

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN  
ANTONIO ABAD DEL CUSCO



FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA,  
ELECTRÓNICA, INFORMÁTICA Y MECÁNICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**Antenas**

---

## Distribuciones de Corriente

---

*Profesor:*

Ing. Milton VELASQUEZ CURO

*Alumnos:*

Edison ABADO ANCCO  
Roly Sandro GUTIERREZ BENITO  
Jhon Saul HUALLPA AIMITUMA  
Anel Milenka DELGADO CAMA  
Ronny VILAVILA CONTRERAS  
Maria Fernanda PILARES AGUIRRE  
Luis Angel MENDOZA SAYA

31 de enero de 2022

# Capítulo 1

## Distribuciones de corrientes para una agrupación lineal de N elementos

Para todas las distribuciones usamos los de cada parámetro de acuerdo a la imagen (1.1).

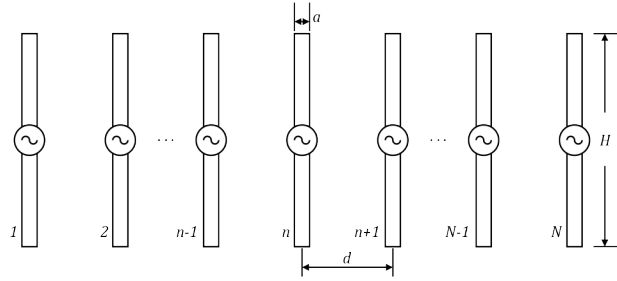


Figura 1.1: Definición de variables.

El parámetro  $N$  es el único que se variará, donde  $n$  es el elemento central; los siguientes parámetros son fijos.

$$f = 300MHz$$

$$\lambda = 1.00m$$

$$H = \lambda/2 = 0.5m$$

$$a = 0.2mm$$

$$d_1 = \lambda/2 = 0.5m$$

$$d_2 = \lambda/4 = 0.25m$$

Podemos determinar un aproximado de la directividad con:

$$D = \frac{4\pi}{\int \int_{\Omega_e} t(\theta, \phi) d\Omega} = \frac{4\pi}{\Omega_e} \quad (1.1)$$

Donde  $\Omega_e$  es el ángulo sólido, definido como el ángulo dado a  $-3dB$  en el patrón de radiación, y se usará para hacer comparaciones. De la teoría podemos considerar que las antenas directivas, con un sólo lóbulo principal y lóbulos secundarios de valores reducidos, podemos tener una estimación de la directividad considerando que se produce radiación uniforme en el ángulo sólido definido por los anchos de haz a  $-3dB$  en los dos planos principales del patrón de radiación ( $\Omega_e = \Delta\theta_1 \cdot \Delta\theta_2$ )

### 1.1. Comparación para 3, 5, 7 y 9 elementos

A continuación se hacen las comparaciones de patrones de radiación de corte horizontal y vertical. Las ganancias máximas entre el corte horizontal y vertical son prácticamente la misma para una determinada configuración de elementos.

### 1.1.1. Comparación de distribuciones para 3 elementos

Las distribuciones de corrientes para 3 elementos están dados por:

	$a_0$	$a_1$	$a_2$
Distribución Uniforme	1	1	1
Distribución Triangular	1	2	1
Distribución Binómica	1	2	1

Lo más resaltante es que las distribuciones Triangular y Binómica generan patrones de radiación superpuestas, ya que estos tienen los mismos valores de corriente para 3 elementos. La distribución de corriente que genera menor directividad es la Triangular, y las mayores son la uniforme junto a la binómica por estar superpuestas.

