

# Diseño de glifos nahuas en Inkscape y METAFONT

August 14, 2025

## Abstract

Se digitalizan los glifos nahuas relativos a los 20 días del calendario usando como referencia el códice Laud. Primero se dibujan en Inkscape y finalmente se programan en METAFONT. Inmediatamente se encuentran indicios del uso de la porción áurea en el diseño del glifo calli, sustentando así el uso del valor  $\rho = 1.618$  en el diseño del resto de glifos. La plantilla de puntos de referencia propuesta para los días es también usada para diseñar yolotl. Finalmente se agrega el paquete **nahualt** a CTAN.

## 1 Historia

Entre el códice Laud, y METAFONT tenemos un lapso de medio milenio. Resulta imposible documentar el progreso en matemáticas de nuestros ancestros si buscamos en registros escritos, pues incontables documentos fueron incinerados, sin embargo lo conservado preserva consigo evidencia de progreso.

Durante el siglo XV, en Europa se comenzó a experimentar con el diseño de letras usando herramientas matemáticas básicas[**mf**] como líneas y círculos; el resultado no era particularmente hermoso, pero sentó un precedente. En 1978, Knut programó un alfabeto en METAFONT de suficiente belleza como para usarlo como fuente por default en su sistema de escritura por computadora, a esta fuente la llamó Computer Modern.

## 2 **TEX**

Para la tecnología de impresión existente en 1978 era técnicamente imposible imprimir algo más que cursivas y negritas, esto motivó a Donald Erwin Knut a emprender un proyecto orientado a mejorar la calidad tipográfica de las matemáticas impresas, eventualmente (diez años después) y con mucha ayuda, habría creado el sistema **TEX**, de tan alta calidad y con capacidades tales que hoy pdf **LATEX** es un estándar para documentos de texto, capaz de renderizar cualquier alfabeto y sistema de escritura, incluso códices.

La sola existencia de **TEX** evidencia una

evolución en varios frentes, algunos obvios como la computación e impresión, otros no tanto, como la química en el toner, física en el láser y los micro piezoeléctricos, y las matemáticas de los splines en el diseño de los caracteres; todo igualmente necesario para materializar documento de texto por computadora.

Hoy aprovechamos este progreso para renderizar glifos del nahuatl y en el proceso descubrimos un cierto grado de desarrollo y aplicación de las matemáticas, puntualmente la porción áurea, todo esto hace al sistema **TEX** y al lenguaje METAFONT herramientas perfectas para la tarea de digitalizar el sistema de escritura mexica.

## 3 **LATEX** y **nahualt**

Basta revisar el paquete babel para entender que una lista de alfabetos forman parte del sistema, y quiero resaltar que entre ellos no figuraba nahualt, fue entonces que me propuse agregarlo al sistema bajo el siguiente argumento: siquieres conservar una lengua, qué mejor que agregarla al sistema estándar de escritura, que es **LATEX**, finalmente, sabemos de la existencia de una cultura porque reconocemos su sistema de escritura.

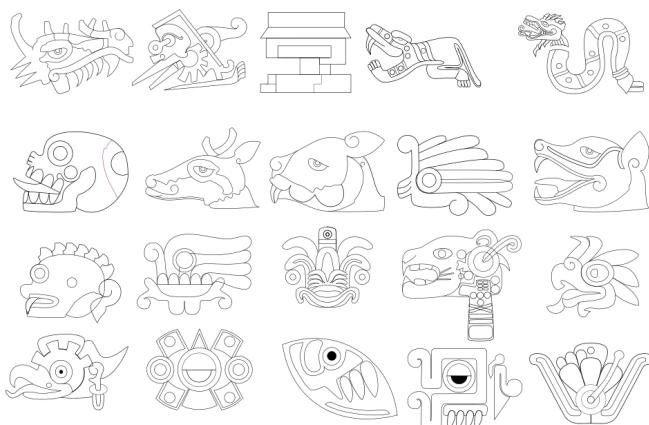
El enfoque: no se conserva un idioma por documentarlo, se le conserva dándole uso cotidiano, adaptándolo al tiempo y contexto y, eventualmente, desarrollando sus capacidades. Si todo individuo con acceso a internet tiene la posibilidad de usar e imprimir este sistema de escritura, entonces se materializa así la conservación

de esta herencia cultural: adaptando el sistema de escritura ancestral a una era digital.

