
GUÍA RÁPIDA DE USUARIO PARA EL SPIM-DLP

Funciones básicas y paso a paso

Nicolás Zuluaga
RealLabs SAS

Santiago Jumah
RealLabs SAS

Índice general

Glosario	V
1 Informacion General	1
1.1. Características	1
2 Guia de Primer Uso	3
2.1. Conexión de los equipos	3
2.1.1. Conexión de cables al computador	3
2.1.2. Conexión de cables al Breakboard de la FPGA	4
2.1.3. Conexión del Láser	5
2.1.4. Conexión de la Cámara	6
2.1.5. Conexión del kit de desarrollo del DLP	6
2.2. Apertura y ejecución de las aplicaciones	8
2.2.1. Ejecución del script que genera el Disco RAM virtual	9
2.2.2. Ejecución del controlador del kit de desarrollo del DLP	9
2.2.3. Ejecución del VI SpimControlHost.vi con LabView 64-bits	11
3 Caracteristicas del VI	15
3.1. Consola principal	15
3.1.1. Control de la Cámara	17
3.1.2. Control Láser	17

ÍNDICE GENERAL IV

3.1.3.	Botones Iniciar y Detener	17
3.1.4.	Información General del Proceso	18
3.1.5.	Pestañas Control Cámara	18
3.2.	Guardar Datos	18
3.3.	Extraer TIFFs	20
3.4.	HCIImage (Información Extra)	21

GLOSARIO

DCIMG	Formato propietario de Hamamatsu que permite empaquetar una serie de imágenes sin compresión
TIFF	Formato de imágenes sin compresión
DLP	Nombre comercial de la tecnología de micro-espejos para proyección de Texas Instruments. Se usará para denotar el kit de desarrollo DLP.
Breakboard	Banco de conexiones que salen de la FPGA en el computador a el exterior

Capítulo 1

INFORMACIÓN GENERAL

El sistema de Spim-DLP es un software que integra múltiples dispositivos y aplicaciones en una sola interfaz. Para su uso se requiere de dos Software adicionales, la interfaz del DLP y el driver de disco RAM virtual.

1.1. Características

El sistema cuenta con los siguientes componentes:

- Interfaz gráfica en LabView para el control de todos los parámetros relevantes.
- Controlador del vi de la FPGA RIO NI PCIe-5872R desarrollado para este uso único.
- Controlador del Laser Cobolt a través de USB.
- Controlador de la cámara con drivers DCAM de Hamamatsu.
- Descompresor de archivos DCIMG a TIFF.

Capítulo 2

GUÍA DE PRIMER USO

Este capítulo habla de todo lo que se debe hacer la primera vez que se usa el sistema. Se van a tratar específicamente las configuraciones físicas, el orden de los pasos, recomendaciones generales, y los aspectos configurables del software que controla el proceso. Se recomienda seguir estos pasos cuidadosamente cuando se está aprendiendo a usar el sistema.

2.1. Conexión de los equipos

Lo primero que se debe hacer es la conexión de todos los equipos a la Breakboard de la FPGA y al computador que corre LabView.

2.1.1. Conexión de cables al computador

Se debe conectar y encender el computador en Windows. El computador posee dos tarjetas PCIe internas, una es la FPGA de National Instruments y la otra es la tarjeta de adquisición de imágenes.

Conexión de los cables de USB.

- Se conecta el cable miniUSB a un puerto USB 2.0 libre del computador.
- Se conecta el cable USB-B (cable de impresora) a un puerto USB 2.0 libre del computador.



Figura 2.1 Conexiones de los cables a la tarjeta de adquisición de imágenes.

