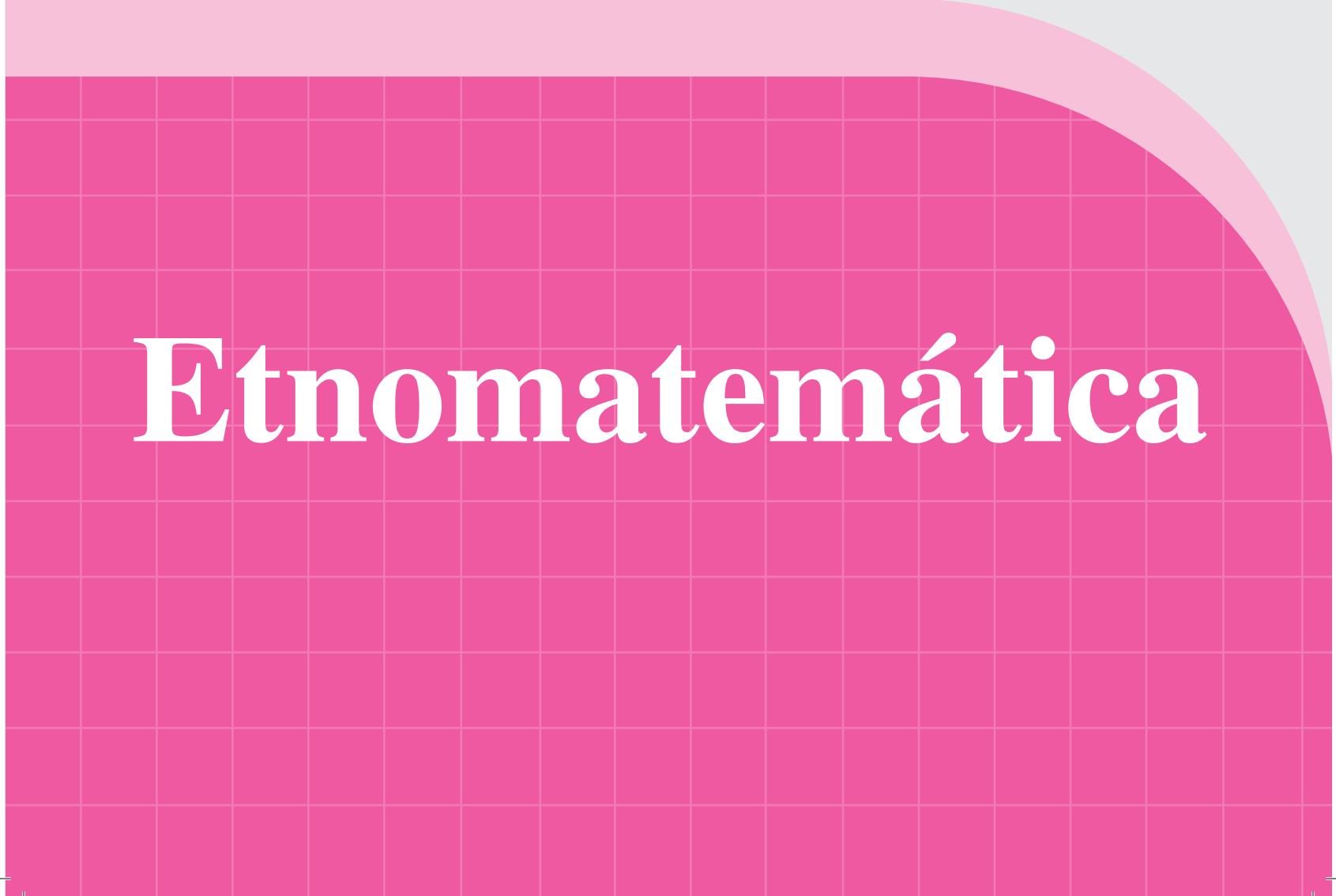


Unidad 3

•••



Etnomatemática

Sección 1 Tiempo y espacio en el pensamiento maya

Clase 1 Calendario Gregoriano y sus características



¿Cuáles son las características del Calendario Gregoriano?



El Calendario Gregoriano fue promovido por el papa Gregorio XIII en 1,582 y sustituyó al Calendario Juliano. La razón más importante del cambio de calendario fue ajustar el calendario litúrgico al calendario civil y al movimiento de la Tierra alrededor del Sol.

Características importantes del Calendario Gregoriano:

El año tiene 365.242189 días, aproximadamente 365 días, 5 horas, 48 minutos, 45.16 segundos. Es el tiempo que tarda la Tierra en dar una vuelta completa alrededor del Sol. Cada año tiene 12 meses. Los meses varían entre 28, 29, 30 o 31 días.

Para el año común o civil el mes de febrero tiene 28 días; mientras que abril, junio, septiembre y noviembre tienen 30 días cada uno ($4 \times 30 = 120$ días) y enero, marzo, mayo, julio, agosto, octubre y diciembre tienen 31 días cada uno ($7 \times 31 = 217$ días). Entonces, el total de días de un año: $28 + 120 + 217 = 365$ días.

Para el año bisiesto febrero tiene 29 días. Entonces, el total de días en un año: $29 + 120 + 217 = 366$ días.

El año bisiesto se presenta cada cuatro años como corrección de la acumulación no contabilizada de aproximadamente $\frac{1}{4}$ de día por año (un año tiene 365.242189 días). Los 0.242189 equivalen a un día extra cada cuatro años.