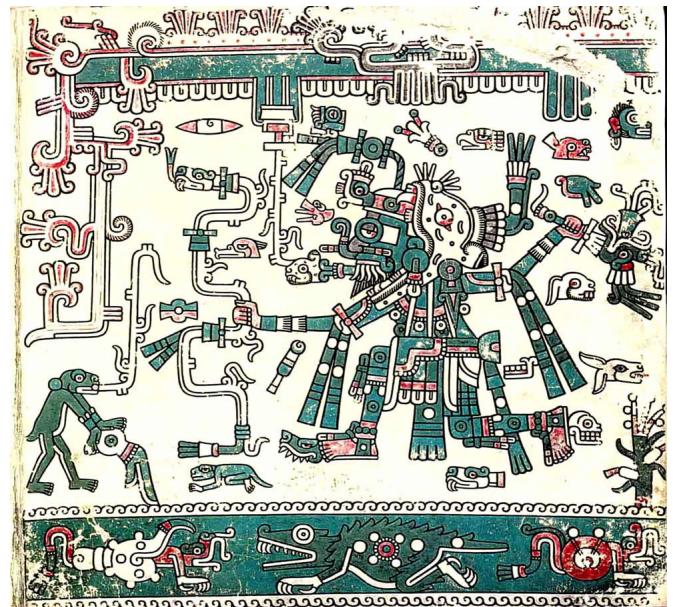
## 4 Matemáticas y el sistema de escritura

En METAFONT se usa el número  $\rho = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$  por ejemplo para establecer la altura del asta transversal de la letra “A” a una altura en proporción con su altura. Usar esta proporción en formas creativas genera trazos agradables a la vista. Ahora, al digitalizar el glifo calli, se encuentra el indicio de haber sido usada esta proporción por los mexicas en su diseño.

Usando la guía libre de The Metafontbook he procedido a crear los glifos de los 20 días del calendario mexica, usando proporción áurea sin conflicto de proporcionalidad o coherencia alguna, algunos estéticamente mejores que otros:



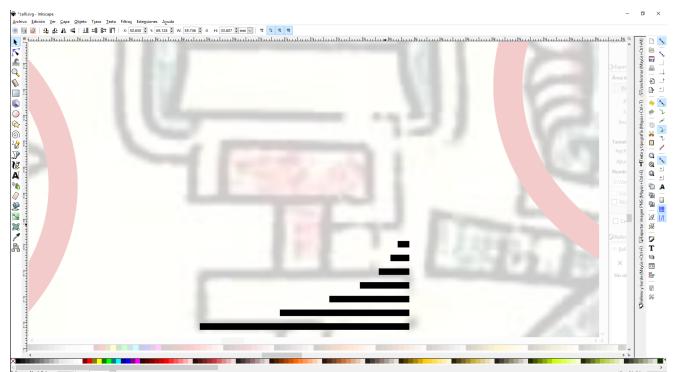
En un primer intento se han obtenido glifos que, si bien no son excepcionalmente hermosos, tampoco resultan desagradables a la vista. Tiempo después inicié una segunda ronda para el rediseño de estos mismos glifos, con los cuales finalmente se integra el paquete nahuatl.



Comenzando por el glifo calli, dado que es el más sencillo de todos, se traza una línea una linea de 1 unidad de longitud arbitraria, escalando de acuerdo a  $\rho$ , se traza otras líneas más, por tanto, ahora  $\rho_1$  es nuestra unidad arbitraria dividida por  $\rho$ . Dividiendo recursivamente por  $\rho$  obtendremos:

$$\begin{aligned}\rho_1 &= \frac{1}{\rho} \\ \rho_2 &= \frac{\rho_1}{\rho} \\ &\vdots \\ \rho_n &= \frac{\rho_{n-1}}{\rho}\end{aligned}$$

siendo cada  $\rho$  una longitud a aplicar en los trazos. La magnitud de una línea será una magnitud primaria, la suma de dos de estos números  $\rho$  será una magnitud secundaria.



En este punto sólo resta ajustar los glifo, superponiendo éstas líneas para reconstruir el *dibujo*.

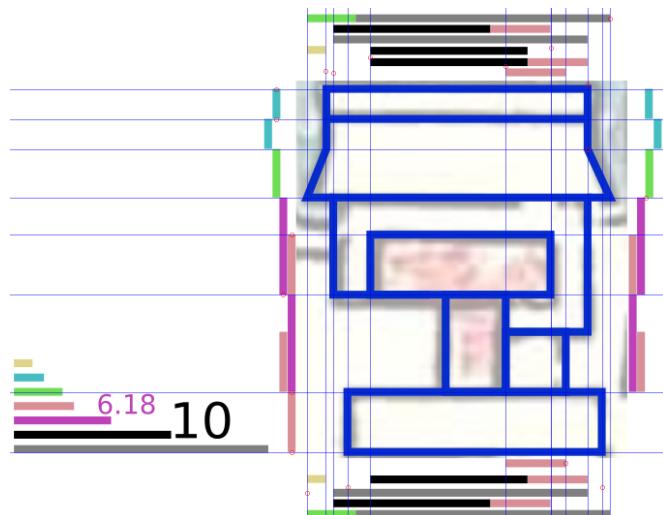
## 5 El proceso

Importé en InkScape, como imagen, la segunda “página” del códice Laud, donde se aprecia a Tlaloc en *el mundo*:

