

# Comparando el cielo del hemisferio norte y sur

Por Guillermo Sánchez (<http://diarium.usal.es/guillermo>). Actualizada: 2016-06-27

Autor del libro **Mathematica más allá de las matemáticas**, 2a Edición, disponible en <http://books.google.es>. y del de próxima aparición:

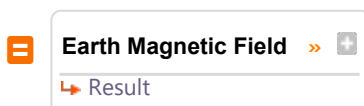
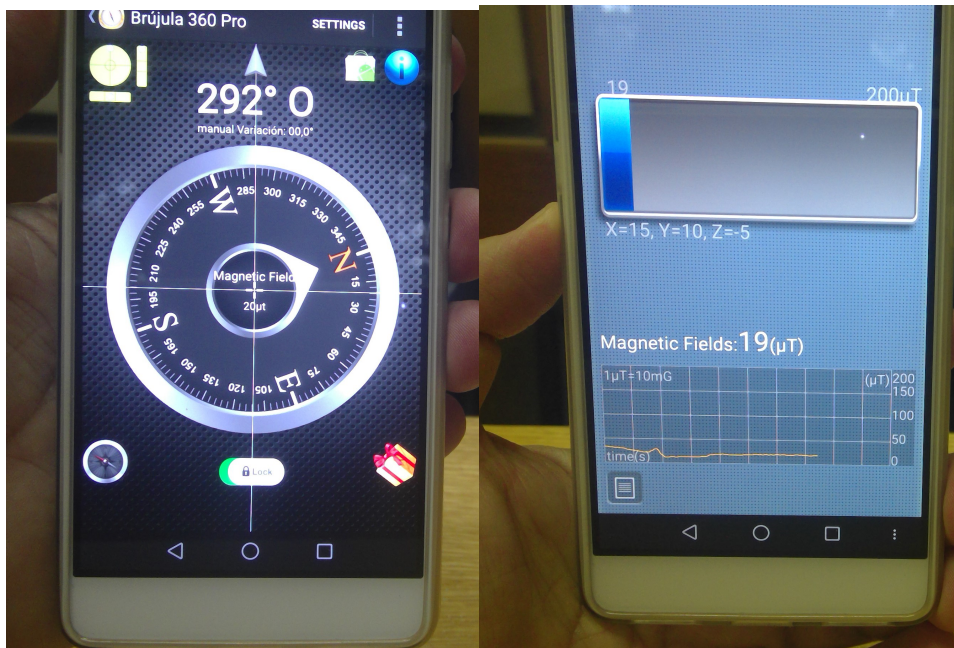
<https://www.crcpress.com/Mathematica-Beyond-Mathematics-The-Wolfram-Language-in-the-Real-World/Len/9781498796293>