Tres años consecutivos son de 365 días y el cuarto año es de 366 días y se le llama año bisiesto. El año bisiesto surge por la corrección no contabilizada de aproximadamente $\frac{1}{4}$ de día.



- ¿Cuáles son los meses que tienen 31 días?
- ¿Cuáles son los meses que tienen 30 días?
- ¿Cuántos días tiene un año bisiesto?
- ¿Cada cuánto se realiza el ajuste del Calendario Gregoriano debido a la acumulación de $\frac{1}{4}$ de día anualmente?
- Si no se hicieran los ajustes cada cuatro años, ¿cuántos días de error se tendrían en un siglo?

| ENERO | | | | | | | FEBRERO | | | | | | | MARZO | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| LUN | MAR | MIE | JUE | VIE | SAB | DOM | LUN | MAR | MIE | JUE | VIE | SAB | DOM | LUN | MAR | MIE | JUE | VIE | SAB | DOM |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29 | 30 | 31 | | | | | 29 | 30 | 31 | | | | | 26 | 27 | 28 | | | | |

| ABRIL | | | | | | | MAYO | | | | | | | JUNIO | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| LUN | MAR | MIE | JUE | VIE | SAB | DOM | LUN | MAR | MIE | JUE | VIE | SAB | DOM | LUN | MAR | MIE | JUE | VIE | SAB | DOM |
| | | | | | | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 28 | 29 | 30 | 31 | | | |

| JULIO | | | | | | | AGOSTO | | | | | | | SEPTIEMBRE | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| LUN | MAR | MIE | JUE | VIE | SAB | DOM | LUN | MAR | MIE | JUE | VIE | SAB | DOM | LUN | MAR | MIE | JUE | VIE | SAB | DOM |
| | | | | | | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | |

| OCTUBRE | | | | | | | NOVIEMBRE | | | | | | | DICIEMBRE | | | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| LUN | MAR | MIE | JUE | VIE | SAB | DOM | LUN | MAR | MIE | JUE | VIE | SAB | DOM | LUN | MAR | MIE | JUE | VIE | SAB | DOM |
| | | | | | | 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 29 | 30 | 31 | | | | | 29 | 30 | 31 | | | | | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | 31 |

Sección 1 Tiempo y espacio en el pensamiento maya

Clase 2 Conversión del Calendario Maya Ab' al Calendario Gregoriano y viceversa



Observe el Calendario Ab' y el Gregoriano, responda:

- ¿Qué día y qué mes del Calendario Ab' corresponden al 1 de enero del 2018 (año nuevo)?
- ¿Qué día y qué mes del Calendario Gregoriano corresponden al día Aj del mes Tzek'?
- ¿Cuál es la fecha en el Calendario Gregoriano que corresponde al año nuevo maya?

| Mes/día | Iq' | Aq'ab'a | K'at | Kan | Keme | Kej | Q'anil | Toj | Tz'íi | B'atz' | E | Aj | I'x | Tz'ikin | Ajmaq | No'j | Tijax | Kawoq | Ajpu | Imox | Calendario maya Ab' de diciembre a abril de 2017, 2018 y 2019 | | | | | | | |
|----------|-----|---------|------|---------|--------|-------------------|--------|-------|---------|--------|------|---------|-------|---------|-------|------|---------|-------|-------|--------|---------------------------------------------------------------|---|---|--|--|------------|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Diciembre del año 2017 | | | | | | | |
| Muwan | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | | | | | | | | |
| Pax | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | | | | | Febrero | | |
| K'ayab' | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | | Marzo | | |
| Kumku | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | | | | | | | | |
| Wayeb' | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | Inicio de año Ab' | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Kej | Q'anil | Toj | Tz'íi | B'atz' | E | Aj | I'x | Tz'ikin | Ajmaq | No'j | Tijax | Kawoq | Ajpu | Imox | Iq' | Aq'ab'a | K'at | Kan | Keme | | | | | | | | |
| Pop | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | | | | Abril | | |
| Woo | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | | | | Mayo | | |
| Sip | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | | | | | |
| Sotz' | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | | | | | | Junio | | |
| Tzek' | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | Julio | | |
| Xul | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | | | | | | | | |
| Yaxk'in | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | | | | | Agosto | | |
| Mol | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | | | | Septiembre | | |
| Ch'een | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | | | | | | | | |
| Yax | 28 | 29 | 30 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | | | | | | Octubre | | |
| Sak | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | | Noviembre | | |
| Kej | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | | | | | | | | |
| Mak | 27 | 28 | 29 | 30 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | | | | | | Diciembre | | |
| K'ank'in | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | Enero 2019 | | |
| Muwan | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | | | | | | | | |
| Pax | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | | | | | Febrero | | |
| K'ayab' | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | Marzo | | |
| Kumk'u | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | | | | | | | | |
| Wayeb' | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | Inicio de año Ab' | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | E | Aj | I'x | Tz'ikin | Ajmaq | No'j | Tijax | Kawoq | Ajpu | Imox | Iq' | Aq'ab'a | K'at | Kan | Keme | Kej | Q'anil | Toj | Tz'íi | B'atz' | | | | | | | | |
| Pop | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | | | | Abril | | |



En la columna del lado izquierdo de la tabla están los meses del calendario Ab' y en la columna de la derecha están los meses del Calendario Gregoriano. En la primera fila superior están los nombres de los días y en la parte interna los días de los meses que corresponden al Calendario Gregoriano.