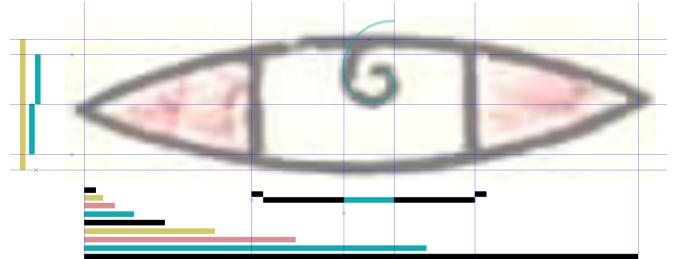
## 6 La sorpresa

El resultado inesperado es que a cada trazo en el glifo calli, le corresponde una linea en pro-

porción áurea de forma casi exacta, lo que sugiere el conocimiento de dicho valor, pero además, haciendo un uso bastante elaborado de la herramienta matemática. En la siguiente imagen se muestra con colores las líneas en relación 1:1.618, mostrando que estas líneas se sobreponen de forma que coincidan con las magnitudes del glifo:



Procedo ahora a diseñar el glifo Tecpatl por su simplicidad y por el espiral, mostrando las siguientes relaciones denotadas por colores:



En este glifo se agrega la espiral áurea, de los cuales se corresponde el trazo con la curva de una forma casi exacta en  $270^\circ$ .

Además se muestra que el espesor del instrumento de escritura se puede aproximar a un  $\rho_8$ . En este punto las diferencias entre los subsecuentes  $\rho_n$  pueden ser demasiado pequeñas para ser considerados como relevantes.

## 8 Atl

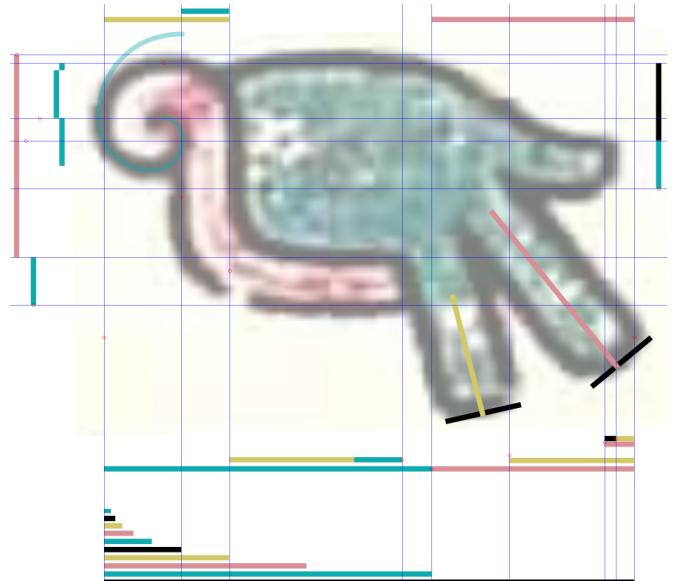
### 7 El privilegio de la duda

Es posible que, por el simple sentido de la belleza, algunos trazos se consideren más bellos que otros, y que por ello los más bellos sean trazados sobre el códice de manera meramente intuitiva. Y es igualmente posible que por mera coincidencia los trazos se den en proporción áurea. Es posible que entre tantos trazos algunos coincidentemente resulten estar en proporción aurea, incluso sin que fuera la intención. Pero es inmensamente improbable que las proporciones aparezcan todas ellas en un solo glifo de forma tan elaborada por mera casualidad.

Ciertamente la coincidencia no siempre es perfecta, pero debemos también considerar otras variables como que las fotografías tienen aberraciones inherentes, o que fueron hechos a mano.

Sin embargo, es posible que, casualmente, sólo en este glifo haya coincidencia por ser relativamente simple. Es necesario realizar más pruebas para corroborar la aplicación de una porción áurea al sistema de escritura, pero con algunas reservas que pongo como dudas:

- ¿cuál es el error humano permitido para un tlacuilo?
- ¿Cuál es el espesor de las líneas y si se toma en cuenta de alguna forma?
- ¿Todos los glifos presentan alguna forma de proporción áurea, y qué tanto?



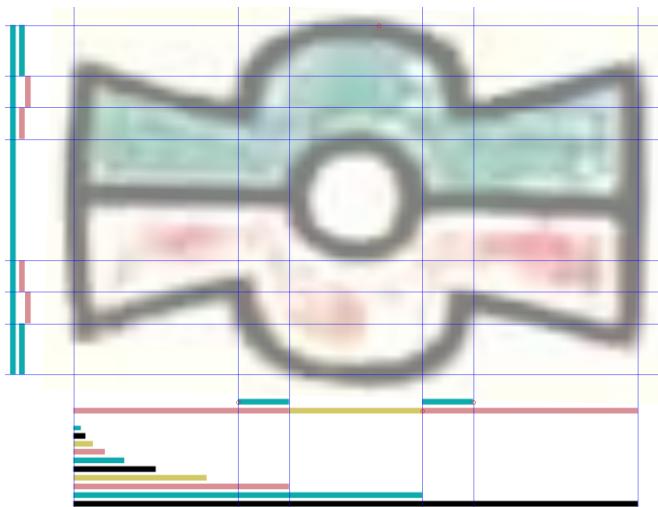
Como en el glifo tecpatl, el espiral corresponde igualmente a lo largo de  $270^\circ$ .

