

**Universidad Técnica Nacional**

**Sede Central**

**Ingeniería Electrónica**

**II Cuatrimestre, 2021**

**IEL-722 Dispositivos de lógica programable**

**Ing. Brian White Hernández**

---

**Proyecto Final (FSM)**

---

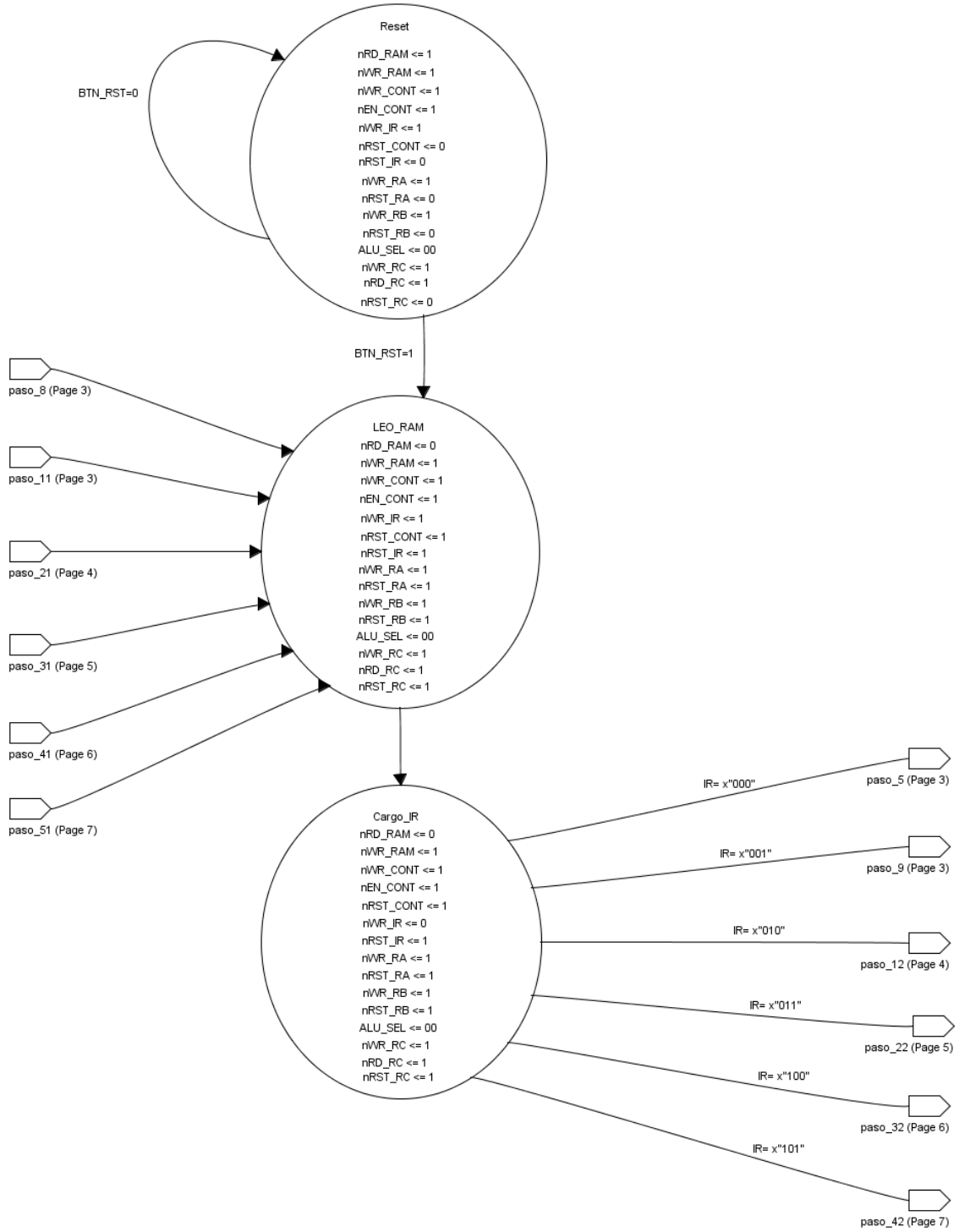
Elaborado por