- Para determinar el día y mes del Calendario Ab' que corresponde al 1 de enero del 2018:

Paso 1. Se ubica enero en el lado derecho de la tabla y la fecha 1 de enero.

Paso 2. Se determina el nombre del día que está en la parte superior, en este caso es No'j.

Paso 3. Se determina el mes que está en la columna de la izquierda, en este caso es K'ank'in.

Entonces, el día buscado es No'j y el mes es K'ank'in.

- El día Aj y mes Tzek corresponden al 1 de julio del 2018.

- El año nuevo maya corresponde al día Kej y mes Pop.

El Calendario Ab' y el Gregoriano no coinciden en el inicio de año debido a la diferencia de días que tiene cada año. El Calendario Ab' tiene 365 días y el Calendario Gregoriano 365.25 días.



Un año en el Calendario Ab' tiene 365 días, mientras que un año en el Calendario Gregoriano equivale a 365.25 días. La diferencia en los dos calendarios está en los ajustes que se hace cada cuatro años al Calendario Gregoriano, denominado año bisiesto de 366 días.



- Escriba las siguientes fechas gregorianas en el calendario Ab'.
 - 3 de marzo
 - 21 de junio
 - 9 de septiembre
- Escriba las siguientes fechas Ab' en el calendario Gregoriano.
 - No'j Sak
 - Kan Sak
 - Tijax Kej

Sección 1 Tiempo y espacio en el pensamiento maya

Clase 3 Cargadores del año maya y su significación



- Según el pensamiento maya, ¿qué es el cargador del año?
- ¿Cuáles son los cargadores del año maya?



- El cargador del año es la energía que gobierna todos los acontecimientos de la vida durante el año Ab'. Corresponde al primer día del Calendario Ab', es decir, el año nuevo maya.
- Existen cuatro cargadores:
 - El cargador Iq' lleva el color blanco.
 - El cargador Kej lleva el color negro.
 - El cargador E lleva el color amarillo.
 - El cargador No'j lleva el color rojo.

La secuencia de los cargadores del año entre los K'iche' es:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|---|
| Kej | • | — | ••• | ••• | •••• | ••• | •• | •• | •• | •• | •• | •• | • | — |
| E | •• | • | — | • | — | ••• | ••• | ••• | ••• | ••• | ••• | ••• | •• | — |
| No'j | ••• | •• | • | •• | •• | — | • | — | ••• | ••• | ••• | ••• | •• | — |
| Iq' | •••• | ••• | •• | •• | •• | •• | •• | • | — | •••• | •••• | •••• | •••• | — |

Esta tabla muestra que cada cargador se vuelve a repetir cada 52 años. Por ejemplo, para que el cargador 1 Kej vuelva a ser cargador deben pasar 52 años. A cada uno de los cuatro cargadores le corresponde diferente nivel de energía cada 4 años. El ciclo finaliza hasta que los cuatro cargadores hayan pasado con las trece energías.



Los cuatro cargadores del año se turnan para corresponder el año nuevo del Calendario Ab'. Cuando todos hayan pasado trece veces termina un ciclo grande de 52 años Ab'.



Forme parejas entre los nombres de los cargadores y el color que les corresponde.

| Nombre de los cargadores | | | |
|--------------------------|------|---------|--------|
| A. Kej | B. E | C. No'j | D. Iq' |

| Colores | | | |
|----------|---------|-----------|-------------|
| a. Negro | b. Rojo | c. Blanco | d. Amarillo |

Sección 2 El universo y sus cuadrantes

Clase 1 Cruz cósmica maya

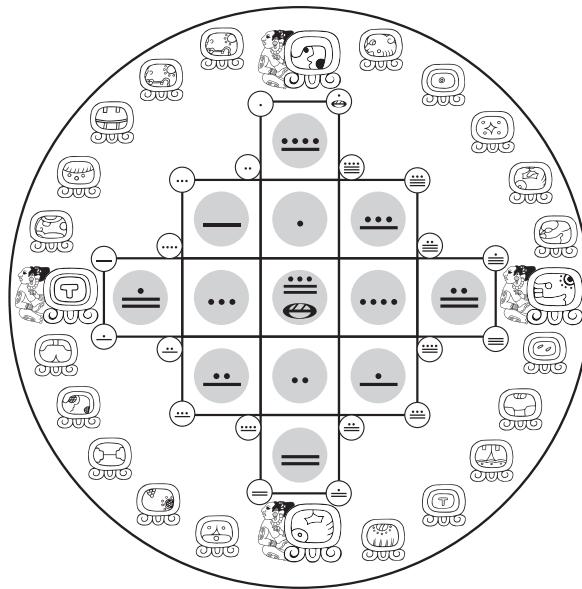


¿Qué es la cruz cósmica maya?



El símbolo importante de la cultura maya es el Xalka'at que significa cruz maya. El Xalka'at representa los siete puntos cósmicos que conectan la energía de la claridad, de la oscuridad, del aire y del agua. Así mismo, conecta con la energía positiva del espacio celeste y la negativa del Xib'alb'a.

La cruz cósmica permite ubicarnos en el espacio y en el tiempo. El centro de este espacio es el punto a partir del cual uno se ubica con respecto a los cuadrantes del plano horizontal, y el cenit y nadir en el plano vertical. En el tiempo se pueden observar los 20 días mayas relacionados con las 13 energías y en el centro se ubica el principio y el fin.



