# CAPITULO 2

## Geometrías simples

Todos los objetos del universo poseen formas que son el producto de conjunción de una serie de geometrías muy simples. Es fundamental entender los conceptos básicos de las geometrías simples para introducir al lector al mundo de las geometrías ndimensionales. Todas las geometrías parten del elemento más básico, que es el punto, el cual al replicarse genera cualquier geometría por más compleja que sea. El punto es un concepto mítico y relativista en el mundo de la ingeniería y la ciencia, lo que en un momento se considera punto no podrá ser considerado punto en otros contextos. El punto es una representación de la zona más pequeña que es ocupada o que represente la presencia de un ente.

Isaac Newton, utilizó esa definición relativista de punto, llevando a la ciencia de una conceptualización compleja a un modelo de alta simplicidad, donde los observadores son fundamentales para definir si para una situación dada, un ente pueda o no ser representado por un punto. Por ejemplo, para un observador que analice el movimiento de una estrella vista desde la Tierra, esta a pesar de su gran tamaño puede ser representada como un punto, aunque su comportamiento no es de un punto. Este proceso mental que realiza el científico para modelar los entornos en sus estudios es fundamental para simplificar el mismo, pues sino se realiza de esa forma, es posible que el conocimiento y tecnología actual no permita ningún análisis sobre eventos en dicho entorno.

Un objeto o ente, es la conjunción de interacciones sobre una serie de puntos en donde la información es presentada al mismo ente y emitida a su entorno. El proceso de suma de las informaciones provenientes de un punto en matemática se denomina integración y el proceso de desmenuzado de la información se realiza utilizando diferenciales de la cualidad o característica en estudio del objeto.

A continuación se procederá al estudio de los conceptos básicos relacionados con las geometrías más simples, lo cual será la base para estudiar el mundo complejo de esta **Fantasía matemática de los multiversos**. Es importante mencionar, que se realizará un repaso de los conceptos básicos de las geometrías, con el fin de asegurar la comprensión de las secciones más complejas de este libro.

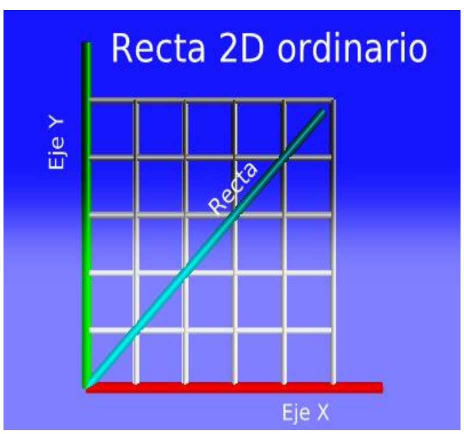

Ilustración 6: Recta en retículo 2D ordinario

### Línea recta

Una línea recta está compuesta de un infinito número de puntos, que al ser dividida en dos partes genera dos segmentos de recta que poseen también infinito número de puntos, que al volverse a dividir en más segmentos tendrán cada uno también infinito número de puntos, hasta llegar a una zona muy pequeña que se le considera un diferencial de longitud de dicha recta, que posee una longitud que tiende a cero, prácticamente en esa zona diferencial cabe únicamente un punto.

Una línea recta al dibujarse en un retículo 2D ordinario queda definida por una pendiente (inclinación de la recta) y una intersección con el eje vertical, tal que su ecuación es de la forma $y = m\,x + b$, donde m es la pendiente de la recta y b es la intersección con el eje vertical. Dos rectas pueden tener la misma inclinación pero no ser la misma recta, debido a que se encuentra más arriba una de otra, para ello se utiliza el valor de la intersección con el eje, con el fin de diferenciarlas.

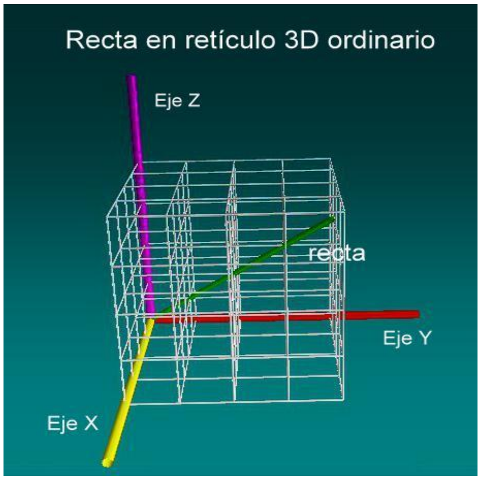


Ilustración 7: Recta en retículo 3D ordinario

Una recta puede ser definida mediante un conjunto de ecuaciones paramétricas, estas ecuaciones permiten ubicar los valores x e y de puntos que pertenecen a la recta, estas ecuaciones son de la forma: x = a1 + t *b1

y = a2 + t *b2

donde t es una variable y a1, a2, b1 y b2 son constantes.

