

A continuación se muestran los pasos a seguir para construir el ejercicio:

1. Abra Descartes y agregue un espacio 3D.
2. Agregue tres gráficos tipo segmento al espacio tridimensional. Los tres segmentos tienen un extremo en el origen. El primero será de color rojo y su otro extremo tendrá coordenada (2,0,0). El segundo será de color verde y su otro extremo tendrá coordenada (0,2,0). El tercero será de color azul y su otro extremo tendrá coordenada (0,0,2).
3. Agregue un gráfico tipo elipsoide al espacio tridimensional.
4. Cambie el ancho del elipsoide de 2 a 4.
5. Cambie el largo del elipsoide de 2 a 3.
6. Cambie el valor del parámetro Nu de 7 a 25.
7. Cambie el valor del parámetro Nv de 7 a 25.
8. Dé al elipsoide una rotación inicial de (30,0,0).
9. Dé al elipsoide una traslación inicial de 5 unidades sobre el eje y .
10. Dé al elipsoide una rotación final de (45,0,0).
11. Dé al elipsoide una posición final de (0,0,1).

A continuación se muestran los resultados esperados de cada paso del ejercicio, así como algunas observaciones.

1. Es necesario moverse al selector *Espacio* en el editor de configuraciones y pulsar el botón + para añadir el espacio. En el menú de la ventana que aparece se debe seleccionar la opción *R3*. En la misma ventana puede asignársele un nombre, aunque se puede dejar el que viene por defecto. Una vez agregado el espacio y tras aplicar los cambios, el interactivo muestra un espacio de color negro y completamente vacío. Adicionalmente, el editor de configuraciones ahora cuenta con un selector *gráficos 3D*.
2. Es preciso moverse al selector *gráficos 3D* y pulsar el botón + y seleccionar el segmento. Una vez añadido se pulsa en el botón *color* y se le asigna el color rojo con la herramienta de control de colores. El campo *expresión* del segmento deberá contener el texto
 $(0, 0, 0) (2, 0, 0)$
El segmento se puede duplicar con el botón * del panel a la izquierda. Al duplicado se le cambia el color por verde y se le da la expresión
 $(0, 0, 0) (0, 2, 0)$
Se crea un último duplicado con color azul y la expresión
 $(0, 0, 0) (0, 0, 2)$
Tras aplicar los cambios, el gráfico muestra tres segmentos. Si se arrastra el espacio con el mouse, se puede ver el giro de los tres segmentos. Estos segmentos tienen como propósito indicar cuál es el eje x (el segmento rojo), el y (el segmento verde) y el z (el segmento azul), ya que el espacio no contiene ejes por defecto.
3. El elipsoide se agrega en el selector *gráficos 3D*.
Tras aplicar los cambios, éste se observa en el origen del interactivo. Sin embargo, se ve muy crudo en sus cortes y parece ser una esfera. Ello se debe a que su *ancho*, *largo* y *alto* son todos iguales.
4. El campo *ancho* del elipsoide debe llevar el número 4.
Tras aplicar los cambios, el interactivo ahora sí muestra un elipsoide. Si se hace girar el espacio alrededor del eje z con el mouse, se nota que no es una esfera. Su ancho de 4 hace que cubra completamente el eje rojo. No obstante, los otros dos ejes aún protruyen del elipsoide.
5. Tras cambiar el valor del campo *largo* y aplicar los cambios, se observa que el eje rojo aún queda cubierto por el elipsoide. El verde queda un poco menos cubierto, y el azul es el que protruye más. El elipsoide tiene ahora una forma como de torta. Aún así, sus cortes siguen viéndose algo crudos.
6. Tras cambiar el valor de Nu y aplicar los cambios, parece que el elipsoide tiene mucha más

definición en cuanto a los cortes verticales (los que se pueden considerar sus *paralelos*). Pero en cuanto a sus *meridianos*, éstos son aún crudos debido a que Nv sigue valiendo 7, que implica 7 meridianos para el elipsoide.

7. Tras cambiar el valor de Nv y aplicar los cambios, el elipsoide en el interactivo se ve ahora con una mucho mejor definición. Esto responde a que ahora cuenta con 25 meridianos en lugar de 7. Esto es una mejora en la imagen del elipsoide, pero puede ralentizar el movimiento del espacio con el mouse, pues debe trazar más caritas para el elipsoide cada vez que se cambia la perspectiva del espacio.
8. El campo *rotini* del elipsoide debe contener
 $(30, 0, 0)$
 Tras aplicar los cambios, el elipsoide aparece inclinado. Es como si se hubiera hecho girar 30° contra las manecillas del reloj teniendo como eje de giro al eje x .
9. El campo *posini* del elipsoide debe ahora tener
 $(0, 5, 0)$
 Tras aplicar los cambios, el elipsoide en el interactivo sigue estando inclinado, pero ahora también se encuentra cinco unidades hacia donde crece el eje y .
10. El campo *rotfin* debe contener
 $(45, 0, 0)$
 Tras aplicar los cambios, el elipsoide en el interactivo se encuentra mucho más arriba (en z) de lo que estaba. Ello se debe a que se rotó alrededor del eje x (el rojo) 45° a partir del origen, y como estaba separado alrededor de 5 unidades del origen, este se traduce como una elevación.
11. El campo *posfin* debe contener
 $(0, 0, 1)$
 Tras aplicar los cambios, el elipsoide parece ahora estar desplazado una unidad adicional hacia arriba sobre el eje azul respecto a donde estaba en el paso anterior, respondiendo al cambio hecho en el campo *posfin*.