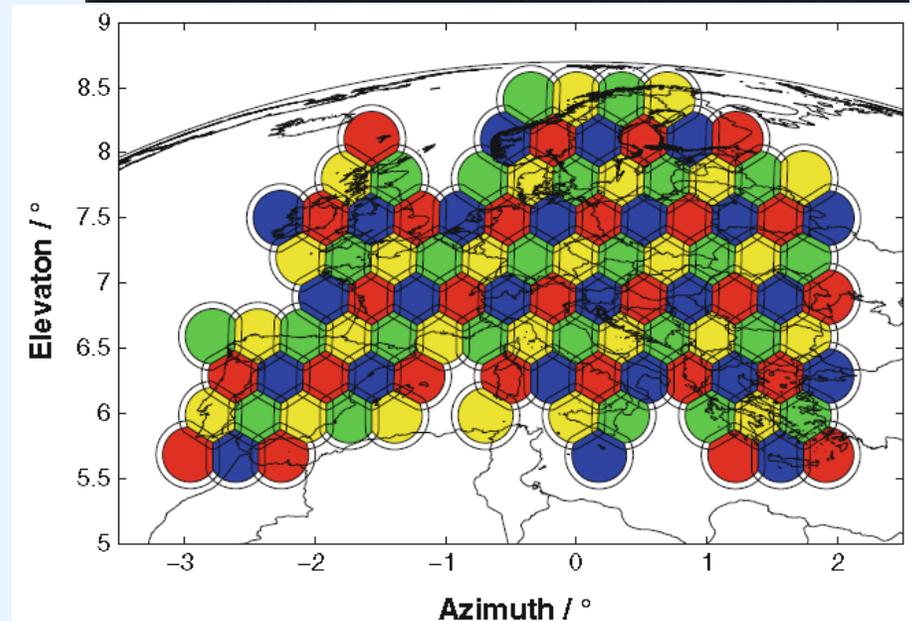
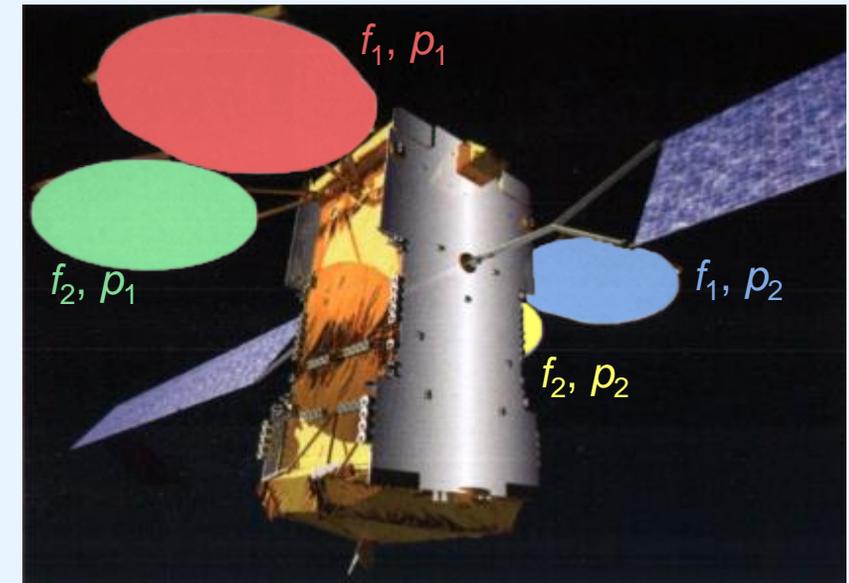
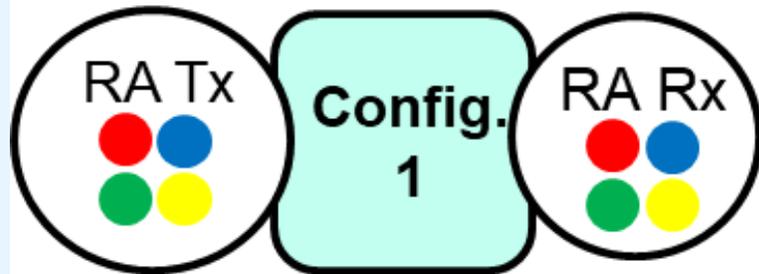