Es imperante insistir en la tecnología del momento. Hoy podemos programar un sistema de ecuaciones y obtener una imagen con una resolución mayor a 2500 ppp, algo que una mano humana jamás podrá replicar, en el contexto de un tlacuilo, sólo podremos replicar puntos en coordenadas ubicadas mediante magnitudes primarias y secundarias e intentar realizar los trazos con destreza.

Con herramientas modernas, podemos superponer un camino a un trazo, y siendo el camino una línea matemática de espesor cero, podemos medir la desviación del trazo realizado por un

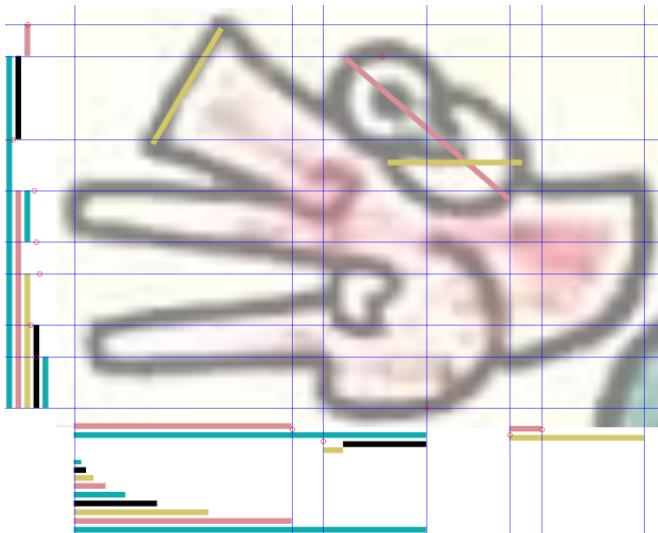
tlaculo respecto al camino matemáticamente exacto, y en todo momento el error parece ser menor a un  $\frac{\rho_8}{2}$ .

## 9 Ollin



Inmediatamente este glifo encuadra en un rectángulo de proporción áurea. El círculo al centro resulta estar delimitado por un radio  $r = \rho - 2\rho_2$ , incluyendo el espesor del trazo que es un  $\rho_8$ .

## 10 Ehecatl



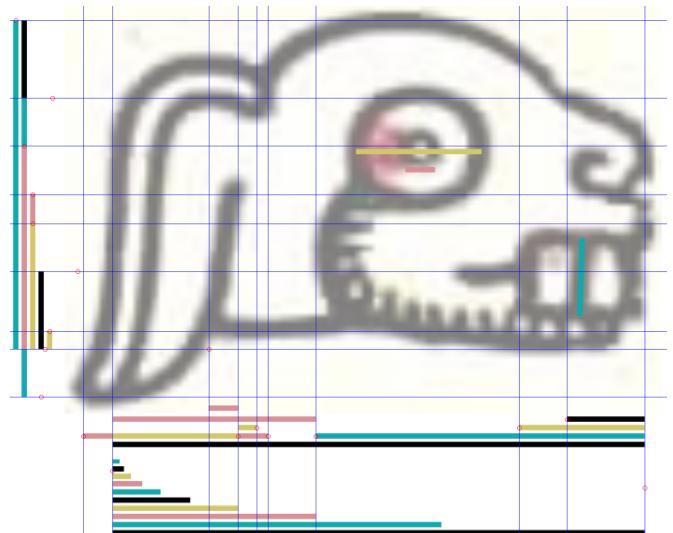
Algunas aristas están fuera del margen por  $\frac{\rho_8}{2}$ , como el *pico*, o como el punto más distante hacia la derecha sobre el mentón, ubicado a la izquierda de la tercera línea vertical de derecha a izquierda:  $\rho - \rho_3$ . Errores de este tipo son de esperarse dado que hacer un dibujo de esta complejidad a mano alzada y en el contexto ya resulta en una verdadera hazaña.

Pero además, al igual que Ollin, Ehecatl se encuentra inscrito en un rectángulo de proporción áurea. Al subdividir el rectángulo, se encuentra una coincidencia inmediata entre las

proporciones áureas recursivas y los trazos del glifo.

Además de los puntos de interés, elementos como los ojos, tienen un tamaño específico, como muestra la línea rosa ( $\rho_2$ ), incluso la amplitud horizontal de la cavidad de los ojos es del mismo tamaño que la línea dorada ( $\rho_3$ ), al igual que la nariz.

