

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La invención se relaciona con las áreas tecnológicas de la electricidad, la electrónica y las telecomunicaciones, específicamente a un dispositivo electrónico programable, mediante el cual se procesan datos, utilizando algoritmos lógicos matemáticos.

EL ARTE PREVIO

La forma de emplear los sistemas numéricos en la actualidad, ha permitido desarrollar nuevos lenguajes codificados de comunicación y aplicarlos en diversos dispositivos electrónicos, siendo en el presente, la base tecnológica sobre la cual la sociedad ha cimentado su desarrollo.

Esencialmente es esta característica la que proporcionó el origen de la presente invención, cuyo objetivo se sustenta en la aplicación de dichos sistemas numéricos, mediante un dispositivo electrónico que sirve de ayuda para entender la naturaleza y lógica de estos sistemas. Así de esta manera, lograr aprovecharlos en las diferentes tecnologías actuales de la información y la comunicación, haciendo especial énfasis en los sistemas numéricos ternarios y heptovigesimal.

Actualmente todos los equipos electrónicos poseen al menos un Circuito Integrado (IC), que básicamente trabaja con el sistema numérico binario para realizar la lógica de funcionamiento. Adicionalmente, es de destacar que una de las cualidades de la electrónica moderna, fue pasar de ser cableada a programada, lo que se traduce en que

cada día surgen nuevos IC que traen una serie de valores agregados, permitiendo configurar internamente módulos que han desplazado los componentes discretos externos. Además de lo anterior, los IC dan la opción de ser conectados a otros sistemas, lográndose con ello, reducir espacio y mejorar las respuestas de velocidad, especialmente en la transferencia de datos, permitiendo minimizar costos y ahorrar tiempo en los diseños electrónicos en los que son utilizados.

No menos importante, es el poder guardar información internamente, característica muy válida para las necesidades de hoy, debido a que se consigue con dichos circuitos conservar una memoria en la línea del tiempo de los últimos procesos.

Con el continuo avance en los sistemas de comunicación e información digital, el método de codificación binaria ha empezado a presentar falencias, tanto en la parte computacional, como en el procesamiento y almacenamiento de información. Aunque toda la arquitectura de funcionamiento de los actuales ordenadores, servidores e infraestructura tecnológica está fundamentada en el código binario, que en esencia es un sistema de numeración posicional ponderado; el sistema numérico binario está llegando a su límite, debido a que la cantidad de información que se procesa en la actualidad está en el orden de los Petabyte (10^{15}) y se espera que para después del 2020 se esté ante una escala de procesamiento del orden de los Exabyte (10^{18}), que va a requerir otro tipo de sistema de numeración para procesar la ingente cantidad de información que no solo va a circular por la Internet, sino por los dispositivos móviles y sistemas de alto procesamiento que estarán gobernados por la computación cuántica.

Después de haberse hecho un estudio del estado del arte relacionado con los sistemas numéricos conocidos, se consiguió concluir que el sistema numérico más indicado para lograr sustituir el método de codificación binaria, es el sistema base tres o ternario, el cual será utilizado en la presente invención.

En este sistema propuesto (ternario) se conocen dos de sus formas; la primera es el ternario algebraico, que toma los valores 0, 1 y 2, con los que se pueden hacer las operaciones matemáticas normales. La otra es el sistema ternario balanceado, que viene a ser la forma como los sistemas de cómputo y la electrónica de consumo actual, procesarán los datos. En este sistema balanceado, se cambia el valor 2 ó tercer estado, por un valor de estado lógico, que puede ser -1, o un valor cualquiera que sea preciso asumir.

En la presente invención, los valores para el sistema ternario balanceado que se van a utilizar son el 0 (cero), 1 y T, donde la T significa Terna o tercer estado; la ventaja con ese tercer estado y a diferencia de su homólogo el binario, es que puede tomar cualquier valor, también conocido como de incertidumbre, donde puede ser una señal de voltaje que varía entre un valor máximo y uno mínimo como por ejemplo 0V y 5V, si se toma lógica positiva o también puede asumir un valor negativo si se utilizaran fuentes duales como -5V, 0V y 5V.

Por otra parte, para la implementación del sistema ternario en las tecnologías de información y comunicación de la actualidad, se requiere de un sistema numérico complementario que permita almacenar información de forma más reducida, así como lo

es el sistema hexadecimal para el binario. Para este caso, se ha estructurado el sistema base 27 o heptovigesimal, el cual está conformado por los caracteres alfanuméricos del 0 al 9 y las letras de la A, a la Q.