Los siete puntos cósmicos del Xalka'at son: el centro, los cuatro puntos cardinales en el plano horizontal, el cenit y nadir en el plano vertical.

En la vida cotidiana maya, se percibe la presencia de la cruz maya a través de la salida del sol, caída del sol, de donde viene el aire y por donde va el aire.



El Xalka'at o cruz maya permite al ser humano ubicarse en el tiempo y en el espacio, representa los siete puntos cósmicos que conectan la energía de la claridad, de la oscuridad, del aire y del agua.



- ¿Cuál es la función del Xalka'at?
- ¿Cuántos puntos cósmicos tiene el Xalka'at?
- ¿Cuántos nawales están presentes en el Xalka'at?
- ¿Cuáles son los puntos cósmicos del Xalka'at?

Sección 2 El universo y sus cuadrantes

Clase 2 Planetas y su representación en el pensamiento maya



¿Qué planetas estudiaron los Mayas?



A través de la observación, los Mayas desarrollaron sus conocimientos de Astronomía y Matemática, razón por la cual edificaron complejas construcciones para la exploración del espacio celeste.

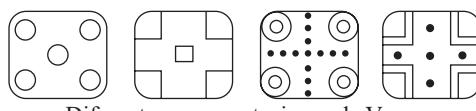
Entre los planetas que los Mayas estudiaron se encuentran los siguientes.

Venus: determinaron que para el período de traslación empleaba 584 días, distribuidos en cuatro períodos de diferentes longitudes; como estrella matutina en el Este 236 días, desaparición o conjunción superior 90 días, como estrella vespertina en el Oeste 250 días y como conjunción inferior 8 días. En la conjunción superior, Venus está detrás del Sol y en la conjunción inferior está delante, visto desde la Tierra, como se presenta en el dibujo que está a la derecha.

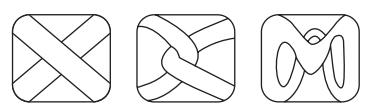
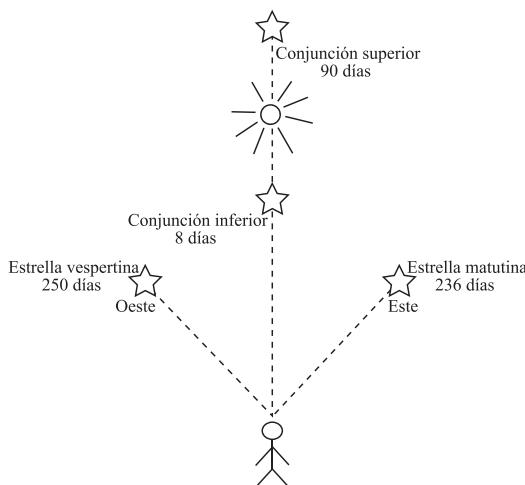
Después de cinco años de Venus su ciclo coincide con la vuelta solar, pues $5 \times 584 = 2920$ días.
 $2920 \div 365 = 8$ ciclos Ab'.

El cuadro de 8 años se encuentra en el código de Dresde y en el código Grolier.

Marte: en uno de los cuadros del código de Dresde se encontró una lista de múltiplos de 78. Según los estudios realizados estos datos corresponden a Marte y su período de traslación o año aparente de 780 días. Estos días corresponden a tres ciclos del Calendario Cholq'ij (3 × 260 = 780 días).



Diferentes representaciones de Venus



Diferentes representaciones de Marte



Los Mayas determinaron el año aparente de Venus y Marte a través de observaciones sistemáticas y utilizando las construcciones, principalmente los orificios de puertas o ventanas. Determinaron que el año zodiacal de Venus es de 584 días y el de Marte es de 780 días.



- ¿Cuántos días tiene el período de traslación de Venus?
- ¿Cuántos días aparece Venus como estrella matutina?
- ¿Cuántos días aparece Venus como estrella vespertina?
- ¿Cuántos días tiene el período de traslación de Marte?
- ¿Cuántos ciclos Cholq'ij equivalen a un ciclo de Marte?

Sección 3 Patrones y su significación en el pensamiento maya

Clase 1 4, 13 y 20 como patrones y correlaciones en el pensamiento maya



¿Cuál es la importancia de los patrones numéricos 4, 13 y 20 en el pensamiento maya?



Según el pensamiento maya los números 4, 13 y 20 tienen mucha importancia en el calendario sagrado y agrícola, en Matemática, Astronomía y en otras áreas.

El 4: significa la cuatriedad, los 4 cuadrantes, los 4 cargadores del tiempo.

El 13: en el calendario sagrado las 13 energías o los 13 coeficientes numéricos están relacionados con las 13 articulaciones del cuerpo humano. En un año sagrado todos los nawales pasan 13 veces.

El 20: es una de las bases del sistema de numeración maya, es el número de días de un mes del calendario maya Cholq'ij y Ab'. Significa jun winaq (una persona) porque cada persona tiene 20 dedos, 10 de las manos y 10 de los pies. Es un medidor de tiempo de la cuenta larga en años Ab', tun, k'atun, b'ak'tun, pictun, kalabtun, kinchiltun, alawtun, etc.

El pensamiento maya es holístico y las tres cantidades se relacionan con interdependencia. Hay 4 cargadores del tiempo: Iq, Kej, E y No'j. A cada cargador le corresponde gobernar un ciclo o año Ab'. Cada uno gobierna 13 veces, por lo que para un ciclo de cargadores se requieren $4 \times 13 = 52$ años Ab'.