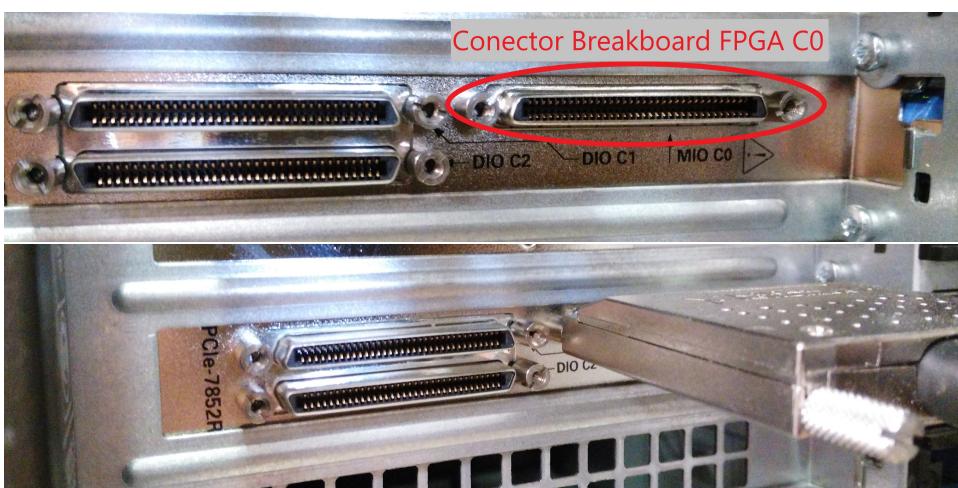


Figura 2.2 Conexiones a la FPGA en el computador.

Conexión de los cables de la cámara a la tarjeta de adquisición de imágenes.

- Se conecta y atornilla el cable Camera Link 1 en el conector 1 de la tarjeta Active Silicon del computador.
- Se conecta y atornilla el cable Camera Link 2 en el conector 2 de la tarjeta Active Silicon del computador.

Conexión del Breakboard de la FPGA al computador

- Se conecta y atornilla el cable del Breakboard al connector MIO C0 de la FPGA en el computador 2.2.

2.1.2. Conexión de cables al Breakboard de la FPGA

El banco de conexiones usa borneras y para conectar los cables aquí necesitará de un destornillador de pala pequeño para abrir las cavidades de las borneras y apretar el cable una vez esté dentro de la cavidad.

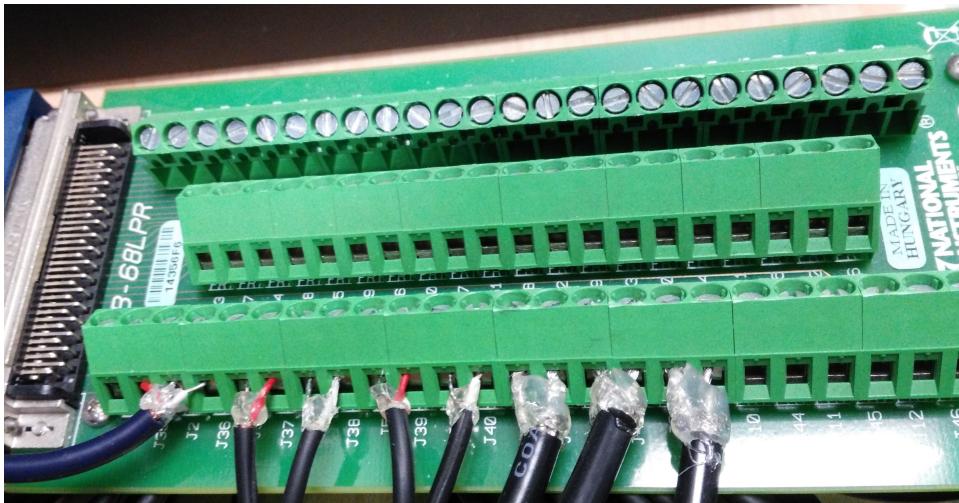


Figura 2.3 Conexiones de los cables al Breakboard de la FPGA.

Primero se debe conectar el cable del láser con terminación en plug 3.5mm y 3 terminales desnudos.

- El rojo debe ir al J35(+5V), cobre a J2 (DGND) y el blanco a J36 (D0).