Haciéndose un recuento del estado del arte relacionado con los sistemas numéricos mencionados, se tiene que una de las primeras propuestas en emplear un sistema ternario con valores 0, 1 y 2, fue formulada por Matthew Neeley y su equipo de la Universidad de California de Santa Bárbara, Estados Unidos, quien expuso que con este tipo de sistema, se tiene la capacidad de contener más información que un bit convencional, lo que facilitaría la construcción de equipos de cómputo más eficientes. La computación cuántica inicialmente se planteó con qubits o bits cuánticos, que emplean una representación binaria en cuatro estados, 11, 01, 10 y 00, de los cuales los del medio pertenecen a lo que se ha denominado como entrelazamiento cuántico.

Para el caso de trabajar con un sistema ternario, se define el *qudit*, que trabaja con cinco estados cuánticos, y en la que se espera amplíe el grado de almacenamiento y procesamiento de información.

Según el matemático Carletti, quien afirmó en el año 2009, de acuerdo con los resultados de sus pruebas, que se pueden utilizar filas de iones de Berilio atrapados como qubits, e iones de Magnesio vecinos para absorber todo el calor que normalmente destruye la información cuántica. Carletti comprobó, que existen otros desarrollos empleando moléculas exóticas, los cuales están allanando paulatinamente la computación cuántica a una exoescala.

En este sentido, con la presente invención se manejan en términos matemáticos los sistemas de numeración ternarios y heptovigesimal, permitiendo su aplicación general, relacionada con la codificación y convención, frente a otros sistemas de numeración.

Cabe destacar que los temas en mención, son fruto de la investigación enmarcada en conocer las características de los sistemas de numeración de orden superior, específicamente los sistemas numéricos ternarios, ternarios balanceados y el heptovigesimal, que en su momento puede reemplazar a los existentes, debido a que el flujo y tratamiento de información es muy superior. Esta característica los hace candidatos a ser implementados en los nuevos sistemas de cómputo no lineal como la computación y encriptación cuánticas. De igual manera, se abre la posibilidad del trabajo investigativo en el uso de la numeración ternaria y heptovigesimal en electrónica flexible y no lineal, nanoelectrónica, procesamiento molecular y sistemas de cómputo de alto procesamiento paralelo, entre otros campos.

De acuerdo con lo que se ha expuesto y siendo inminente disponer de una alternativa al sistema numérico binario para el desarrollo de nuevos lenguajes codificados de cómputo y comunicación, aplicables a los diversos dispositivos electrónicos actuales, se ha advertido la necesidad de una herramienta didáctica y de prueba, que permita soportar y atestiguar las actividades de investigación y experimentación matemática de los sistemas numéricos conocidos, en especial para el entendimiento y dominio de las operaciones matemáticas utilizando el sistema numérico de base tres o ternario y el sistema numérico de base 27 o heptovigesimal, así como las conversiones entre sistemas.

Se ha encontrado que en el estado de la técnica, la información disponible sobre la forma como se realizan operaciones matemáticas con los sistemas ternarios y heptovigesimal es muy limitada, y en herramientas que suplan la necesidad planteada no hay un aporte de lo comprendido en el estado de la técnica. Por lo tanto, se decidió elaborar la información técnica y desarrollar un dispositivo electrónico que permite hacer operaciones y conversiones matemáticas en estos sistemas numéricos.

Es así como nace la presente invención, siendo una respuesta a las necesidades planteadas, mediante un dispositivo electrónico programable, que permite procesar una metodología con la cual se pueden realizar las cuatro operaciones matemáticas de suma, resta, multiplicación y división, tanto de los sistemas numéricos propuestos: ternario algebraico, ternario balanceado y heptovigesimal; así como de los que ya existen en la actualidad: binario, decimal y hexadecimal.

Adicionalmente con el dispositivo que se revela, se pueden hacer también las conversiones entre todos los sistemas numéricos propuestos anteriormente. Por otra parte, se presenta una sección de demos donde se puede seguir el paso a paso de la forma en que se realizan las operaciones matemáticas, para que de esta manera, los usuarios puedan adquirir destrezas en la manipulación de los sistemas numéricos computacionales tratados.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

El dispositivo electrónico digital revelado, contiene un circuito electrónico programable (IC).

