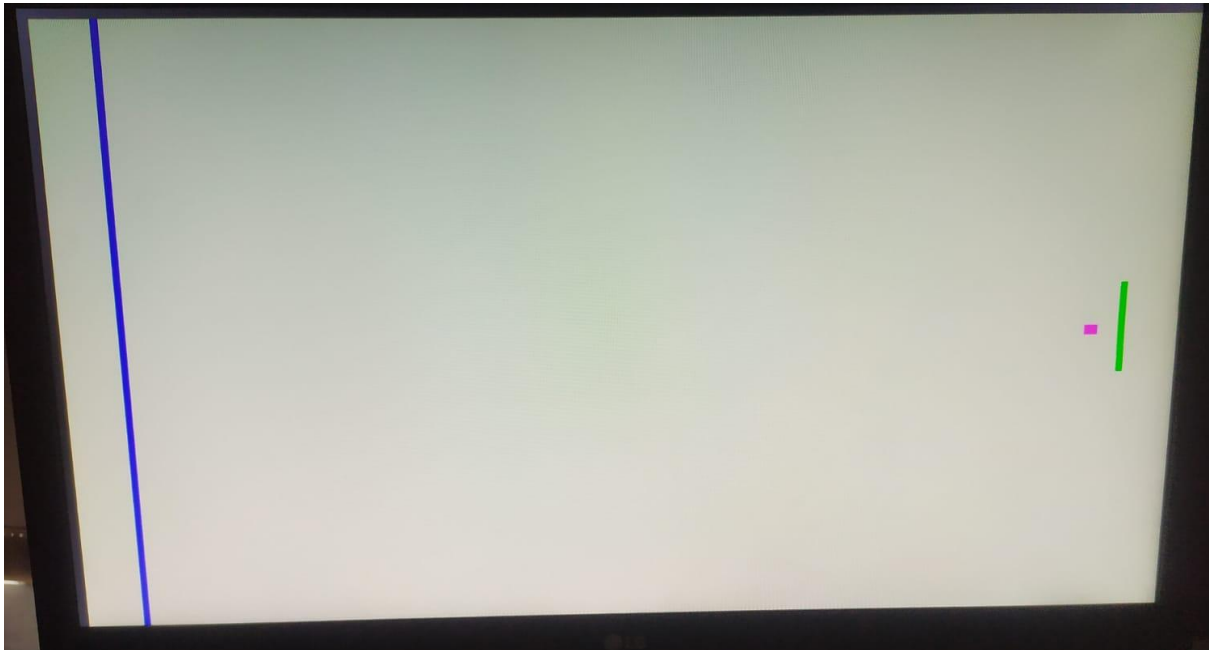


Controlador VGA

El trabajo consta del diseño de un controlador para VGA utilizando la FPGA ARTY Z10 de XILINX en lenguaje VHDL.

El ejemplo utilizado con el controlador es presentar una pantalla estática de Ping Pong.



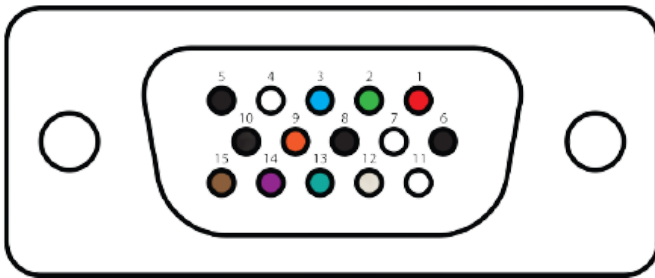
¿Qué es VGA?

- Es una matriz gráfica de vídeo (vídeo graphics Array).
- La pantalla estándar analógica de la computadora.
- Aparecen a finales de los 80s en las PCs de IBM.
- Pantalla 640 x 480 resolución.

La comunicación entre una pantalla con VGA y el FPGA será utilizando el Cable DB15, para enviar las señales de Hsync, Vsync, R (rojo), G (verde) y B (azul).