En un espacio 2D ordinario, con dos puntos se puede trazar una recta utilizando una regla que una dichos puntos. Cualquier segmento de esta recta tendrá la misma pendiente.

En el espacio 3D ordinario la ecuación de una recta es definida de la forma: p1 = m*p2 +b, donde p1, p2 y b poseen tres valores, de manera que debe interpretarse como (x1,y1,z1) = m*(x2, y2,z2) + (c1, c2,c3). Esta representación parte del concepto de vector y es utilizada en ecuaciones para determinar velocidades en el estudio de movimientos uniformemente acelerados en el espacio 3D ordinario. La ecuación de velocidad en un movimiento uniformemente acelerado, es un ejemplo típico de una relación lineal 3D ordinaria, es dada por **V** = **V**o + **a***t, donde **V**, **V**o y **a** son vectores y t la variable tiempo, la cual permite en el modelo del tiempo dimensional referenciar a los eventos.

La línea recta es una geometría muy importante en la definición de los superejes de los hiperespacios [9] ordinarios, tema que será visto posteriormente en este texto.

## Círculo

Un círculo es una línea cerrada, la cual es formada mediante la replicación de infinito número de puntos que distan una distancia constante respecto a punto referencia, el cual corresponde al centro círculo. La ecuación básica para un círculo en un retículo 2D ordinario es $r^2 = x^2 + y^2$. Donde "x" e "y" corresponden a las componentes vectoriales que ubican a los puntos del círculo en un sistema de coordenadas ubicado en el centro del círculo.


Ilustración 8: Círculo e informaciones asociadas

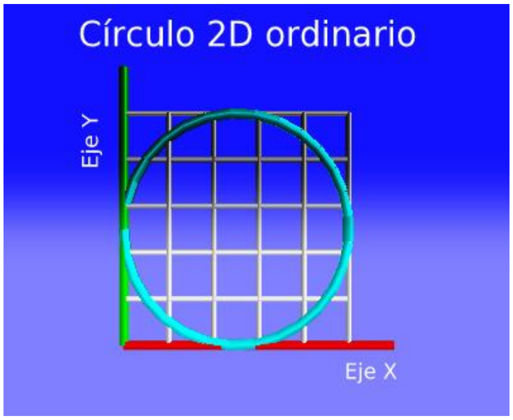


Ilustración 9: Círculo en retículo 2D ordinario

Para el caso de la figura, la ecuación para un observador ubicado en el origen, es $R^2 = (x - R)^2 + (y - R)^2$, debido a que el centro del círculo no corresponde con el origen del sistema de coordenadas. En la siguiente figura se indican algunas informaciones importantes asociadas a un círculo. Para la generación de retículos curvos, mediante transformaciones de coordenadas, es fundamental comprender el significado de cada uno de los segmentos de recta que se dibujan en torno a radios y sus proyecciones respecto a los ejes. Estas definiciones son empleadas para realizar la transformación de información de un retículo ordinario a uno curvo.

Un círculo es la presentación que muestra una conjunción del infinito con el origen o bien del infinito con el menos infinito, pues al girar una vuelta en círculo se vuelve a un renacer de los eventos.