---

## ¿Le ocurre algo extraño al campo magnético en Valparaíso?

Me encuentro en una visita a Chile. Cuando vine tenía el empeño en comprobar por mí mismo las diferencias que hay entre observar el cielo desde la ciudad en la que vivo en España (Salamanca) y desde aquí (Valparaíso). Hay cosas que ya sabía, pero una cosa es saberlo y otra experimentarlo. La primera sorpresa surgió cuando utilicé una aplicación (SkyMap) que tenía cargada en mi móvil (o celular como dicen aquí) que permite identificar las constelaciones. Orienté el teléfono hacia el cielo y observé que lo que mostraba en la pantalla no coincidía con la posición de las constelaciones que yo estaba viendo. Sabía que SkyMap se orienta utilizando el sensor magnético y el giróscopo, que suelen tener los móviles modernos. Activé la brújula del móvil y me sentí desorientado. No marcaba los puntos cardinales reales y, además, oscilaba de forma caprichosa. Le quité al móvil la funda pues en otras ocasiones había comprobado que podía causar interferencias (Recuerdo que una vez me pasó algo parecido con mi tableta y la causa era un pequeño imán que llevaba incorporada la funda). Decidí usar la aplicación para móvil "GPS Status" que utiliza los satélites GPS para marcar la orientación sin necesidad de utilizar el campo magnético. En este caso la dirección con la que marcaba el N sí era la que esperaba. Parecía que el problema estaba relacionado con el campo magnético. Descargué una aplicación (*Sensor Box*) que permite medir el campo magnético y este mostraba grandes oscilaciones. Esto puede ocurrir si el móvil está próximo a imanes o a objetos metálicos (por eso puede usar el móvil como "busca tesoros" metálicos, como monedas). También puede funcionar mal cuando se calienta el celular por eso lo apagué. Al levantarme volví a activar el sensor que marcaba alrededor de 25 000 nanotesla (unidad en la que se mide la intensidad del campo magnético), pero ya no oscilaba, se mantenía en este valor de forma prácticamente constante. Entonces decidí dar un paso más y conectarme con una base de datos satelizada que mide el campo magnético a lo largo del globo. Descargué los valores para los últimos días para el lugar en que me encontraba: Valparaíso, eran muy próximos a 24 000 nanotesla. Me resultó extraño, en España el campo magnético suele estar alrededor de 45 000 nanotesla.

otesla (pueden comprobarlo en sus móviles, por ejemplo, usando *Sensor Box*). ¿Qué pasaba? La explicación estaba en el mapa adjunto que muestra la distribución del campo magnético en la Tierra. Se puede ver que es bastante irregular. Dio la casualidad que la zona en la que yo me encontraba correspondía a una región donde el campo magnético es de los más débiles de la Tierra. ¿Por qué es así? No está muy claro: se sabe que tiene su origen en movimientos que tiene lugar en núcleo terrestre. El campo magnético terrestre tiene un papel fundamental al protegernos del bombardeo de electrones y otras partículas al que estamos sometidos, la mayoría tienen su origen en el Sol.



```
GeomagneticModelData[Valparaiso (city) ✓, "Magnitude"]
```

```
23 960.1 nT
```

```
GeomagneticModelData[Valparaiso (city) ✓,
```

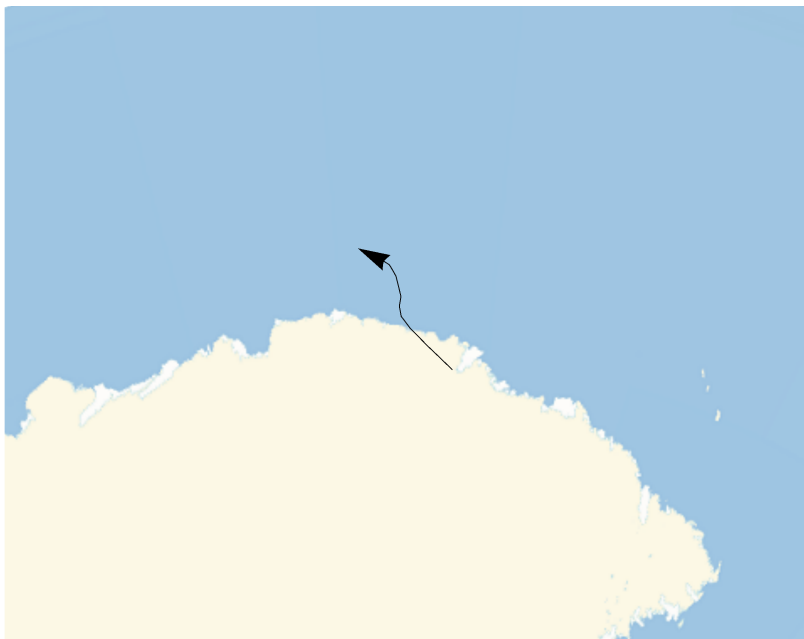
```
  DateObject[{2016, 04, #}], "Magnitude"] & /@ Range[30]
```

```
plot = ListContourPlot[QuantityMagnitude@GeomagneticModelData[
  {{-90, -180.}, {90, 180.}}, "Magnitude", GeoZoomLevel → 3],
  Frame → False, PlotRangePadding → 0, ColorFunction → "TemperatureMap"];
GeoGraphics[{GeoStyling[{"GeoImage", plot}], Opacity[0.4],
  Polygon[GeoPosition[{{-90, -180}, {90, -180}, {90, 180}, {-90, 180}}]}],
  GeoRange → "World"]
```