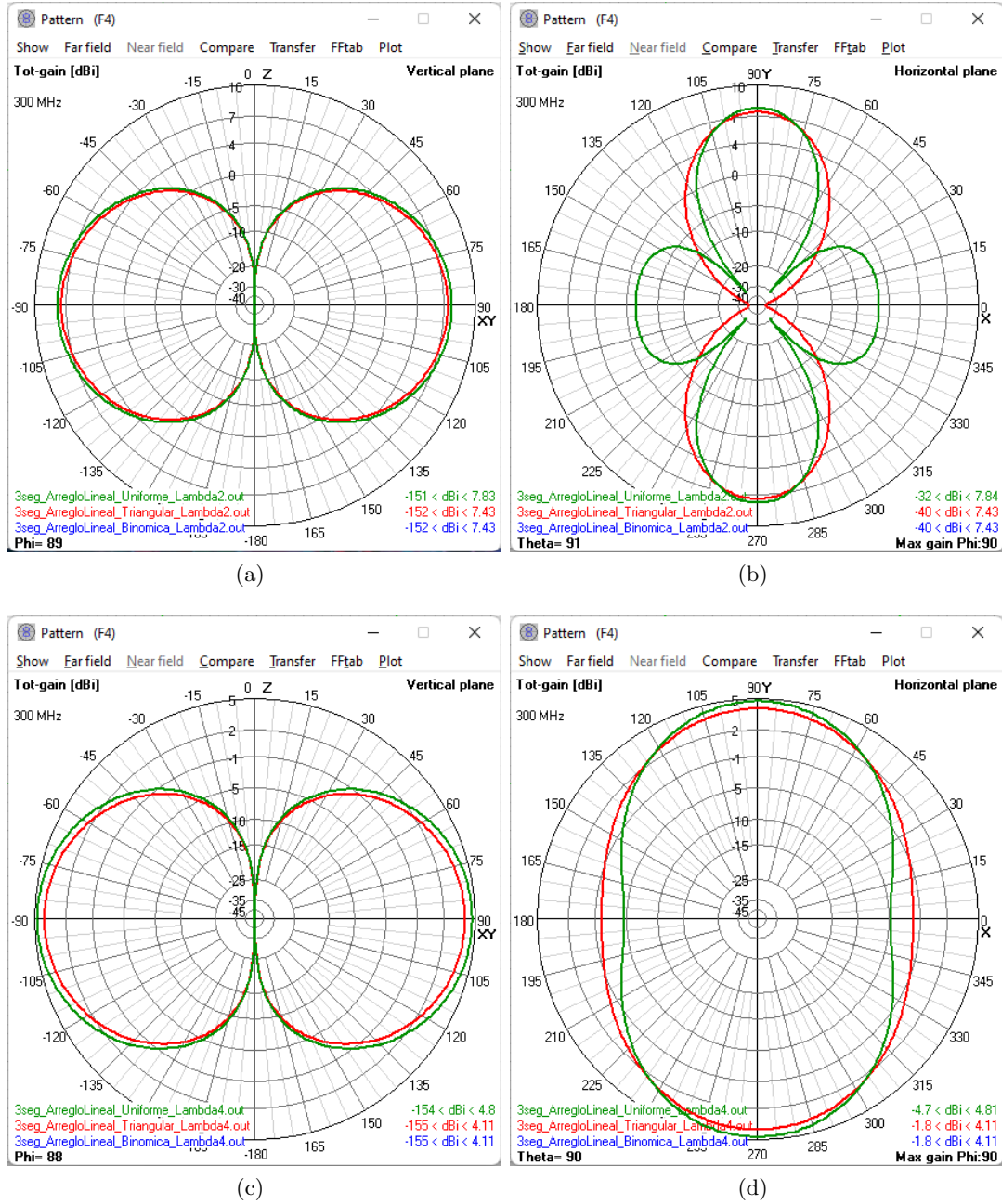


Figura 1.2: Patrones de radiación para 3 segmentos. (a) Vertical para  $d = \lambda/2$ . (b) Horizontal para  $d = \lambda/2$ . (c) Vertical para  $d = \lambda/4$ . (d) Horizontal para  $d = \lambda/4$ .

### 1.1.2. Comparación de distribuciones para 5 elementos

Las distribuciones de corrientes para 5 elementos están dados por:

	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$
Distribución Uniforme	1	1	1	1	1
Distribución Triangular	1	2	3	2	1
Distribución Binómica	1	4	6	4	1

La distribución triangular se obtiene de manera escalonada sumando +1 hasta el centro, y luego sumando  $-1$  hasta el extremo opuesto. La distribución binómica se usa el triángulo de pascal para un  $n = N - 1$  correspondiente. La distribución de corriente que genera menor directividad es la binómica, pero esta no presenta lóbulos secundarios, ya sea para  $d_1$  o  $d_2$ ; y la que mayor directividad presenta es la distribución uniforme, pero esta presenta dos o mas lobulos secundarios tanto para  $d_1$  o  $d_2$ .