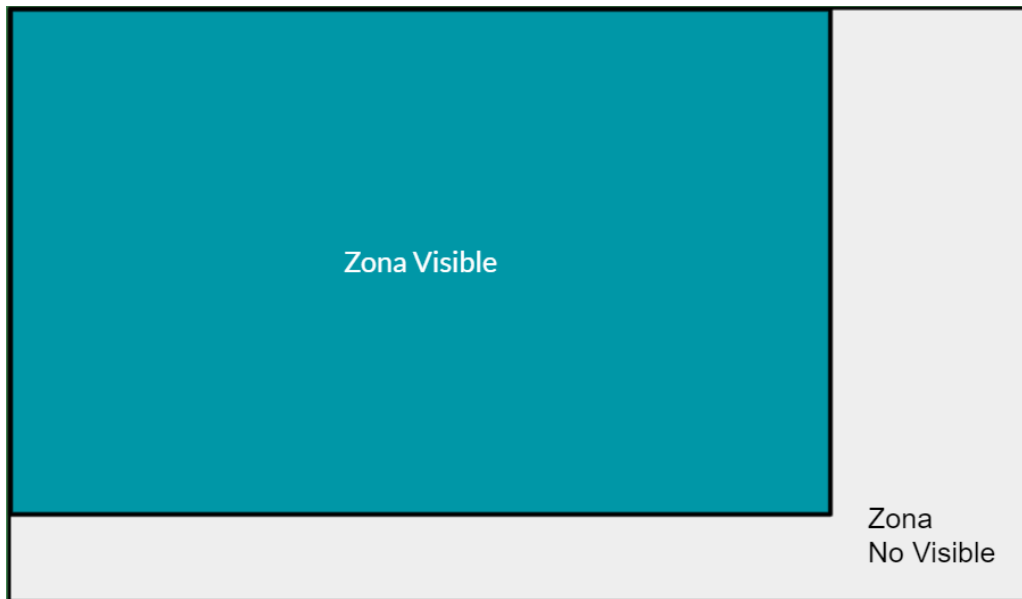
Los pines del DB15 son:



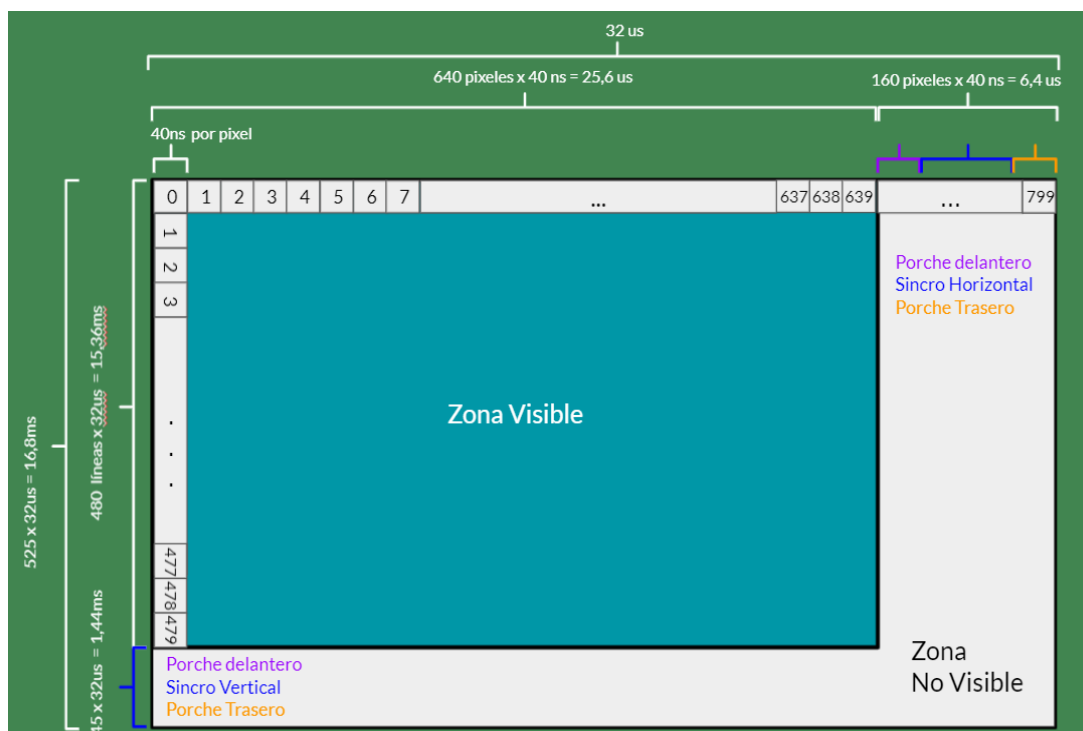
- 1 RED
- 2 VERDE
- 3 AZUL
- 13 HSYNC
- 14 VSYNC
- 5 GND