El campo magnetico se va desplazando, en la fugufa se muestra el desplazamiento del Sur Mag-netico desde 1950

```
locs = Table[GeomagneticModelData[
  "SouthModelDipPole", DateObject[{i, 1, 1}], {i, 1950, 2015}];
GeoGraphics[Arrow[locs], GeoRange -> Quantity[1000, "km"]]
```




---

El desplazamiento del Sol a lo largo del día según las

## estaciones

La trayectoria del Sol visto desde el hemisferio N y S presenta otra peculiaridad: las zonas soleadas y umbrías son las opuestas. En la figura se muestra, a la izquierda, la trayectoria del Sol a lo largo de un día visto desde el hemisferio norte y a la derecha corresponde al hemisferio sur. En ambos casos el Sol va del E a O pero con el Sol desplazándose hacia el S en el hemisferio N y viceversa en el Sur. Por eso si quiere alquilar un apartamento en el hemisferio sur la mejor orientación es con las ventanas orientadas al N, en vez de al S.

### Salamanca

```
salamanca = GeoPosition[Salamanca (city) ... ✓]
```

```
GeoPosition[{40.97, -5.67}]
```

Por defecto calcula la trayectoria desde el punto en el que ejecutamos la función, por medio de la dirección IP encuentra la dirección aproximada del lugar, puede definirse explícitamente la localización utilizando la función: `GeoPosition[]`

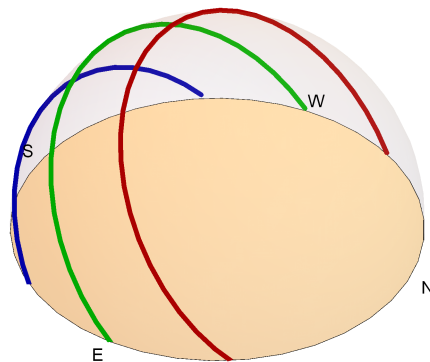
```
summersolstice = DateObject[{2016, 6, 21}];
autumnalequinox = DateObject[{2016, 9, 22}];
wintersolstice = DateObject[{2016, 12, 21}];
coordsToCartesian = Evaluate[CoordinateTransformData["Spherical" → "Cartesian",
  "Mapping", {1,  $\pi/2 - (\#2 \text{ Degree})$ ,  $2 \pi - (\#1 \text{ Degree})$ }] &;
getValues = Function[{series}, Map[QuantityMagnitude, series["Values"], {2}]];
```



```

getSunriseToSunset =
  DateRange[Sunrise[salamanca, #], Sunset[salamanca, #], {30, "Minute"}] &;
Graphics3D[{
  Black, Table[
    Text[{"W", "S", "E", "N"}[[j]], 1.1 {Cos[Pi/2 j], Sin[Pi/2 j], 0}], {j, 4}],
    Thickness[.007], Transpose[{Darker /@ {Red, Green, Blue},
      (Line@(coordsToCartesian@@@
        (getValues@SunPosition[salamanca, getSunriseToSunset[#]]))) & /@
        {summersolstice, autumnalequinox, wintersolstice}}],
    White, Cylinder[{0, 0, -.005}, {0, 0, 0}],
    Opacity[.1],
    Sphere[]},
  PlotRange -> {0, 1}, Boxed -> False]