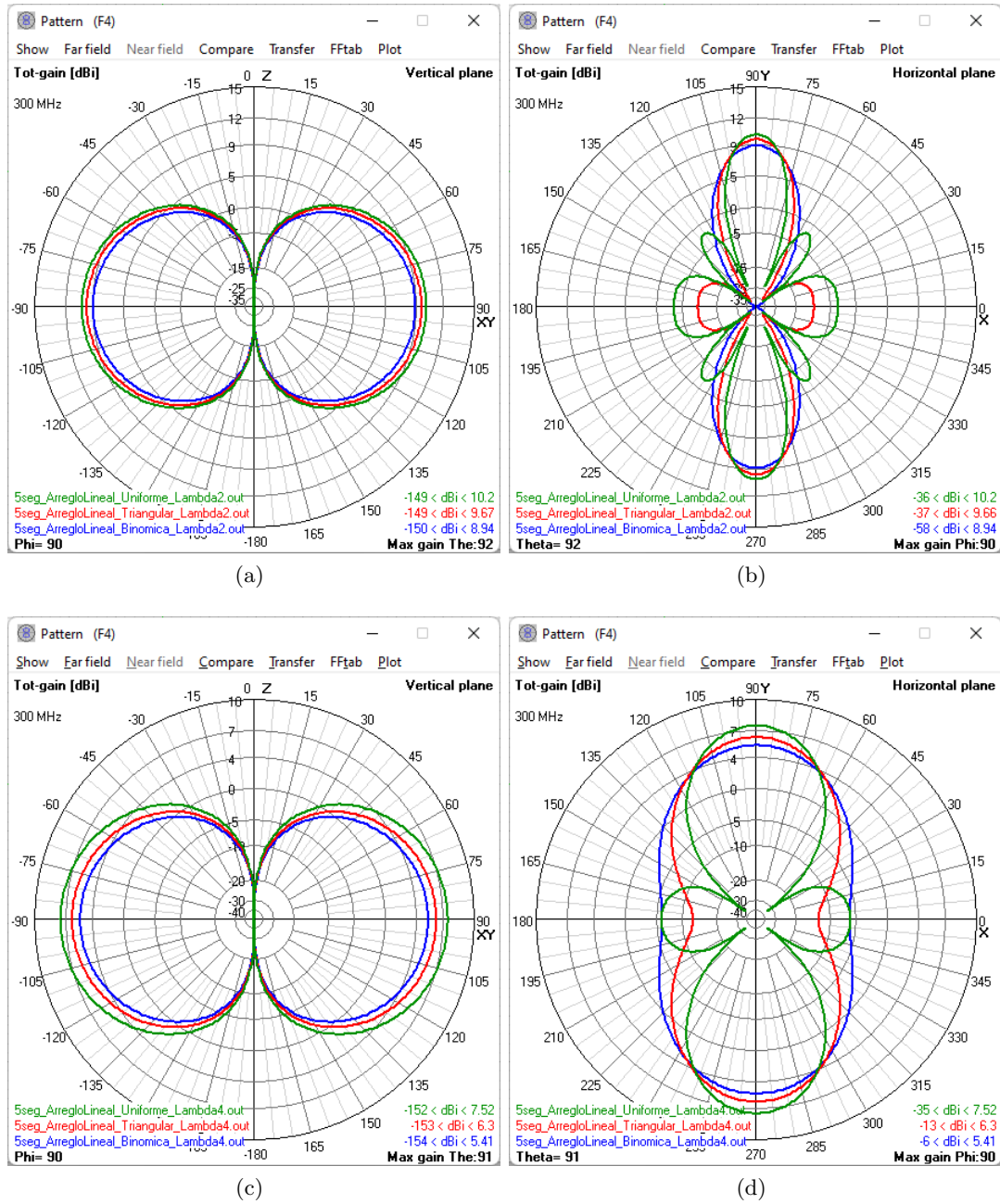


Figura 1.3: Patrones de radiación para 5 segmentos. (a) Vertical para  $d_1 = \lambda/2$ . (b) Horizontal para  $d_1 = \lambda/2$ . (c) Vertical para  $d_2 = \lambda/4$ . (d) Horizontal para  $d_2 = \lambda/4$ .

