se puede utilizar en enlaces cortos. (99.99%)
4. TxPower siempre tiene que estar al máximo valor del radio. El LBC siempre pone el máximo valor. (El radio siempre radia el máximo en modo de alineación)
5. User Spare. Es un valor sin importancia siempre dejar en 2.



Selección de antenas

La selección de antenas es muy importante para lograr la disponibilidad deseada.
Regla de Siklu:



0.5ft ideal:
0 a 700m



1ft ideal:
700 a 1200m



2ft ideal:
> 1200m



Entendiendo el calculo del enlace

Expected RSSI [dBm]

-46

El valor más importante para Alinear

Ese valor siempre es logable con un rango de +/- 3 dB

Este cálculo es importante porque es la única forma que tenemos de saber si el enlace está bien alineado. También ese valor genera las guías para poder llegar al lóbulo central.

$$1^{er} \text{ Lóbulo Lateral} = \text{RSSI} - 20 = -66$$

$$2^{o} \text{ Lóbulo Lateral} = \text{RSSI} - 40 = -86$$

*Este cálculo se debe de hacer para cada enlace y con base en el RSSI calculado. En este caso estamos usando -46. Estos es un ejemplo basado en las coordenadas de las diapositivas anteriores



Entendiendo la Lluvia y la ERA 40

El calculador de Siklu toma una ventana de lluvias de 40 años llamada ERA40

¿Cómo se lee la tabla?

0.68 milímetros de lluvia por hora (0.68 mm/hr) fue la lluvia más común y la podemos esperar 3 días 15 horas y 36 minutos al año (promedio de 40 años de históricos)
Recuerda que una lluvia más fuerte e.j. 75 mm/hr también tienen el componente de 0.68 mm/hr.

Availability	99%	99.9%	99.95%	99.99%	99.995%	99.999%
Annual Uptime of Modulation Profile	361d 8h 24m	364d 15h 14m	364d 19h 37m	364d 23h 7m	364d 23h 34m	364d 23h 55m
Annual Downtime of Modulation Profile	3d 15h 36m	8h 46m	4h 23m	52m 33.6s	26m 16.8s	5m 15.36s
Rain Rates[mm/hr]	0.68	4.83	7.16	17.22	24.75	50.55
Rain Attenuation[dB]	1.49	6.06	8.02	14.98	19.39	32.25
Capacity [Mbps]	1000	1000	1000	1000	700	85



Entendiendo la lluvia

0.68 mm/hr atenuarían el enlace que calculamos 1.49 dBm





Cuando esté lloviendo esa cantidad de lluvia o menor el radio puede soportar la modulación de 1000 Mbps FD

Availability	99%	99.9%	99.95%	99.99%	99.995%	99.999%
Annual Uptime of Modulation Profile	361d 8h 24m	364d 15h 14m	364d 19h 37m	364d 23h 7m	364d 23h 34m	364d 23h 55m
Annual Downtime of Modulation Profile	3d 15h 36m	8h 46m	4h 23m	52m 33.6s	26m 16.8s	5m 15.36s
Rain Rates[mm/hr]	0.68	4.83	7.16	17.22	24.75	50.55
Rain Attenuation[dB]	1.49	6.06	8.02	14.98	19.39	32.25
Capacity [Mbps]	1000	1000	1000	1000	700	85



Entendiendo la lluvia

Más que la disponibilidad por 9's es importante entender la cantidad de lluvia y como afecta el enlace.

Rain Rates[mm/hr]	0.68	4.83	7.16	17.22	24.75	50.55
	<p>Lluvia leve 0 a 11 mm/hr La vida cotidiana no cambia en nada.</p>			<p>Lluvia fuerte y muy fuerte 25 a 55 mm/hr La vida se ve interrumpida completamente. Fallan servicios. Nadie está afuera. Incluso en coche. Muy pocos eventos al año 3 a 10. Lluvias de corta duración con alta densidad.</p>		
		<p>Lluvia moderada 11 a 25 mm/hr Ya no hay gente caminando en la calle. Si estas afuera te mojas feo. Sólo los vehículos siguen afuera. Calles con charcos. La vida se ve afectada.</p>			<p>Lluvia atípica o extemporánea 55+ mm/hr Lluvias que no se presentan en todas las temporadas de lluvia. El impacto que tienen en la infraestructura de una ciudad es mayor.</p>	



