

## **ALGORITMOS QUE PERMITEN OPERAR LA TAPTANA, CALCULADORA DE LOS CAÑARIS.**

**Realizado por: Marco Vinicio Vásquez Bernal**

**marvas123@hotmail.es**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN (UNAE), Javier Loyola, Azoguez, Ecuador.**

**CASA DE LA CULTURA ECUATORIANA, NUCLEO DEL CAÑAR**

**TELF: 0999193663**

### **RESUMEN**

*Este trabajo, logra de forma clara mostrar cual es el funcionamiento de la taptana, aparato construido por los Cañarís que se utilizaba para poder realizar cálculos matemáticos, basándose en trabajos anteriores que presentaron ya como realizar las operaciones de suma y resta, en este trabajo se logra presentar algoritmos para estos cálculos y además presentar la operatividad de la multiplicación y la división, hecho que brinda importancia significativa a esta investigación.*

### **PALABRAS CLAVE**

*Adición, sustracción, multiplicación, división.*

### **ABSTRACT**

*This work does show clearly what the operation of the taptana, apparatus constructed by Cañarís that was used to perform mathematical calculations, based on previous work presented that show how to perform the operations of addition and subtraction, in this work succeeds in presenting algorithms for these calculations and also present the operation of multiplication and division, a fact which gives significant importance to this research.*

### **KEYWORDS**

*Addition, subtraction, multiplication, division.*

### **INTRODUCCION**

Los conceptos de matemáticas surgen de la búsqueda del hombre de entender a cabalidad su entorno, su desarrollo está ligado a los avances de la humanidad y por supuesto responden a las distintas circunstancias, esta ciencia es considerada como la madre de los saberes, sus resultados han sido interpretados con definiciones filosóficas, teológicas y hasta mágicas, para germinar en otros saberes, que teniendo origen en los secretos de los números, luego cobran existencia y autonomía propia para servir al hombre en su eterno sendero hacia el bienestar y el desarrollo. La idea de “maquinas” que ayuden en las tareas del hombre concretamente, en el cálculo, ha estado presente a lo largo de toda la historia

del hombre, el ábaco ha sido utilizado por todos como un inicio amigable al manejo y los artilugios de los números, y lamentablemente la historia ha sido injusta con una maquina andina que guarda en su operatividad conceptos sorprendentes por su profundidad, más que explican cómo nuestros ancestros pudieron edificar su nación.

Me refiero a la TAPTANA, un artefacto, cuya construcción responde a la fidelidad de la cultura Cañarí con su entorno natural, se han encontrado vestigios en madera y principalmente en piedra, existen varias referencias de su utilización por los descendientes de la guacamaya, los mismos cronistas que acompañaron la feroz conquista relatan como esa “tabla de cálculo y juego” era utilizada por los originarios de esta tierras. A decir de expertos, sus restos no llevan al periodo Tacalshapas, es decir unos 500 años antes de Cristo, lo que permite afirmar que al igual que todas las grandes civilizaciones de la humanidad, los Cañarís también entendieron las matemáticas en su fundamento teórico, al grado de ser capaces de construir una máquina de cálculo, y lo hicieron al menos dieciséis siglos antes de aquellos que llegaron como civilizadores, superando también al Quipu de los Incas que únicamente utiliza al número en su acepción de información y no permite operación alguna.

La efectividad de esta herramienta se puede explicar a través de algoritmos simples que permiten la realización correcta de las operaciones aritméticas que además se sujetan a la tangibilidad de la ciencia y la concreción de los conceptos de cantidad, siempre dentro del contexto de la filosofía andina, de la cruz cuadrada, de esas ideas donde el vacío no existe y la cantidad son conceptos ligados a los seres supremos.



IMAGEN 1. Taptana, que se expone en el MUSEO DE LAS CULTURAS ECUATORIANAS, en la ciudad de Cuenca.

Las grandes civilizaciones de la antigüedad, todas ellas han contribuido con aportes propios y significativos a esta ciencia, el entender la taptana abre un espacio de ciencia y conocimiento que ese oscurantismo de la conquista intento enterrar en la historia, es menester investigar sobre el asunto, su importancia científica, cultural y didáctica amerita que instituciones comprometidas con estos ámbitos apoyen iniciativas de personas que pueden aportan fundamentando técnicamente las directrices del funcionamiento de esta herramienta que bien merita ser presentada como la CALCULADORA DE LOS CAÑARIS.