Dicho circuito obra en el dispositivo como el procesador principal o una Unidad Central de Proceso (CPU). En esta CPU se alojan y procesan todos los algoritmos que permiten operar completamente el sistema electrónico.

Para que el usuario pueda ingresar a los diferentes modos de operación del sistema, el dispositivo cuenta con una pantalla táctil, a través de la cual se accede a cinco módulos diferentes, los cuales permiten operar el dispositivo a través de: Módulo de Operaciones, Módulo de Conversiones, Módulo de Pulsadores, Módulo Demo, Módulo de Operaciones de Ternarios Balanceados y Módulo de Codillos Virtuales.

Al iniciar el dispositivo se visualizan en la pantalla estos cinco módulos, para que el usuario escoja el de interés y así se pueda acceder a cada una de las herramientas que le ofrece el dispositivo para el aprendizaje de los sistemas numéricos computacionales.

El Módulo de Operaciones permite hacer las cuatro operaciones básicas en cada uno de los cinco sistemas numéricos: binario, ternario, decimal, hexadecimal y heptovigesimal, que puede procesar el dispositivo electrónico digital revelado, ya que el binario balanceado posee un menú especial para él.

Al iniciar el Módulo de Operaciones, el dispositivo presenta en la pantalla táctil un submenú con los iconos de los cuatro operadores básicos: suma, resta, multiplicación y división; así como un teclado con los dígitos de los cinco sistemas numéricos operados por el dispositivo.

Por defecto, cuándo se accede al Módulo de Operaciones, el dispositivo inicia con una configuración que permite hacer operaciones matemáticas en el sistema numérico decimal, habilitándose un teclado en la pantalla táctil con los diez caracteres numéricos utilizados en este sistema. En este momento, también es presentado un menú que habilita los iconos de los otros cuatro sistemas numéricos, permitiendo que el usuario pueda seleccionar el que sea de su interés para hacer las operaciones.

Una vez el usuario ha definido el sistema numérico que quiere operar, los caracteres alfanuméricos propios del sistema seleccionado son activados, por lo tanto, el usuario puede dar inicio al ingreso de la primera cifra; el ingreso de esta, finaliza cuando es digitado el operador de la (suma, resta, multiplicación o división); el ingreso de la segunda cifra es finalizado cuando se digita el icono del igual, presentándose automáticamente el resultado de la operación.

Con relación al Módulo de Conversiones, por defecto, cuándo se accede a este módulo, también se inicia en el sistema numérico decimal, habilitando en un teclado virtual los diez caracteres numéricos utilizados. En este momento, también se habilita un menú con los iconos de los sistemas numéricos que el dispositivo electrónico puede operar, a excepción del Ternario Balanceado que posee una sección especial, dejando la libertad al usuario de quedarse en el sistema decimal o escoger el de su interés, seleccionando el sistema numérico que se desea operar.

Una vez se haya escogido el sistema numérico, el dispositivo habilita un teclado virtual en la pantalla táctil, con los caracteres utilizados en dicho sistema numérico escogido, para

que se ingrese la cantidad a convertir. Posteriormente se debe elegir a cual sistema numérico se quiere hacer la conversión y automáticamente se visualiza en la pantalla táctil el resultado de la conversión. Luego se puede convertir la respuesta a otro sistema, también puede borrar la conversión realizada y hacer una nueva, así como regresar al menú principal para escoger otra operación.

Para adquirir habilidades en el aprendizaje de los sistemas numéricos Binario y Ternario, la invención cuenta con el Módulo de Codillos. En este módulo se pueden manipular codillos virtuales en la pantalla táctil, los cuales van organizados de derecha a izquierda y a medida que son seleccionados, se visualiza en la pantalla el bit o trit equivalente con su respectivo valor decimal en la parte inferior. El objetivo que se persigue con esta herramienta, es que se entienda cual es el valor que toma el bit o el trit según su posición.