```



## Valparaiso

```

valparaiso = GeoPosition[Valparaiso (city) ... ✓]
GeoPosition[{-33.04, -71.64}]

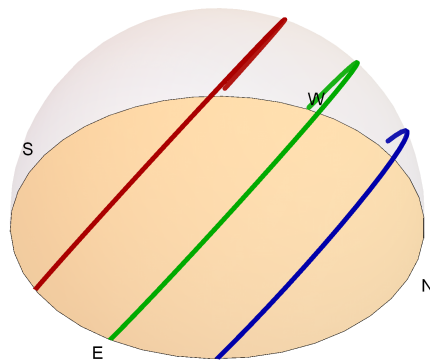
summersolstice = DateObject[{2016, 12, 21}];
autumnalequinox = DateObject[{2016, 9, 22}];
wintersolstice = DateObject[{2016, 6, 21}];
coordsToCartesian = Evaluate[CoordinateTransformData["Spherical" -> "Cartesian",
  "Mapping", {1, Pi/2 - (#2 Degree), 2 Pi - (#1 Degree)}]] &;
getValues = Function[{series}, Map[QuantityMagnitude, series["Values"], {2}]];

```

```

getSunriseToSunset =
  DateRange[Sunrise[valparaiso, #], Sunset[valparaiso, #], {30, "Minute"}] &;
Graphics3D[{
  Black, Table[
    Text[{W, "S", "E", "N"}[[j]], 1.1 {Cos[Pi/2 j], Sin[Pi/2 j], 0}], {j, 4}],
    Thickness[.007], Transpose[{Darker /@ {Red, Green, Blue},
      (Line@(coordsToCartesian@@@
        (getValues@SunPosition[valparaiso, getSunriseToSunset[#]]))) & /@
        {summersolstice, autumnalequinox, wintersolstice}}],
    White, Cylinder[{0, 0, -.005}, {0, 0, 0}],
    Opacity[.1],
    Sphere[]},
  PlotRange -> {0, 1}, Boxed -> False]

```



## Valparaiso

```
valparaiso = GeoPosition[Valparaiso (city) ... ✓]
```

```
GeoPosition[{-33.04, -71.64}]
```

```
summersolstice = DateObject[{2016, 12, 21}];
```

```
autumnalequinox = DateObject[{2016, 9, 22}];
```

```
wintersolstice = DateObject[{2016, 6, 21}];
```

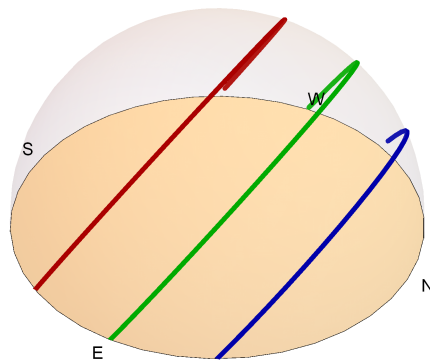
```
coordsToCartesian = Evaluate[CoordinateTransformData["Spherical" -> "Cartesian",
  "Mapping", {1, Pi/2 - (#2 Degree), 2 Pi - (#1 Degree)}]] &;
```

```
getValues = Function[{series}, Map[QuantityMagnitude, series["Values"], {2}]];
```

```

getSunriseToSunset =
  DateRange[Sunrise[valparaiso, #], Sunset[valparaiso, #], {30, "Minute"}] &;
Graphics3D[{
  Black, Table[
    Text[{"W", "S", "E", "N"}[[j]], 1.1 {Cos[Pi/2 j], Sin[Pi/2 j], 0}], {j, 4}],
    Thickness[.007], Transpose[{Darker /@ {Red, Green, Blue},
      (Line@(coordsToCartesian@@@
        (getValues@SunPosition[valparaiso, getSunriseToSunset[#]]))) & /@
        {summersolstice, autumnalequinox, wintersolstice}}],
    White, Cylinder[{0, 0, -.005}, {0, 0, 0}],
    Opacity[.1],
    Sphere[]},
  PlotRange -> {0, 1}, Boxed -> False]