Para las comunicaciones de banda ancha por satélite, el objetivo principal es desarrollar nuevos conceptos para mejorar la capacidad de canal (dar mejor servicio a un mayor número de usuarios) y reducir el número de antenas necesarias en el satélite para proporcionar una cobertura celular en una determinada región geográfica, por ejemplo en Europa. Hoy en día, estos satélites utilizan 4 antenas reflectoras de unos dos metros de diámetro para generar alrededor de cien haces para una cobertura típica europea. Los haces se van alternando en frecuencia y polarización (se emplean dos sub-bandas de frecuencia, f_1 y f_2 y dos polarizaciones p_1 , p_2 , para mitigar la interferencia entre haces próximos), lo que habitualmente se denomina cuatro colores (ver figura). Cada una de las antenas genera los haces de un color (combinación de frecuencia y polarización), que una vez imbricados adecuadamente completan la cobertura. La reutilización de frecuencia y polarización, permite dar servicio a un elevado número de usuarios con un ancho de banda limitado, por ejemplo de 19.2 a 20.2 GHz.

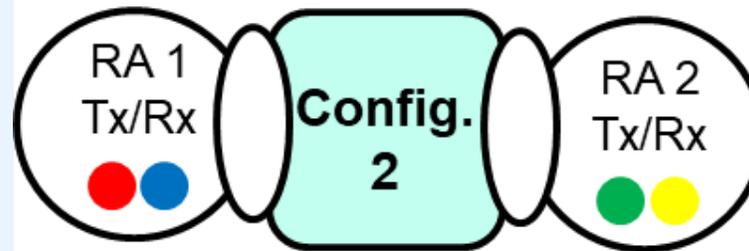


Se han propuesto y diseñado 3 configuraciones de antenas reflectarray multihaz que permitirían reducir el número de antenas en el satélite de cuatro a dos, para transmisión (Tx) y recepción (Rx). Esto es muy importante porque reduce el peso y volumen en el satélite, o deja espacio para colocar otras antenas en el mismo satélite. Para ello, se han empleado reflectarrays, tanto sobre superficies planas como sobre superficies curvas.

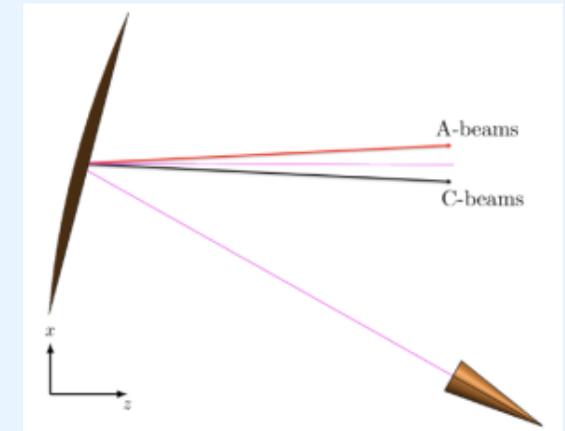
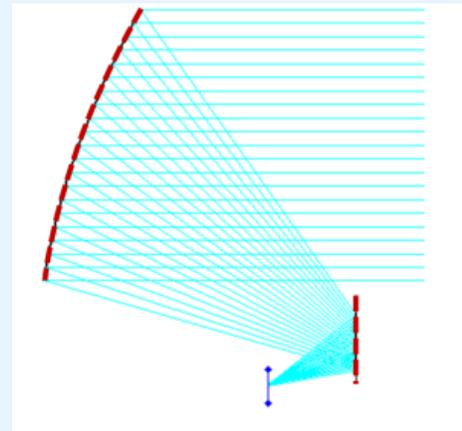
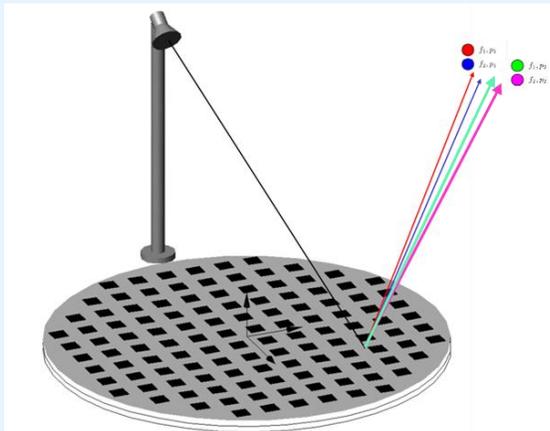
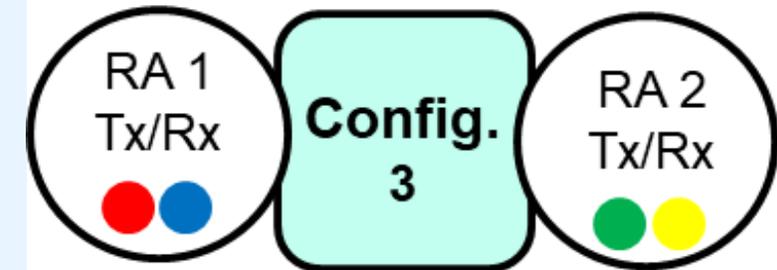
Tx or Rx Flat Reflectarray

