

Liberando el potencial de Remote MACPHY



Resumen

Las arquitecturas de acceso distribuido (DAAs) fueron desarrolladas por la industria del cable como un conjunto de arquitecturas de red óptimas para permitir a los operadores de cable ofrecer servicios 10G para satisfacer la creciente demanda de ancho de banda y ofrecer los servicios del futuro. Sin embargo, a pesar de su elocuente promesa, la implementación de DAA ha sido más lenta de lo esperado. Esto se debe a que algunas de las primeras soluciones eran de propiedad exclusiva y porque a la fecha, los operadores tenían que elegir entre un sinfín de opciones, incluyendo la Plataforma de Acceso de Cable Convergente Integrado (I-CCAP) o uno de los modos de DAA. De hecho, los operadores tenían que comprometerse con un modo DAA, a saber, Remote PHY (R-PHY) o Remote MACPHY (R-MACPHY), mucho antes de que sus requisitos estuvieran bien definidos, y sin tener una ruta de migración fácil si sus necesidades cambiaban. Además, las considerables y repentinas demandas que la pandemia impuso a las redes de los operadores, especialmente en las fases iniciales, los llevaron a utilizar metodologías bien probadas, basadas en gran medida en arquitecturas centralizadas (I-CCAP), para aumentar la capacidad de satisfacer la demanda, en lugar de considerar nuevas arquitecturas como DAAs.

La reciente introducción del innovador RD2322 por parte de CommScope, ayuda a los operadores a resolver estos desafíos. El CommScope RD2322 es una solución RxD, que se puede implementar como un dispositivo R-PHY (RPD) o un dispositivo R-MACPHY (RMD) (de ahí, el nombre RxD), y se puede cambiar de un modo a otro en el campo con una simple actualización de software, que se puede hacer de forma remota. El RD2322 es el dispositivo basado en nodos más flexible de la industria, para la evolución DAA. Es un RxD 2x2, lo que significa que puede soportar hasta dos grupos de servicio de flujo descendente (DS-SGs) y hasta dos grupos de servicio de flujo ascendente (US-SGs) en la mayoría de las carcasas de nodos compatibles, al tiempo que alimenta los cuatro puertos disponibles en estas carcasas. El RD2322 puede configurarse e implementarse en configuraciones DS-SGxUS-SG de 1x1, 1x2 y 2x2, y puede configurarse y licenciarse de forma remota en modo de pago en función del crecimiento, lo que permite divisiones de grupos de servicios virtuales. Además, incluso cuando el RD2322 está configurado en modo RMD, su consumo de energía se encuentra dentro de lo que normalmente es aceptable en la planta exterior, y el módulo de hardware y las carcasas de nodos compatibles pueden mantener la disipación de calor. Dichas innovaciones fueron posibles gracias a las considerables inversiones que CommScope ha hecho en la investigación y desarrollo en los variados accesos de cable, CMTS, y tecnologías de CCAP.

El RD2322 no podía haber llegado en un momento más oportuno. Ofrece una ruta de actualización flexible hacia las soluciones DAA, esencial para lograr el objetivo 10G de la industria, para satisfacer las necesidades del mercado de banda ancha y nuevos servicios, y habilitar una ambiciosa infraestructura de red basada en software. El RD2322 también libera los beneficios de R-MACPHY, incluyendo la simplicidad (todo en uno), más capacidad (sin forzar los centros de control y concentradores), velocidad, baja latencia, eficiencia de costo y espacio, y flexibilidad, al tiempo que permite la virtualización. Al eliminar la necesidad de comprometerse con una arquitectura por adelantado, el RD2322 permitirá a los operadores acelerar la adopción de DAA y pondrá a la industria en camino directo. Ha llegado el momento de las soluciones DAA.

Introducción

El consumo de banda ancha había estado creciendo rápidamente antes de la pandemia, pero su crecimiento se aceleró en el último año, dado que la mayoría de las actividades diarias comenzaron a hacerse vía online y se separaron, lo que hizo más difícil concentrar la capacidad en ciertas áreas geográficas.