Sincronismo:

La pantalla VGA se tiene dos zonas, zona visible es donde se visualiza la información en la pantalla y zona no visible es donde se utiliza para sincronizar la imagen.



En la zona visible está dividido por columnas y filas (640 columnas y 480 filas) y en la zona no visible está dividido por porche delantero, pulso de sincronismo y porche trasero como se muestra en la siguiente imagen.

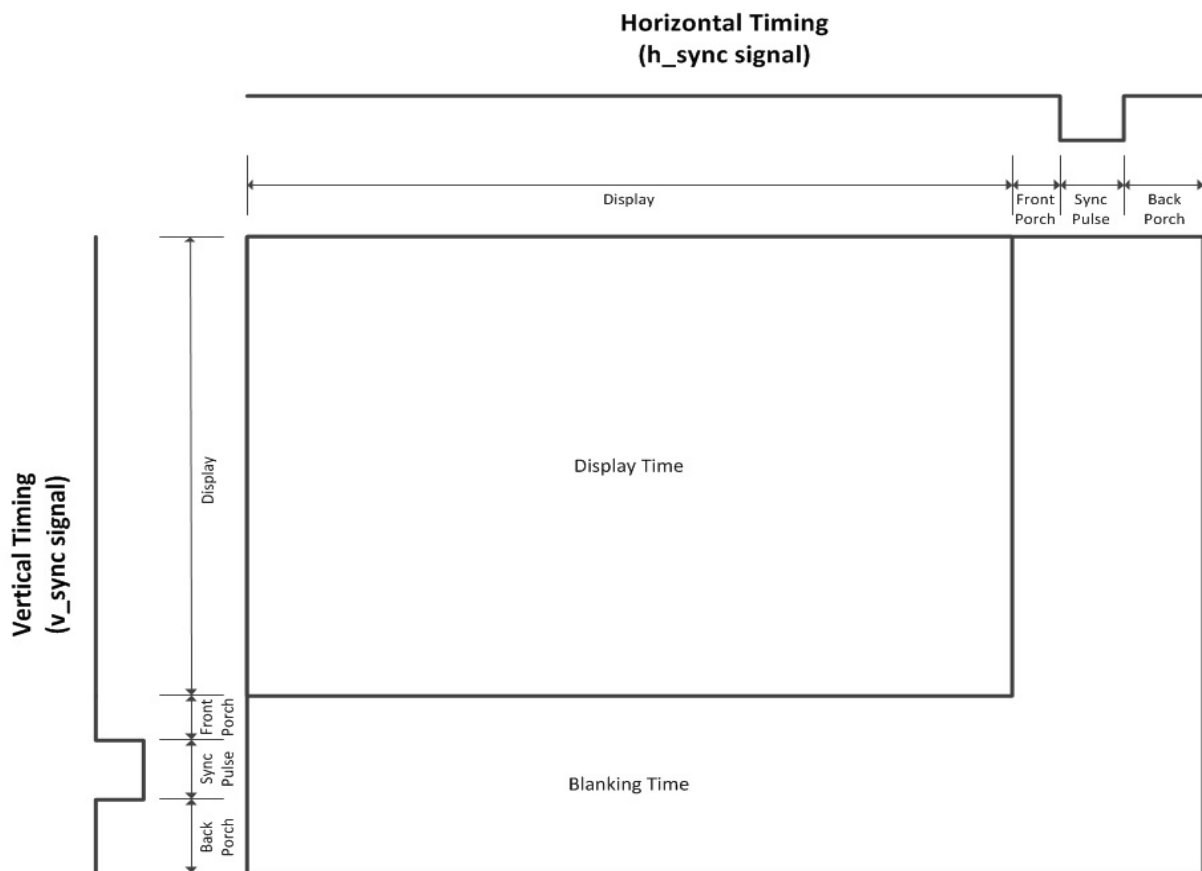


El sincronismo horizontal muestra cada píxel comenzando por la fila cero hasta llegar a la columna 639, entrando a la zona no visible aparecen los tiempos de porche delantero, sincro horizontal y porche trasero donde no se muestra ninguna imagen. Llegando a la

última posición de las columnas pasa a la siguiente fila para mostrar nuevamente imagen.

Cuando se ha completado todas las filas se produce el sincronismo vertical, hasta la última fila. Marcando la frecuencia de muestreo de la pantalla de 60 Hz.