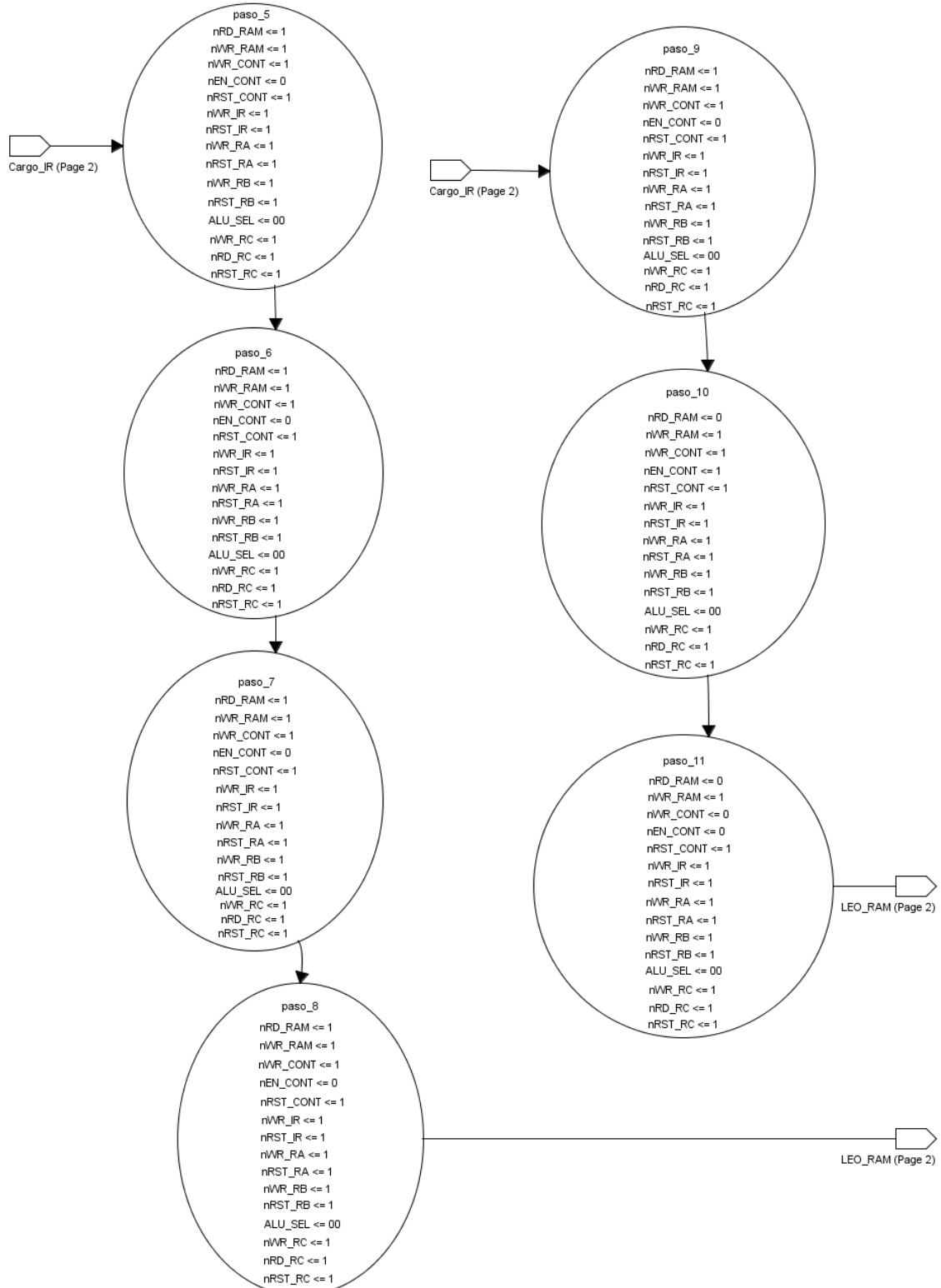
Angie Marchena Mondell

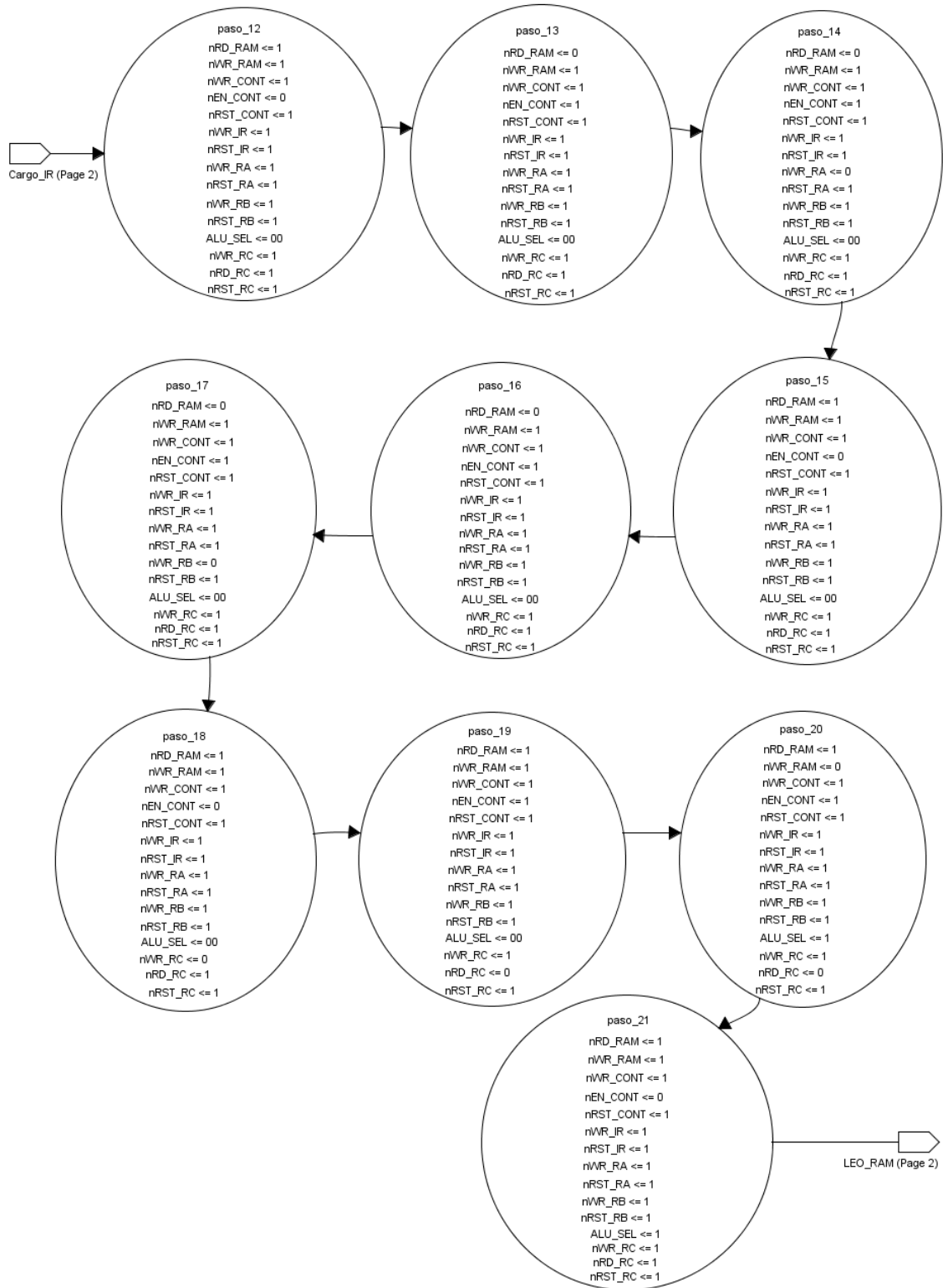
Andrey Eliud Sánchez Loaiciga

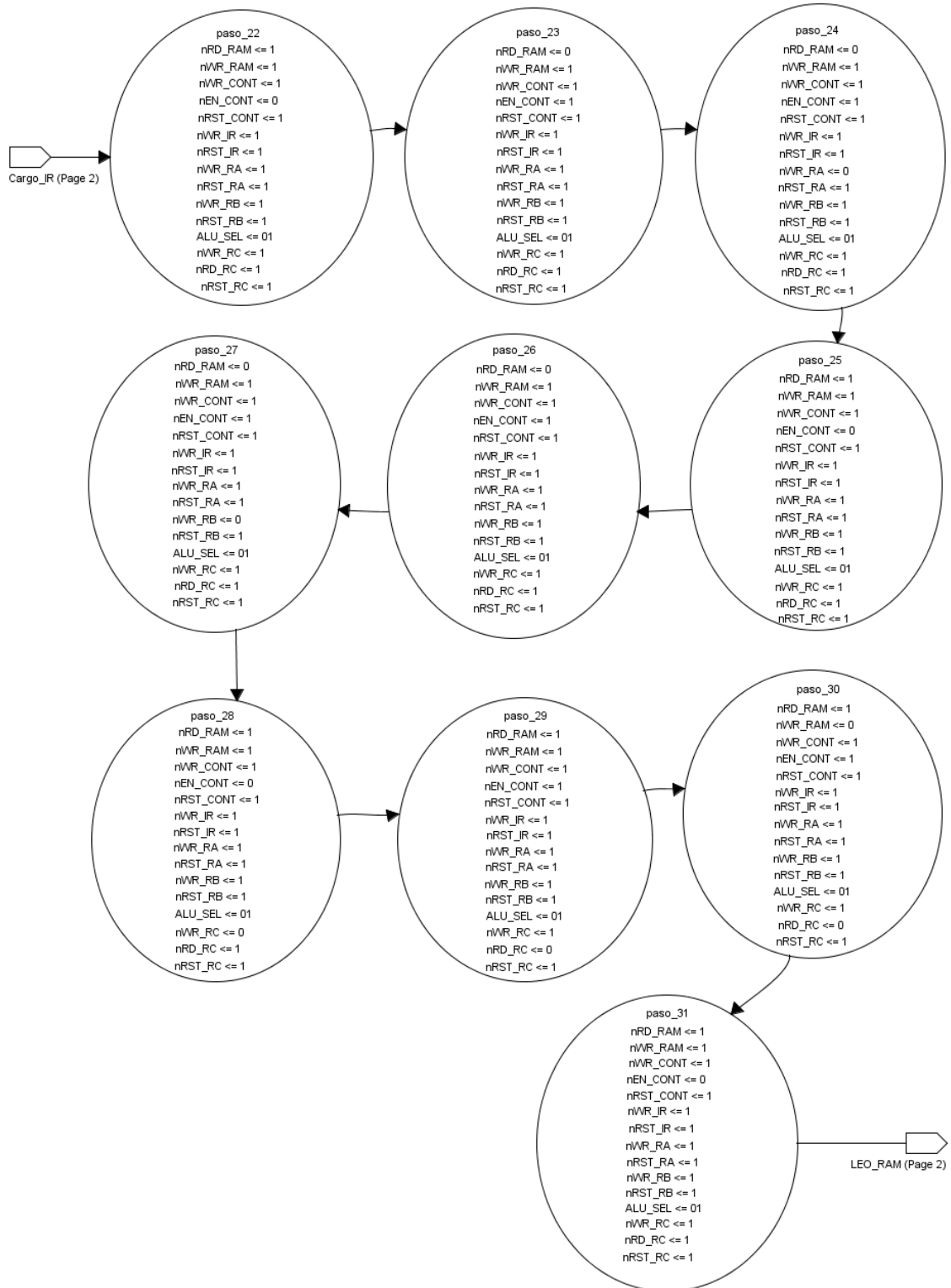
23/08/2021

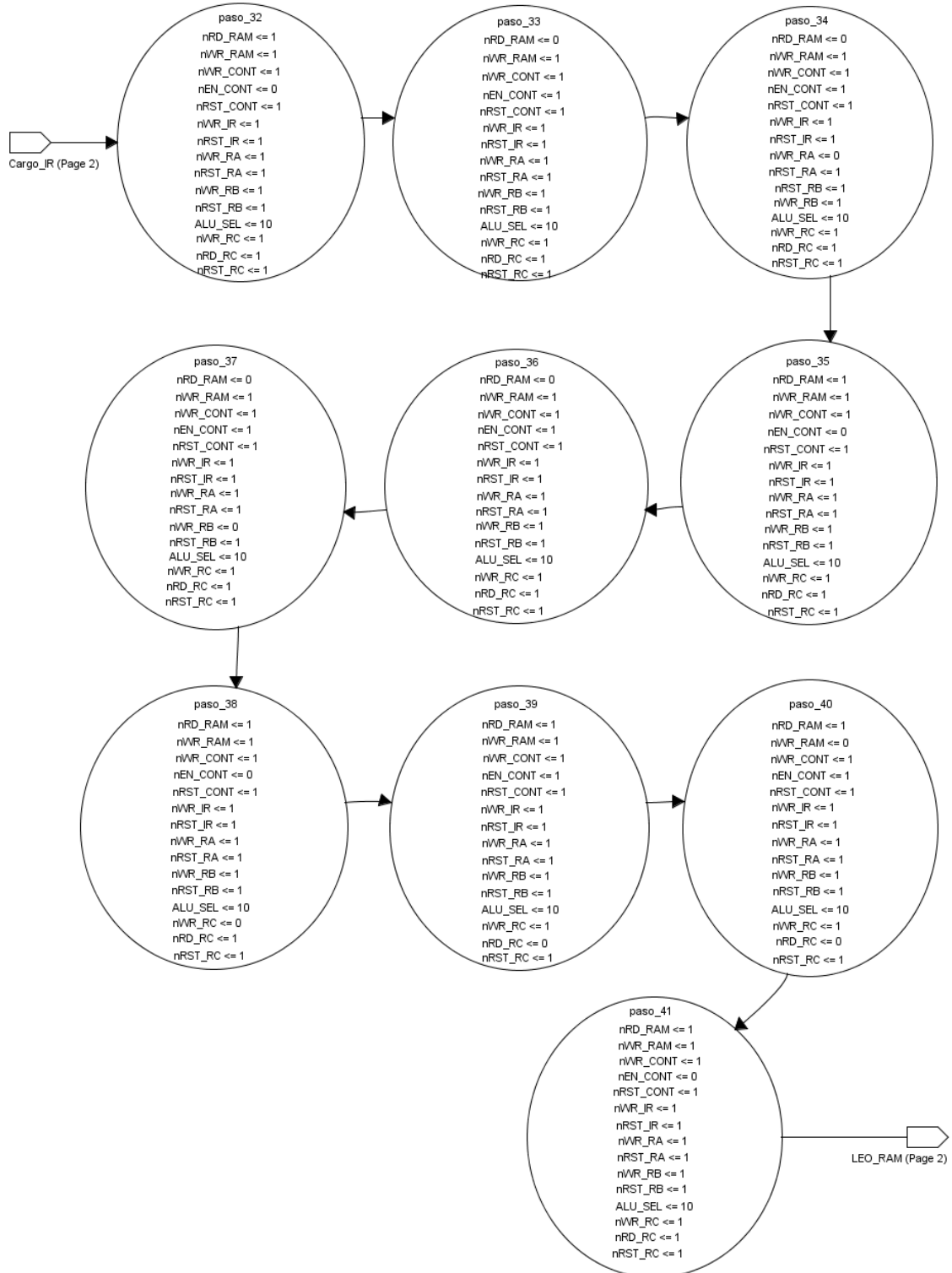
## Diagrama de Estados

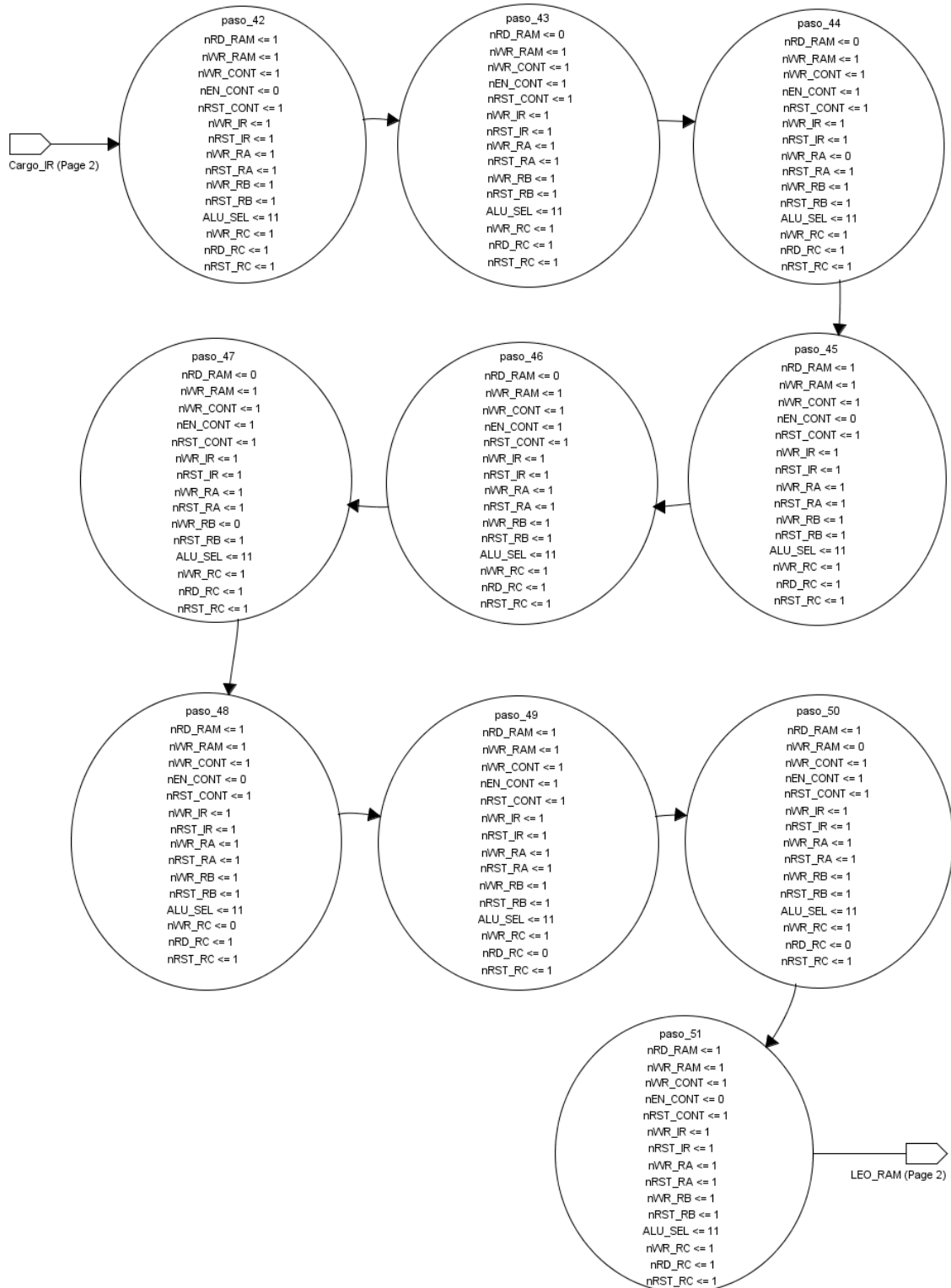