Es además importante recordar que las complicaciones que se dan en la enseñanza de las matemáticas se deben en buena parte al hecho de que el proceso didáctico tradicional busca “transmitir” sus resultados en fase simbólica, lo que genera obvias dificultades ya que olvida la realidad tangible de esta ciencia y la presenta como signos, leyes y teoremas que siendo resultados perfectamente válidos, irrespetan el proceso natural de la madre de las ciencias y estructuran limitaciones que termina afectando su enseñanza y son los niños en la etapa inicial de educación a quienes

más se afecta, por lo que también representan el sector al que una propuesta innovadora debe impactar para prevenir futuras resistencias a la materia de las matemáticas, los conceptos de la educación básica resultan de vital importancia, la unidad, el proceso de contar, la asociación o agrupación de unidades, la suma, resta, multiplicación y división deben por tanto mostrarse de forma concreta, la taptana así lo hace y justamente basa su operatividad en la concreción de estas ideas, por lo que resulta de gran ayuda para superar el escollo pedagógico indicado.

En tal sentido, en este trabajo, buscamos entender esta máquina calculadora y los algoritmos que evidencian el valor histórico científico de esta herramienta, para lo que explicaremos los fundamentos de su construcción, y los procesos simples y prácticos que muestran como la misma puede ayudar en los cálculos y en la enseñanza de matemáticas básicas, proponemos mecanismos concretos que ayudan directamente a entender estos conceptos, proponiendo la utilización de esta herramienta, que además es parte de la identidad del pueblo ecuatoriano, concretamente un artefacto que fue creado y utilizado por la nacionalidad Cañarí, para la realización de cálculos.

**CONSTRUCCION:** Las taptanas que se han encontrado han sido talladas en piedra o construidas en madera, su estructura es diversa, más siempre sujetándose a dos características esenciales:

- 1) Una **CONCAVIDAD MAYOR**, ubicada en la parte más importante del objeto.
- 2) Varias hileras de nueve **CONCAVIDADES MENORES**, perfectamente definidas y agrupadas de forma que no generen ambigüedad alguna.

Estas estructuras no responden a dimensiones definidas ni respetan proporcionalidad alguna, simplemente presentan distintas concavidades perfectamente separadas y agrupadas.



IMAGEN 2. TAPTANA CAÑARI, Construida para esta investigación.

Para la construcción de una réplica de la taptana, se buscó la contribución de los picapedreros de Rumihurco, en la parroquia Javier Loyola (Chuquipata) del cantón Azogues, que representan con gran calidad a esos trabajadores de la piedra que desde siempre han caracterizado el desarrollo cultural de los Cañarís, contratándose al señor Carlos Cordero, a él se le entrego un diseño realizado por el director de este proyecto, que utiliza los elementos representativos de la cultura Cañarí, para con estos, tangibilizar de forma integral este avance científico de nuestros ancestros, así se propuso las siguientes directrices:

- Que el objeto en sí, tenga la forma de una tortuga.
- Que las concavidades pequeñas se alinean en forma de culebras.
- Que la concavidad mayor tenga la forma de la luna.

- Que los elementos a utilizar para las operaciones sean objetos naturales (piedras de distintos colores) de ríos del sector.
- Recordando que la matemática de los Cañaris, responde al tiempo y al espacio, escogimos dividir el espacio en cuatro cuadrantes, en cuyo origen se ubique la luna
- Que la taptana de ocho dígitos, ubique en el centro a la luna y a su alrededor se establezcan los cuatro cuadrantes, en cada uno de ellos con dos culebras que abarcaran los distintos elementos y que cambiaran de orden una vez que uno de ellos llegue hasta la concavidad mayor, que representa la luna, diosa mayor de esta cultura.
- La taptana construida tiene un eje mayor de 113 cm, un menor de 88 cm y un ancho de 11 cm.

Se ha logrado así que todo lo relacionado a este objeto guarde armonía con la realidad de los Cañaris, y principalmente que nuestros jóvenes, recreando el mensaje de las guacamayas, esta vez presentado por la Universidad Nacional de Educación UNAE, entiendan su rol como descendientes de seres que lograron el desarrollo en base de sus propios esfuerzos y de su intelecto.

En la Imagen 2, se presenta la llamada TAPTANA CAÑARÍ que consiste en un tipo muy conocido, un rectángulo al que en uno de los lados más pequeños se le ha añadido un semicírculo, y en su interior tiene concavidades circulares, una grande que se conoce como **concavidad mayor** en la parte del semicírculo y 4 hileras de nueve círculos cada una, conocidos como **concavidades menores**, estos de menor tamaño, esta construcción permite albergar cantidades enteras entre 0, incluido, y 100000000, no incluido.

