

Por Santiago López Arca y Gonzalo Temperán Becerra

Rectángulo de Juego

Si te digo que voy a referirme a números, medidas, puntos, rectas, ángulos, rectángulos, círculos, esferas... pensarás que el tema elegido para hoy es de matemáticas. Pues no, hablaré de fútbol.

¿Cuántos de los deportes que conoces no podrían existir si prescindimos de un rectángulo o de una esfera? Comencemos por la esfera; es decir, por el balón de fútbol. No estamos ante cualquier esfera. Su peso debe oscilar entre 410 g y 450 g y la presión también está determinada. Su circunferencia máxima varía entre 68 cm y 70 cm; por lo tanto... ¿entre qué medidas oscila el radio de un balón de fútbol reglamentario?, ¿cuánto mide su superficie?, ¿y su volumen?

El balón de fútbol debe ser esférico, pero, ¿es realmente una esfera? Los fabricantes construyen balones a partir de diferentes tipos de piezas, pero todos identificamos el "típico" balón. Fíjate en estas imágenes:



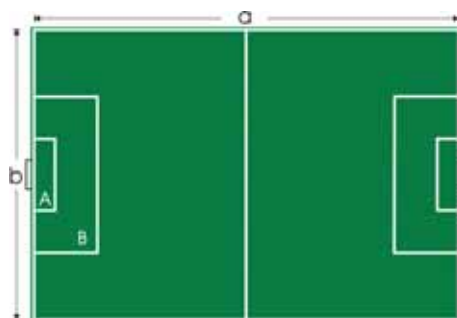
¿Qué son las dos primeras figuras? Descríbelas, di de qué tipo son sus caras y cómo se agrupan en cada vértice. La imagen central se denomina icosaedro truncado, ¿por qué se llama así?, ¿cuántas caras, vértices y aristas tiene?

Y ahora reparemos en las dimensiones del rectángulo de juego, ¿o debiéramos decir rectángulos? ¿Cuántos rectángulos podemos observar en un terreno de juego?

Las líneas de marcación deben tener una anchura máxima de 12 cm. A continuación indicamos las longitudes máxima y mínima entre las que pueden oscilar:

a, línea de banda. Puede tener entre 90 m y 120 m.

b, línea de meta. Oscila entre 45 m y 90 m.



La línea de banda debe ser más larga que la de meta. Para partidos internacionales sus longitudes deben estar dentro de los siguientes márgenes: 100 - 110 m y 64 - 75 m, respectivamente. La *línea media* divide el terreno de juego en dos partes iguales.

Teniendo en cuenta lo anterior, ¿entre qué valores pueden oscilar las medidas de las superficies de los campos de fútbol?, ¿cuál será la medida de las

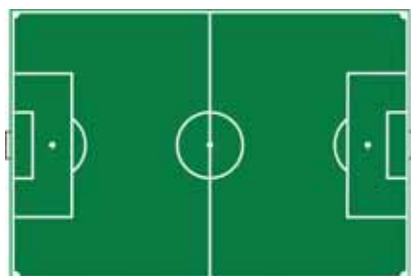
diagonales de estos rectángulos? Investiga cuáles son las dimensiones del terreno de juego del estadio de tu equipo favorito.

El rectángulo señalado con una **A** en el esbozo anterior, se llama área de meta. Para diseñarlo debemos trazar dos segmentos perpendiculares a la línea de meta a una distancia de 5,5 metros medidos desde la cara interior de cada poste de meta. La longitud de estos segmentos es de 5,5 m y sus extremos están unidos por otro segmento paralelo a la línea de meta.

La *meta* se coloca centrada en la línea de meta; está formada por dos postes unidos por un travesaño, deben tener el mismo grosor y anchura que la línea de meta. La distancia entre los postes será de 7,32 m y la distancia desde la cara inferior del travesaño al suelo de 2,44 m. A simple vista, estas medidas parecen un poco raras, pero no olvidéis donde nació el fútbol. ¿Recordáis que un *pie* es una unidad de medida del sistema inglés que equivale a 30,5 cm?