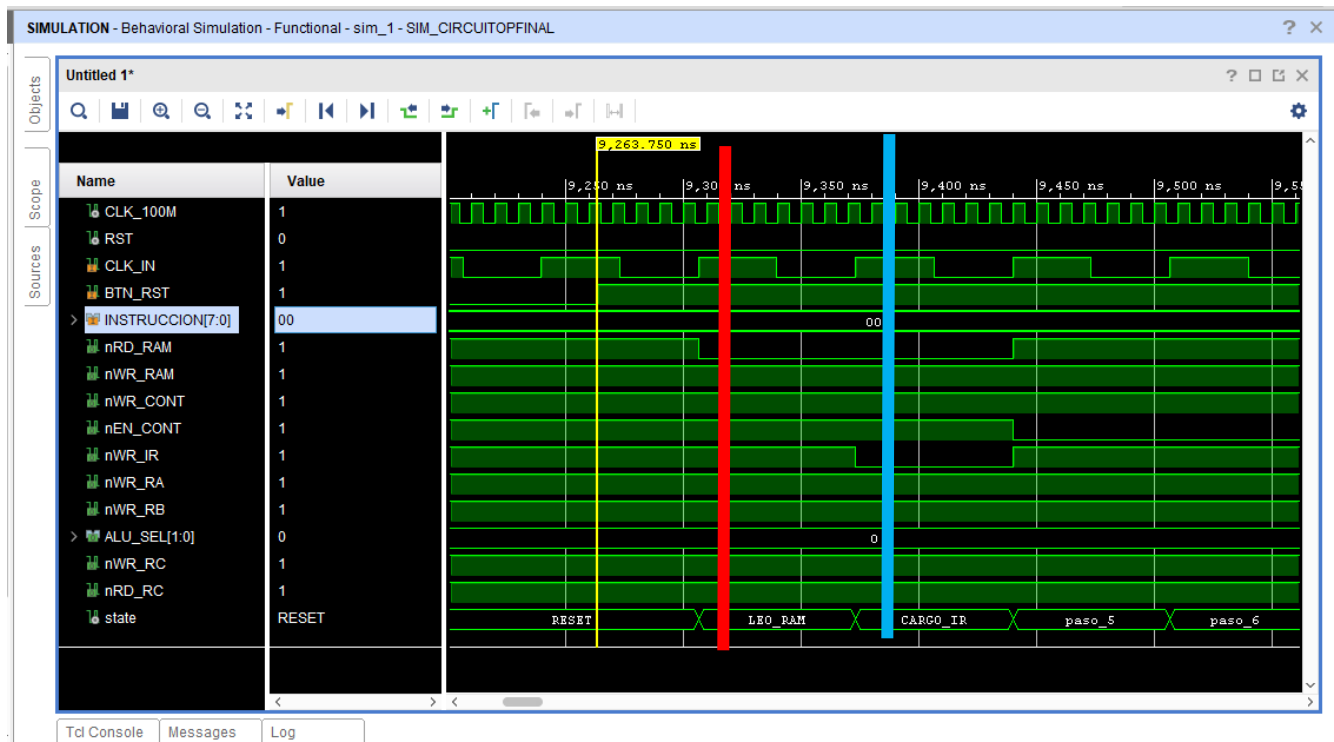








## Análisis de simulación

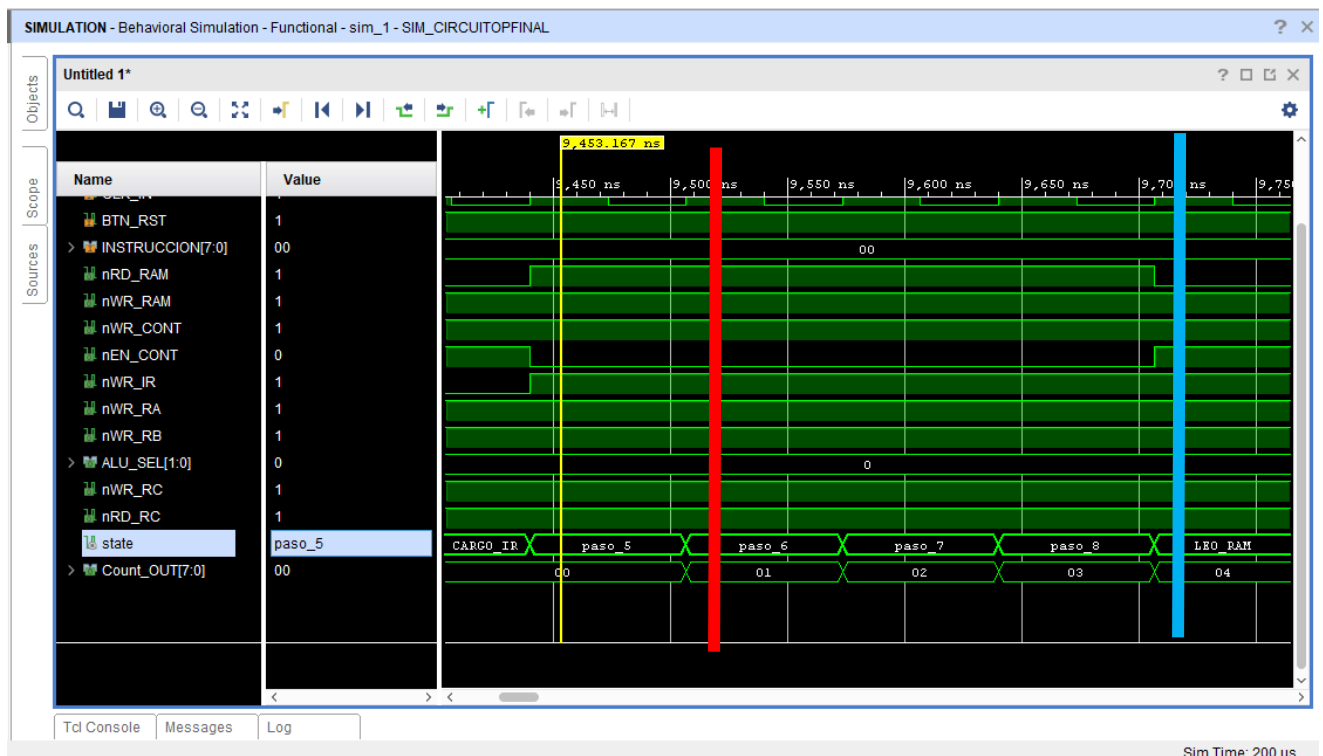


En la línea amarilla se observa que se inicia en el estado reset y se observa que cuando el BTN\_RST cambia al estado alto es cuando el circuito empieza a funcionar.