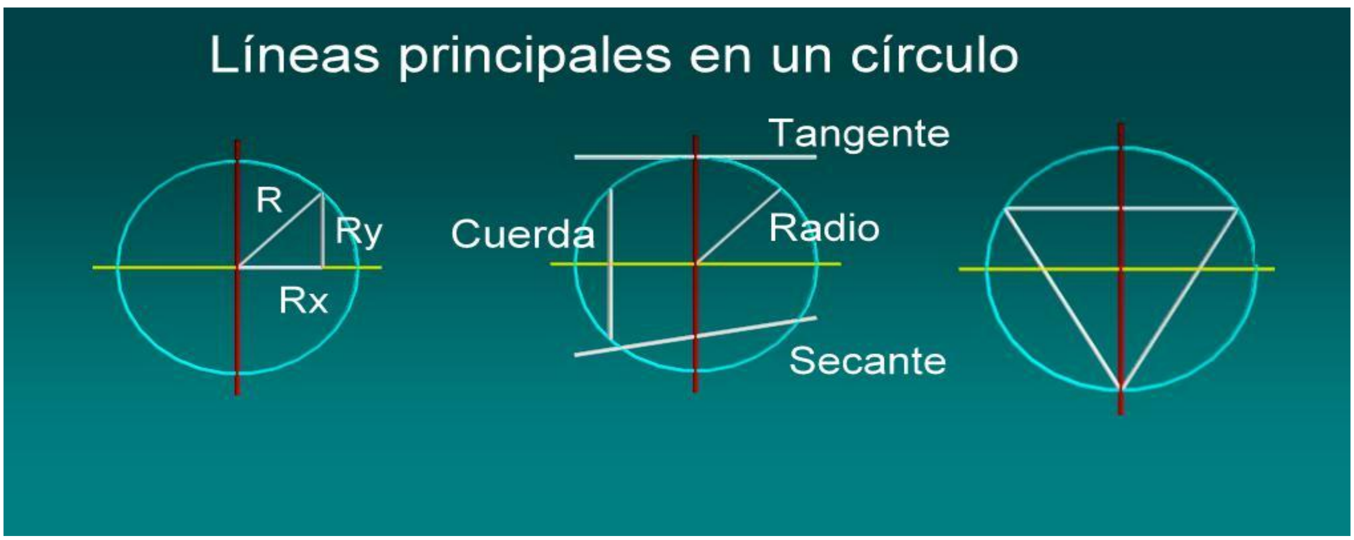


Ilustración 10: Líneas en un círculo

El círculo es la esencia que se utiliza en la generación retículos curvos ndimensionales y de retículos helicoidales ndimensionales, los cuales serán analizados posteriormente.

## Elipse

Una elipse en su forma visual se asemeja a un círculo que se deforma. Sin embargo, la realidad es que el círculo es un tipo especial de elipse, que posee una excentricidad igual a cero. La ecuación de una elipse es dada por $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$.El barrido angular de la elipse mostrada en la siguiente figura, se realiza en el sentido antihorario, partiendo del eje X, en su región positiva.

Esta geometría es básica para análisis de sistemas asociados a la misma, tales como el movimiento de planetas y satélites, al igual que para estrellas binarias. De manera que al analizarla en diferentes hiperespacios, se deberá tomar en cuenta los datos indicados en la figura y la ecuación anterior. Al igual, esto será la base para diseñar retículos en hiperespacios con superejes elípticos.