El calendario sagrado está construido con 13 energías y 20 nawales, es decir, $13 \times 20 = 260$ días. Cada energía pasa 13 veces y cada nawal pasa 20 veces. Tanto el calendario Cholq'ij como el Ab' poseen como patrón las 13 energías y los 20 nawales.



El 4 y 13 son muy importantes en el calendario sagrado y agrícola. El 20 es muy importante desde la Matemática y la medición del tiempo de la cuenta larga. 4, 13 y 20 se relacionan mutuamente para formar patrones en el pensamiento maya.



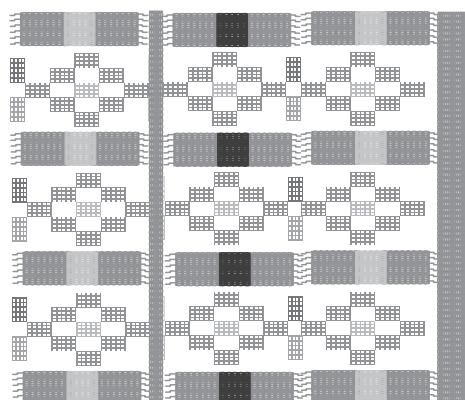
- a. ¿Qué significado tiene el 4 en el pensamiento maya?
- b. ¿Qué significado tiene el 13 en el pensamiento maya?
- c. ¿Qué significado tiene el 20 en el pensamiento maya?
- d. ¿Cuáles son los cuatro cargadores del año según el pensamiento maya?

Sección 3 Patrones y su significación en el pensamiento maya

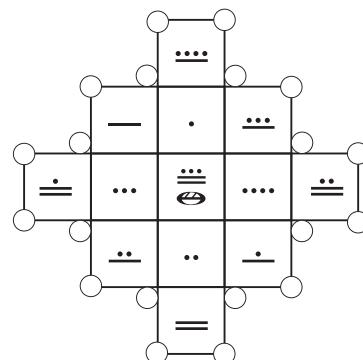
Clase 2 Patrones y mosaicos en la vestimenta maya



¿Qué figura observa en el siguiente tejido maya?



El mosaico del güipil posee similitud con la figura que está a la derecha. En ella se observan las 13 energías en los cuadros. Representa la cruz maya con los 4 cuadrantes como en la ceremonia maya. Muchos de los diseños mayas tienen profundo significado dentro de la cosmovisión, algunos de los diseños son patrones matemáticos, otros se relacionan con la Astronomía y con la espiritualidad.

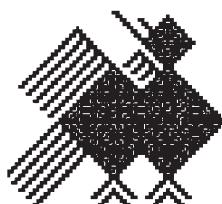


Una estrategia para comprender la ciencia, cultura y cosmovisión maya es a través de la observación e interpretación de los diseños. La cruz maya es un símbolo que tiene significados profundos en la espiritualidad y la ciencia.



Observe los siguientes tejidos y encuentre algún significado, patrones o relaciones matemáticas.

a.



b.



Sección 3 Patrones y su significación en el pensamiento maya

Clase 3 Trece energías del Calendario Maya y fecha de nacimiento maya



Indique si la energía del día en el Calendario Cholq'ij es baja, media o alta según el valor numérico.



El Calendario Cholq'ij centra su cálculo en los 20 nawales y 13 niveles de energías. Cada nawal tiene un significado y glifo específico. Cada día del año se relaciona con una energía en el intervalo de 1 a 13. Se consideran energías bajas si están en el rango de 1 a 5, media de 6 a 8 y alta o fuerte de 9 a 13.

La combinación de las 13 energías con el nawal del día, determinan la personalidad de una persona.

En la tabla, se observan los 13 niveles de energías combinados con los 20 nawales.

El primer día en el cuadro es 1 B'atz', el siguiente día es 2 E, el tercer día es 3 Aj, hasta llegar a 13 Aq'ab'al. Luego, inicia otra trecenta con 1 K'at, 2 Kan, sucesivamente.

| | Cholq'ij | | | | | | | | | | | | |
|----------|----------|-----|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|----|-----|----|-----|
| | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m |
| B'atz' | . | ... | .. | ... | ... | = | | = | - | = | - | = | .. |
| E | .. | ... | .. | = | ... | = | - | = | - | = | - | = | .. |
| Aj | ... | = | ... | = | - | = | - | = | .. | - | ... | .. | ... |
| I'x | | = | - | = | - | = | - | . | .. | .. | .. | .. | .. |
| Tz'ikin | - | = | - | = | - | . | ... | .. | ... | .. | .. | .. | = |
| Ajmaq | - | = | - | - | .. | .. | ... | .. | .. | .. | .. | .. | = |
| No'j | .. | . | .. | .. | .. | .. | = | ... | = | - | = | - | = |
| Tijax | .. | .. | .. | .. | = | .. | = | - | = | - | = | - | . |
| Kawoq | ... | .. | = | ... | = | - | = | - | = | - | .. | .. | .. |
| Ajpu | = | .. | = | - | = | - | = | - | . | .. | .. | .. | .. |
| Imox | = | - | = | - | = | - | . | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Iq' | = | - | = | - | . | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | = |
| Aq'ab'al | ... | = | - | .. | .. | .. | .. | = | .. | = | - | = | - |
| K'at | . | .. | .. | .. | .. | .. | .. | = | - | = | - | = | - |
| Kan | .. | ... | .. | = | ... | = | - | = | - | = | - | .. | .. |
| Keme | ... | = | ... | = | - | = | - | = | .. | .. | .. | .. | .. |
| Keej | ... | = | - | = | - | = | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. |
| Q'anil | - | = | - | = | - | . | .. | .. | .. | .. | .. | .. | = |
| Toj | - | = | - | . | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | = |
| Tz'i' | .. | . | .. | .. | .. | .. | = | ... | = | - | = | - | = |



Según la cosmovisión maya, toda persona trae un ch'umilal, estrella, destino, misión de vida. Los niveles de energía y los nawales determinan la personalidad de una persona en la sociedad.