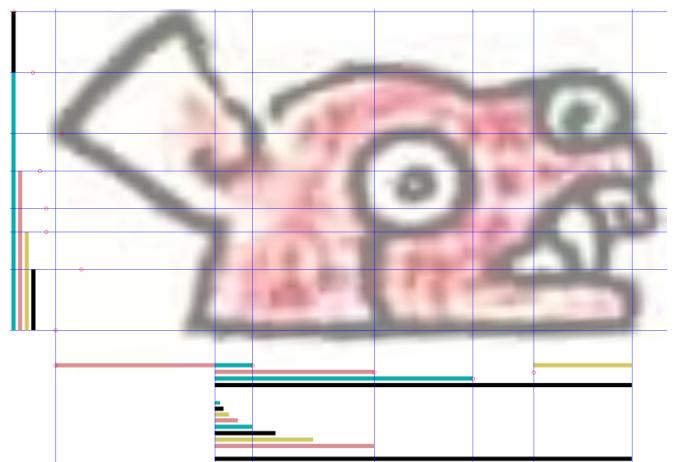
## 11 Tochtli



Este glifo no encuadra perfectamente en el rectángulo, sobresale sus orejas por debajo de la línea base de la escritura.

Elementos como la nariz, los ojos y los dientes, y los puntos de intersección ubicados por la unión entre las orejas con la cabeza, hacen patente el uso del número  $\rho$ . Pero igual podemos ajustar la cabeza sin las orejas dentro de un rectángulo áureo.

## 12 Xoloitzcuintli



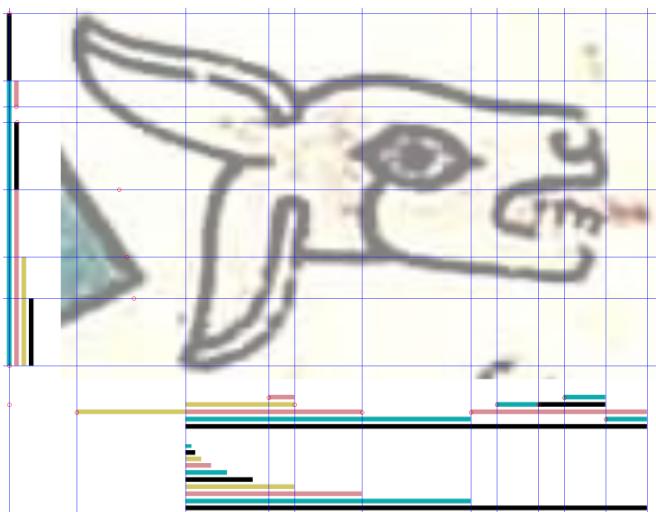
Este glifo tampoco encuadra perfectamente en el rectángulo, pues sobresale su labio y dientes superiores, puede o no ser intencional y para saberlo necesitamos un porqué, sin embargo

difícilmente será coincidencia que, usando como referencia la nariz, encuadre por mera casualidad.

Una vez que se ajusta usando la cabeza, la nariz y la base del hocico, la oreja sobresale en las porciones  $\rho_4$ , línea negra, y  $\rho_2$ , línea rosa.

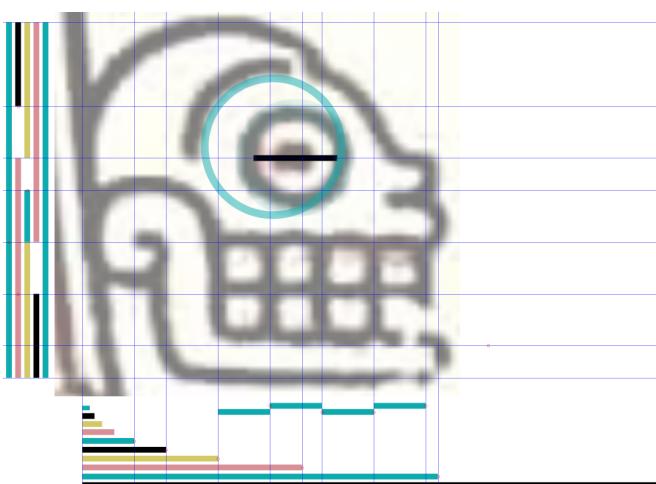
Aunque los elementos de este glifo no coinciden en la misma medida que los anteriores, tal vez por la falta de puntos de referencia generados por otros elementos más allá de lo que parece ser un lagrimal.

## 13 Mazatl



Glifos alargados no coinciden de inmediato, pero al buscar pacientemente, la proporción áurea se revela, en este caso, de cerca podemos ver que el glifo tiene lengua de fuera, lo cual se usa para lograr el encuadre, así, cabeza, lengua y oreja sirven para encuadrar, la cornamenta u oreja que sobresale arriba a la izquierda, notablemente coincide con las proporciones de interés.