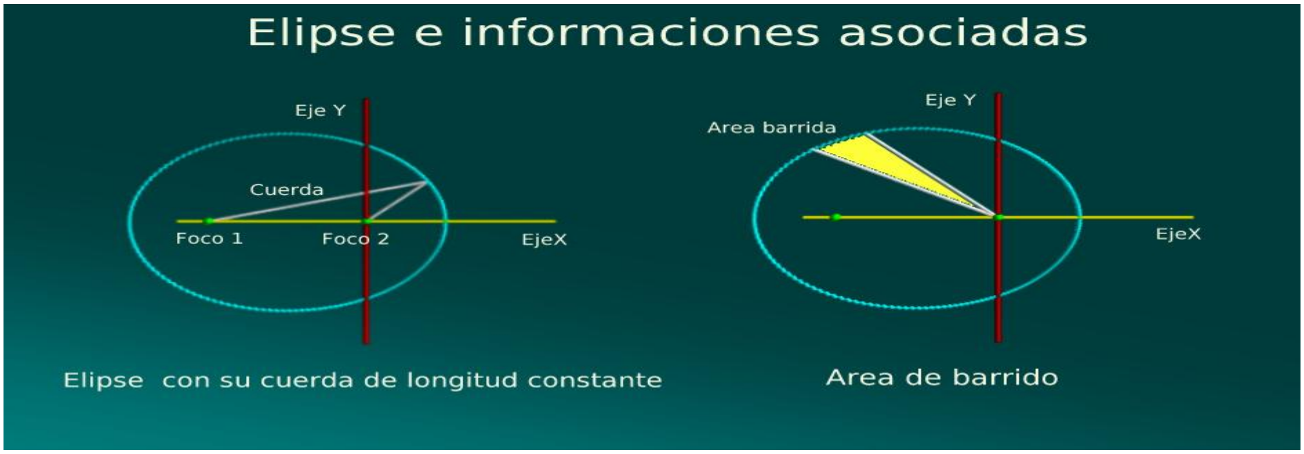


Ilustración 11: Elipse en retículo 2D ordinario y áreas de barrido

Para graficar manualmente una elipse, usted necesita una cuerda sujeta en los puntos que serán los foco y un lápiz. El lápiz se coloca del tal forma que quede tensada la cuerda, se da la vuelta completa y queda registrada la trayectoria cían mostrada en la figura. Este concepto se utilizará posteriormente en otro volumen de la serie "**El Libro de Atom**", para analizar el movimiento de astros en los diferentes hiperespacios.

## Rectángulo

Un rectángulo en hiperespacios ordinarios, se genera a partir de la replicación de una línea recta, en cualquier dirección perpendicular a la recta original. Esto produce que el conjunto infinito de líneas replicadas, queden encerradas entre dos puntos (Punto 1 (X1, Y1) y Punto 2 (X2, Y2)), hecho que es

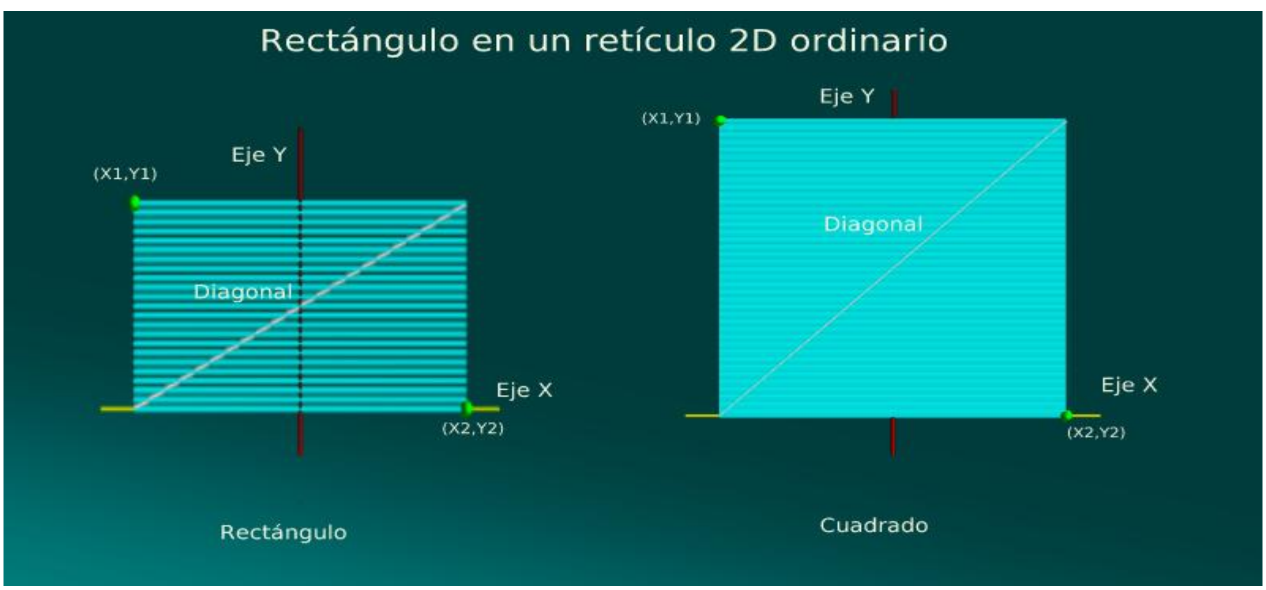


Ilustración 12: Rectángulo en retículo 2D ordinario

utilizado en la computación para definir regiones de graficación en las interfaces.

Con un punto de inicio, la pendiente y tamaño de su línea diagonal, se puede definir el área activa del rectángulo. La suma de los ángulos internos de un rectángulo es igual a 360°.

Los lados que delimitan el área de un rectángulo son paralelos perpendiculares entre sí.

El cuadrado es una clase de rectángulo muy especial, cuyos lados son de igual tamaño y la pendiente de su diagonal es 45°.

## Triángulo

El triángulo en cualquier hiperespacio ordinario, es una figura plana cerrada, conformada por tres líneas colocadas en posiciones sucesivas, es decir, donde termina una empieza la otra.