Utilizando la tabla de nawales y energías del Calendario Maya Cholq'ij, escriba:

- 4 fechas con energía baja.
- 2 fechas con energía media.
- 4 fechas con energía alta o fuerte.

Sección 4 Sistemas numéricos

Clase 1 Matemática Maya y sus características: circular y cuadrangular



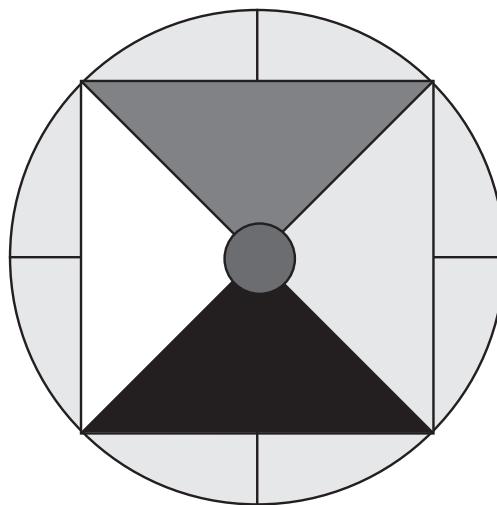
¿Qué es el pensamiento circular y cuadrangular según la Matemática Maya?



Los antepasados mayas utilizaron el círculo y el cuadrado porque representaban el pensamiento filosófico matemático. Estas formas de interpretar el universo son representadas en los güipiles, utensilios de trabajo, construcciones, entre otros.

La circunferencia significa el límite de nuestro entendimiento, relativo al contexto de la comunidad y cultura, el área del círculo es el ambiente social, cultural, espiritual e imaginario donde nos formamos y nos desarrollamos como personas.

La Matemática Maya es circular porque su base es 20 y se llama k'al que en el idioma K'iche' significa vuelta. 40 se dice 2 k'al, 60 es 3 k'al, y así sucesivamente. Su base 20 se llama jun winaq, pero también se llama jun k'al. El desarrollo exponencial de la base ($20^0, 20^1, 20^2, 20^3, \dots$) permite construir sus posiciones hasta el infinito.



El cuadrado representa el lugar donde vivimos, que se comunica con la bóveda celeste y el Xib'alb'a. Los cuatro triángulos que forman el cuadrado representan los cuatro sectores del universo, acompañados de sus cinco guardianes o energías.

El punto cósmico que orienta el quehacer diario es la dirección por donde sale el sol, por donde se oculta el sol, por donde sale el aire y hacia donde se dirige el aire.

En el contexto actual, la Matemática es incluida en la celebración de una ceremonia espiritual a través del conteo de las energías de cada nawal. En la ceremonia, el dibujo de forma cuadrangular indica los cuatro puntos cardinales de la madre tierra y el centro representa la vida.



El desarrollo del pensamiento maya es circular y cuadrangular porque es cílico y espiritual. Es holístico e integral y guarda equilibrio en los patrones de los fenómenos sociales, espirituales y naturales. La interrelación de los mismos permite construir un pensamiento y un cosmos equilibrado.



Formen parejas y expliquen lo que entienden de los siguientes incisos.

- El pensamiento matemático es circular.
- El pensamiento matemático es cuadrangular.
- El pensamiento maya es holístico.
- La Matemática es espiritual.

Sección 4 Sistemas numéricos

Clase 2 Sistema binario y su naturaleza

a. ¿Como se llama el sistema de numeración de la siguiente tabla?



| Posición | 6° | 5° | 4° | 3° | 2° | 1° |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Potencia | 10^5 | 10^4 | 10^3 | 10^2 | 10^1 | 10^0 |
| Valor posicional | 100,000 | 10,000 | 1,000 | 100 | 10 | 1 |

b. ¿Como se llama el sistema de numeración de la siguiente tabla?

| Posición | 6° | 5° | 4° | 3° | 2° | 1° |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Potencia | 20^5 | 20^4 | 20^3 | 20^2 | 20^1 | 20^0 |
| Valor posicional | 3,200,000 | 160,000 | 8,000 | 400 | 20 | 1 |

c. ¿Como se llama el sistema de numeración de la siguiente tabla?

| Posición | 6° | 5° | 4° | 3° | 2° | 1° |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Potencia | 2^5 | 2^4 | 2^3 | 2^2 | 2^1 | 2^0 |
| Valor posicional | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |

d. ¿Qué características tiene el sistema de numeración del inciso c?



- a. Sistema de numeración de base 10 o decimal.
- b. Sistema de numeración de base 20 o vigesimal.
- c. Sistema de numeración de base 2 o binario.
- d. El sistema binario tiene las siguientes características:
Es un sistema de numeración cuya base es 2.
Utiliza como símbolos dos dígitos, 0 y 1.
Cada dígito adquiere un valor según la posición que ocupa, excepto el 0.