Análogamente al *bit* en el sistema binario está representado por los valores 0 y 1, mientras que el *trit* posee un tercer valor que es el 2 en el ternario convencional o algebraico y en el módulo de Ternarios Balanceados, a diferencia del algebraico, el tercer estado es representado por la letra T, la cual se asocia al valor de (-1). Esto se hizo con la finalidad de evitar confusiones en el momento de hacer operaciones como la suma o la resta, donde se puede confundir el signo negativo (-) con el operador de la resta. Es por ello que se hizo necesario dedicar un módulo especial para el sistema numérico de Ternarios Balanceados, donde al momento de acceder a este módulo, se presentan dos pestañas para seleccionar el tipo de actividad a ejecutar, bien sea conversiones u operaciones.

Si se escogen las conversiones, se genera en la pantalla táctil un menú con los iconos de

los otros cinco sistemas numéricos que puede procesar el dispositivo, con una casilla al frente para que allí se visualice la respuesta cuando se haga la conversión. El teclado virtual activado, posee los tres caracteres trit (0, 1, T) y una tecla con el totalizado o símbolo de igual (=), así como una para borrar los trit que haya ingresado mal y otra para regresar al menú anterior. Una vez que se haya ingresado la cifra de interés y al oprimir posteriormente el igual, automáticamente se presenta en la pantalla táctil del dispositivo los resultados de las conversiones, en cada uno de los otros cinco sistemas numéricos.

En el caso de escoger las operaciones, se visualizan cuatro casillas. Una para la primera cifra, otra para el operador, la tercera para la segunda cifra y la siguiente para el resultado. También se presentan teclas virtuales con los valores 1, 0, T del trit, otras cuatro teclas virtuales con los operadores de las operaciones matemáticas de suma, resta, multiplicación y división, así como una tecla con el símbolo de igual (=), y dos teclas más, una para borrar y la otra para regresar al menú anterior.

Con relación al Módulo de Demos, este módulo posee un conjunto de menús por cada sistema numérico, donde el usuario puede encontrar ejemplos ilustrados de las operaciones, tablas de acarreo y tablas dinámicas, que permiten entender operaciones complejas como las que se deben realizar en los sistemas Hexadecimal, Heptovigesimal y Ternario Balanceado.

Debido a que la realización de operaciones matemáticas en los sistemas numéricos Hexadecimal y Heptovigesimal se dificultan, especialmente cuando se suma o se multiplican cantidades que involucran caracteres superiores a los números del 0 al 9, en

este módulo se puede entrar y ver en detalle el cómo se realiza la operación, presentándose en la pantalla táctil, de forma ilustrada, todo el proceso del ejercicio.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Fig. 1. La figura 1 enseña en un diagrama de bloques los componentes principales de la invención.

Fig. 2. La figura 2 enseña en un diagrama de bloques la Unidad Central de Proceso CPU, interconectada a los demás componentes de la invención.

Fig. 3. La figura 3 enseña la conformación del Módulo de Interfaz USB-PC.

Fig. 4. La figura 4 enseña la conformación del Módulo de Energizado.

Fig. 5. La figura 5 representa en un diagrama de bloques la forma en que está configurada la CPU para hacer las conversiones entre sistemas numéricos computacionales.

Fig. 6. La figura 6 enseña en un diagrama de bloques, la forma en que está configurada la CPU para hacer las cuatro operaciones básicas de suma, resta, multiplicación y división, en cada uno de los sistemas computacionales.

Fig. 7. La figura 7 enseña en un diagrama de bloques, la forma en que está configurada la CPU para dar una guía para el manejo de las tablas de acarreos y en el desarrollo de operaciones de suma, resta, multiplicación y división de los sistemas numéricos

computacionales.

Fig. 8. La figura 8 enseña en un diagrama de bloques, la forma en que está configurada la CPU para hacer operaciones en el sistema numérico ternario balanceado.

Fig. 9. La figura 9 enseña en un diagrama de bloques, la forma en que está configurada la CPU para hacer conversiones numéricas con interruptores de codillos virtuales.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

El sistema electrónico revelado (1) está compuesto por una Unidad Central de Proceso CPU (2), encargada de recibir y procesar todas las señales externas suministradas por los usuarios a través de una pantalla táctil (3), un interfaz USB-PC (4) para conectar el dispositivo con un computador para la actualización del firmware o como medio de alimentación externa, un conector externo para Baterías (5) y un módulo para ingreso a los diferentes modos operacionales (6), como se ilustra en la figura 1.

Como se representa en la Fig. 2, dicha pantalla táctil (3) está conectada a unos puertos digitales (7) para realizar la transmisión de datos y permitir la ejecución de los comandos de control.