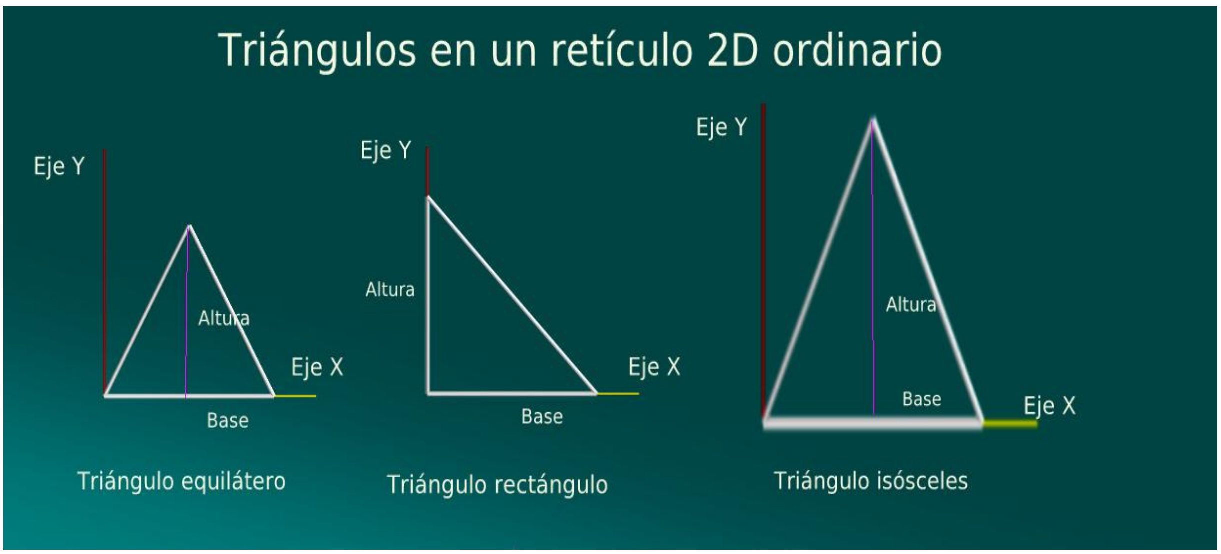


Ilustración 13: Triángulos en un retículo 2D ordinario

Para graficar un triángulo se necesita definir tres puntos, que al unirlos generan la figura. Esta figura es reconocida como base geométrica de figuras tan conocidas como las pirámides y tetraedros.

La suma de los ángulos internos de un triángulo es igual a 180° o pi radianes, su área se calcula como base por altura entre dos.

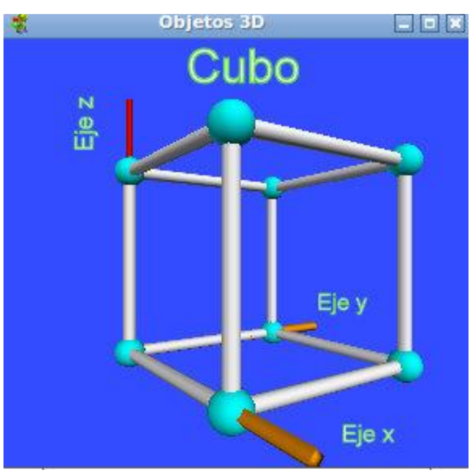


Ilustración 14: Paralelepípedo regular en retículo 3D ordinario

Existen dos tipos de triángulos en base a sus ángulos, a saber, el triángulo rectángulo y oblicuángulo. En base a sus lados los triángulos se pueden clasificar en equiláteros, isósceles y escalenos.

## Paralelepípedo

Un paralelepípedo es un poliedro de seis caras, que son paralelas en parejas. Posee doce lados y ocho vértices. Los paralelepípedos se pueden dividir en rectos y oblicuos. Dentro del grupo de paralelepípedos rectos el cubo es uno de los más conocidos.

El cubo posee seis caras de igual área y su volumen es igual al tamaño de un lado elevado a la tres. Posee diagonales de igual tamaño en todas sus caras y sus diagonales mayores parten de la intersección de tres aristas y que pasan por el centro del cubo. Un cubo es producto de la replicación de un cuadrado en la dirección perpendicular al mismo. Equivale a apilar una serie de rebanadas cuadradas de material una sobre otra, del tal forma que todas las orillas se alineen formando una perpendicular a la base que sustenta todo.