El valor del dígito 1 en la primera posición es 1, en la segunda posición es 2, en la tercera posición es 4, en la cuarta posición es 8, y así sucesivamente.



El sistema de numeración binario utiliza dos símbolos: 0 y 1. Cada número posee distinto valor según la posición que ocupa. El valor de cada posición es el valor de la potencia cuya base es 2 elevado a un exponente igual a la posición del dígito menos 1. Una cantidad expresada en sistema binario se representa utilizando el subíndice 2.

Ejemplo:

El 8 en sistema binario se escribe como 1000_2 , porque el dígito 1 en la cuarta posición tiene un valor posicional de 8 y cero en las demás posiciones. El subíndice 2 indica que el número está escrito con base 2.



- a. ¿Qué símbolos utiliza el sistema binario para representar los números?
- b. ¿Qué valor tiene el dígito 1 en la tercera posición en el sistema binario?
- c. ¿Qué valor tiene el dígito 1 en la quinta posición en el sistema binario?
- d. ¿Qué valor tiene el dígito 0 en la cuarta posición en el sistema binario?

Sección 4 Sistemas numéricos**Clase 3 Conversión del sistema binario al sistema decimal y viceversa**

- Escriba el 7 en sistema de numeración binario.
- Escriba 1010_2 en sistema de numeración decimal.



Para escribir un número del sistema decimal al sistema binario o del sistema binario al decimal, se utiliza como referente la tabla de los valores posicionales.

| Posición | 6° | 5° | 4° | 3° | 2° | 1° |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Potencia | 2^5 | 2^4 | 2^3 | 2^2 | 2^1 | 2^0 |
| Valor posicional | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |

- Para representar el 7 en sistema binario:

- Se determina el número de posiciones necesarias observando la tabla de valores posicionales, en este caso son tres posiciones, porque la cuarta posición tiene valor de 8.
- Se escribe 1 en la tercera posición, cuyo valor posicional es 4. Luego, se escribe 1 en la segunda posición, cuyo valor posicional es 2 y por último 1 en la primera posición, cuyo valor posicional es 1 (sumando valores posicionales: $4 + 2 + 1 = 7$).
- Se escribe la equivalencia: $7 = 111_2$

- Para escribir el número 1010_2 en sistema decimal:

- Se determina cuántas posiciones tiene el número binario, en este caso son cuatro posiciones.
- Se escriben los valores posicionales de cada dígito observando la tabla de valores posicionales y luego se suman.

| | | | | |
|------------------|---|---|---|---|
| Número binario | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Valor posicional | 8 | 0 | 2 | 0 |

$$8 + 0 + 2 + 0 = 10$$

- Se escribe la equivalencia: $1010_2 = 10$.



Para convertir un número decimal a sistema binario o un número binario a sistema decimal se utiliza la tabla de valores posicionales.

| Posición | 6° | 5° | 4° | 3° | 2° | 1° |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Potencia | 2^5 | 2^4 | 2^3 | 2^2 | 2^1 | 2^0 |
| Valor posicional | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 |



- Represente los siguientes números en sistema binario.
 - 5
 - 12
 - 15
 - 16
 - 20
 - 30
- Repesente los siguientes números en sistema decimal.
 - 100_2
 - 110_2
 - 1011_2
 - 1110_2
 - 10010_2
 - 11000_2

Sección 4 Sistemas numéricos

Clase 4 Sistema binario en las computadoras



¿En qué se utiliza el sistema de numeración binario?



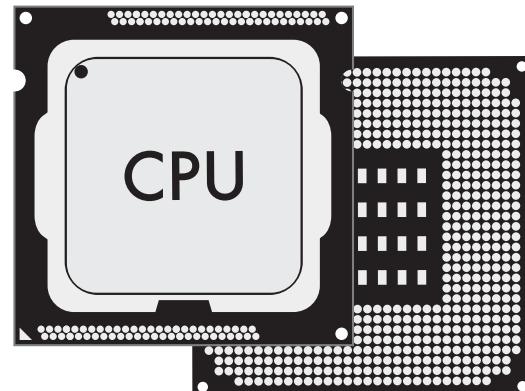
El sistema de numeración binario es utilizado en los microprocesadores de los dispositivos informáticos para detectar la ausencia o presencia de señal o de bits, como también se les conoce.

El sistema de numeración binario tiene muchos usos, desde la programación de microprocesadores, transferencia de datos, cifrado de información, hasta comunicación digital y electrónica.

Todas las computadoras operan con dos dígitos: el 0 y el 1, a través del código ASCII que significa

Código Estadounidense Estándar para el Intercambio de Información. Este código desarrolla un carácter alfabético especial asignándole un número binario.

El código permite la representación de $2^8 = 256$ caracteres ya sean letras, números o cualquier símbolo como @, <, ¿, etc.



Las unidades de almacenamiento de las computadoras:

| | |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Bit: | un dígito del sistema binario |
| Byte: | 8 bits |
| Kilobyte (KB) | 1024 Bytes, es decir, 2^{10} . |
| Megabyte (MB) | $1024 \text{ KB} = 1,048,576 \text{ Bytes}$, es decir, 2^{20} . |
| Gigabyte (GB) | $1024 \text{ MB} = 1,073,741,824 \text{ Bytes}$, es decir, 2^{30} . |
| Terabytes (TB) | $1024 \text{ GB} = 1,099,511,627,776 \text{ Bytes}$, es decir, 2^{40} . |

El sistema binario en las computadoras actúa en la tarjeta madre, donde están los microprocesadores, memoria, puertos y ranuras de expansión.