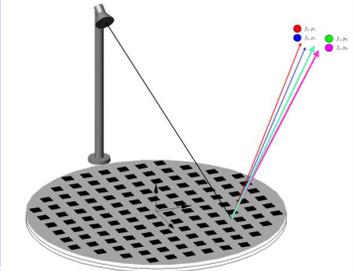
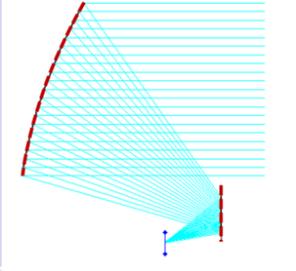
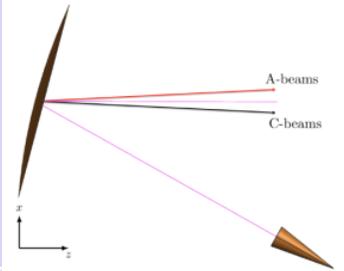


Tx and Rx Dual Reflectarray



Tx and Rx Parabolic Reflectarray

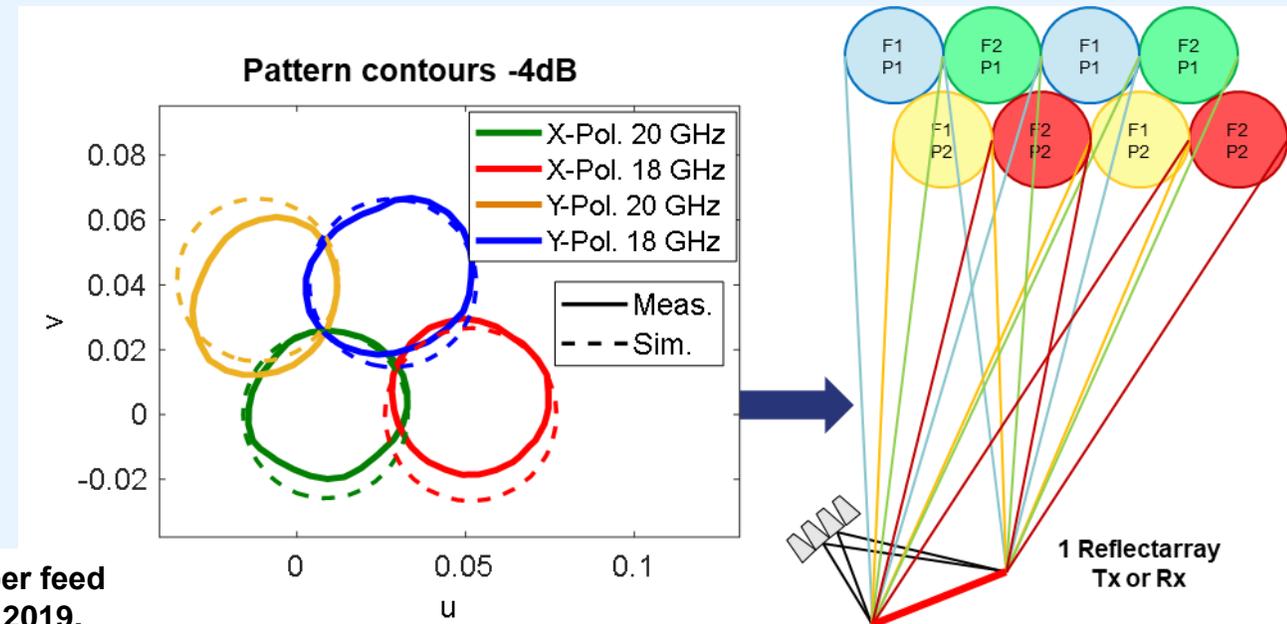
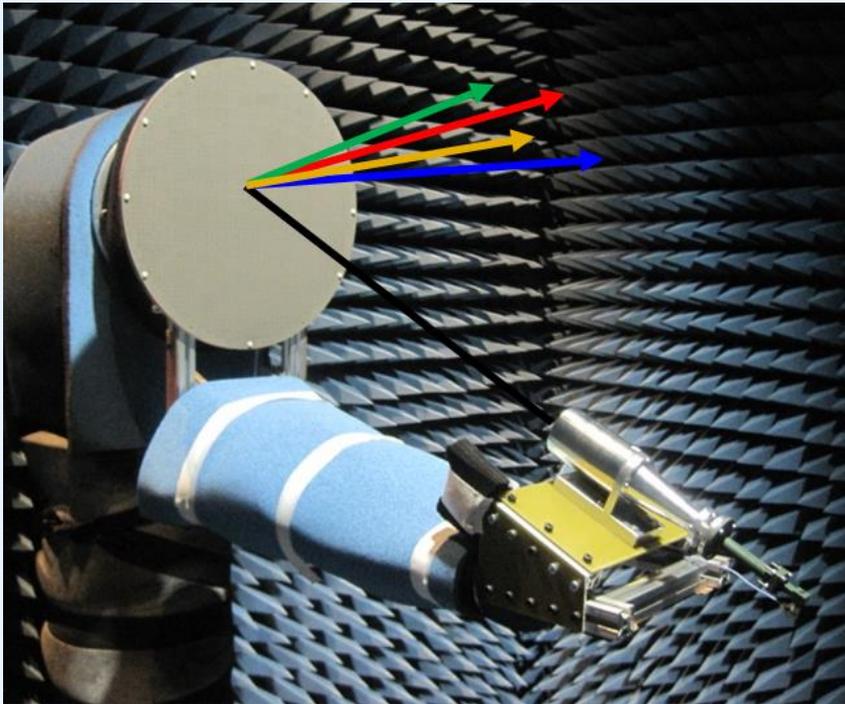
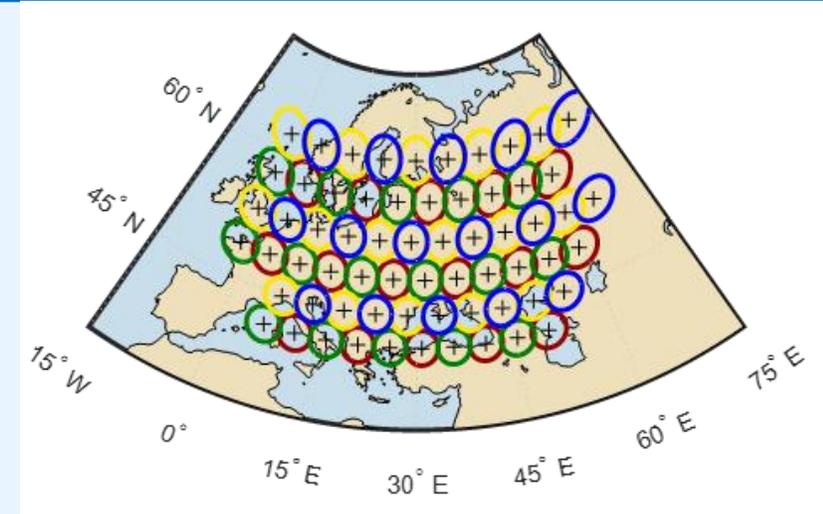