Los paralelepípedos regulares son importantes en los estudios de cristalografía y definen en los cristales ciertas características mecánicas y ópticas.

## Pirámide

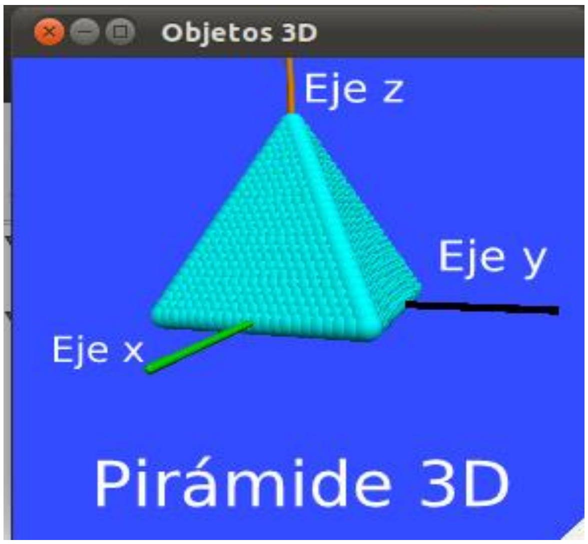


Ilustración 15: Pirámide en retículo 3D ordinario

Una pirámide en un hiperespacio 3D ordinario, define un volumen delimitado por caras o secciones de plano triangulares que comparten lados. La pirámide básica, tiene en su base un cuadrado sobre el cual se evolucionan superficies triangulares de limitando un volumen.

La pirámide puede ser simple o truncada, en la figura se muestra una pirámide simple de base cuadrada.

Se podría decir que una pirámide regular de base cuadrada, es la evolución de un cuadrado en la dirección perpendicular al mismo, siguiendo una relación lineal decreciente respecto a la altura.

Para dibujar una pirámide se deben dibujar cada una de las caras que delimitan el volumen de la misma y su interior no va a ser visible.

Esta tipo de figura está relacionada con la historia de varias civilizaciones ancestrales.

## Tetraedro

Es una figura simple compuesta por cuatro triángulos equiláteros iguales. Posee tiene 6 lados, su volumen es $a^3/12*\sqrt{2}$, es considerado un poliedro regular. Un tetraedro es la evolución de una base triangular equilátero, respecto al eje perpendicular a dicha área en una decreciente lineal. Se podría decir, que pertenece a la familia geométrica que se crea mediante evolución de una base respecto a su eje perpendicular.

Un hipertetraedro 3D ordinario, o tetraedro común, en realidad está compuesto por una sucesión de triángulos equiláteros de tamaño decreciente. Esta figura es mítica y le han anexado algunos significados especiales, está entre los considerados sólidos platónicos. El tetraedro dentro esoterismo está relacionado con el fuego y al

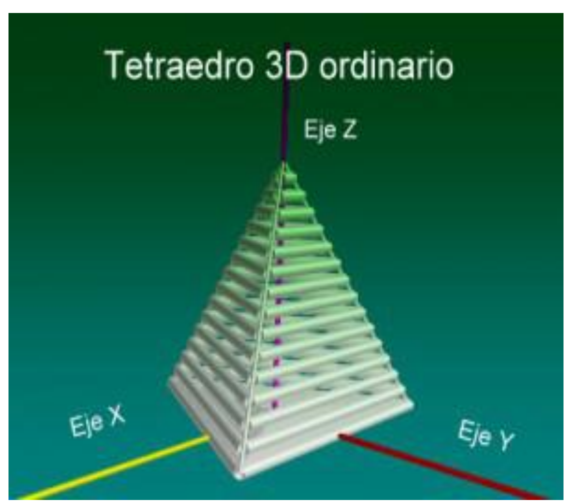


Ilustración 16: Tetraedro en retículo 3D ordinario

plano mental. Le adicionan la propiedad de la direccionalidad de energía.
Los tetraedros y pirámides mencionan en varios documentos que esta figura era conocida por los egipcios y babilonios.

## Esfera

Una esfera está asociada a una región que está confinada mediante una superficie limitante, tal que sus puntos equidistan del centro de la misma. Estos puntos, en el espacio 3D, están definidos por $r^2 = x^2 + y^2 + z^2$, esta función obliga a que los puntos generen una superficie curvatura vista desde todos los puntos. Esa distancia r de la ecuación se le denomina radio, el cual es una constante que define a la esfera.