```



## En el ecuador

```

ecuador = GeoPosition[{0, 0}]
GeoPosition[{0, 0}]

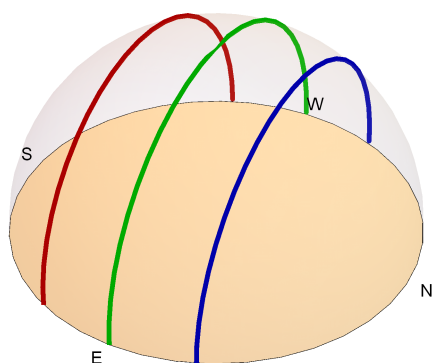
summersolstice = DateObject[{2016, 12, 21}];
autumnalequinox = DateObject[{2016, 9, 22}];
wintersolstice = DateObject[{2016, 6, 21}];
coordsToCartesian = Evaluate[CoordinateTransformData["Spherical" -> "Cartesian",
  "Mapping", {1, Pi/2 - (#2 Degree), 2 Pi - (#1 Degree)}]] &;
getValues = Function[{series}, Map[QuantityMagnitude, series["Values"], {2}]];

```

```

getSunriseToSunset =
  DateRange[Sunrise[ecuador, #], Sunset[ecuador, #], {30, "Minute"}] &
Graphics3D[{
  Black, Table[
    Text[{ "W", "S", "E", "N"}[[j]], 1.1 {Cos[Pi/2 j], Sin[Pi/2 j], 0}], {j, 4}],
    Thickness[.007], Transpose[{Darker /@ {Red, Green, Blue},
      (Line@(coordsToCartesian@@@
        (getValues@SunPosition[ecuador, getSunriseToSunset[#]]))) & /@
        {summersolstice, autumnalequinox, wintersolstice}}],
    White, Cylinder[{0, 0, -.005}, {0, 0, 0}],
    Opacity[.1],
    Sphere[]],
  PlotRange -> {0, 1}, Boxed -> False]