El siguiente estado, se observa en la línea roja donde se da la lectura de la RAM, se puede observar que la señal nRD\_RAM cambia al estado bajo y se activa la lectura.

Después de la lectura de la RAM se carga el registro de instrucción, se puede observar en la línea celeste que la señal nWR\_IR pasa al estado bajo por lo que la instrucción, en este caso 00, se escribe en el registro de instrucción.

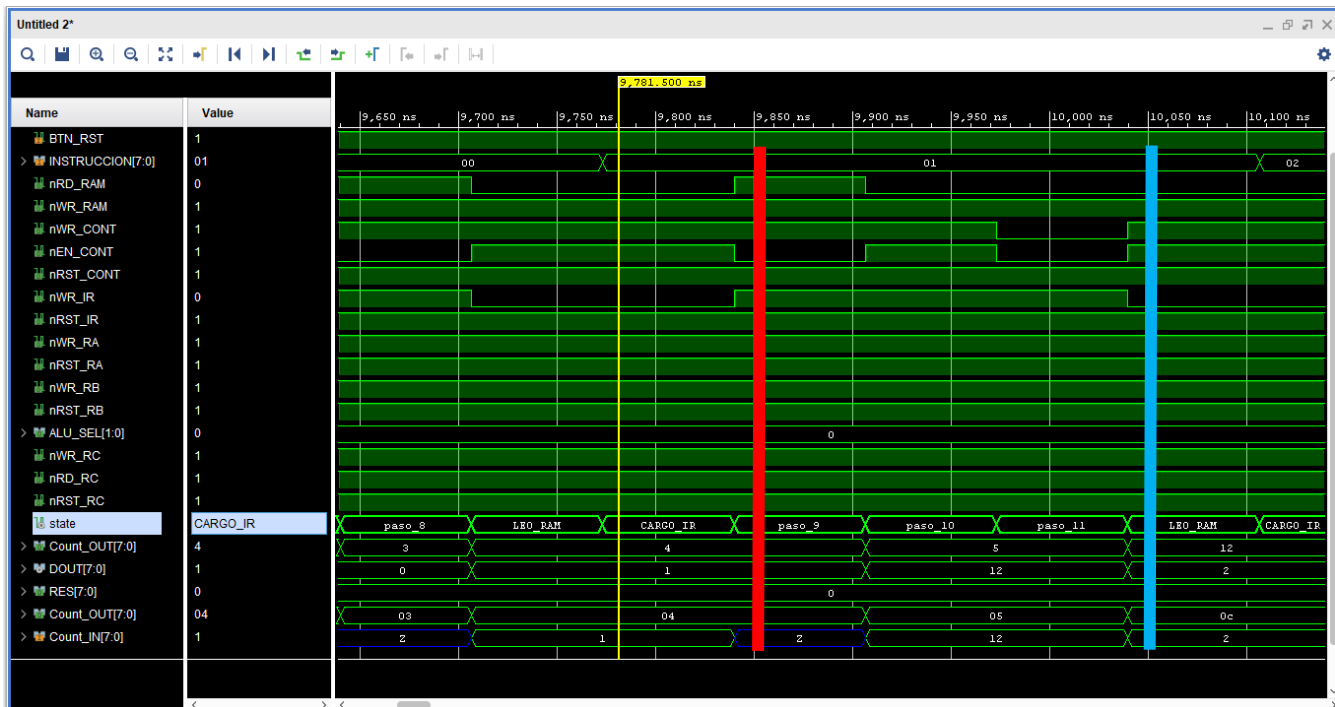




Como anteriormente se observó que la instrucción es 00, se debe caer al estado `paso_5` ya que corresponde a un NOP, desde este paso se observa que se habilita el contador para iniciar con los aumentos ya que `nEN_CONT` cambia a un estado bajo.

En la línea roja se observan los pasos siguientes, los cuales en efecto son para que aumentar el contador, se logra ver en la señal `Count_OUT` que el contador aumenta progresivamente en cada cambio de estado.