### 1.1.3. Comparación de distribuciones para 7 elementos

Las distribuciones de corrientes para 7 elementos están dados por:

	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$
Distribución Uniforme	1	1	1	1	1	1	1
Distribución Triangular	1	2	3	4	3	2	1
Distribución Binómica	1	6	15	20	15	6	1

La distribución triangular se obtiene de manera escalonada sumando +1 hasta el centro, y luego sumando -1 hasta el extremo opuesto. La distribución binómica se usa el triángulo de pascal para un  $n = N - 1$  correspondiente. La distribución de corriente que genera menor directividad es la binómica, esta presenta lóbulos secundarios muy pequeños para  $d_1$  y ninguna para  $d_2$ ; la que mayor directividad presenta es la distribución triangular, pero es muy cercana a la distribución uniforme con la diferencia de que esta última presenta lóbulos secundarios laterales muy pronunciados para  $d_1$ ; y la mayor directividad para  $d_2$  la sigue teniendo la distribución uniforme.

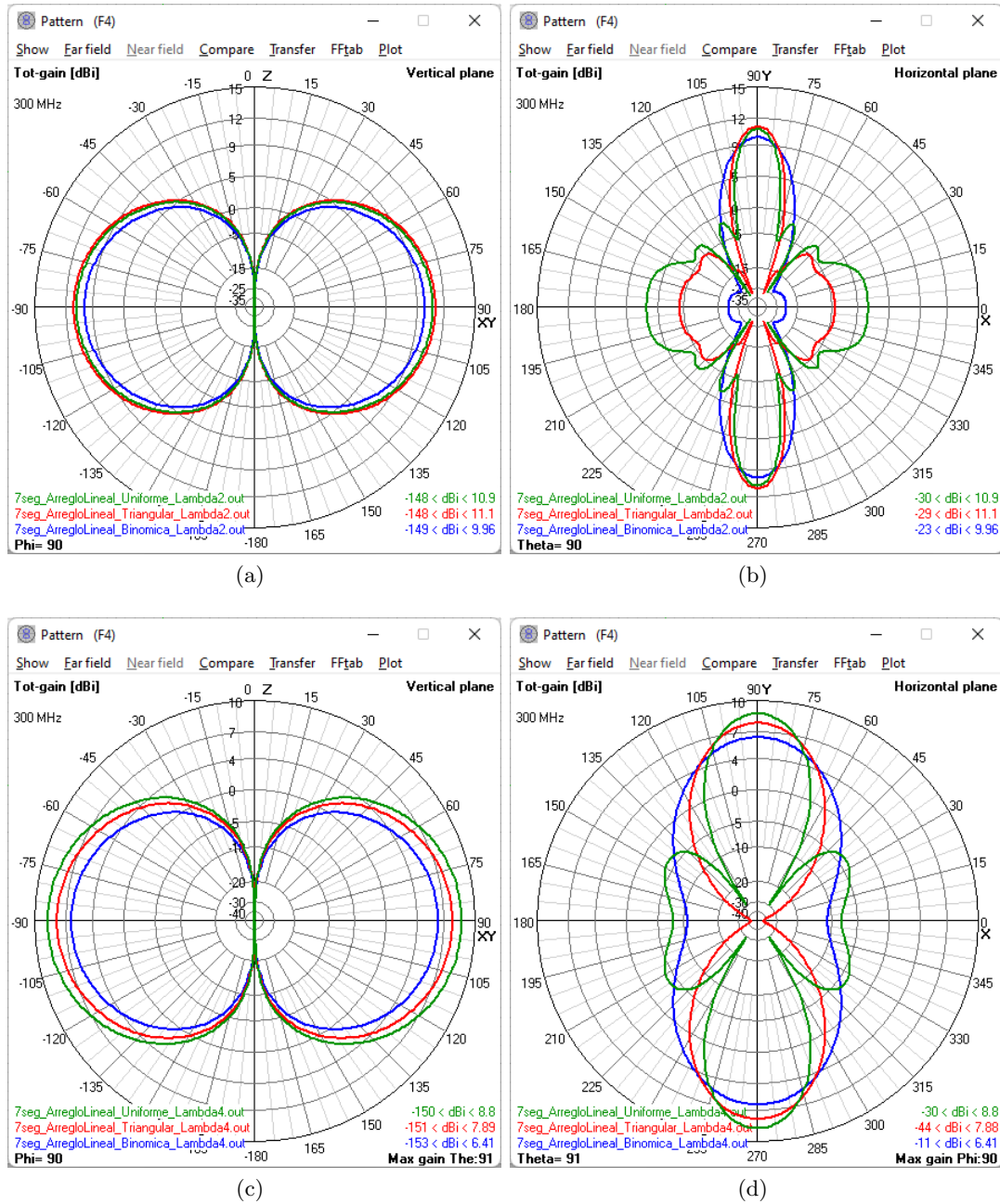


Figura 1.4: Patrones de radiación para 7 segmentos. (a) Vertical para  $d_1 = \lambda/2$ . (b) Horizontal para  $d_1 = \lambda/2$ . (c) Vertical para  $d_2 = \lambda/4$ . (d) Horizontal para  $d_2 = \lambda/4$ .