```

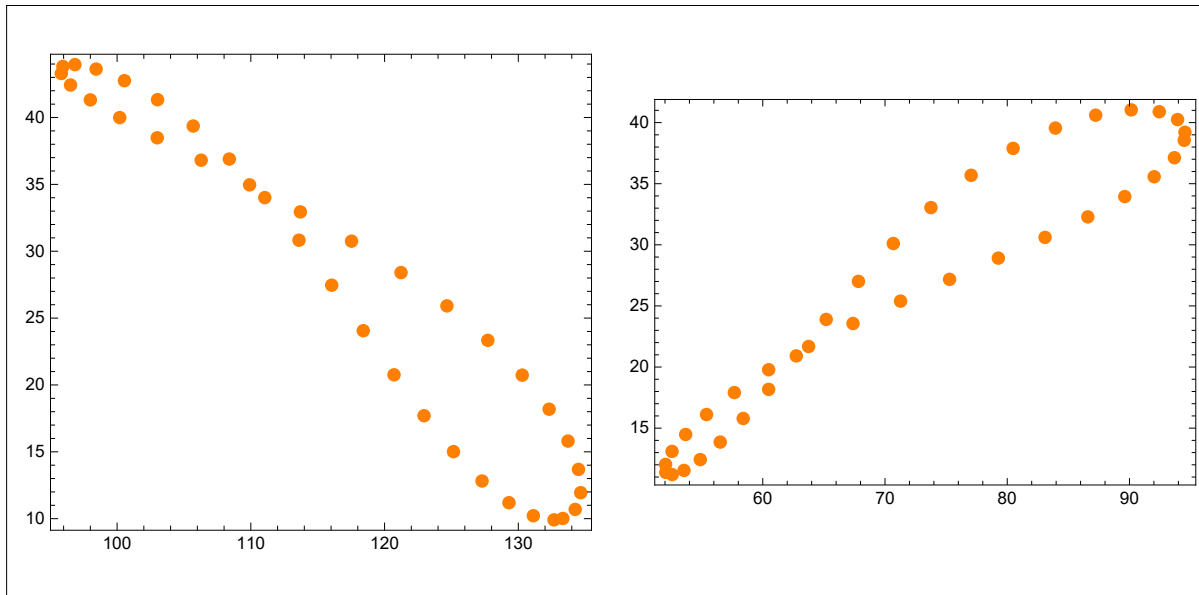


## En analema del Sol: Salamanca (o Fuente Obejuna) vs Valparaíso

Si todos los días del año fotografiásemos el Sol desde un mismo lugar, a una misma hora solar, con la cámara orientada siempre en la misma dirección en un año completo tendríamos una figura que se llama analema solar. ¿Cómo sería un analema desde Valparaíso comparado con el que se observa desde Salamanca? Naturalmente necesitaría un año completo y mucha paciencia para comprobarlo, pero para eso están las matemáticas: a partir de la posición de pocos días se puede encontrar a la trayectoria para todo el año 2016. En la figura se ve el analema para 2016 (realmente es similar para cualquier año) que he simulado supuesto que se contempla el Sol a las 9 h GMT (Fuente Obejuna/Salamanca) o GMT-4 Valparaíso

Puede ver un analema en <http://apod.nasa.gov/apod/ap071002.html>

```
GraphicsRow[
  {Graphics[{Orange, PointSize[Large], Point@Map[QuantityMagnitude, SunPosition[
    salamanca, DateRange[DateObject[{2016, 1, 1, 9, 0}, TimeZone → 0],
    DateObject[{2016, 12, 31, 9, 0}, TimeZone → 0], 10]]["Values"], {2}]],
    Frame → True], Graphics[{Orange, PointSize[Large],
    Point@Map[QuantityMagnitude,
    SunPosition[valparaiso, DateRange[DateObject[{2016, 1, 1, 9, 0},
    TimeZone → -4], DateObject[{2016, 12, 31, 9, 0}, TimeZone → -4], 10]]["Values"], {2}]], Frame → True]}, Frame → True]
```

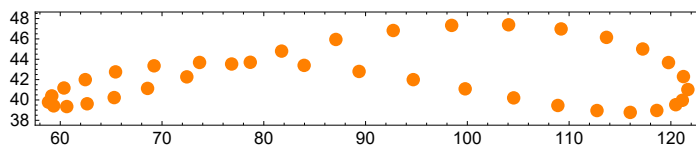


La figura representa; {azimuth,altitude}

## En el ecuador

Se puede ver que el analema en el Ecuador el analema no es simétrico, debido a la inclinación del eje terrestre sobre el plano en el que orbita alrededor del Sol (eclíptica)

```
Graphics[
  {Orange, PointSize[Large], Point@Map[QuantityMagnitude, SunPosition[ecuador,
    DateRange[DateObject[{2016, 1, 1, 9, 0}, TimeZone → 0], DateObject[
    {2016, 12, 31, 9, 0}, TimeZone → 0], 10]]["Values"], {2}]], Frame → True]
```