La lluvia en nuestro enlace

Rain Rates[mm/hr]	0.68	4.83	7.16	17.22	24.75	50.55
Rain Attenuation[dB]	1.49	6.06	8.02	14.98	19.39	32.25
Capacity [Mbps]	1000	1000	1000	1000	700	85

Es importante entender el tipo de lluvia que afectaría nuestro enlace en términos de, leve, moderada, fuerte y atípica. Esto nos dará una buena idea de cuando y que tan larga puede ser la degradación o caída.

Rango Leve: Lluvias comunes. Impacto: trivial

Rango Moderado: Lluvias comunes de mayor intensidad. Impacto: el enlace podría sufrir degradación en algún evento.

Lluvias Fuertes y Muy Fuertes: 3 a 10 eventos de corta duración. Impacto: Llevarán la capacidad del enlace al mínimo.

Para este enlace no se esperan lluvias en el rango de atípicas o extemporáneas.



Nuestro radio con la lluvia

Profile	Capacity [Mbps]	Availability	Rain Rate [mm/hr]	Annual Uptime of Modulation Profile	Annual Downtime of Modulation Profile	Fade Margin [dB]
QPSK1	20	99.999726%	76.75	364d 23h 58m 33.7s	1m 26.3s	40
QPSK2	85	99.999223%	55.38	364d 23h 55m 54.81s	4m 5.19s	34
QPSK3	350	99.998428%	42.32	364d 23h 51m 44.38s	8m 15.62s	28
QAM16	700	99.997090%	32.24	364d 23h 44m 42.43s	15m 17.57s	23
QAM64	1000	99.994235%	23.01	364d 23h 29m 41.88s	30m 18.12s	18

A diferencia de saber como llueve en la región, es más interesante saber que le pasa a nuestro enlace con la lluvia para poder saber si el enlace será lo que esperamos o no.

Rango Leve: No afectará nuestro enlace. Por lo cual las lluvias más comunes no tendrán afectación

Rango Moderado: No afectará nuestro enlace. Por lo cual las lluvias más densas y comunes no tendrán afectación.

Lluvias Fuertes y Muy Fuertes: Llevarán nuestro enlace de 1000 Mbps a 700 o 350 conforme aumente la intensidad.

Lluvias Atípicas: Tendrán la capacidad de tirar nuestro enlace cuando supere la densidad de 76.75.



06

Casos de éxito



¿Sirve?



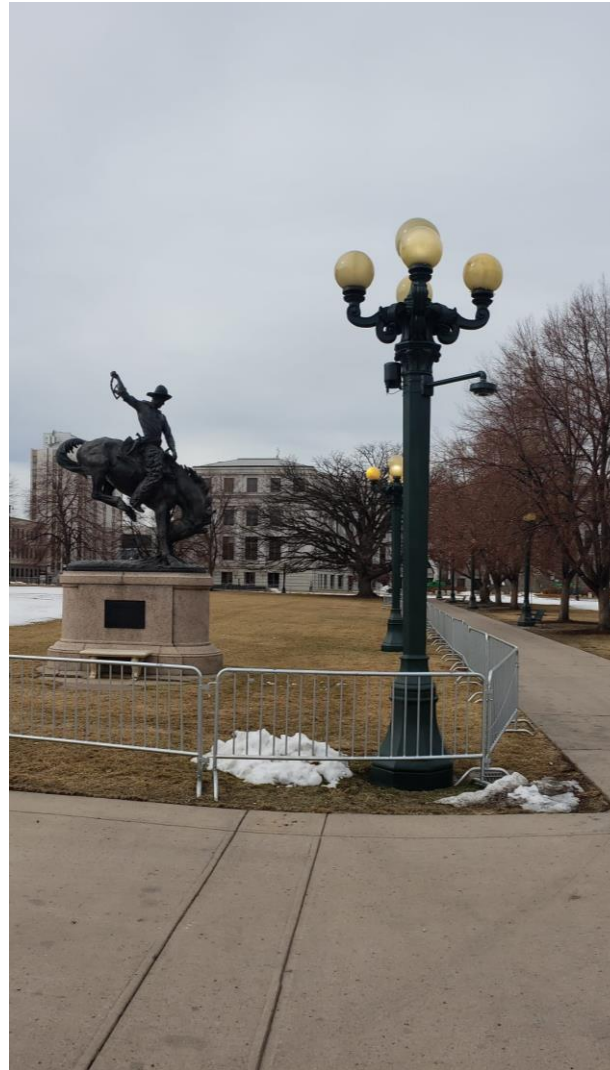
Siklu



¿Sirve?



