

# OLIMPIADAS TELECO

DNI:

## TELEFONÍA MÓVIL 5G EN PALMANOVA, ITALIA (La ciudad con forma de estrella)

El alcalde de Palmanova quiere dar cobertura de telefonía móvil 5G a la *Piazza Grande* para tener una excelente conectividad durante los grandes eventos de la ciudad allí celebrados, pero necesita que el número de antenas a instalar sea mínimo porque no tiene mucho presupuesto disponible.



**Pregunta A:** Si decidiera usar antenas omnidireccionales <sup>(1)</sup> con alcance <sup>(2)</sup> de 100 m,

**A.1.** ¿Cuántas antenas necesitaría? Justifica tu respuesta.

**A.2.** ¿Dónde deberían situarse? Justifica tu respuesta.

<sup>(1)</sup> Antena omnidireccional = Antena que transmite o recibe señal en todas direcciones en el plano horizontal

<sup>(2)</sup> Alcance de una antena = Distancia en línea recta desde la antena hasta el punto más alejado al que hay cobertura

**Pregunta B:** Si, en lugar de antenas omnidireccionales, se usaran antenas sectoriales<sup>(3)</sup> de sector 180° con un alcance inversamente proporcional al sector/ángulo al que dan cobertura comparadas con la antena isotrópica de la pregunta 1,

**B.1.** ¿Cuántas antenas necesitaría? Justifica tu respuesta.

**B.2.** ¿Dónde deberían situarse y con qué orientación? Justifica tu respuesta.

**B.3.** ¿Cambiarían tus respuestas a las preguntas B.1 y B.2 si la zona a la que dar cobertura es la delimitada por las siguientes calles:

- Via Scamozzi
- Via da Mula
- Via Mocenigo
- Via Daniele Manin
- Via Dante Alighieri
- Via Corner? Justifica tu respuesta.

<sup>(3)</sup> Antena sectorial de 180° = Antena que en el plano horizontal transmite o recibe señal sólo en un sector/ángulo de 180°. La antena omnidireccional podría considerarse una antena sectorial de 360°.

**Pregunta C:** Si, en lugar de antenas omnidireccionales, se usaran antenas sectoriales que dieran cobertura a un sector/ángulo de  $120^\circ$  con un alcance inversamente proporcional al sector/ángulo al que dan cobertura comparadas con la antena omnidireccional de la pregunta 1,

**C.1.** ¿Se podría dar cobertura a la zona delimitada por las calles:

- Via Giustinian
- Via Cairoli
- Via Bandiera Moro
- Via Camilo Benso Conte di Cavour
- Via Pasqualigo
- Via Memmo
- Una calle ficticia que fuese paralela a Via Scamozzi pasando por Ex caserma Ederle? J

Justifica tu respuesta.

**C.2.** ¿Cuántas antenas serían necesarias? Justifica tu respuesta

**C.3.** ¿Dónde deberían situarse y con qué orientación? Justifica tu respuesta

**Pregunta D:** Se quiere disponer una antena más en el centro de la Piazza, para dar servicio en exclusividad al *Museo della Grande Guerra e della Fortezza di Palmanova*. Se elige ahora una antena directiva, que favorece unas direcciones frente a otras.

**D.1.** Calcula, tomando como referencia el eje este-oeste, el ángulo en el que establecerías la dirección en la que la señal recibida y/o transmitida debería ser máxima.

**D.2.** Utiliza, al menos, dos estrategias distintas para determinar esta dirección preferente y da alguna medida de la incertidumbre en el resultado obtenido.

**Pregunta E:**

**E.1.** ¿Es posible obtener una fórmula matemática (modelo matemático) con la que calcular el alcance de la antena en función del sector/ángulo de la antena?

**E.2.** ¿Y un modelo matemático para obtener el número de antenas necesario en función del sector/ángulo de la antena, asumiendo que las antenas están ubicadas en la misma posición?

**E.3.** ¿Es posible escribir una expresión en lenguaje matemático que exprese la condición que ha de cumplirse para indicar si una antena o conjunto de antenas puede dar cobertura a una zona determinada con la misma forma que las descritas en esta actividad en función del alcance de la antena, asumiendo que las antenas están ubicadas en la misma posición?

**Pregunta F:** El alcalde de Palmanova es consciente de que, en estos grandes eventos a celebrar en la *Piazza Grande*, es muy importante la seguridad. Por ello, dispone de un grupo de 7 vigilantes, dirigidos por su responsable de seguridad (son 8 en total). Este responsable estará permanentemente en el centro de la *Piazza* y puede comunicarse, en todo momento, con todos los miembros de su equipo siempre y cuando estos permanezcan dentro de la *Piazza*.

Si disponen todos ellos del mismo equipo de comunicación (*walkie talkie*), que incorpora una antena omnidireccional (esto ya sabes lo que es), **justifica** que, en cualquier caso, al menos 2 vigilantes podrán comunicarse entre ellos directamente, estén donde estén (siempre que estén dentro de la *Piazza*).