El sistema de numeración binario tiene mucha aplicación en la tecnología. Es el lenguaje que se utiliza en los microprocesadores. Para un ordenador digital solo existen dos posibles situaciones: encendido y apagado. Encendido corresponde a 1 y apagado corresponde a 0.



Relacione con una línea los términos con su significado.

- a. 2^{30} bytes Kilobyte
- b. Un bit Gigabyte
- c. 2^{10} bytes Un dígito del sistema binario
- d. Un bytes Terabyte
- e. 2^{40} bytes 8 bits

Sección 4 Sistemas numéricos

Clase 5 Cero como elemento matemático hindú



¿Cómo surge el cero como elemento matemático hindú?



Los primeros signos numéricos del pueblo hindú que se han encontrado en inscripciones datan del años 286 al 232 a. C. y se relacionan con el 1, 4 y 6.

Los números que fueron encontrados en inscripciones de templos son 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 9, durante los siglos I y II d. C. En estas inscripciones todavía no se ofrecen evidencias de la utilización del valor posicional.

Los primeros indicios de la utilización del valor posicional fueron entre los siglos V y IX. La inscripción más antigua que consigna el cero procede del año 876 d. C. Con el descubrimiento del cero se fortaleció el uso del valor posicional.

La civilización hindú logró desarrollar la numeración posicional, que constituye uno de los grandes logros del pensamiento humano y por consiguiente, el descubrimiento y uso del cero, una hazaña de gran trascendencia.

Según el pensamiento hindú el cero significa vacío o vacante y el primer nombre que recibió fue sunya.

El símbolo para representar el cero en un principio fue el punto o un círculo pequeño. La Matemática Indú se propagó hacia el Oeste a través de los árabes y posteriormente se convirtió en la Matemática que conocemos actualmente. La palabra “cifra” que designa a los números se deriva del árabe as-sifr, en un principio se utilizó para designar al cero. Posteriormente al traducirlo al latín se convirtió en Zephyrum que acabó en contraerse como cero.



El cero que se utiliza en el sistema de numeración decimal tiene sus orígenes en la civilización hindú. Según el pensamiento hindú, el cero significa vacío o vacante.



- ¿Cuáles fueron los primeros signos numerales que se encontraron en la civilización hindú?
- ¿En qué año aparece por primera vez el uso del cero en la civilización hindú?
- ¿Cómo se representaba el cero desde su creación?
- Según el pensamiento hindú, ¿qué significado tiene el cero?
- ¿Cómo se originó la palabra cero?

Sección 5 Sistemas de medición

Clase 1 Sistema de referencia para área y volumen en las comunidades mayas



¿Cuáles son las unidades de medida de área y volumen utilizadas en las comunidades mayas?



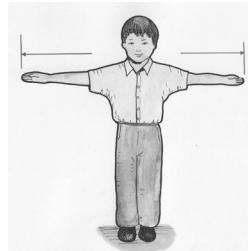
Medidas de área en las comunidades mayas:

En las comunidades mayas se utiliza como medida de área la cuerda.

Generalmente, la cuerda es una medida para trabajos agrícolas, para la venta y compra de terreno. Actualmente la cuerda tiene diversas medidas, algunos consideran que posee 12 brazadas por 12 brazadas, otros en cambio consideran que posee 15 brazadas por 15 brazadas. En algunos municipios de Chimaltenango aplican 20 brazadas por 20 brazadas y probablemente esta medida sea la original porque coincide con la base 20 del sistema vigesimal.

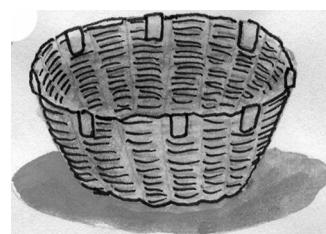
Es importante indicar que una brazada posee 2 varas, esto quiere decir que una cuerda de 20 brazadas por 20 brazadas es igual a 40 varas por 40 varas. Al relacionar con el sistema internacional de medidas se puede afirmar que una vara tiene 0.84 metros y que 40 varas es igual a 33.6 metros.

Es importante aclarar que toda medida de área se da en unidades cuadradas, es decir, $40 \text{ varas} \times 40 \text{ varas}$ es igual a 1600 varas cuadradas. De la misma manera una cuerda de terreno de 33.6 metros por 33.6 metros es igual a 1,128.96 metros cuadrados.



Medidas de volumen en las comunidades mayas:

Otra medida importante en las comunidades mayas es el moq' o puño para medir frijol, maíz y otros granos. La pisca o medida pequeña agarrada con dedos, para la sal, azúcar o para granos pequeños. El almul también es conocido como medidor de granos y es aproximadamente 12.5 libras, es decir, 2 almules en una arroba. El almul se mide con un canasto y entran 8 en un quintal.



El pensamiento maya tiene como unidad de área la cuerda y como unidad de volumen la pisca, el puño y el almul.



- ¿Cuántas brazadas cuadradas hay en una cuerda de 20 brazadas \times 20 brazadas?
- ¿Cuántas varas cuadradas hay en una cuerda de 40 varas \times 40 varas?
- Averigüe qué otras unidades de medida de área y de volumen se utilizan en su comunidad.