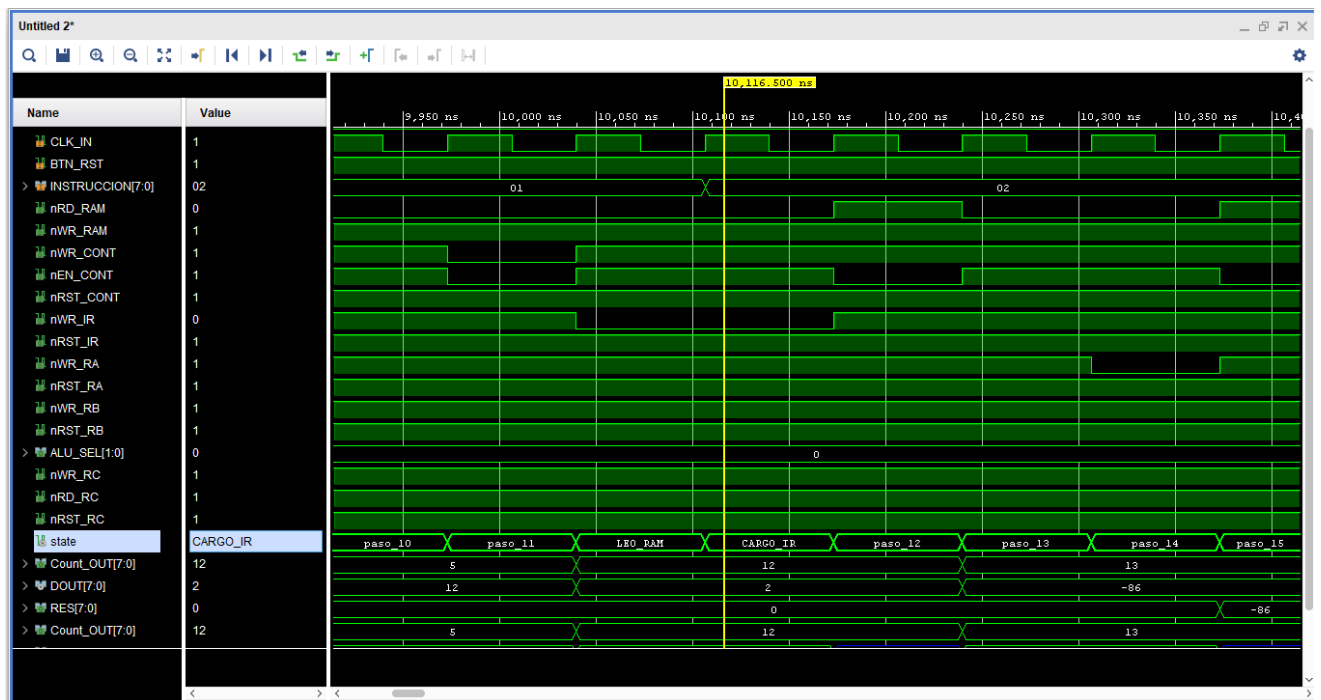
En la línea azul se observa que después del estado `paso_8` se devuelve al paso de `LEO_RAM`, con los aumentos se llevó el contador al 04, debido a esto, se leerá esta dirección que en efecto al observa la señal `nRD_RAM` nuevamente está en estado bajo para realizar la lectura.



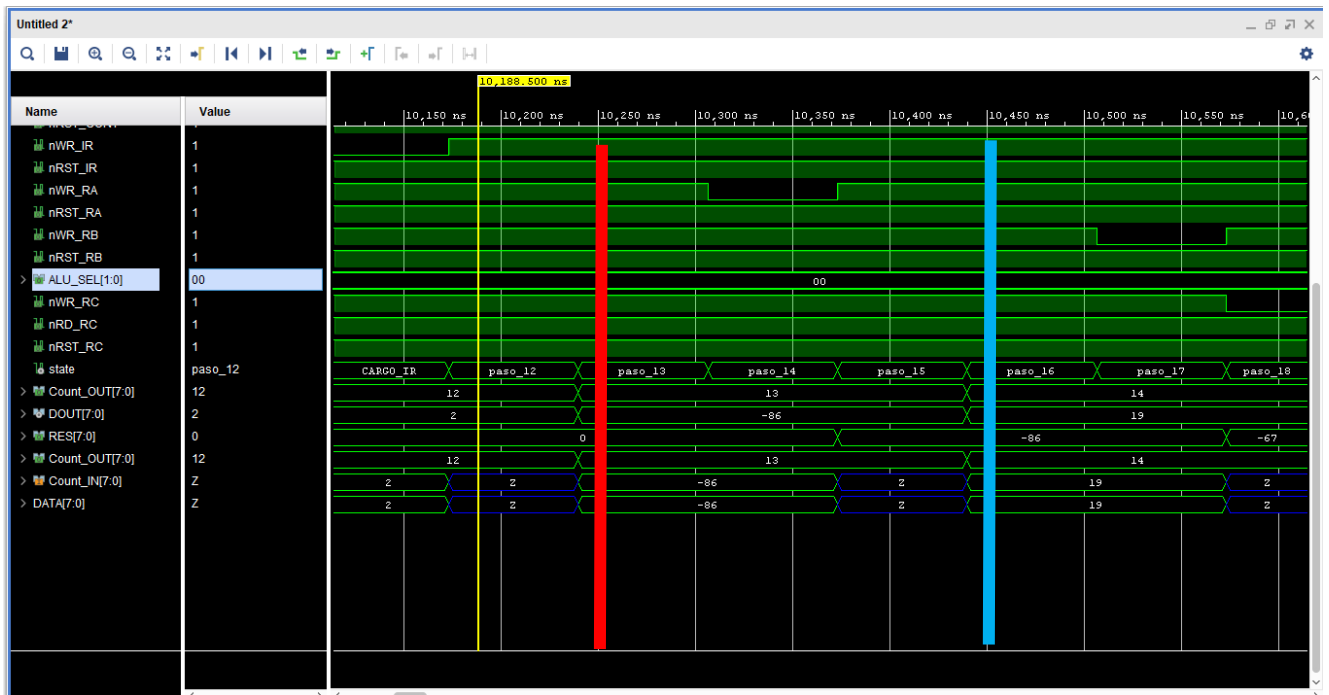
Después de leer la dirección 04 de la RAM, se observa en la línea amarilla que se carga el registro de instrucciones en este caso con la instrucción 01.