El dispositivo contiene un puerto análogo (8) de los cuales algunos de estos pines son utilizados como control (9) de la pantalla táctil (3).

Los protocolos de comunicaciones que utiliza la invención son el ICSP para la programación serial a través de un hardware externo o virtual, el Bootloader (Programa residente en un sistema embebido que facilita la descarga de actualizaciones, sin la necesidad de un hardware externo, conocido como quemador), el SPI (de su siglas en Inglés Serial Peripheral Interface) o Interface Serial de Periféricos, utilizado por dispositivos de almacenamiento masivo de información como microSD y las Sim Card, un puerto USB (10) para alimentar o descargar archivos desde un PC, un puerto serial I2C (11) (de su sigla en Inglés Inter- Integrated Circuit), el cual trabaja con el protocolo de comunicaciones seriales, que posee dos conexiones, una para pulsos de reloj (12) y otra para datos seriales (13), muy versátil para la conexión de diferentes periféricos a los sistemas microcontrolados.

El dispositivo también tiene un puerto serial (14), más conocido como USART-1 (de su sigla en Inglés Universal Synchronous/ Asynchronous Receiver and Transmitter) Transmisor Receptor Síncrono Asíncrono Universal, más conocido como el puerto de comunicaciones seriales para el envío de información a un Monitor Serie que permite analizar tramas de datos cuando sea necesario, mediante los pines Tx-1 (15) y RX-1 (16).

Como se observa en la figura 2, además de las funciones anteriores, la Unidad Central de Proceso CPU (2) también suministra la alimentación de voltaje (17) a todos los periféricos y controla la base de tiempos para sincronizar la transmisión de información por los puertos de comunicaciones tales como la USART, USB, I2C, SPI.

Para lograr el correcto funcionamiento y por la complejidad de los algoritmos, se requiere que la CPU (2) sea un procesador con una gran capacidad de memoria Flash y RAM, así como tener una buena velocidad de procesamiento y un puerto USB para la programación desde un computador.

La interfaz USB-PC (4) como se ilustra en la Fig. 3, tiene un microcontrolador (18) el cual posee un puerto USB propio (19), utilizado para recibir la programación de actualización desde el computador, permitiendo descargar versiones futuras de firmware (Programa en lenguaje de máquina que será almacenado en la memoria Flash de la CPU), o modificarlo en caso de ser necesario; pero también se puede utilizar para alimentación del dispositivo desde una fuente de voltaje (20) o un banco de baterías, debido a que el consumo general no supera los 80mA.

Este módulo también posee un puerto de comunicaciones USART-2 (21), para comunicarse con la CPU (2) a través de los pines Tx-2 (22) y Rx-2 (23).

Otro componente de gran importancia es el cristal de 48Hz (24), que tiene como función generar la base de tiempos para que se puedan acondicionar las velocidades del procesador (25), para operar la USART de forma natural.

Además posee un puerto de comunicaciones ICSP (26) (In System Programming) conocido como Programación Serie en Circuito, para la programación serial del microcontrolador desde un quemador o Hardware externo.

Por otra parte, como se presenta en la Fig. 4, encontramos en la presente invención un Módulo de Energizado (27), siendo este módulo el encargado de suministrar la energía o alimentación a todo el sistema y generar los diferentes niveles de tensión como 5V y 3.3V, necesarios para algunos periféricos. Como se requiere estabilidad en los voltajes, tiene dos reguladores de gran estabilidad (28) para 5V y (29) para 3.3V, con dos etapas de filtrado, mediante un primer condensador (30) y un segundo condensador (31), tanto a la entrada (33) como a la salida (33), así como un comparador (34) para sostener estable el voltaje de 3.3V y su condensador (35).

La ventaja de este módulo es que acepta voltajes desde 5V hasta 12V y posee tres formas para recibir el suministro. Por un lado, se tiene el conector de USB (36), por donde se reciben 5V. Por otra parte, también posee una entrada de Jack (37) de hasta 12V de corriente continua, por el pin central para adaptadores externos y una entrada de voltaje externo V_{in} (38), que puede ser utilizado con fuentes reguladas de laboratorio o una batería mayor de 6V. La ventaja que presenta la alimentación múltiple, es que acepta diferentes tipos de fuentes externas, hasta baterías de uso común.