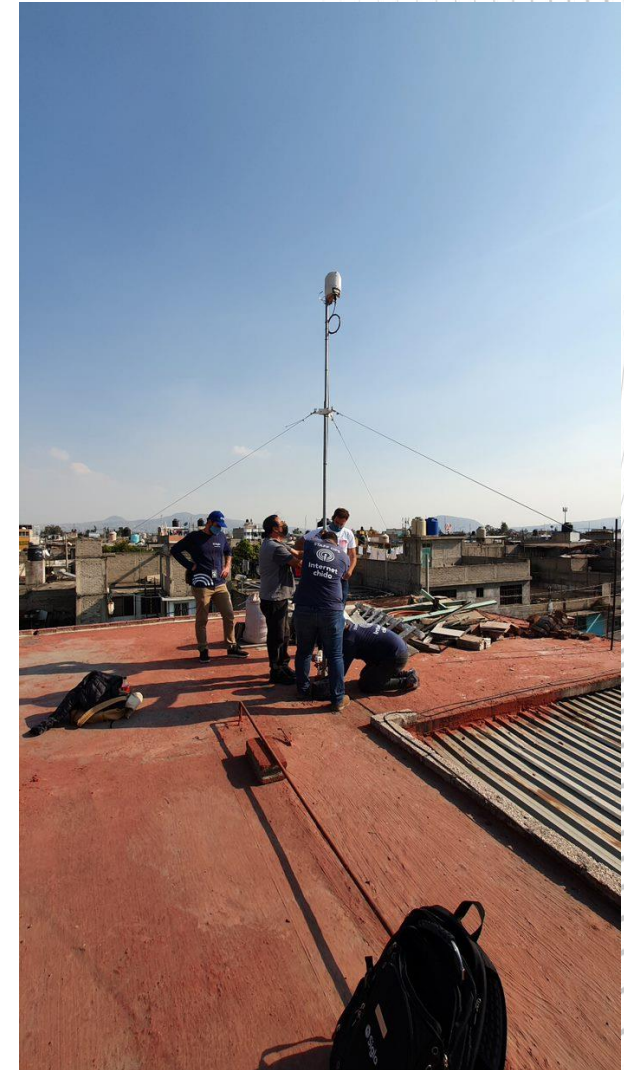
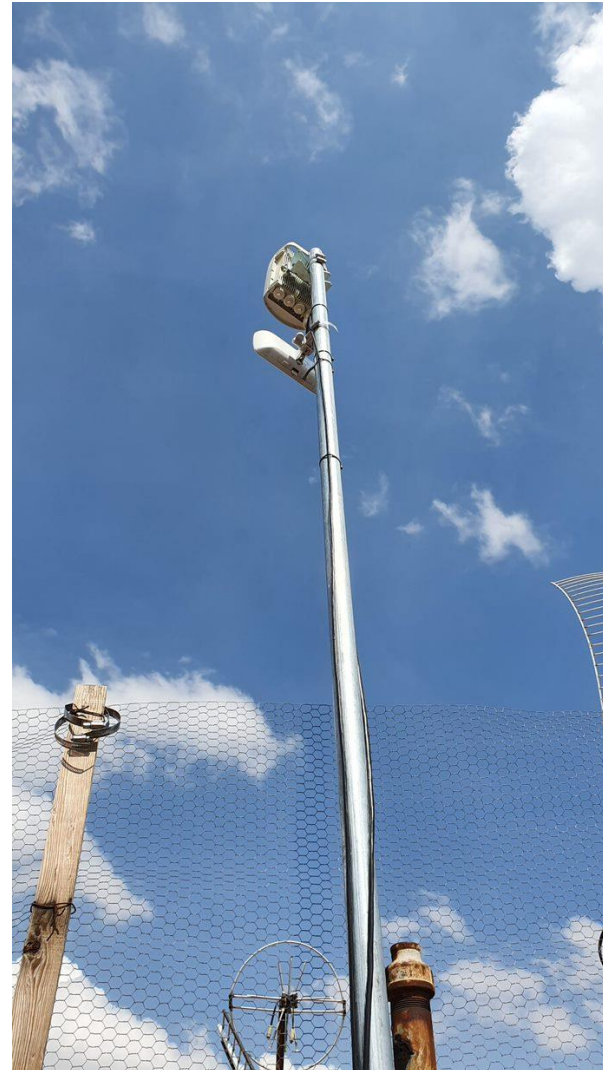
Siklu