#### CONDICIONES GENERALES:

Para un cabal entendimiento de esta calculadora debemos indicar ciertas cuestiones que norman su funcionamiento, a continuación las indicaremos:

- La fundamentación de esta propuesta se sustenta en la notación de base diez.
- El círculo mayor está relacionado con el concepto de cero, no como ausencia de cantidad sino más bien como enlace que permite pasar de unidades a decenas, de decena a centenas, de centenas a unidades de mil u otros similares.
- Las columnas ubicadas debajo del círculo mayor permitan representar las unidades, decenas, centenas y unidades de mil, mismas que constituirán el **orden** de los elementos presentes, comenzando desde la izquierda con la de menor orden, las unidades, luego las de orden mayor, decenas, centenas y unidades de mil, pudiendo ampliarse con otras columnas que permitan representación de números mayores.
- La ubicación de las respectivas cantidades de unidades, decenas, centenas y unidades de mil se llenaran de abajo hacia arriba.
- Las cantidades se representaran únicamente en la zona de los círculos pequeños, teniendo en cuenta la descomposición de cualquier número en unidades, decenas, centenas y unidades de mil.
- En la concavidad mayor, de forma temporal se ubicaran elementos únicamente durante el proceso de las operaciones, más siempre estará vacío cuando se

represente una operación o cuando se presente un resultado.

- Se escogerá un tipo de grano para unidades, otro tipo para decenas, otro tipo para centenas y otro tipo para unidades de mil, acuerdo que debe estar claramente establecido y aceptado de forma que no permita confusión alguna.
- Cada tipo de grano o símbolo se ubicara únicamente en su respectiva columna de la taptana, solamente en la concavidad mayor puede ubicarse cualquier símbolo temporalmente ya que será remplazado junto a los de la columna respectiva con un elemento de la columna de la derecha.
- Si no se ubica ningún elemento en alguna de las columnas, esto representa un cero en lo que esa columna simboliza.

**REPRESENTACIÓN DE UNA CANTIDAD:** Para entender a cabalidad esta representación, una vez que se ha indicado las condiciones y hemos acordado la respectiva simbología, lo que haremos será ubicar en las respectivas columnas de la taptana, tantos símbolos como la respectiva cantidad de unidades, decenas, centenas y unidades de mil, que estén presentes en la cantidad a requerir lo indiquen.

Se debe recordar que la numeración utilizada por los Cañaris, debió ser autentica, por lo tanto su simbología debe entenderse de manera autónomo, sin condición de sujetarse a lo que actualmente aceptamos, en este trabajo se explicara con sus respectivas equivalencias únicamente para fines de un entendimiento cabal y para demostrar que estos procesos y algoritmos son absolutamente correctos.

**ALGORITMO DE LA ADICIÓN:** Está herramienta de cálculo permite sumar directamente dos o más cantidades, teniendo en cuenta que su estructura tradicional es de cuatro columnas, es decir el resultado máximo a obtenerse es 99999999.

Al igual que el proceso mental de sumar varias cantidades. En esta y en todas las máquinas de cálculo, el proceso será sumar dos números y al resultado adicionar las demás, por tanto deberemos exponer el algoritmo para sumar dos números enteros, que según las características de esta máquina, su resultado debe ser menor o igual a 99999999.

Algoritmo para sumar dos números:

1. Representar uno de los números sobre la taptana, de acuerdo a lo expuesto anteriormente.
2. Ubicar el otro número fuera de la taptana.
3. Comenzando desde las unidades, es decir de la columna izquierda, se ira añadiendo en las columnas correspondientes los elementos, un elemento por cada concavidad pequeña, si se llena la columna, y existen elementos sobrantes, ubicamos uno en la concavidad grande.
4. Si se ha llenado la columna y está un elemento en la concavidad mayor, se cambiaran estos diez elementos, retirándoles del proceso y ubicando un nuevo elemento correspondiente a los que deben ubicarse en la columna ubicada a la derecha de la que fue llenada.
5. Si hubieran elementos que luego de llenar la columna respectiva y ubicar un elemento en la concavidad mayor, luego de hacer el cambio expuesto en el paso 4,

se colocaran los elementos sobrantes en la correspondiente columna.