#### 1.1.4. Comparación de distribuciones para 9 elementos

Las distribuciones de corrientes para 9 elementos están dados por:

	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_7$	$a_8$
Distribución Uniforme	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Distribución Triangular	1	2	3	4	5	4	3	2	1
Distribución Binómica	1	8	28	56	70	56	28	8	1

La distribución triangular se obtiene de manera escalonada sumando +1 hasta el centro, y luego sumando  $-1$  hasta el extremo opuesto. La distribución binómica se usa el triángulo de pascal para un  $n = N - 1$  correspondiente. La distribución de corriente que genera menor directividad es la triangular para  $d_1$ , y la binómica para  $d_2$ ; y la mayor directividad la presenta la distribución uniforme para  $d_1$  y la distribución triangular para  $d_2$ .

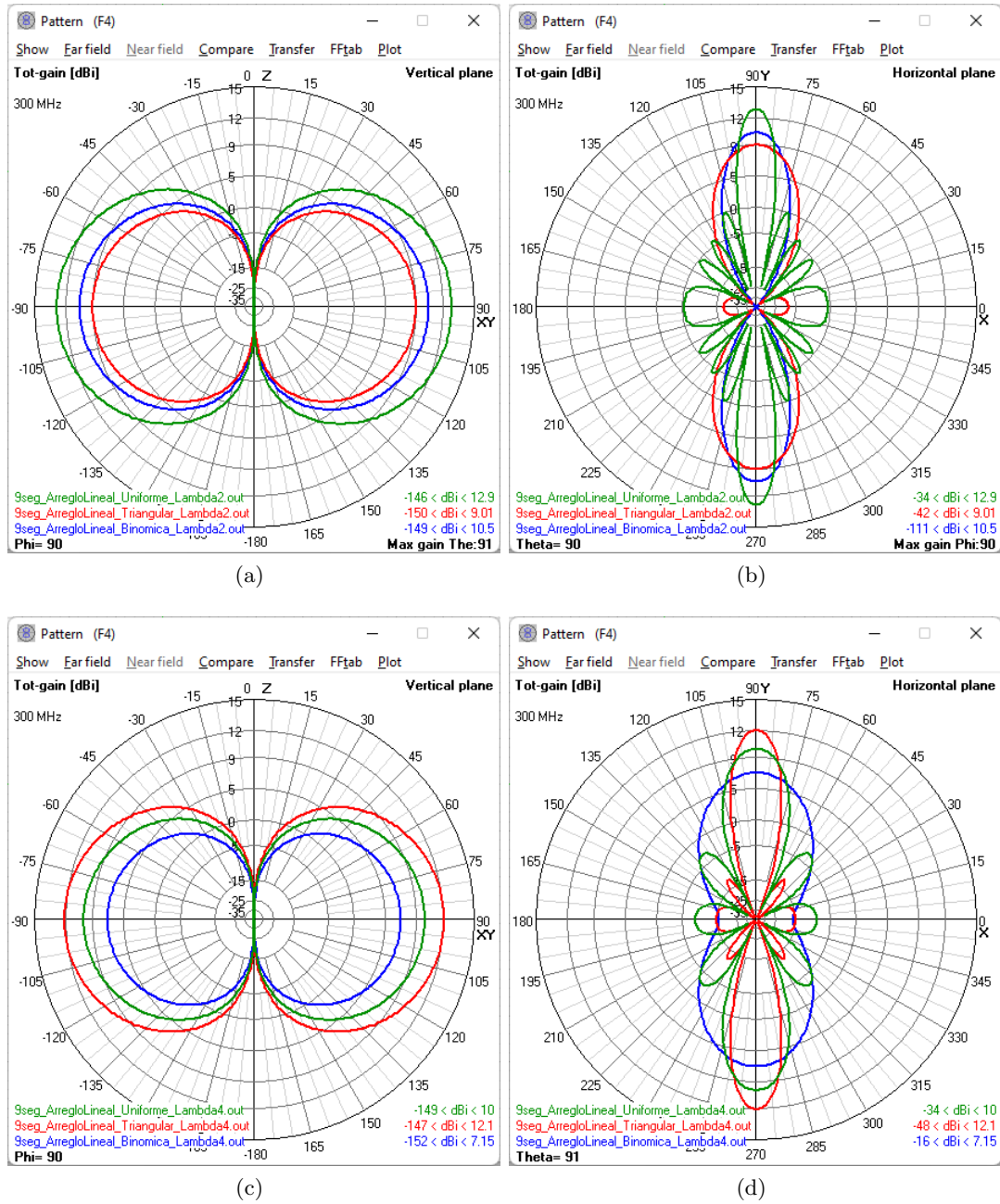


Figura 1.5: Patrones de radiación para 9 segmentos. (a) Vertical para  $d_1 = \lambda/2$ . (b) Horizontal para  $d_1 = \lambda/2$ . (c) Vertical para  $d_2 = \lambda/4$ . (d) Horizontal para  $d_2 = \lambda/4$ .

## 1.2. Comparaciones para $d_1 = \lambda/2$ y $d_2 = \lambda/4$

### 1.2.1. Comparaciones para $\lambda/2$

En estas comparaciones podemos ver que la distribución de corriente binómica es la que menos lóbulos secundarios y/o laterales presenta, por el otro lado se encuentra la distribución de corriente uniforme, que a medida que se le aumenta más elementos, su directividad aumenta, pero sus lóbulos secundarios aumentan en número, pero también se debe considerar que al aumentar número de lóbulos secundarios o menores, estos son pequeños.