Es importante comentar que cuando se está en el sincronismo vertical y horizontal las señales Vsync Hsync se mantienen en '0' o bajo estado respectivamente.



Tiempos de VGA

Para la información de los tiempos se utilizó la información del portal TinyVGA.com donde se obtuvo datos importantes de los pixeles y tiempo de cada zona de la pantalla.

- Tiempo general:

Screen refresh rate	60 Hz
Vertical refresh	31.46875 kHz
Pixel freq.	25.175 MHz

- Tiempo Horizontal:

Scanline part	Pixels	Time [μ s]
Visible area	640	25.422045680238
Front porch	16	0.63555114200596
Sync pulse	96	3.8133068520357
Back porch	48	1.9066534260179
Whole line	800	31.777557100298

- Tiempo Vertical:

Frame part	Lines	Time [ms]
Visible area	480	15.253227408143
Front porch	10	0.31777557100298
Sync pulse	2	0.063555114200596
Back porch	33	1.0486593843098
Whole frame	525	16.683217477656

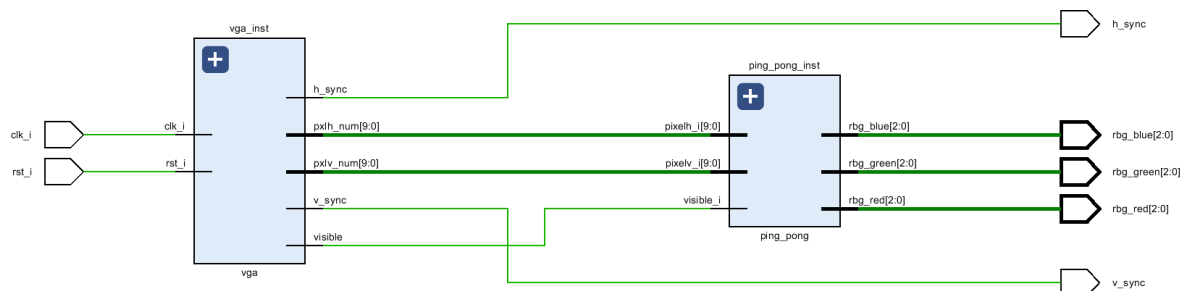
Descripción del Hardware:

Para el diseño del hardware se dividió en diferentes entidades.