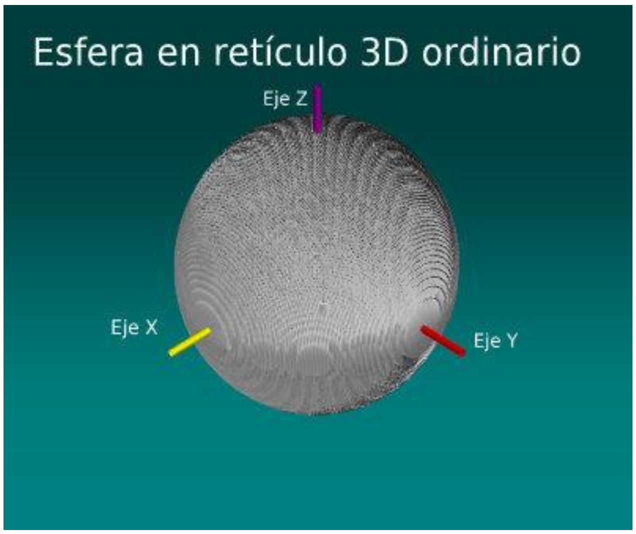

Ilustración 17: Esfera en retículo 3D ordinario

Toda esfera es simétrica respecto a cualquier eje que atraviese su centro. Si coloca un plano que atraviese su centro se generan dos mitades que son una el espejo de la otra.
Una esfera puede considerarse una figura creada por rotación de un círculo, respecto a su punto central en una dirección tangencial cualquiera.
Una gran cantidad de astros tienden a tener en primera aproximación una forma esférica, tal es el caso del planeta Tierra que es en primera aproximación una esfera achatada en los polos.

## Cilindro

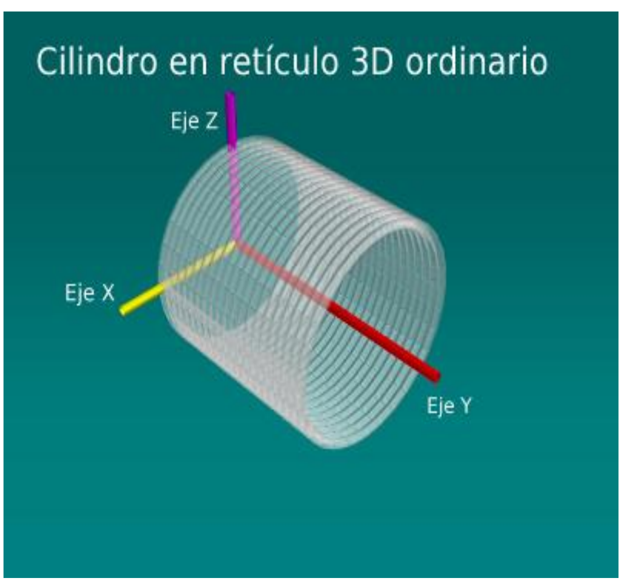

Ilustración 18: Cilindro en retículo 3D ordinario

El cilindro 3D ordinario confina una región del espacio 3D ordinario, delimitada por la evolución de un círculo en la dirección perpendicular al plano que contiene al círculo. El radio del círculo se mantiene constante a lo largo de todo el cilindro. Posee tres áreas limitantes, un círculo tanto en la parte superior como en la inferior y una envolvente cilíndrica en la parte lateral.

El cilindro puede ser sólido o bien tener una cavidad cilíndrica, denominándose cilindro hueco.

El volumen de un cilindro sólido es $\Pi R^2 L$, donde L es el largo del cilindro y R es el radio de la circunferencia limitante.

Todo cilindro posee simetría axial, es decir, que respecto al eje central, siempre se observará la misma distribución de puntos,

## Cono

Los conos del espacio tridimensional espacial son los que normalmente se observan en muchas figuras comunes. El área basal, es un círculo en el plano **x-y**, y la evolución del círculo de radio variable es respecto al eje z, el cual es perpendicular a dicha base. Solamente existe un eje de evolución para los conos tridimensionales.