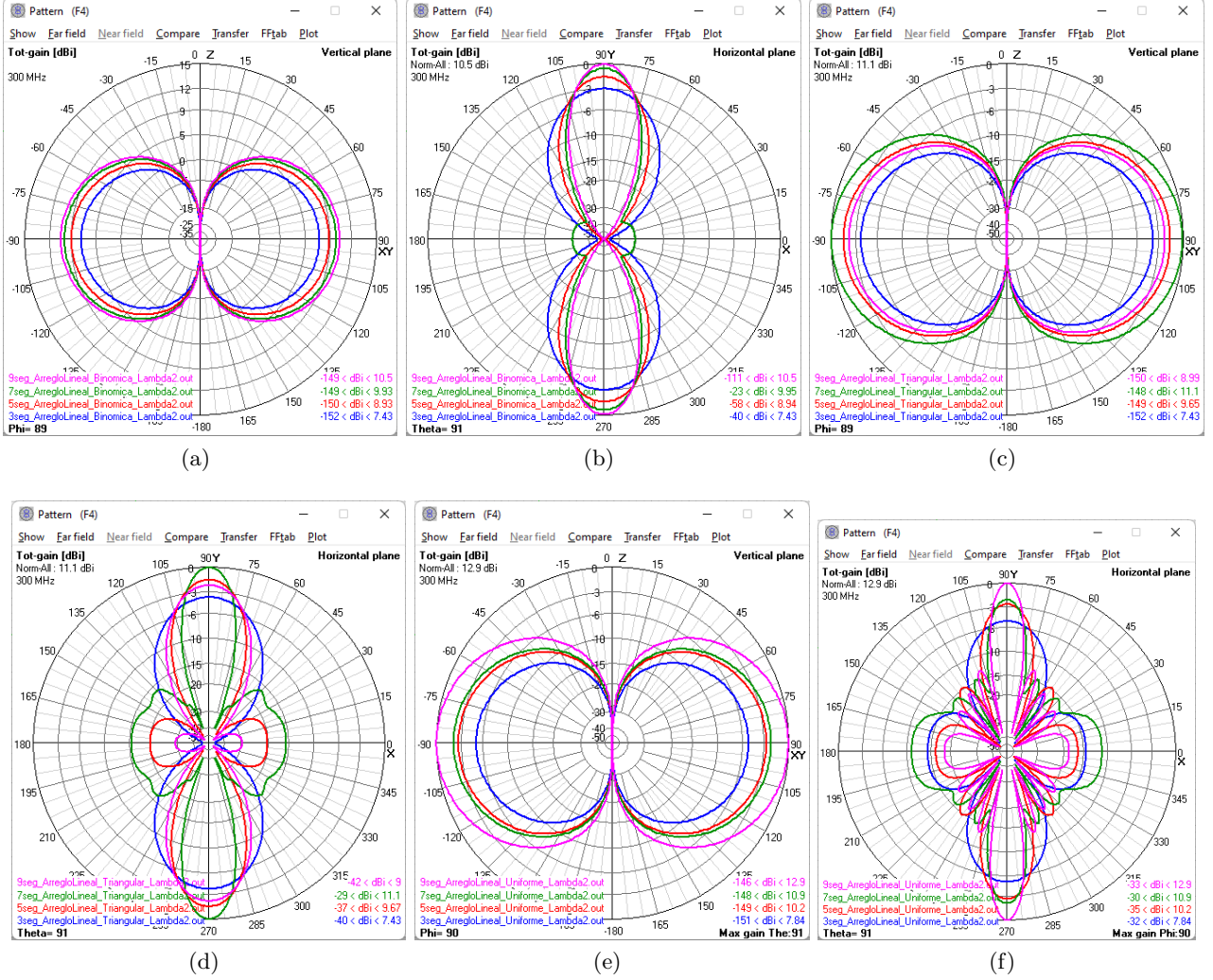


Figura 1.6: Patrones de radiación para  $d_1 = \lambda/2$ . (a) Distribución Binómica Vertical. (b) Distribución Binómica Horizontal. (c) Distribución Triangular Vertical. (d) Distribución Triangular Horizontal. (e) Distribución Uniforme Vertical. (f) Distribución Uniforme Horizontal.





---

### 1.3. Conclusiones

- Por encima de todo, en cualquiera de las distribuciones, podemos afirmar que se obtiene mejor directividad, y por consiguiente mayor ganancia para  $d_1 = \lambda/2$ , como se muestra en la imagen (1.8).