**ALGORITMO DE LA SUSTRACCIÓN:** Sustraer representa quitar una cantidad de otra, la taptana es de gran ayuda y permite operar de manera muy práctica para realizar este cálculo, Está claro que nos sujetaremos a las normas generales y en ese contexto se propondrá un algoritmo para esta operación.

Para la explicación de este algoritmo, llamaremos minuendo a la cantidad inicial, y sustraendo a la cantidad que vamos a retirar de la definida anteriormente, por supuesto que debe cumplirse que el minuendo debe ser mayor o igual al sustraendo, si esto se ratifica entonces puedo iniciar el algoritmo, en primer lugar se ubicara la cantidad del minuendo en la taptana, y la cantidad del sustraendo fuera de la calculadora, teniendo claro la simbología expuesta para los distintos elementos y su relación de correspondencia con las columnas del utensilio. La operación se realizara columna a columna, iniciando por la izquierda, es decir arrancaremos por la columna de las unidades, y para los elementos correspondientes a cada columna realizaremos el siguiente proceso:

Comparamos la cantidad de elementos presentes en la columna del minuendo con la cantidad de elementos presentes en la respectiva columna del sustraendo, pudiendo darse los siguientes casos:

- a. Si los del minuendo son más que los del sustraendo, simplemente de la columna de la taptana retiro tantos elementos como los que existan en el sustraendo, iniciando desde arriba.
- b. Si los del minuendo son igual en cantidad a los del sustraendo, retiro todos los elementos los elementos de esa columna de la taptana.
- c. Si los del minuendo son menos que los del sustraendo:
  - i. Retiro de la respectiva columna de la taptana, todos los elementos presentes y del sustraendo una cantidad equivalente.
  - ii. Cambio un elemento de la columna inmediatamente anterior derecha de la taptana por una columna llena y un elemento en la concavidad mayor.
  - iii. Retiro de la taptana la cantidad de elementos igual a los quedaron pendientes, iniciando por el elemento de la concavidad mayor y luego los elementos de la respectiva columna, comenzando desde arriba.
  - iv. En caso de que en la columna inmediatamente anterior no exista elemento alguna, recurriremos a la siguiente que tenga elementos y este ubicada lo más próxima a la derecha, transformando un elemento de esta en una columna llena y un elemento en la concavidad grande, para luego transformar este elemento de la concavidad grande en una columna llena más un elemento de esas características en la concavidad grande, procedimiento que puede repetirse tantas veces sea necesario.
  - v. En vista de que al inicio nos aseguramos que el minuendo sea mayor o igual al sustraendo en la última columna siempre los elementos del minuendo podrán retirarse con los del sustraendo.

Al concluir con la última columna de la derecha, en la taptana quedara representada la cantidad que corresponde al resultado de la sustracción.

**ALGORITMO DEL PRODUCTO:** Se ha visto que el concepto de la multiplicación se sustenta en la idea de sumar varias veces una misma cantidad, se opera sobre dos cantidades, a una de las cuales se le designa como multiplicando, que es justamente la cantidad que debe acumularse repetidas veces; y multiplicador, que indica la cantidad de veces que debe sumarse el multiplicando.

La taptana posibilita una realización práctica de esta operación siguiendo un algoritmo muy sencillo que resulta de gran utilidad, y que expondremos a continuación:

Existe por supuesto un proceso inicial que resulta largo y que consiste en que por cada elemento unidad del multiplicando, tomaremos una cantidad igual al multiplicador y la ubicaremos sobre la taptana, teniendo las consideraciones que ya habíamos indicado, lo que resulta extenso en números grandes, ya que deberemos transformar todo el multiplicando a unidades, por tal razón indicaremos aquí un algoritmo que simplifica ya que se basa en las estructuras de las cantidades.

Se debe indicar el procedimiento para multiplicar una cantidad por los distintos elementos:

- Si lo que se desea es multiplicar una cantidad cualesquiera por un elemento unidad, el resultado será un grupo idéntico al multiplicado.
- Si lo que se desea es multiplicar una cantidad cualesquiera con un elemento decena, lo que haremos será construir una cantidad de estructura similar a la multiplicada donde todos los elementos han aumentado su orden en uno, así las unidades se transformaran en decenas, las decenas en centenas,
- Si se multiplica por un elemento centena el resultado será un grupo similar donde los elementos han aumentados dos órdenes, así las unidades se transforman en centenas, las decenas en unidades de mil y así sucesivamente.

*Cada vez que tentamos un resultado lo ubicaremos sobre la taptana respetando sus normas e iremos construyendo el resultado.*

Para esta operación, se iniciara representando correctamente, según la simbología escogida, las dos cantidades, multiplicando y multiplicador y estas se ubicaran fuera de la taptana, sea el resultado del proceso el que se ubique dentro de la máquina.