Parameter	<p>Config. 1</p> 	<p>Config. 2</p> 	<p>Config. 3</p> 
Antenna configuration	Single aperture	Dual configuration	Single aperture
Aperture type	Flat	Parabolic (main) + flat (sub)	Parabolic
Number of beams per feed	4 colors	2 colors	2 colors
Frequency bands	1 (Tx or Rx)	2 (Tx and Rx)	2 (Tx and Rx)
500 MHz – freq. sub-bands	Hard to implement	Readily achievable	Readily achievable
Operation in CP	Hard to implement	Readily achievable	Readily achievable

Configuración 1: Reflectarray plano que genera 4 haces por alimentador en 2 polarizaciones y 2 frecuencias

Se ha diseñado un reflectarray de 1,8m de diámetro que genera 64 haces con 16 alimentadores (4 haces/alimentador en 2 polarizaciones y 2 frecuencias). La generación de 2 haces a distinta frecuencia se realiza utilizando el fenómeno de “beam squint” [1]

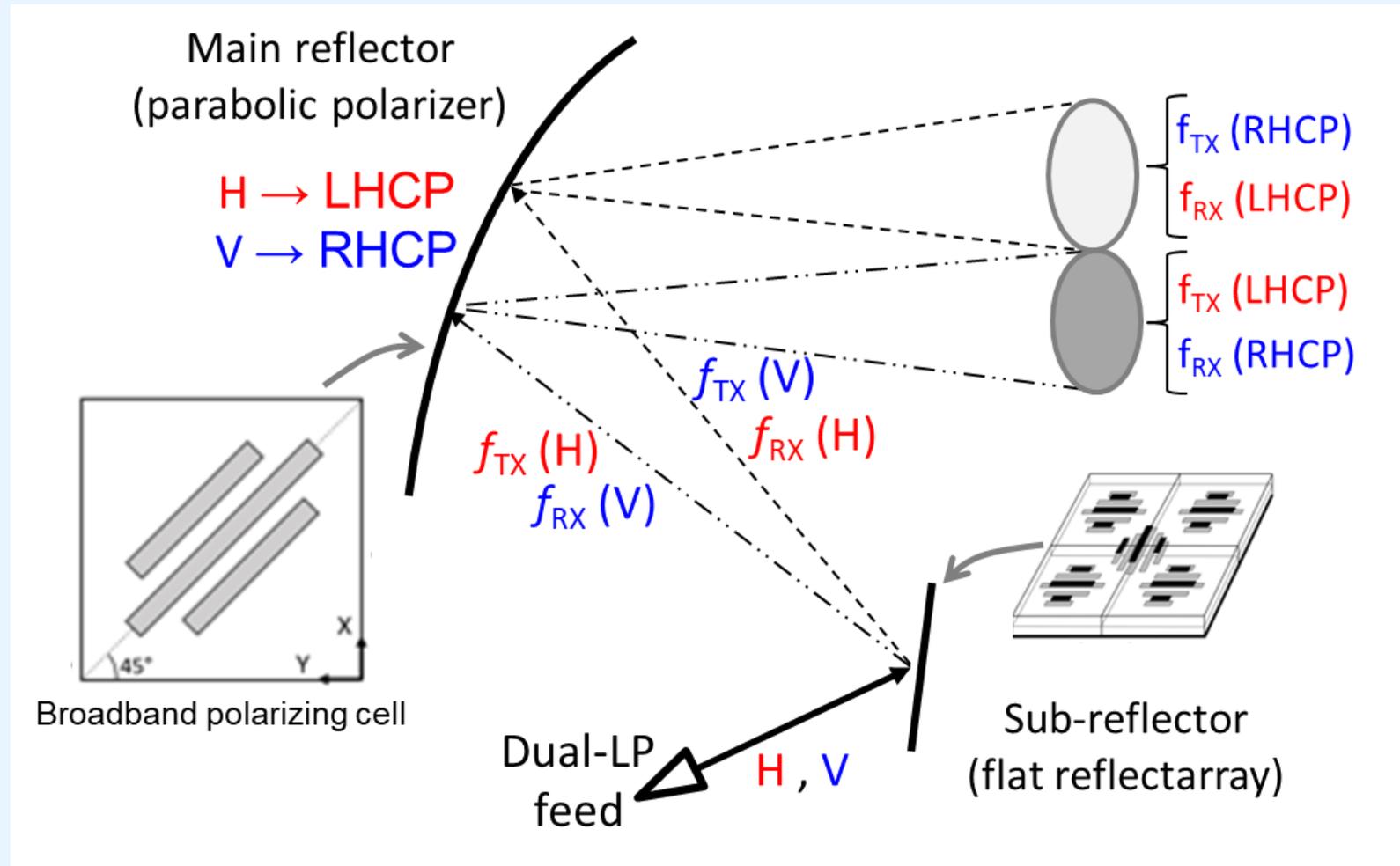
La técnica de diseño se ha validado mediante un demostrador de 40cm



