

# VLBI: LA INTERFEROMETRÍA DE MUY LARGA BASE Y EL ESTUDIO DEL UNIVERSO



RedIRIS

RedIRIS y sus servicios de conectividad avanzada, claves en el impulso a la investigación de vanguardia en el campo de la radioastronomía

## La radioastronomía, un paso más allá en el conocimiento del Universo

La radioastronomía es una poderosa herramienta para la resolución de las incógnitas del Universo que más se resisten a ser desveladas. Algunos de los objetos celestes, como las estrellas y galaxias de reciente formación, sólo son vagamente visibles por los telescopios convencionales porque las nubes de polvo y gas que las envuelven no dejan pasar su luz. Afortunadamente, dado que estos objetos no sólo emiten luz sino también ondas infrarrojas y de radio capaces de traspasar dicha barrera, este problema queda resuelto con los radiotelescopios. Gracias a ellos se han realizado descubrimientos sobre protoestrellas, protoplanetas o núcleos de galaxias externas.

## Un colosal radiotelescopio colaborativo, más potente que ningún telescopio de la Tierra

Tradicionalmente, los radiotelescopios trabajaban sólo de manera individual. La interferometría de muy larga base (Very Long Baseline Interferometry –VLBI-) es una técnica astronómica según la cual múltiples radiotelescopios, situados en lugares muy distantes entre sí, observan simultáneamente la misma región del cielo, para conseguir imágenes que se verán enriquecidas por la combinación de los datos individuales. El VLBI, que incorpora el patrón de interferencia, permite a esta red comportarse como un único radiotelescopio, con un diámetro equivalente a la separación máxima entre las antenas participantes, que puede ser de miles de kilómetros.

## Importantes contribuciones de la Red VLBI a campos no astronómicos

El uso de la técnica de la interferometría de muy larga base ha permitido destacables avances científicos en otros campos, como el geodésico y geofísico: investigaciones sobre la tectónica de placas, la rotación de la Tierra o la deriva de los continentes; la posibilidad de predicción de terremotos, la duración del día, los cambios en la inclinación del eje terrestre o las mareas terrestres, así como la definición de un sistema de referencia fundamental sobre la Tierra.

## El apoyo de las nuevas tecnologías a la interferometría: el e-VLBI

Gracias al proyecto europeo NEXPreS, la robustez del tradicional VLBI se ha visto potenciada por la velocidad y flexibilidad del nuevo VLBI electrónico (e-VLBI), donde los datos también pueden ser correlacionados en tiempo real. Como valor añadido, el e-VLBI aporta un importante ahorro de tiempo y la posibilidad de observar fenómenos astronómicos de corta duración, tales como explosiones de supernovas o estallidos de rayos gamma.



Radiotelescopio en el Observatorio de Yebes (Guadalajara)



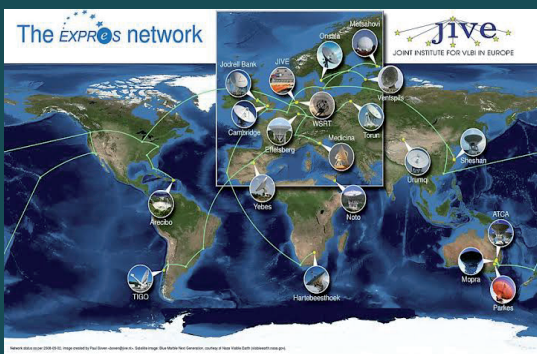
*"Institutos de radioastronomía de toda Europa y del mundo coordinan sus telescopios para obtener mapas de los objetos celestes con el mayor detalle posible; es la Red Europea de VLBI (EVN). Gracias a GÉANT y a las infraestructuras nacionales como RedIRIS se pueden ahora combinar dichos datos en tiempo real. Nace así la e-EVN, con capacidad para realizar estudios de fenómenos como supernovas o explosiones de rayos gamma desde el mismo momento en que se producen, o realizar el seguimiento de objetos y material orbitando agujeros negros... La e-EVN precisa de gran conectividad, ampliable bajo demanda, sistemas de buffering, supercomputación en grid, etc., todo esto se consigue gracias a la colaboración con RedIRIS e infraestructuras análogas en otros países".*

Dr. Francisco Colomer, Coordinador Científico-Técnico para Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales. Instituto Geográfico Nacional (IGN)

El desarrollo del e-VLBI requiere determinados servicios TIC especializados, como un nuevo software específico -capaz de procesar hasta 4 Gbps-, y la participación de redes de comunicación académicas y científicas, como RedIRIS, que resulta fundamental para la transmisión, reproducción e integridad de los datos generados por los observatorios que colaboran en las actividades del e-VLBI.



El mecanismo VLBI es aparentemente sencillo, pero tras él se esconde un complejo despliegue de recursos científicos y tecnológicos: la información recogida por la observación simultánea de múltiples radiotelescopios es almacenada, junto con las señales de tiempo de sus relojes atómicos, y posteriormente enviada al correlador, supercomputador que realiza la correlación de los datos, generándose así las imágenes celestes definitivas. Éstas, de mayor resolución que las logradas por el telescopio óptico más potente de la Tierra, se remiten a un fichero accesible para los científicos que pueden estar en cualquier lugar del mundo.



Topología de la red de interferometría express



### La Red Europea de Interferometría VLBI (EVN)

La Red Europea de Interferometría de Muy Larga Base (EVN) es un consorcio fundado originariamente en 1980 por cinco institutos de radioastronomía de Alemania, Italia, Países Bajos, Suecia y Reino Unido. Actualmente reúne gigantescos radiotelescopios de 14 institutos europeos, incluyendo participación española, más otros similares de China, Sudáfrica, Rusia, Puerto Rico y de otros países asociados, como Australia o EEUU.

EVN incluye entre sus socios al Instituto Conjunto para VLBI en Europa (JIVE), con sede en Holanda, responsable de albergar y operar el supercomputador de EVN y de apoyar a la comunidad de usuarios EVN de todo el mundo. EVN combina en tiempo real los datos recogidos por los radiotelescopios a ritmos de 1-4 Gbps cada uno.

Una de las entidades españolas asociadas a EVN es el Instituto Geográfico Nacional (IGN), miembro fundador del JIVE y que además contribuye a la coordinación del supercomputador

de la Red. El IGN dispone de un radiotelescopio de 40 metros en su Observatorio de Yebes (Guadalajara). Desde que ese radiotelescopio dispone de fibra oscura, gracias a un convenio con RedIRIS y con el Ministerio de Economía y Competitividad, el IGN participa regularmente en observaciones interferométricas, a frecuencias entre 2 y 115 GHz.

### GÉANT y las redes nacionales unen a los socios de la VLBI europea

La transmisión física de estos datos requiere la cooperación entre la red académica y científica paneuropea GÉANT y sus socios nacionales (NRENs), entre los que se encuentra RedIRIS como miembro del Foro de colaboración científico-técnica EVN-NRENs. En un futuro próximo, gracias a la conexión en tiempo real mediante fibra óptica, cualquier investigador español podrá conectarse a través de RedIRIS y GÉANT a los interferómetros más potentes del mundo, como lo serán ALMA (Atacama Large Millimeter Array, Chile) o SKA (Square Kilometer Array, Australia-Sudáfrica), ambos en construcción.