Como parte del seguimiento continuo de la utilización de ancho de banda en los últimos 12 años, CommScope ha estado evaluando el consumo promedio de ancho de banda en horas pico en cuatro MSOs norteamericanos. Durante este período extendido, CommScope descubrió que el consumo promedio de ancho de banda en horas pico (Tavg) flujo descendente (DS) aumentó un 32.5 por ciento en enero de 2021 en comparación con enero de 2020—y, durante el mismo período, el Tavg para el flujo ascendente (US) aumentó un considerable 57 por ciento. En particular, la TCAC (Tasa de Crecimiento Anual Compuesto) de US se está acercando a la TCAC de DS (24 por ciento en los últimos tres años), y la proporción DS:US está tendiendo a la baja en relación 12:1.

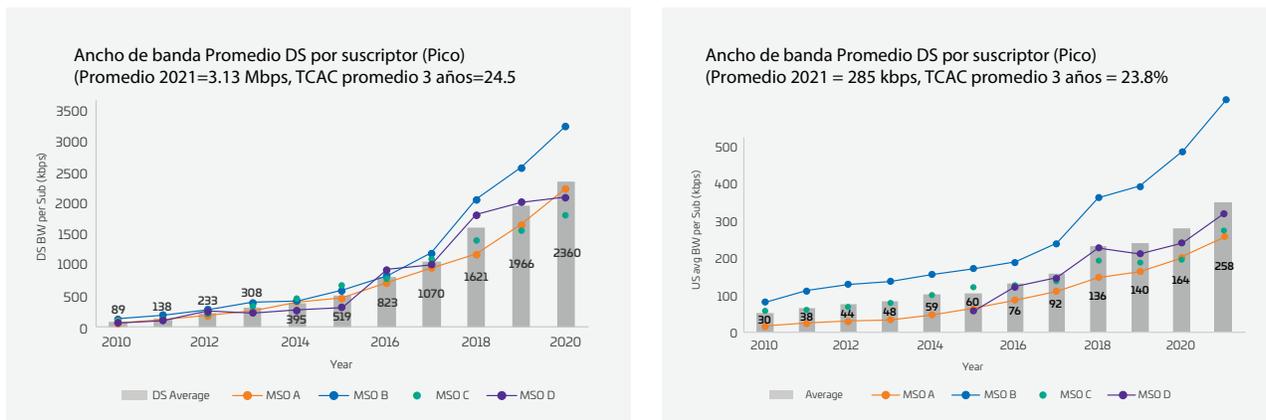


Figura 1: Tendencias de consumo de ancho de banda

En general, se espera que continúe el crecimiento del consumo de banda ancha, ya que algunos de los cambios adoptados rápidamente durante la pandemia evolucionarán hacia modelos a largo plazo. Ejemplos de estos cambios incluyen el trabajo desde el hogar, el aprendizaje remoto, la telesalud, el comercio electrónico, el streaming y los juegos.

El notable y esperado aumento continuo del consumo de ancho de banda US es particularmente desafiante para los operadores. La mayoría de sus herramientas han sido diseñadas para aumentar la capacidad de DS. Actualmente, muchos operadores están explorando la posibilidad de aumentar la capacidad de flujo ascendente incrementando el espectro de flujo ascendente, de 42 MHz (división baja) en el US, 65 MHz (división baja en algunos mercados) a 85 MHz (división media) e incluso 204 MHz (división alta).

Mientras que los proveedores de servicios de banda ancha competían para satisfacer la demanda de capacidad a corto plazo, principalmente mediante el uso de metodologías establecidas como divisiones de nodos, actualmente los operadores están buscando una arquitectura de acceso distribuido (DAA) como Remote PHY o Remote MACPHY para complementar sus implementaciones típicas de I-CCAP. Mientras que los productos I-CCAP han sido en gran medida capaces de seguirle el ritmo a las necesidades de los operadores para soportar el crecimiento del ancho de banda del suscriptor, las soluciones DAA habilitan a los operadores a ir más allá del espacio ocupado por las instalaciones del centro de control y red, y migrar de óptica analógica a digital, reduciendo el ruido y habilitando un uso más eficiente del ancho de banda con DOCSIS 3.1 y posteriores.