- VGA_sync: Es la entidad que genera el sincronismo en base a la señal reloj.
- Clk_VGA: Es la entidad que agrega un MMCM de la herramienta vivado para escalar el reloj de la placa de 125 MHz a 25 MHz necesarios para cada pixel.
- VGA: Es la entidad que une o utiliza las anteriores dos entidades.

- VGA_ping: Es la entidad que genera la figura de la pared, pelota y barra para la imagen.
- VGA_top_ping: Es la entidad que une todas las entidades en una sola.

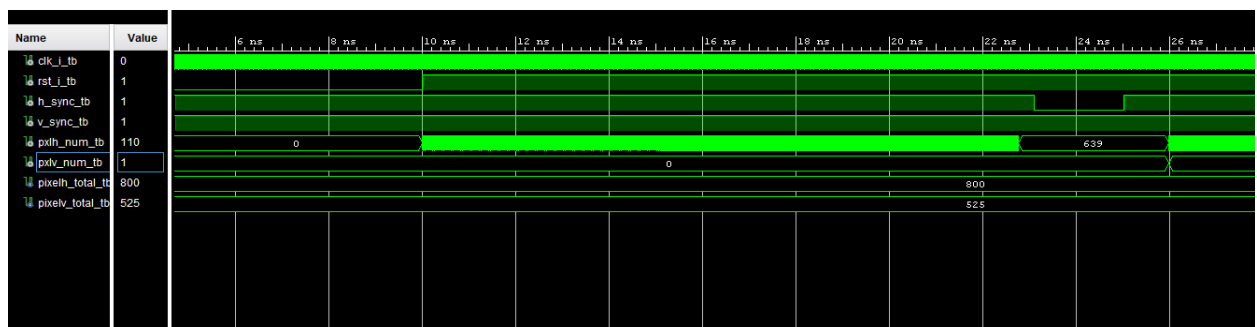
A continuación se muestra el esquemático del RTL:



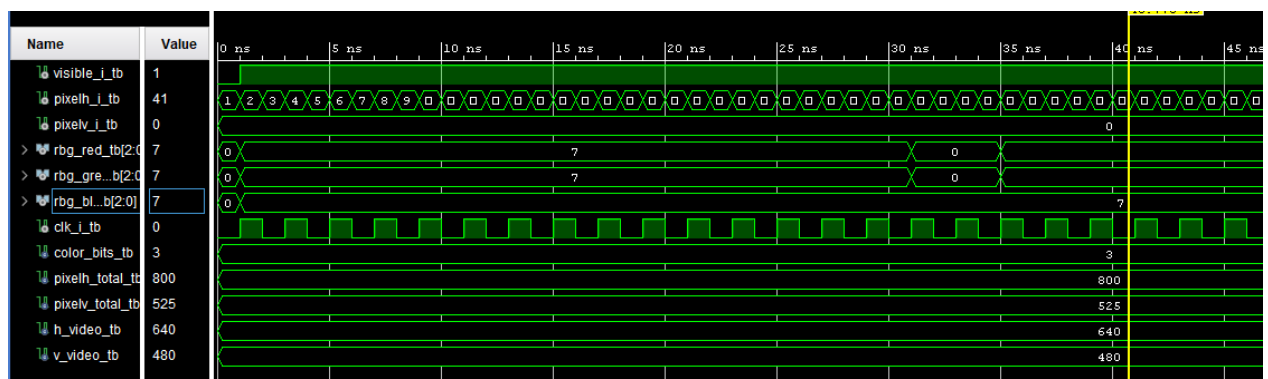
Simulación

La simulación se utilizó en ModelSim usando la herramienta de VIVADO para visualización del testbench.

Simulación de VGA_Sync:



Simulación de VGA_ping:



Reporte de utilización de la herramienta VIVADO ARTY Z 10

Resource	Utilization	Available	Utilization %
LUT	52	17600	0.30
FF	40	35200	0.11
IO	13	100	13.00
MMCM	1	2	50.00