La CPU del dispositivo electrónico revelado en la presente solicitud, está configurada para que a través de ella se ingrese a diferentes modos operacionales (6), los cuales tiene como finalidad realizar las siguientes acciones:

-Hacer conversiones entre los diferentes sistemas numéricos computacionales binarios, ternarios, ternarios balanceados, decimal, hexadecimal, heptovigesimal.

-Hacer las cuatro operaciones matemáticas básicas de suma, resta, multiplicación y división, en cada uno de los sistemas numéricos computacionales, binario, ternario, ternario balanceado, decimal, hexadecimal, heptovigesimal.

-Presentar una guía al usuario, con ejemplos prácticos de cada una de las operaciones matemáticas básicas, con la visualización de las tablas de acarreo cuando sea necesario y su ubicación dentro del ejercicio cuando se presenten. Esto con la finalidad que quienes hagan uso del dispositivo, recuerden como se hacen las operaciones y donde se ubican los acarreo.

-Hacer una simulación virtual con interruptores de codillos en los sistemas binario y ternario, para que el usuario comprenda que estos sistemas numéricos por ser posicionales, según la ubicación del bit o del trit, de derecha a izquierda, tiene un equivalente en decimal diferente según su peso. Esto es de gran ayuda porque permite hacer conversiones al sistema decimal de una manera muy práctica, generando además destrezas en la comprensión de las cantidades tratadas.

La CPU para hacer las conversiones entre sistemas numéricos computacionales, como representa la Fig. 5, también está configurada para:

-Seleccionar un sistema numérico entre binario, ternario, decimal, hexadecimal, heptovigesimal.

-Activar un teclado con los caracteres alfa numéricos según el sistema numérico seleccionado.

- Recibir la cantidad a convertir, digitada por el usuario.
- Escoger el sistema al que se va a convertir entre binario, ternario, decimal, hexadecimal, heptovigesimal.
- Presentar el resultado final con la cantidad convertida.

La CPU para hacer las cuatro operaciones básicas de suma, resta, multiplicación y división, en cada uno de los sistemas computacionales entre binario, ternario, decimal, hexadecimal, heptovigesimal, como se representa en la Fig.6, también está configurada para:

- Seleccionar un sistema numérico entre binario, ternario, decimal, hexadecimal, heptovigesimal.
- Activar un teclado con los caracteres alfa numéricos según el sistema numérico seleccionado.
- Recibir la primera cantidad digitada por el usuario.
- Activar el operador de suma, resta, multiplicación o división, para que sea digitado por el usuario.
- Recibir la segunda cantidad digitada por el usuario.
- Totalizar la operación.
- Presentar el resultado con el valor totalizado.

La CPU al presentar la guía para el manejo de las tablas de acarreo en el desarrollo de operaciones de suma, resta, multiplicación y división de los sistemas numéricos computacionales, como se representa en la Fig. 7, también está configurada para:

- Escoger el sistema numérico computacional, entre binario, ternario, decimal, hexadecimal

y heptovigesimal.

- Seleccionar el tipo de operación suma, resta, multiplicación o división.
- Presentar tabla de acarreos y tabla de operaciones.
- Presentar el desarrollo de una operación.

La CPU para hacer operaciones en el sistema numérico ternario balanceado, como se representa en la Fig. 8, está configurada para:

- Activar un teclado con los caracteres alfa numéricos utilizados en el sistema ternario balanceado.
- Recibir una primera cantidad digitada por el usuario en el sistema ternario balanceado.
- Seleccionar el operador de suma, resta, multiplicación y división, digitado por el usuario.
- Recibir una segunda cantidad digitada por el usuario en el sistema ternario balanceado.
- Totalizar la operación.
- Presentar el resultado con el valor totalizado en el sistema numérico ternario balanceado.

La CPU para hacer conversiones en el sistema numérico ternario balanceado, también está configurada para:

- Recibir el número a convertir en ternario balanceado digitado por el usuario.
- Totalizar la operación.
- Presentar la conversión en los sistemas numéricos: binario, ternario, decimal, hexadecimal, heptovigesimal.

La CPU para hacer una simulación virtual con interruptores de codillos en los sistemas binario y ternario, como se representa en la Fig. 9, también está configurada para:

- Seleccionar entre sistema binario o ternario.
- Activar el codillo según su posición y peso.
- Ingresar los valores 0 y 1 para el binario.
- Ingresar los valores 0, 1 y 2 para el ternario.