## 14 Miquiztlli



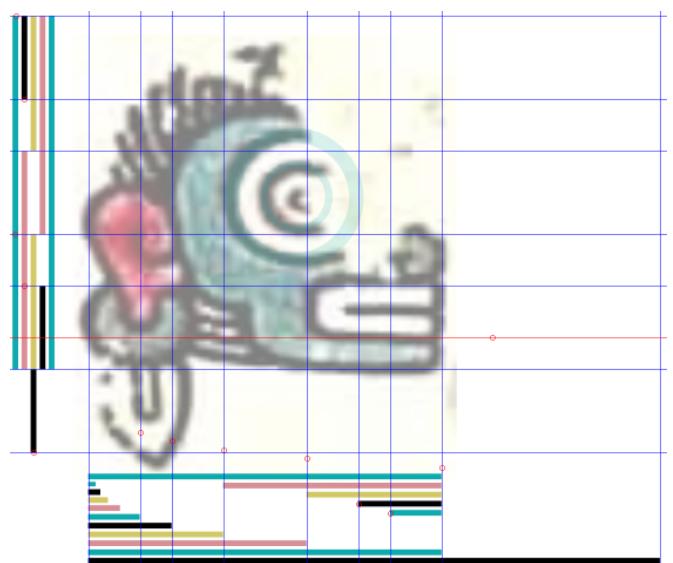
La nuca se ve cubierta por otro elemento en

el códice, aunque en realidad, si no lo estuviera tampoco cambiaría su geometría. Una vez encuadrado el glifo, cada línea desde la turquesa ( $\rho_1$ ) se ajusta según lo ya esperado.

Los dientes parecen estar un poco por encima de una línea, pero el ancho y alto están en un orden de  $\rho_5$ . Por otro lado, los ojos muestran una redondez casi perfecta. Al realizar un acercamiento a la imagen es notable que es más ancho que alto, lo que recuerda ser un trazo a mano, ésto además que nos da una estimación del error humano del tlacuilo.

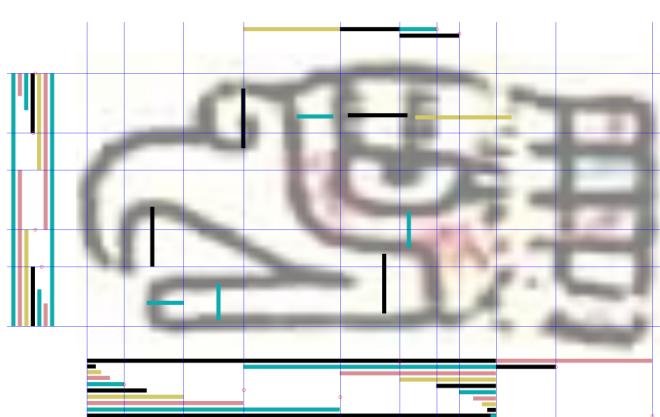
Es de llamar bastante la atención que la ceja y el ojo están distanciados por un círculo de radio  $\rho_3$ .

## 15 Ozomahtli



Llama un poco la atención que este glifo se distancia un poco de los puntos de intersección generados por las distintas  $\rho$ , en primera instancia pensaríamos que la zona deteriorada del dibujo pudiera tener trazos necesarios para el encuadre, mas ¿por qué crear un glifo de un perfil usando diferentes referencias? tal vez el hecho de que las facciones exactas son las que definen un rostro mientras que las facciones inexactas son aquellas que lo detallan, tal vez se deba a que intencionalmente se busca hacer un rostro no agraciado, finalmente es un monito.

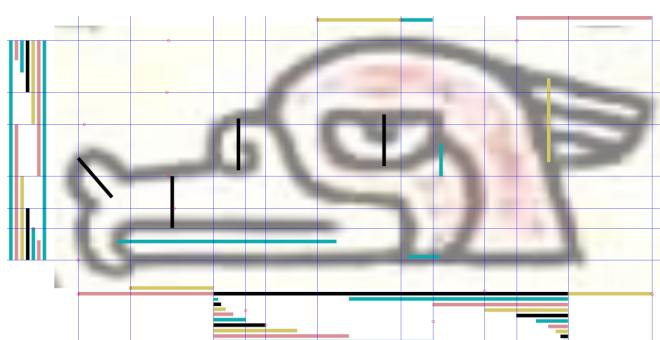
## 16 Cuauhtli



El águila es un glifo bastante largo, algunas líneas parecen no estar donde debieran, pero es cierto que nuevamente la exactitud de una mano humana difícilmente logrará una precisión absoluta.

Una vez que nueve de veinte glifos muestran estar en proporción áurea, podemos establecer un sencillo sistema base hecho por nada más que las  $\rho$ 's, y sobre este sistema buscaremos coincidencias de todos los demás glifos.