Teniendo en cuenta las informaciones anteriores, contesta a estas preguntas: ¿Cuál es la superficie del área de meta?, ¿cuáles son las medidas de la meta expresadas en pies?, ¿qué proporciones tiene la meta?, ¿cuánto mide la diagonal de la meta?

El rectángulo **B** del dibujo es el área *penal*. Para determinar este rectángulo, se trazan dos segmentos perpendiculares a la línea de meta a una distancia de 16,5 metros, medidos desde la cara interior de cada poste de la meta. La longitud de estos dos segmentos es de 16,5 m y sus extremos están unidos por otro segmento paralelo a la línea de meta. ¿Cuál es la medida de la superficie del área penal?



Hablemos ahora de círculos, sectores circulares y segmentos circulares. El punto medio del segmento denominado *línea media* está claramente marcado. Este punto se toma como centro para determinar el *círculo central*. La circunferencia que limita el círculo central tiene un radio de 9,15 m.

En cada área penal, está marcado el *punto penal* situado en la recta perpendicular a la línea de meta, trazada por su punto medio, a 11 m de distancia. Este punto es, por lo tanto, equidistante con los dos postes de la meta. Haciendo centro en el punto penal, con un radio de 9,15 m, se traza un arco de circunferencia para determinar un segmento circular en el exterior del área penal.

Haciendo centro en cada vértice del rectángulo de juego y tomando un radio de 1 m, se construyen, dentro del terreno, las *áreas de esquina*. Son cuatro sectores circulares con ángulo de 90°.

Para finalizar, te proponemos que contestes a las siguientes cuestiones: ¿Cuáles son las medidas respectivas de las superficies del círculo, segmento circular y sector circular que acabamos de describir? ¿A qué distancia está el punto penal de cada uno de los postes?



Daniel Pereira García.
Tercero de ESO.

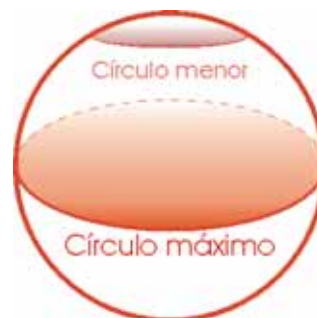
Tú, ¿fútbol o matemáticas?

Fuentes:

- www.geocities.com/Athens/Delphi/9368/reglas.htm
- <http://www.lfp.es/reglasjuego/regla1.htm>

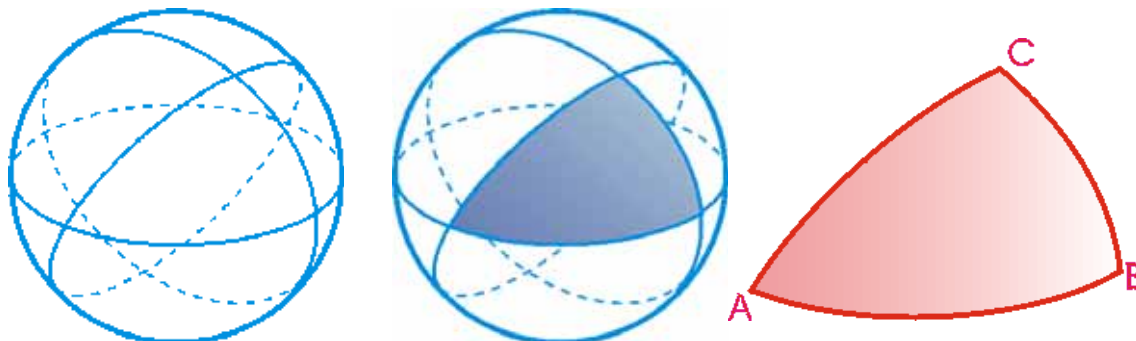
Triángulos esféricos

Cuando un plano pasa por el centro de una esfera, ésta queda dividida en *dos hemisferios* y obtenemos como intersección de la esfera y el plano un **círculo máximo**. Cualquier otro plano que corte a la esfera sin pasar por su centro (y que no sea tangente a ella) determina como intersección un círculo menor.