Las soluciones DAA permiten la evolución de las redes de cable para satisfacer las crecientes demandas del mercado mediante la descentralización del centro de control y la virtualización de las funciones de red. Si bien se acepta como la arquitectura adecuada para que muchas redes de acceso migren hacia el futuro, las implementaciones en el campo han sido algo más lentas de lo esperado, porque los operadores se han enfrentado a un sinfín de opciones y con la necesidad de comprometerse con topologías de red antes de tener una comprensión completa de sus necesidades a largo plazo. Esto ha cambiado recientemente gracias a las innovaciones del líder de la industria CommScope.

¹ <https://www.commscope.com/blog/2021/tracking-bandwidth-consumption-start-of-the-roaring-20s/>

R-MACPHY SE CONVIERTE EN LA ALTERNATIVA PREFERIDA A I-CCAP

Soluciones de arquitectura de acceso distribuido

Las soluciones DAA permiten a los operadores extender la parte digital de la planta al nodo de acceso, utilizando enlaces Ethernet de fibra digital para reemplazar la óptica analógica entre el centro de control y el nodo. Esto conduce a un mayor rendimiento, mejor resiliencia, menor latencia y menor costo. También es compatible con los objetivos de los operadores de abrir paso a la fibra y, en última instancia, permite un entorno operativo virtualizado.

Existen dos alternativas principales de DAA para una red de HFC:

- **Remote PHY (R-PHY):** la capa PHY se mueve al nodo de acceso o a una bandeja R-PHY, mientras que la capa MAC se conserva en el concentrador o centro de control.
- **Remote MACPHY (R-MACPHY):** — both the MAC and the PHY layers are moved to the access node. The CCAP Core las capas MAC y PHY se mueven al nodo de acceso. La función CCAP Core (que maneja el procesamiento DOCSIS) se encuentra en el dispositivo R-MACPHY (RMD), que ahora reside en el nodo de fibra óptica, y la interfaz digital/RF (capa PHY) también se coloca en el límite óptico/coaxial.

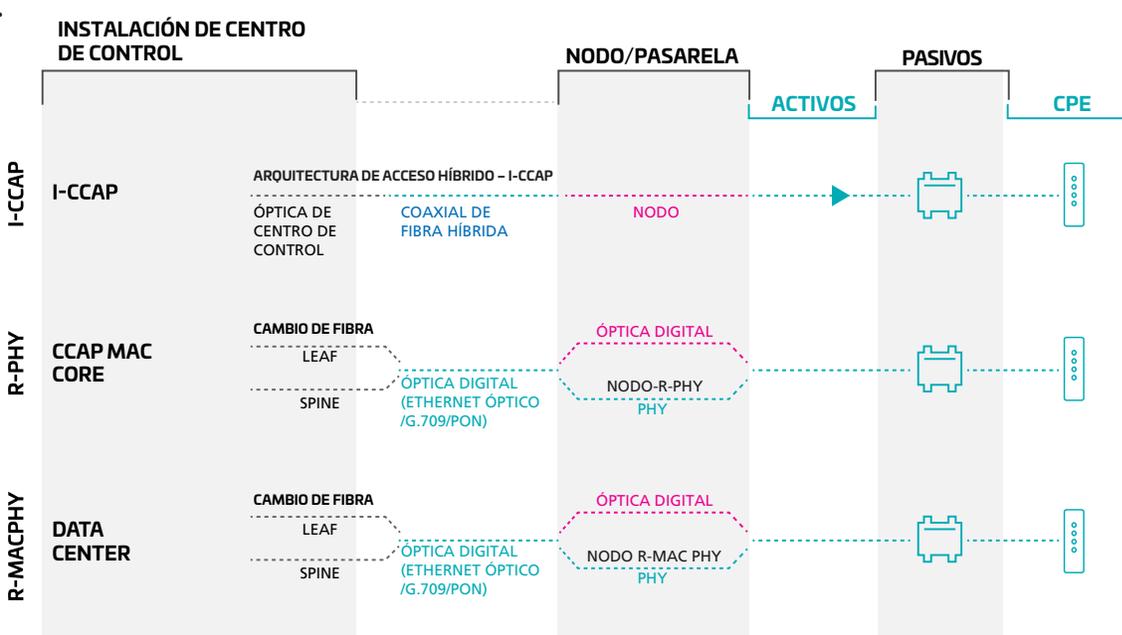


Figura 2: Los dos principales modos DAA comparados con I-CCAP

Los dos modos tienen algunas similitudes, pero también tienen diferentes características, pros y contras. Algunos aspectos destacados:

- Ambas soluciones son compatibles con los Núcleos Auxiliares de Video y OOB existentes (Aux) y pueden hacer uso de la computación en la nube a través de un plano de control y gestión virtualizado y un plano de video.

- **R-PHY** permite la reutilización del pCore/vCore y tiene un menor consumo de energía en el nodo óptico (pero requiere una mayor potencia y más espacio de rack en el centro de control). Su costo es menor en el nodo óptico pero mayor en el centro de control. Sin embargo, impone más complejidad operativa, requiere un gran reloj maestro y tiene una mayor latencia de transporte (porque el MAC y el PHY están separados). También impone algunas limitaciones en la distancia entre el concentrador y el nodo y no habilita la computación en la niebla.

- **R-MACPHY** es una arquitectura más simple, todo en uno. No requiere un Núcleo CCAP y se puede implementar sin (o con) un gran reloj maestro. Esta arquitectura ofrece la latencia más baja, lo que la hace más apropiada para la computación en el borde (además de la computación en la nube) y para aplicaciones con baja tolerancia de latencia. Tiene el menor consumo de energía en el centro de control, pero agrega una pequeña cantidad de energía en el nodo debido a la inclusión de la MAC.

En general, R-MACPHY presenta una mejor alternativa para aumentar la capacidad, particularmente en el flujo ascendente: permite aplicaciones de baja latencia, optimiza las operaciones y allana el camino a un entorno operativo virtualizado, lo que permite la velocidad y elasticidad del servicio.

Si bien algunos operadores ya se han comprometido con una solución DAA, muchos han preferido tener más flexibilidad o han encontrado que la adopción de una solución no satisfacía sus necesidades de evolución de la red. Los operadores deseaban más flexibilidad, una solución que pudiera crecer con ellos a medida que evolucionaban su arquitectura y los requisitos de la planta exterior en diferentes partes de su espacio.

Hoy en día, los operadores tienen esa flexibilidad gracias a las innovaciones y las considerables inversiones del líder del mercado CommScope.

CommScope allana el camino para una amplia adopción del mercado de R-MACPHY

El dispositivo RD2322 Remote PHY/MACPHY Device (RxD) (RD2322), admite la operación como RPD o RMD (de ahí la designación RxD), lo que permite la flexibilidad de una actualización solo de software para cambiar los modos de operación. En el modo RPD, el RD2322 realiza la funcionalidad de capa PHY, lo que reduce la demanda en términos de densidad y consumo de energía en los centros de control. En el modo RMD, el RD2322 proporciona una solución CMTS distribuida simple, todo en uno, que desplaza las funciones de capa MAC y PHY fuera del centro de control/concentrador a un nodo de fibra óptica. Ambas soluciones colocan la interfaz digital/RF (es decir, la capa PHY) en el límite óptico/coaxial. El RD2322 también admite todas las asignaciones de espectro ascendente, incluyendo 42 MHz (división baja), 65 MHz (división baja para algunos mercados), 85 MHz (división media) y 204 MHz (división alta).

Existen muchos beneficios para esta solución, que incluyen flexibilidad de implementación, mayor capacidad de banda ancha, eficiencias de fibra mejoradas, operaciones de planta simplificadas con óptica digital, menores cargas en el espacio de las instalaciones del centro de control y sistemas de energía, funcionalidad escalable con un costo de implementación multitáctil reducido y alineación direccional con los sistemas NFV/SDN/FTTx del futuro.