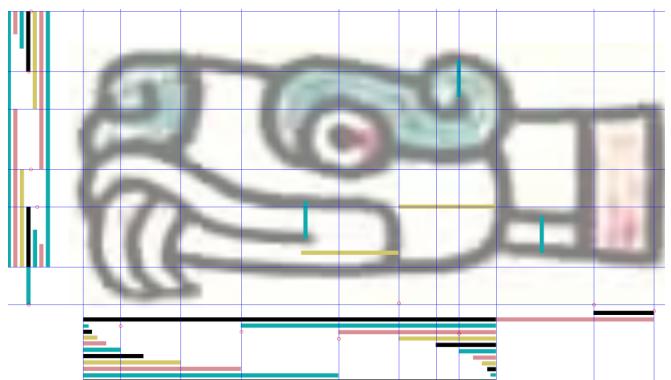
## 17 Coscacuauhtli



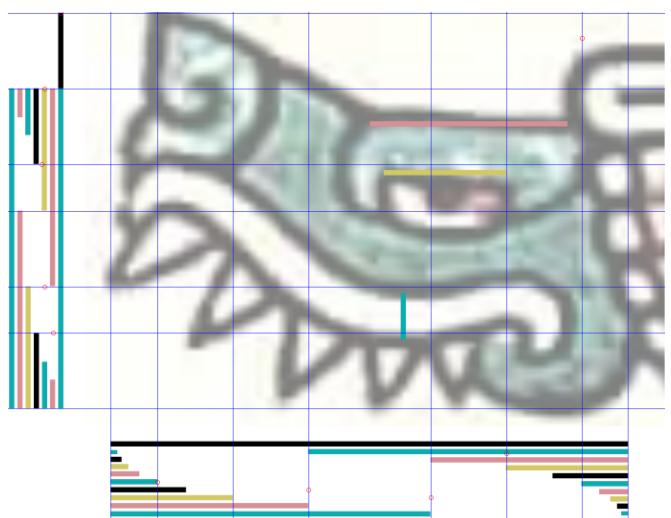
El glifo largo requiere un ajuste para su encauadre, y como ocurre con los anteriores glifos, la coincidencia es menor, nuevamente, tal vez por su tamaño.

En este punto lo sorprendente será que algún glifo no esté hecho con proporción áurea.