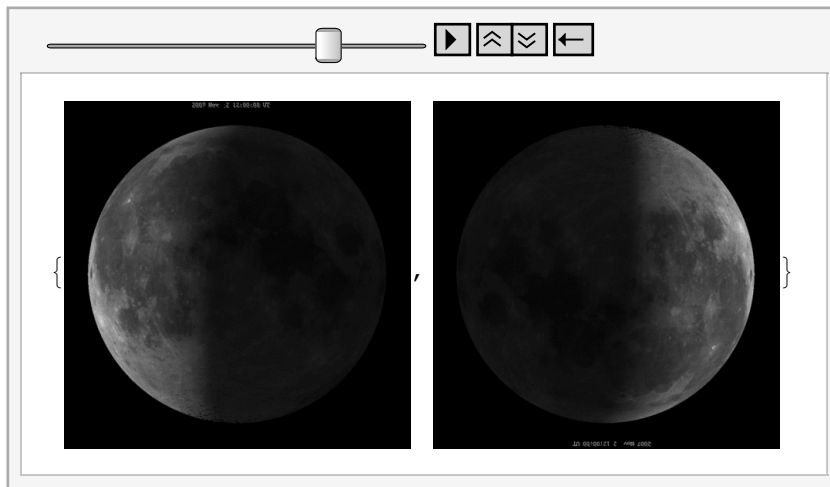


## La fases de la luna vista desde el hemisferio norte y Sur

Otra diferencia del hemisferio N y S es que aquí, en el Sur, la Luna no es mentirosa: en el hemisferio norte cuando la Luna tiene forma de C es decreciente y cuando tiene forma de D es creciente. Aquí si la Luna tiene forma de C indica que es Creciente y de D decreciente, lo que tiene sentido

pues estoy boca abajo respecto a España. En la imagen podemos ver la Luna vista en la misma fecha desde el hemisferio norte y sur.

```
ListAnimate[Transpose[{faseslunanorte, faseslunasur}]]
```



Debajo se muestra como veria a lo largo de una misma noche la forma de la luna



#### Moon Today

```
EntityInstance[ Moon (planetary moon) , {"Date" -> Today}]
```

Input interpretation:

```
EntityInstance[PlanetaryMoonData["Moon"], {"Date" -> Today}]
```

Moon

today

Orbital properties:

Show non-metric

More

Show history

distance from Earth	372 971 km 58.48 $a_{\oplus}$
average distance from Earth	385 000 km 60.36 $a_{\oplus}$
orbital period	27.322 days

+ Units

Physical properties:

Show non-metric

More

mass	$7.3459 \times 10^{22}$ kg $0.0123 M_{\oplus}$
average radius	1737.5 km $0.27241 a_{\oplus}$
orbital period	27.322 days



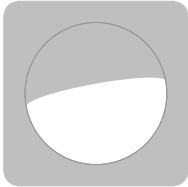
rotation period	27.322 days
age	4.53 billion yr

+ Units

Phase from Earth at 12:00 am:

Show unoriented

Larger image



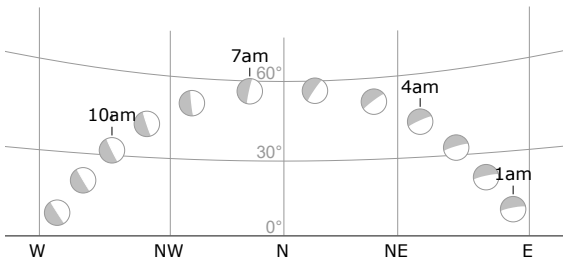
waning gibbous moon  
56.89% illuminated

Moon rise and set:

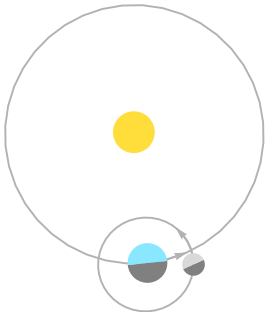
(not currently visible)

moon rise	12:13 am CLT   Monday, June 27, 2016
moon set	12:40 pm CLT   Monday, June 27, 2016
moon rise	1:16 am CLT   Tuesday, June 28, 2016

Moon path from Santiago:



Earth–Sun–Moon configuration at 12:00 am:



(not to scale)

Equatorial location at 12:00 am:

Show decimal

right ascension	23 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 3.2 <sup>s</sup>
declination	−1° 46' 25.65"

+ Units

Probes:

More

Ranger 3 | Ranger 5 | Luna 4 | Luna 6 | Zond 3 | ...

Sky position from Santiago,  
Metropolitana at 12:00 am:


Show decimal

altitude	−2° 5' 10.3" (below horizon)
azimuth	92° 51' 44" (E)
constellation	Pisces
angular diameter	32.03'

=

Earth phase from the Moon at 12:00 am:

Larger image

 waxing crescent phase

```
Out[3]= EntityInstance[ Moon , {Date →  Mon 27 Jun 2016 } ]
```

Función