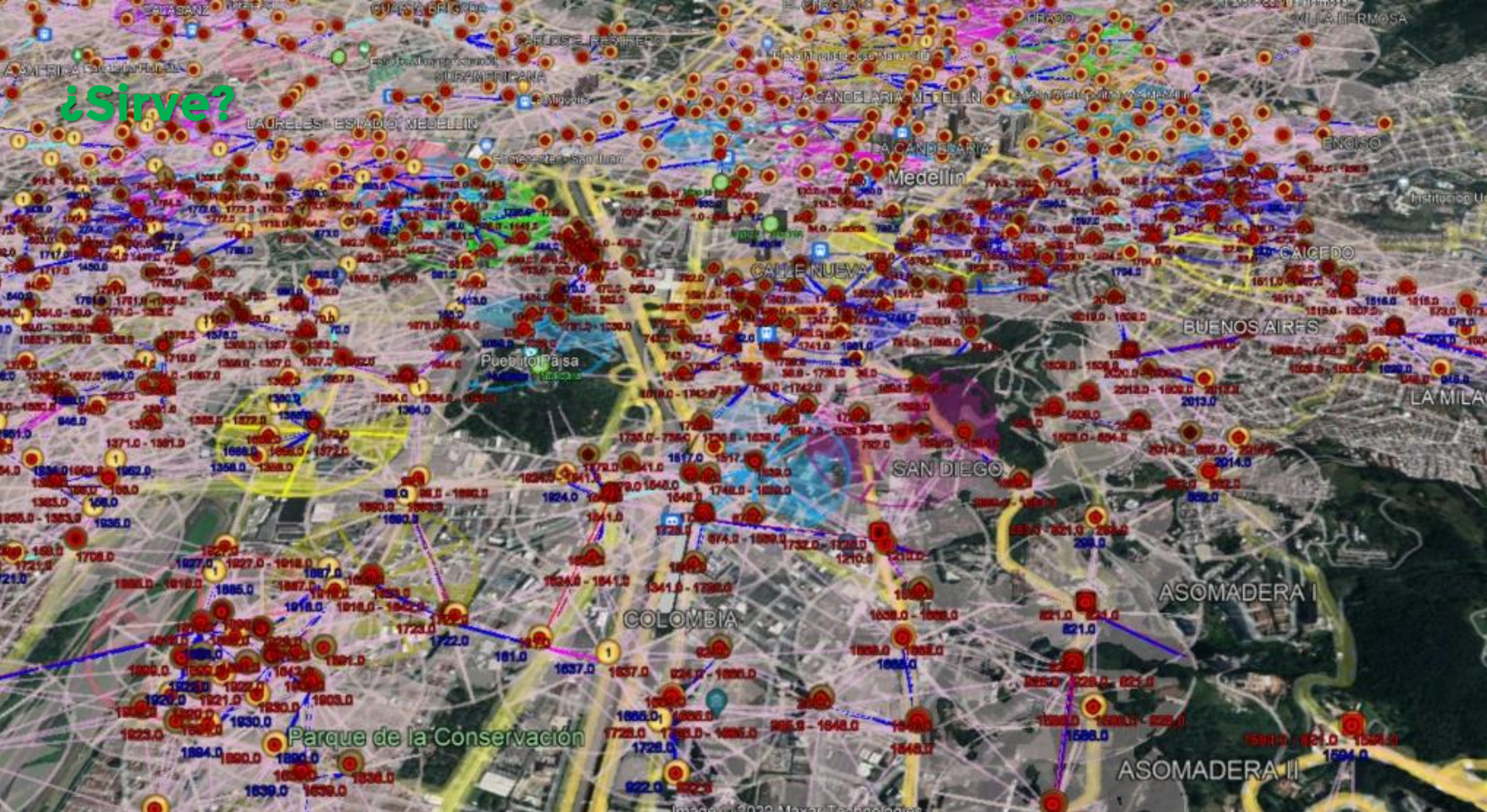
¿Sirve?