[1] D. Martinez-de-Rioja et al, “Reflectarray to generate four adjacent beams per feed for multispot satellite antennas,” *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 67, Feb. 2019.

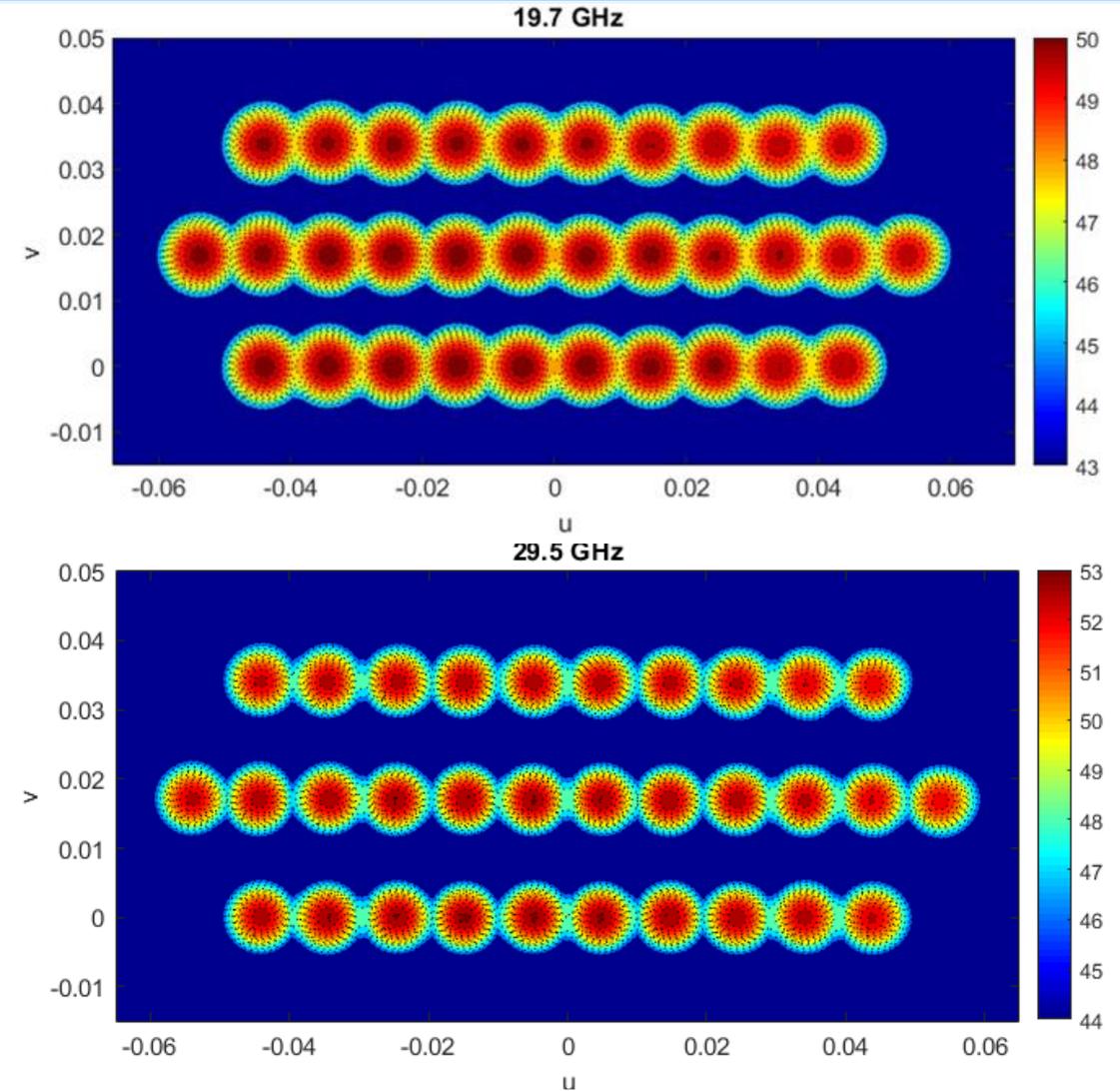
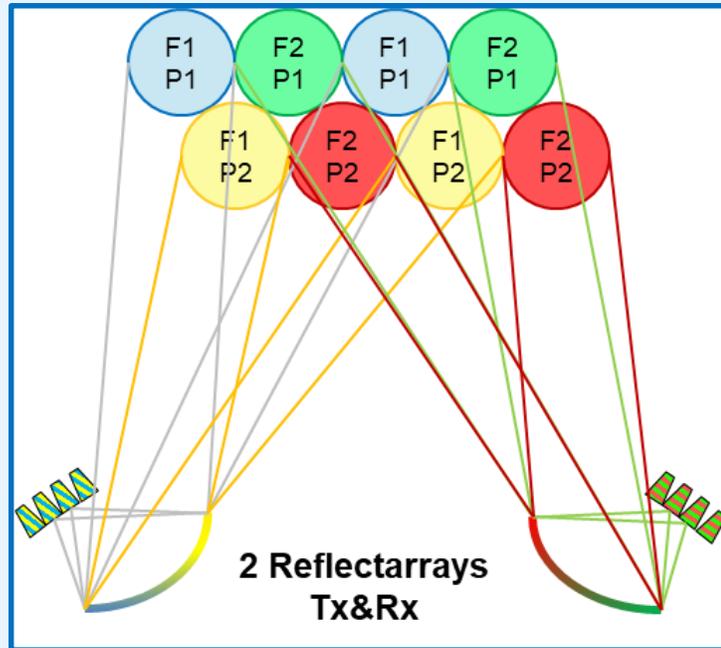
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8529238&isnumber=8636396>