Dos planos que pasen por el centro de una esfera dividen, lógicamente, el espacio en cuatro *ángulos diedros*. Estos dos planos determinan sobre la superficie esférica dos *circunferencias máximas* que se cortan en los extremos de un diámetro común y dividen la superficie esférica en cuatro regiones denominadas *husos* o *ángulos esféricos* que vienen determinados por los cuatro ángulos diedros de partida. La medida de cada diedro se toma también como *medida del ángulo esférico* correspondiente.

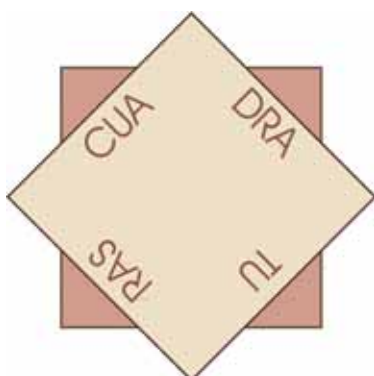
Un *triedro* con vértice en el centro de la esfera determina sobre la superficie esférica una región, limitada por *tres arcos de circunferencia máxima*, que se denomina **triángulo esférico**.



Un *triángulo esférico* con dos lados iguales se llama *isósceles*; será *equilátero* si tiene los tres lados iguales. Observemos que existen triángulos esféricos *rectángulos*, pero también los hay *birrectángulos* e incluso *trirrectángulos* (en este caso se denominan también *octantes*).

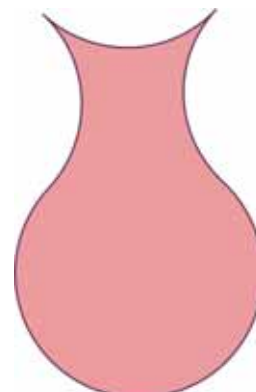
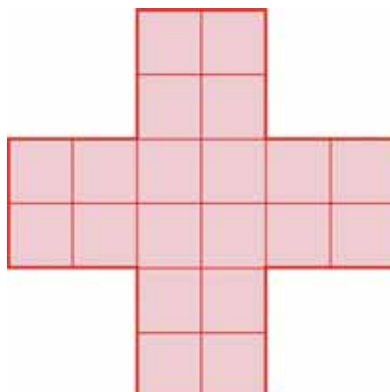
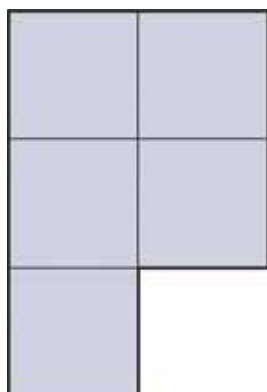
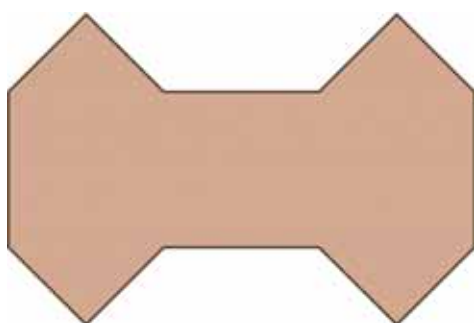
En el caso de los *triángulos esféricos* se cumplen propiedades que pueden sorprendernos mucho (por comparación con las propiedades que se verifican para triángulos planos). Pongamos un ejemplo: *La suma $A+B+C$ de los ángulos de un triángulo esférico está entre 180° y 270° , y no es constante, dependiendo del triángulo.*

N. S. M. 3º ESO.



Vamos a denominar **cuadratura** a la operación que consiste en construir un cuadrado de área igual a la de la figura dada.

Te proponemos que tomes unas tijeras y, dando únicamente dos cortes rectos, construyas sendos cuadrados a partir de las piezas que obtengas al cortar estas figuras: hueso, lápiz, "P", cruz y jarrón.



Tres en uno

¿Seremos capaces de diseñar una pieza que encaje en estos tres orificios?