Iniciaremos también con los elementos de las unidades, y seguiremos un proceso que es igual para cualquiera de las columnas.

- a) Tomamos una unidad o un elemento, y lo aumentamos tantas veces como nos indique el multiplicador, para lo cual debe tomarse en cuenta lo siguiente:
  - i) Si el multiplicador es una cantidad menor a una decena los elementos a tomarse serán todos iguales a la unidad tomada y en cantidad igual a la representada en el multiplicador.
  - ii) Si el multiplicador contiene decenas y unidades, los elementos a tomarse serán semejantes a los de la unidad tomada y de cantidad igual a las unidades del multiplicador, más otros elementos de orden inmediatamente

mayor a los anteriores y en cantidad igual a los expresadas en las decenas de este.

- iii) Si el multiplicador tiene elementos de orden superior a las decenas, respectivamente se identificara la orden correspondiente y se tomaran tantos como indique la respectiva cantidad del multiplicador.

Lo que puede resumirse en una única regla:

Multiplicar un elemento del multiplicando por el multiplicador es “**construir una estructura idéntica a la del multiplicador, donde sus elementos de menor orden sean de la misma orden que aquella orden a la que pertenece el elemento tomado del multiplicando**”.

- b) Una vez obteniendo los elementos correspondientes a cada unidad del multiplicando los ubicaremos en la taptana, en las columnas correspondientes, iniciando con los de menor orden, de abajo hacia arriba, pudiendo presentarse una de las siguientes alternativas:

- i) Si la columna no se llena o se llena y no sobran elementos por ubicar, directamente ubicamos los elementos.

Si la columna se llena y nos sobra un elemento, ubicamos este en la concavidad mayor y procedemos a cambiar, este más los elementos de toda la columna por un elemento de la columna contigua derecha, ubicando en esta de abajo hacia arriba.

- ii) Puede darse el caso de que también la columna contigua derecha este llena, entonces colocaremos el nuevo elemento en la concavidad mayor, provocando un cambio en la siguiente columna de la derecha, ubicando allí un nuevo elemento, esto puede darse en más de una columna subsiguiente en cuyo caso realizaremos este proceso hasta poder ubicar el nuevo elemento en alguna columna no llena.

- iii) Si la columna está llena y nos sobran más de un elemento, colocaremos uno en la concavidad mayor y procederemos como se ha indicado en ii), luego ubicaremos los demás en la respectiva columna.

Así hasta concluir con todos los elementos de la columna de unidades, luego procedemos con los elementos de las decenas, procediendo de manera igual en la columna correspondiente, para continuar con las centenas y las unidades de mil, si están presentes.

En la calculadora Cañarí, se va construyendo una cantidad que al concluir representara el resultado de la multiplicación planteada, por supuesto, siempre que la misma no rebase la capacidad de la máquina, en este caso no debe ser mayor a 99999999.

**ALGORITMO DE LA DIVISIÓN:** La división es la operación aritmética, que se considera la contraria respectiva de la multiplicación y es lógico suponer que su desarrollo operativa debió ser posterior a las tres ya indicadas, es decir luego de entender a cabalidad las relaciones de cantidad de los elementos de distinta orden. El concepto en el que esta operación se sustenta es separar una cantidad mayor en un grupo determinado de cantidades menores, iguales entre sí, existiendo siempre la posibilidad de que esa división no sea exacta y haya una cantidad, menor al número de grupos buscados, que por tanto no permite

una separación equitativa del mismo, ya que no alcanza para ubicar una unidad en cada grupo, cantidad que significara el fin de la operación y originara lo que se conoce como residuo.

La capacidad de la taptana estudiada como ya vimos, y que en informática se conoce como números de máquina, son números enteros entre el cero y el 99999999, por tanto el limitante que deberemos tomar en cuenta en este caso es que el resultado deberá ser una cantidad que este en ese rango.

Los elementos que en este caso intervienen se llaman dividendo, que es la cantidad que se propone segmentar en partes iguales y divisor, que representa la cantidad de grupos en los que se busca dividir, recordando que cada grupo debe contener idéntica cantidad de elementos.