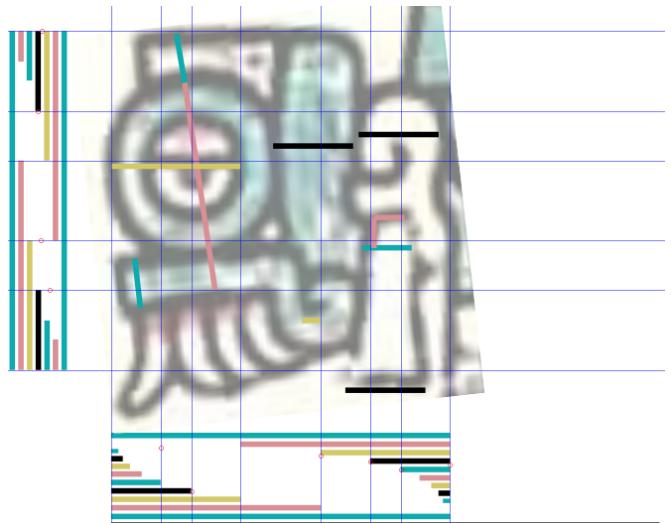
## 18 Coatl



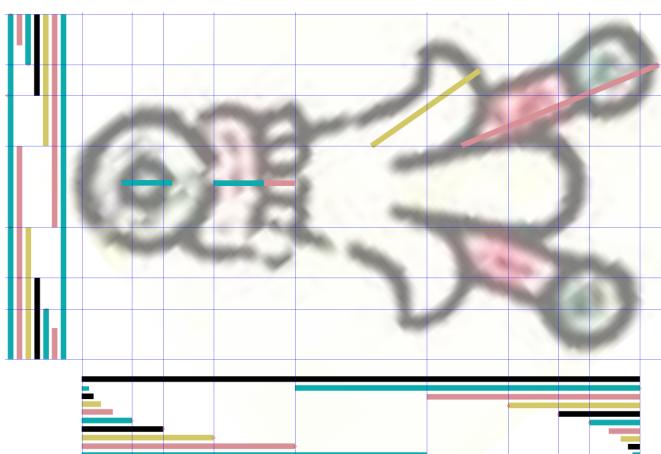
## 19 Cipactli



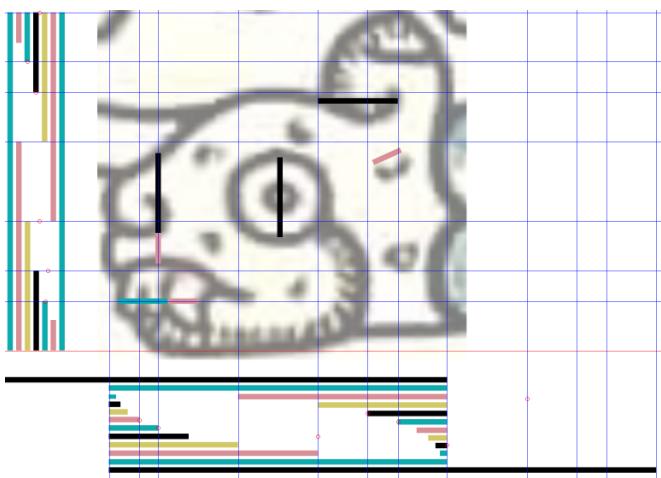
## 20 Quiahuitl



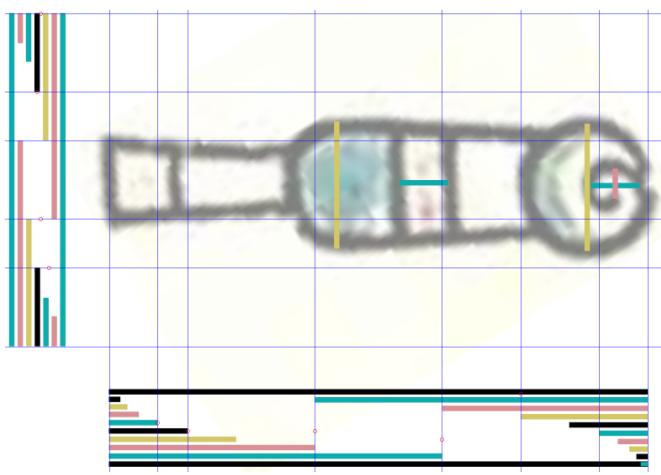
## 21 Shochitl



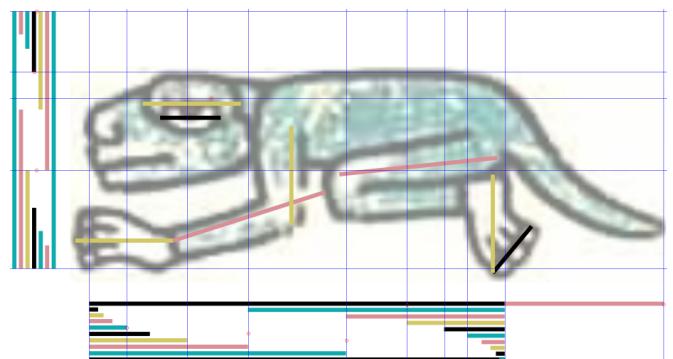
## 22 Ocelotl



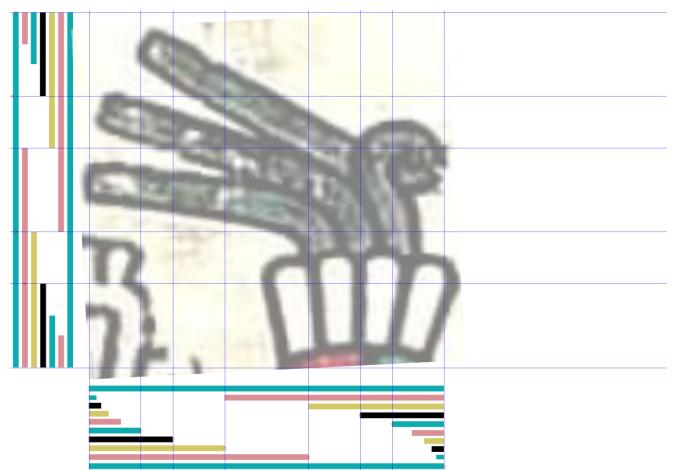
## 23 Acatl



## 24 Cuetzpallin



## 25 Malinalli



## 26 Revisión

Algunos círculos están hechos de forma tal que parecen trazados con alguna herramienta, denotando la destreza del tlacuilo.

El error en los trazos es menor a la mitad del ancho del instrumento de escritura, aunque para los glifos trazados en diagonal, como acatl, el error del trazo se hace mayor, mas no encuentro razón para considerar que no tienen el propósito de cumplir con la debida proporción. Tal vez sea que es más difícil trazar en diagonal algo que fuiste entrenado para trazar de forma horizontal o vertical.

Mayor complejidad en el diseño implicaría un error más grande en el trazo, tal vez es una de las razones para realizar dibujos simplificados. Tal vez simplemente se buscaba eficiencia.

El uso de lo que hoy conocemos como *proporción áurea* en el diseño de los glifos mexicas, intencional o no, muestra el nivel de desarrollo alcanzado al momento de ser escritos, un progreso posiblemente discutible pero definitivamente inegable.

Siguiendo esta línea de desarrollo, el siguiente paso será programar la variedad de glifos faltante, como luna, sol, etc.

## 26.1 Desde un aspecto técnico

Al estudiar L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X se hace referencia al desarrollo necesario para crear un documento moderno, así mismo debemos analizar el desarrollo necesario para crear este códice, encontraremos un desarrollo al hablar del color, el sustrato, la técnica y desde luego las matemáticas aplicadas en el diseño de los glifos y en general el desarrollo del sistema de escritura.

Argumentando a favor: En La Gran Tenochtitlan ya se ordenaba una educación pública universal y obligatoria (Mostrada en el propio códice Laud y descrita por Bernardino de Sahagún), elementos necesarios para lograr el desarrollo necesario para el desarrollo de un sistema de escritura con los aspectos aquí tratados.

## References

- [0] [mf] The Metafontbook, Donald Erwin Knut and Bibby, Duane, 1986.