Figura 3: El CommScope RD2322 RxD

² La división de 65 MHz para la operación del Anexo A es una característica de liberación futura comprometida

Optimización de los CMTS para su uso en el Borde de Acceso

La considerable inversión de CommScope en e[®]C4[®] CMTS, y posteriormente en el E6000[®] Converged Edge Router (CER) durante muchos años—más su posición de líder en el mercado, y amplias implementaciones en campo de estas soluciones junto con las Soluciones de Tecnología de Acceso, tales como nodos de fibra—se tomaron en consideración para el desarrollo del RD2322. Las soluciones DAA de CommScope aprovechan las muchas innovaciones y considerables inversiones que CommScope ha hecho en el E6000[®] CER durante muchos años, incluyendo la optimización de energía, un sólido conjunto de características y el "hardening" (reforzamiento) en campo.

El compromiso de CommScope con R-MACPHY no es nuevo. De hecho, ya en 2015, la empresa comenzó a trabajar en una solución de R-MACPHY. En ese momento, la cantidad de procesamiento necesaria para el MAC no se adaptaba de manera cómoda al espacio de potencia y refrigeración de los nodos de fibra dada la tecnología disponible en ese momento. Este esfuerzo se reinició formalmente hace varios años, y la inversión masiva en la optimización del E6000 CER, junto con el know-how de R-MACPHY adquirido por la empresa, se unieron, permitiendo que el MAC se implementara en un dispositivo, el RD2322, con un consumo de energía aceptable en la planta exterior, mientras que al mismo tiempo está repleto de funciones y reforzado en campo. La reducción en el consumo de energía del RMD y la disipación de calor mejorada de los nodos de fibra también mejoran la sustentabilidad.

Ofreciendo flexibilidad de DAA

Hasta hace muy poco, los operadores de cable tenían que elegir por adelantado entre R-PHY y R-MACPHY mientras planeaban sus soluciones DAA. Esto llevó a los operadores a elegir una solución que puede no ser óptima a largo plazo o a posponer la decisión de la evolución de la red por completo. El espacio de muchos operadores es todo menos homogéneo, y algunas arquitecturas pueden ser adecuadas en algunas topologías más que en otras. Agregue a este dilema criterios como la aceptación del servicio, la densidad, la economía y las tendencias del mercado, y se hace evidente por qué los operadores han sido prudentes en sus planes de evolución de la red DAA.

Esto cambiará con la introducción del RD2322 de CommScope, ya que ofrece al operador la flexibilidad de cambiar entre R-PHY y R-MACPHY con una simple actualización de software. El RD2322 se puede configurar como RPD o RMD: Básicamente, el operador puede aprovechar el mismo hardware RD2322 para migrar fácilmente de tener el MAC en el centro de control en una implementación R-PHY a una implementación R-MACPHY con el MAC en el nodo.

Esta flexibilidad es fundamental para los operadores que quieran implementar con R-PHY pero que deseen migrar fácilmente a R-MACPHY en el futuro. Les motivará a comprometerse a adoptar DAA sin tener que tomar decisiones específicas sobre R-PHY/RMACPHY. También ayudará a los operadores a preparar sus implementaciones para el futuro y optimizar el costo total de propiedad, ya que se utiliza el mismo hardware (RxD), se conserva el mismo nodo y no se requiere envío de técnicos. Esta solución también ofrece beneficios de implementación porque es operativamente más simple, requiere menos mano de obra calificada y minimiza el costo de migración a largo plazo. Esto debería conducir a una adopción más rápida en el mercado de una arquitectura que cada vez es más esencial para satisfacer las necesidades del mercado y para la competitividad a largo plazo.

Habilitar una ruta de actualización rentable

Para los operadores que han implementado productos de nodo principales de CommScope, como la serie NC4000[™] y la serie Opti Max[™] OM41x0 de nodos de fibra óptica, CommScope ofrece a los operadores una ruta de actualización directa y eficiente a DAA RxD. Además, los operadores pueden conservar la infraestructura principal de video existente, lo que da como resultado un costo total de propiedad reducido y un mejor retorno de inversión. La solución integral también es altamente escalable, lo que permite a los operadores hacer crecer sus implementaciones en consonancia con las necesidades del mercado sin perder capital.