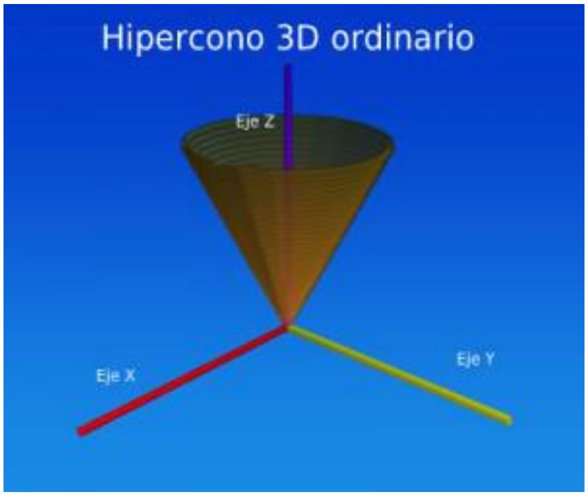


Ilustración 19: Cono en retículo 3D ordinario

En la figura se muestra un cono tridimensional, el cual sólo tiene una boca o salida que es el eje z. El área basal circular se encuentra en el plano XY, evolucionando su radio en forma lineal creciente, hacia el eje z.

La ecuación del cono 3D ordinario es:

$R^2(z) = X^2 + Y^2$

Todo cono tiene una simetría axial, respecto al eje central del cono.

## Torus

El torus 3D es una figura de geometría compleja, que se genera al rotar un círculo siguiendo la trayectoria marcada por otro círculo.

Al realizar la revolución del círculo se genera una figura tipo dona. En la figura se muestra la guía sobre la cual se gira un círculo para formar la dona. La guía es de color rojizo y el círculo que delimita al torus es un círculo marcado por un círculo de color cían, que define el área transversal del torus.

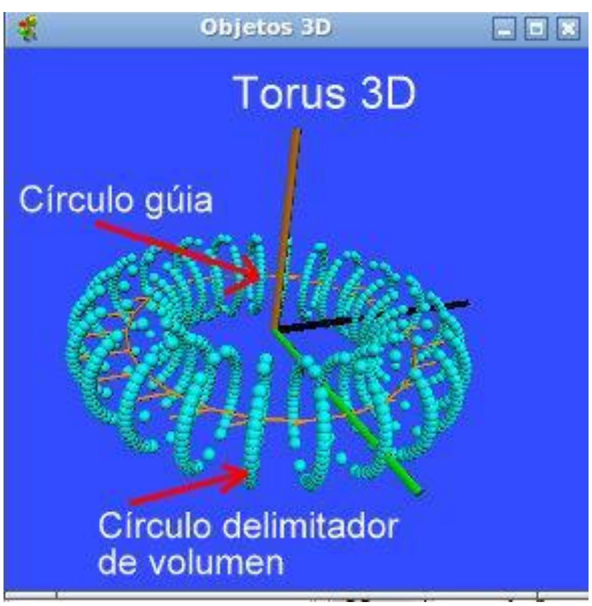


Ilustración 20: Círculos guía de un torus

Normalmente, cuando se trata de analizar matemáticamente el torus se utilizan coordenadas polares. Existen dos radios importantes para la definición del torus, uno es el radio central, que es fundamental para diversos cálculos de campos empleados en las ciencias físicas.

Observe que en un torus hay dos radios a tomar en cuenta, el radio de la sección transversal y el radio medio sobre el cual se gira el círculo  esta sección.

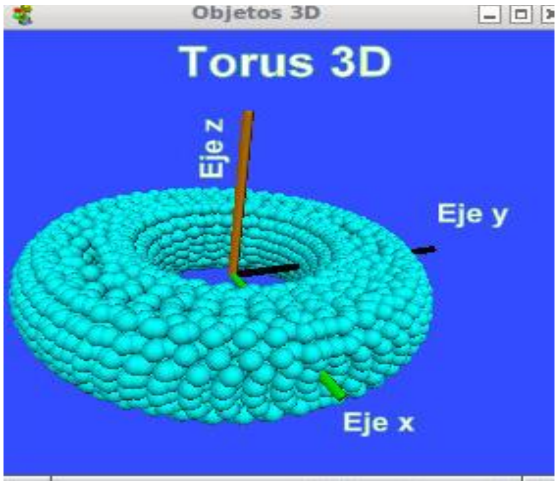

Ilustración 21: Torus

Nuevamente, se puede encontrar una simetría respecto al eje central del torus, similar a  lo indicado para el cilindro y el cono.