Esta configuración de antena permite implementar distribuciones de fase independientes en cada polarización lineal en el sub-reflectarray (discriminación en polarización lineal, que es más simple) y luego transformar la polarización lineal doble en polarización doble circular en el reflectarray parabólico principal [2]. En esta configuración, la cadena de alimentación se simplifica, puesto que cada alimentador opera en polarización lineal doble.



[2] E. Martínez-de-Rioja, J. A. Encinar, A. Pino and Y. Rodríguez-Vaqueiro, "Broadband Linear-to-Circular Polarizing Reflector for Space Applications in Ka-Band," in *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*.
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9016352&isnumber=4907023>

Se ha diseñado un reflectarray parabólico de 1,8m de diámetro que genera 54 haces en TX y RX con 27 alimentadores: 2 haces/alimentador en polarización circular ortogonal, empleando la técnica de rotación variable (VRT) [3]. Los haces tienen un ancho de haz de $0,65^\circ$ y una separación de 0.56° . En las figuras se representan los haces en las frecuencias de Tx (19,7 GHz) y Rx (29,5 GHz).



[3] D. Martínez-de-Rioja, R. Florencio, E. Martínez-de-Rioja, M. Arrebola, J. A. Encinar and R. R. Boix, "Dual-Band Reflectarray to Generate Two Spaced Beams in Orthogonal Circular Polarization by Variable Rotation Technique," in *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*.
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9014547&isnumber=4907023>