En la línea roja se observa que la instrucción es referente a un JMP por lo que el estado siguiente en efecto es el paso\_9. En el paso\_9 se observa que se aumenta el contador, después, en el paso\_10 se inicia la lectura de la RAM y en el paso\_11 se carga el contador para leer la dirección extraída de la RAM.

En la línea azul se observa que regresa de nuevo al estado de LEO\_RAM, la cual leerá la dirección 12 de la RAM.



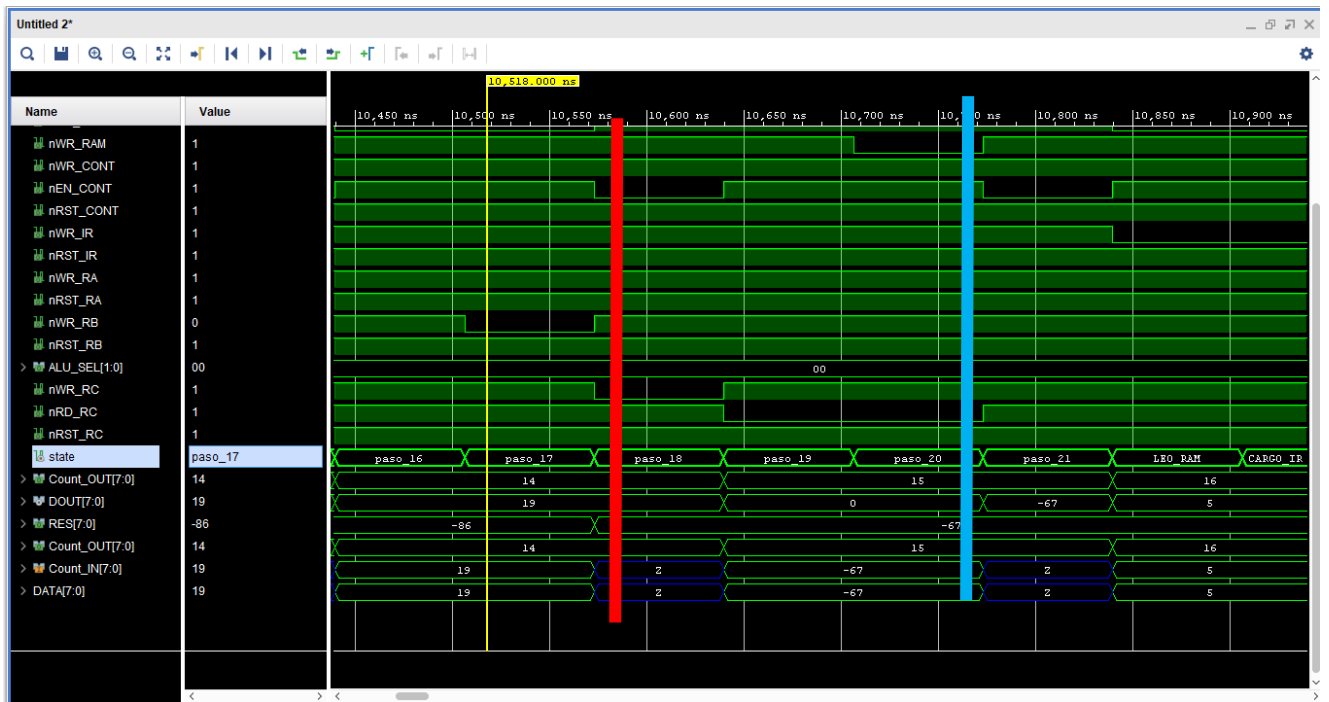
En la línea amarilla se observa que después de leer la dirección 12 de la RAM, se carga en el registro de instrucción los datos de dicha dirección, en este caso se trata de la instrucción 02 la cuál se trata de una operación de suma.



En la línea amarilla se observa el estado de `paso_12`, el cual simplemente aumenta el contador.

En la línea roja se observa el siguiente estado, el cual, es de leer la dirección de la RAM, en el estado anterior se aumentó el contador por lo que se leerá lo que contenga la dirección 13 de la RAM, en este caso se observa en la señal `DATA` que se obtuvo un -86 de la memoria, en el estado `paso_14` se carga el registro A como se observa `nWR_RA` pasa a estado bajo. En el estado `paso_15` se aumenta de nuevo el contador.

En la línea azul se observa el estado `paso_16` en el cual nuevamente se procede a leer la memoria, en este caso se observa en la señal `DATA` que se obtiene el número 19.



Cuando se pasa al estado `paso_17` se observa en la línea amarilla que ahora se escribe en el registro B, ya que la señal `nWR_RB` se encuentra en bajo.

En la línea roja se observa el estado `paso_18` donde se carga el registro C con el resultado de la ALU, se observa que el selector de la ALU es 00 el adecuado para realizar la función de suma, en cuanto al resultado se puede observar en la señal `RES` es -67, el cual es correcto ya que hacer la operación  $-86 + 19$  da como resultado -67.

En la línea celeste se observa que se guardó el resultado de la operación en la memoria, posteriormente se aumenta el contador y después del estado `paso_21` vuelve nuevamente al estado de `LEO_RAM`.

# Circuito final