Siklu



¿Sirve?



Gentherm de Mexico

Video vigilancia & redundancia a la fibra

- Industria automotriz
- Componente clave para la conectividad
- Redundancia a la FO en los extremos.

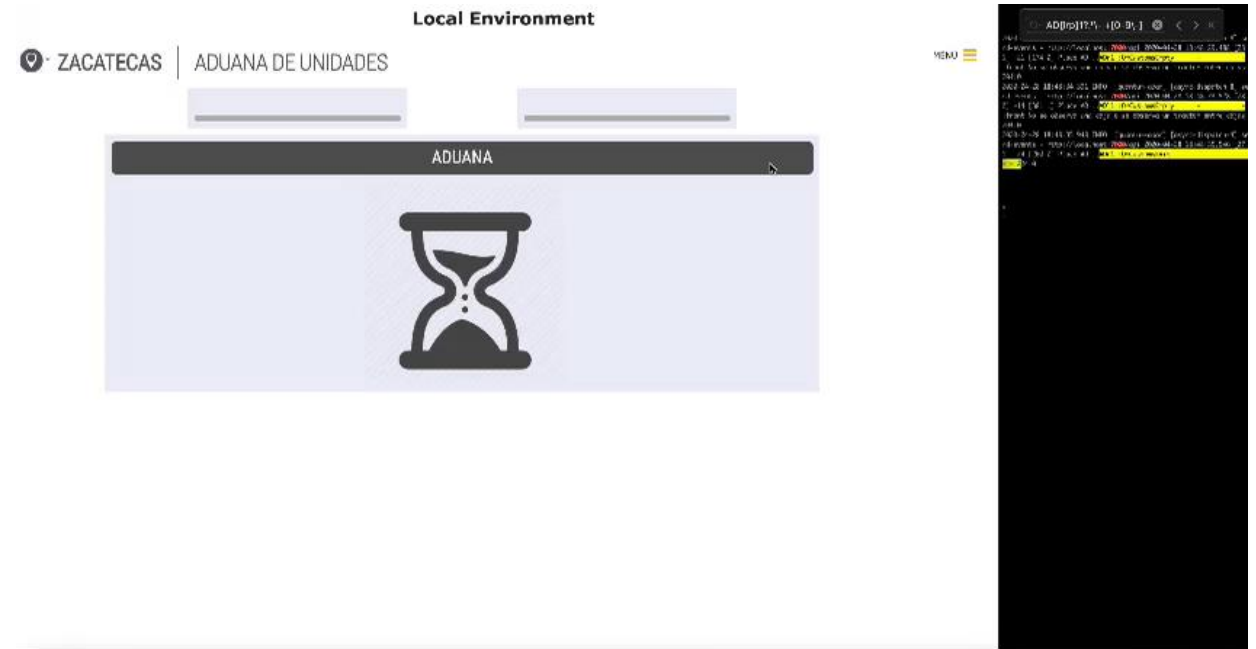


AB-InBev

Grupo cervecero

Analítica de video para la operación y conectividad WiFi

- Proyecto a nivel LATAM
- Uso de video para coordinar logística en la carga y descarga de camiones con cerveza
- Conectividad a cascos de realidad aumentada dentro de la línea de producción



07

P&R



The background of the slide is an aerial photograph of New York City, showing a dense urban landscape with numerous skyscrapers and buildings. Overlaid on this image are several thin, white, curved lines that represent a network or data flow, connecting various points across the city. The text "Thank you" is centered in the middle of the image in a bold, green, sans-serif font.

Thank you