- Podemos mejorar la directividad y ganancia variando  $H$  para ir considerando los valores de ROE y el coeficiente de reflexión en la frecuencia de resonancia por ejemplo.
- Entre los tres tipos de distribución, vemos que la mejor distribución es la uniforme, debido a que en principio se necesita menor potencia que las otras distribuciones, y la directividad va en aumento a medida de que se agregan más elementos. Además de que a menos número de elementos, 3 o 5 por ejemplo, es la que mayor ganancia tiene, y mejor directividad presenta.

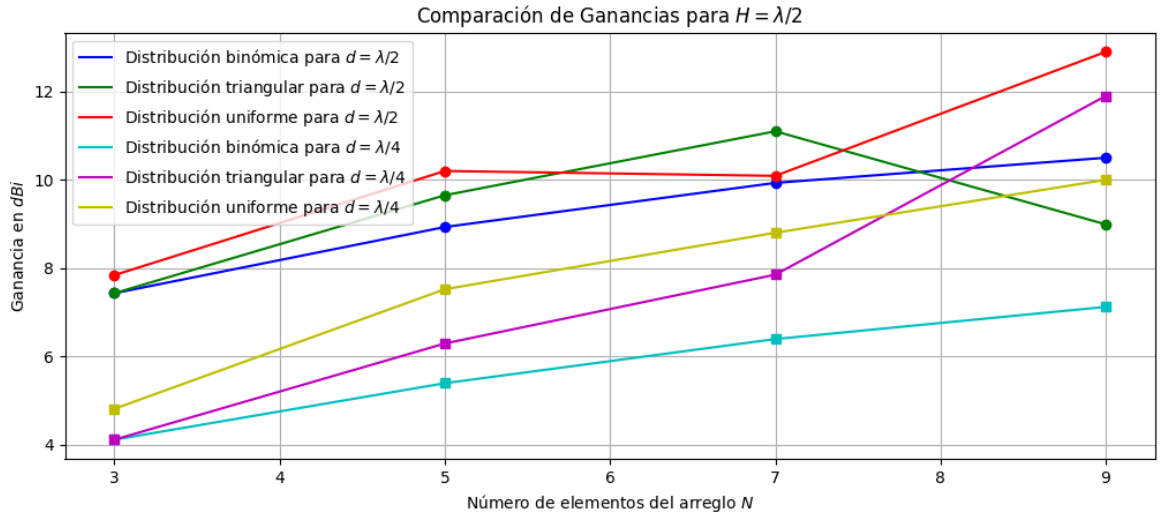


Figura 1.8: Comparación de las ganancias para cada caso.