Optimización del entorno operativo

La solución DAA RxD de CommScope se complementa con una capa de administración coherente, integral y basada en microservicios. El Conjunto de Administración Virtualizada de CommScope habilita a los operadores a implementar, configurar y administrar RxDs y hacer la transición de RPDs a RMDs con una simple actualización de software. Se conecta a las plataformas de gestión existentes de los operadores para ayudar a unificar las operaciones para entornos mixtos de I-CCAP y DAA. También simplifica la gestión de licencias y proporciona análisis de datos para una capacidad de gestión integrada realmente potente. Virtual Management Suite también proporciona la capacidad de administrar implementaciones de DAA a gran escala. Esto es esencial en un entorno DAA. A diferencia de la solución I-CCAP, que normalmente admite 96 grupos de servicios, el RMD admite hasta dos grupos de servicios cada uno, lo que aumenta la complejidad de la gestión. Virtualized Management Suite de CommScope ofrece esta capacidad e interconecta con el entorno operativo/de administración existente de los operadores.

Proporcionar flexibilidad empresarial

Las innovaciones tecnológicas y la flexibilidad operativa presentadas por CommScope permiten a los operadores migrar fácilmente de un entorno basado en I-CCAP o RPD al nuevo entorno basado en RMD, eliminando aún más los impedimentos para comprometerse con las implementaciones de DAA.

LA VENTAJA DE R-MACPHY

Existen numerosos beneficios de Remote MACPHY:

- Al trasladar el PHY y el MAC al nodo, lo que queda son funciones de gestión y control del plano. Estas funciones se prestan a la virtualización, y utilizan componentes que están disponibles de manera general, en lugar de cables específicos para la planta. Además, estas capacidades pueden residir en un centro de datos, simplificando aún más la infraestructura de red y generando ahorros de costos.
- Mover el MAC a la red de acceso reduce la latencia, ya que el procesamiento de medios se realiza cerca del suscriptor. La baja latencia es cada vez más esencial no solo para los jugadores, sino también para las aplicaciones de misión crucial (por ejemplo, atención médica) que se están trasladando al hogar. Además, habilitar el procesamiento en el borde allana el camino para la computación en el borde.
- Reducir el consumo de espacio y energía en centros de control y concentradores, al tiempo que permite a los operadores agregar capacidad para satisfacer el consumo de ancho de banda exponencial.
- Simplificar las operaciones: Remote MACPHY es una solución todo en uno, que simplifica las operaciones de la planta, lo que conduce a eficiencia de costos. También es particularmente atractiva en áreas con escasez de mano de obra calificada debido a la simplicidad del mantenimiento y las operaciones.
- Mejora de la eficiencia de la fibra; R-MACPHY utiliza fibra digital, que es más barata y más confiable que la óptica analógica. Además, R-MACPHY permite un mayor alcance de la fibra, llevando la fibra más lejos de los centros de control/concentradores y más adentro de la red de suscriptores.
- Alineación direccional con NFV/SDN/FTTx.
- Ahorro de costos en la implementación a largo plazo (reducción de los costos de transición de R-PHY a R-MACPHY).

UNA RUTA FLEXIBLE HACIA EL FUTURO

CableLabs® lanzó recientemente el conjunto de especificaciones Flexible MAC Architecture (FMA), que proporciona un marco para desagregar los planos de gestión, control y datos CCAP, y es compatible con la plataforma 10G. Las soluciones RD2322 y de gestión de CommScope ofrecen una ruta para que los operadores migren gradualmente hacia FMA. Virtualized Management Suite de CommScope utiliza principios de virtualización de funciones de red y redes definidos por software, acercando el entorno operativo a NETCONF, YANG, telemetría de streaming y otras metodologías que serán esenciales en el entorno de los operadores en un futuro próximo. Además, las soluciones DAA permiten a los operadores agregar gradualmente capacidades DOCSIS 4.0 a sus redes.