Lo que buscaremos entonces es trabajar esta operación de una manera absolutamente práctica, que simplemente será tomar del grupo grande, cantidades menores que puedan ser comparadas con el divisor, en base a su estructura de órdenes, para obtener un resultado y ese resultado ubicarlo sobre la taptana y continuar tomando esos grupos menores, hasta que en el dividendo, la cantidad remanente represente una cantidad menor a la del divisor, pudiendo darse el caso de que esa cantidad remanente sea nula, en cuyo caso diremos que esa división es exacta.

Con lo indicado proponemos el siguiente algoritmo para la división en la taptana.

1. Identificamos claramente la estructura del divisor, es decir cuántas unidades, decenas, centenas u otros que estén presentes. Teniendo en cuenta su respectivo orden, recordando que si no existen elementos en algún orden, esto es parte de la estructura y deberá estrictamente ser tomado en cuenta.
2. Comparamos el dividendo con el divisor, la división es posible únicamente si la cantidad representada en el dividendo es mayor o igual al divisor, si este es el caso continuamos al paso 3, caso contrario se concluirá que la división planteada no es posible.
3. Nos fijamos en el dividendo y buscamos, iniciando desde sus columnas de la derecha o de orden mayor, estructuras iguales a las del divisor.
  - a. Si tenemos éxito en la búsqueda, tomamos ese grupo y lo retiramos del dividendo, se tomara uno de los elementos de menor orden de ese grupo y se ubicara en la taptana en la columna respectiva, siempre de abajo hacia arriba. Puede darse el caso de que en el grupo no existan elementos en su orden menor, en ese caso, deberá ubicarse esa orden y un elemento de esa orden deberá ubicarse sobre la taptana en la columna respectiva.
  - b. Si esa búsqueda no tiene éxito, se transformaran los elementos de orden mayor, uno a uno, en grupos de diez elementos correspondientes a la orden inmediatamente menor, para nuevamente intentar la búsqueda de esos grupos, pudiendo operar como se indicó en el literal a).
4. Se continuará con este proceso hasta que la cantidad representada en el grupo donde está el dividendo sea menor al divisor, allí concluye la operación.
5. La cantidad representada en la taptana es el resultado de la división y la cantidad remanente en el dividendo constituye lo que se conoce como residuo. Siendo

posible que en la misma no exista elemento alguno, lo que significara más bien que la división es exacta.

Este algoritmo resulta de simplificar una más simple pero a su vez mucho más lento, que únicamente se base en ir tomando del multiplicando cantidades idénticas al multiplicador y en cada caso ubicando una unidad en la taptana, obligando a cambiar todas los elementos de orden superior en sus equivalencias de orden inmediatamente inferior, para seguir obteniendo grupos idénticos al divisor, y continuar colocando unidades sobre la taptana y realizando los cambios respectivos cuando se llenen las columnas y la concavidad mayor, por elementos de ordenes inmediatamente mayor, tal como se vio en el proceso de conteo, así hasta que la cantidad remanente en el dividendo sea menor al divisor, cuando se culminara la operación a sabiendas de que sobre la taptana está el resultado de la división y el remanente es el residuo.

## BIBLIOGRAFIA

- *Arriaga, Jesús (1922) 1965, Apuntes de arqueología Cañarí, Publicaciones de la Universidad de Cuenca, Cuenca.*
- *Cordero Palacios, Octavio, "EL AZUAY HISTORICO, LOS CAÑARIS Y LOS INCO CALARIS", Departamento de Cultura, Consejo Provincial del Azuay, 1984.*
- *Holm, Olaf 1958, Taptana o el ajedrez de Atahualpa, Cuadernos de Historia y Arqueología N° 8:3-21, Casa de la Cultura Ecuatoriana, Guayaquil.*
- *HERRERA E. Luís, (2004).Tutoría de Investigación Científica Barcelona, año 1996, pág. 157*
- *EQUIPO DE EDUCACIÓN DE LA CONAIE, (1990), Ñucanchik y Yachai, Primera Edición. Impreso en Abya-Yala, pág. 106.*
- *MONTALUISA CH. Luís, (2007). Ñukanchik Yachay, Sexta Edición. Impresión Sión Gráfica, Quito, Ecuador.*
- *Monteluisa Luis, "LA TATTANA", Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures, 2014.*
  
- *WWW.Wipiteca.Com.La Lógica Matemática.*
- *WWW.GOOGLE. ENNIS Robert, el pensamiento crítico.*
- *<http://yuyaypakari.blogcindario.com/2009/05/00005-taptana-nikichik.html>*
- *<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/130/3/Capitulo2.pdf>*
- *<http://es.scribd.com/doc/66422405/Taptana-nikichik>*