LA VENTAJA DE COMMSCOPE

La innovación, escalabilidad y flexibilidad que CommScope introdujo con el RD2322 se complementan con las capacidades completas de un líder mundial comprometido, que aporta perspectiva y recursos y que se asocia con los operadores durante todo el viaje de transformación.



Figura 4: Funciones integrales a profundidad

Aunque la solución RD2322 es única, forma parte de una amplia gama de soluciones que aborda las necesidades de los operadores y continúan evolucionando a medida que cambian estas necesidades. Estas soluciones se complementan con amplios servicios profesionales y capacidades de ingeniería de aplicaciones de campo.

- La organización de ingeniería de aplicaciones de campo trabaja con los clientes para identificar soluciones de productos para su aplicación que proporcionen valor a corto y largo plazo. Incluye soporte técnico antes y después de la venta y proporciona todo lo que se necesita para una exitosa implementación de campo.
- La organización de servicios profesionales cuenta con más de 1,300 profesionales de servicios experimentados en 30 países con diversas habilidades, procesos e instalaciones que ayudan a los operadores de redes a lograr los resultados deseados en el menor tiempo posible, de manera rentable.

CONCLUSIÓN

Desde sus inicios, R-MACPHY ha sido reconocida como una alternativa DAA muy atractiva, flexible y eficiente. Con el RD2322, CommScope ha enfrentado los desafíos que habían impedido que R-MACPHY fuera una solución ampliamente implementada. El RD2322 no solo resuelve las limitaciones de energía que habían impedido el avance de la tecnología, sino que también ofrece la flexibilidad que los operadores necesitan para cambiar entre los modos RPD y RMD con un simple cambio de software. Aprovechando el rico legado I-CCAP de CommScope, el RD2322 también es un producto repleto de funciones y fortalecido que proporciona el marco operativo para hacer que la solución sea implementable y escalable, y la flexibilidad comercial necesaria para hacer de R-MACPHY una realidad en el mercado. Estas innovaciones no podrían haber llegado en un mejor momento. La enorme demanda de ancho de banda ha llevado a los operadores a considerar alternativas más modernas a las divisiones de nodos tradicionales basadas en hardware y otras metodologías; al mismo tiempo, el reciente enfoque en expandir la disponibilidad de banda ancha a áreas actualmente desatendidas se puede satisfacer más fácilmente con R-MACPHY. Ha llegado el momento de que R-MACPHY obtenga presencia en el mercado y de que los operadores se beneficien de las inversiones e innovaciones para aumentar el ancho de banda y reducir la latencia. ¡La transición a DAA comienza ahora y, con el soporte de CommScope, los operadores pueden liberar el potencial de Remote MACPHY!

³<https://www.cablelabs.com/on-the-path-to-10g-cablelabs-publishes-flexible-mac-architecture-specification>

CommScope desafía los límites de la tecnología de comunicaciones con ideas innovadoras y descubrimientos revolucionarios que provocan profundos logros humanos. Colaboramos con nuestros clientes y socios para diseñar, crear y construir las redes más avanzadas del mundo. Es nuestra pasión y compromiso identificar la próxima oportunidad y hacer realidad un mejor mañana. Descubra más en [commscope.com](https://www.commscope.com)

COMMSCOPE®

[commscope.com](https://www.commscope.com)

Visite nuestro sitio web o póngase en contacto con su representante local de CommScope para obtener más información.

© 2020 CommScope, Inc. Todos los derechos reservados.

A menos que se indique algo distinto, todas las marcas identificadas con ® o ™ son marcas registradas o marcas comerciales, respectivamente, de CommScope, Inc. Este documento es solo para fines de planificación y no tiene la intención de modificar o complementar ninguna especificación o garantía relacionada con los productos o servicios de CommScope. CommScope está comprometido con los más altos estándares de integridad empresarial y sustentabilidad ambiental, con varias instalaciones de CommScope en todo el mundo certificadas de acuerdo con las normas internacionales, incluyendo ISO 9001, TL 9000 e ISO 14001. Puede encontrar más información sobre el compromiso de CommScope en <https://www.commscope.com/corporate-responsibility-and-sustainability>.

WP-115773-ES.MX (05/21)