Siguen los cables del DLP que tienen terminación en conector blanco de 6 pines y 4 cables desnudos.

- El DLP output 0 debe ir el cobre a J3(DGND) y el rojo a J37(D1).
- El DLP output 1 debe ir el cobre a J4(DGND) y el blanco a J38(D2).
- El DLP input 0 debe ir el cobre a J5(DGND) y el rojo a J39(D3).
- El DLP input 1 debe ir el cobre a J6(DGND) y el blanco a J40(D4).

Terminamos con los 3 cables coaxiales de la Cámara Hamamatsu los cuales tienen terminación en SMA y 2 terminales desnudos.

- Ext. Trigger debe ir el alambre desnudo a J7(DGND) y el centro a J41(D5).
- Timing 1 debe ir el alambre desnudo a J8(DGND) y el centro a J42(D6).
- Timing 2 debe ir el alambre desnudo a J9(DGND) y el centro a J43(D7).

Las conexiones deberían lucir como la imagen 2.3.

2.1.3. Conexión del Láser

El láser debe conectarse con sus componentes y a la energía eléctrica siguiendo el manual de Cobolt. Después de terminar con la conexión standard del láser se debe conectar el cable miniUSB a la cabeza del láser y el cable de 3.5 mm, que viene del Breakboard, a conector On/Off (imagen 2.4) de la caja con la llave.

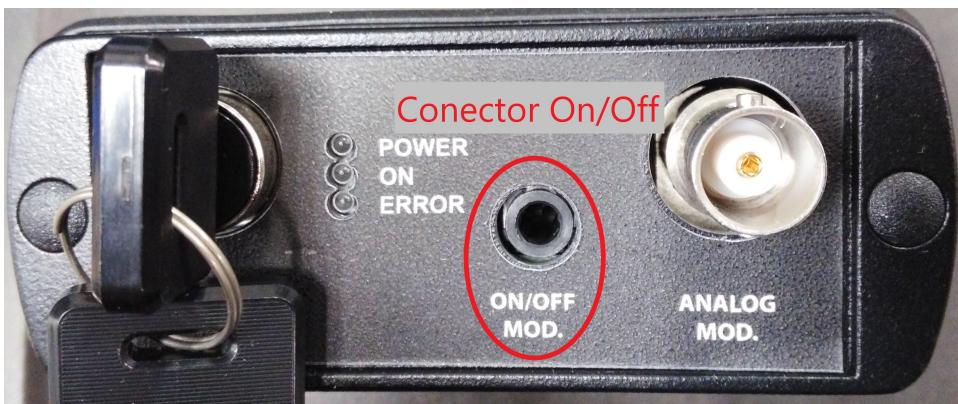


Figura 2.4 Conexiones del cable al Láser.

2.1.4. Conexión de la Cámara

La cámara tiene múltiples conexiones que deben ser instaladas en el siguiente orden para facilitar el proceso:

Conexiones de la cámara con el Breakboard de la FPGA.

- Timing 2 debe ir conectado y bien ajustado en el conector SMA TIMING 2 de la cámara.
- Timing 1 debe ir conectado y bien ajustado en el conector SMA TIMING 1 de la cámara.
- Ext.Trigger debe ir conectado y bien ajustado en el conector SMA EXT. TRIG de la cámara

Conexiones de la cámara al computador.

- Conector Camera Link 1 debe ir conectado y atornillado al conector DIGITAL OUT 1 de la cámara.
- Conector Camera Link 2 debe ir conectado y atornillado al conector DIGITAL OUT 2 de la cámara.

Las conexiones deberían lucir como la imagen 2.5. Después de haber conectado y verificado todo lo anterior se puede proceder a conectar la energía y encender la cámara.

2.1.5. Conexión del kit de desarrollo del DLP

Se debe conectar el kit de desarrollo a la energía eléctrica con el adaptador de Jack DC, posterior a eso se debe conectar el cable USB-B a el conector del kit.

Conexiones de el DLP al Breakboard de la FPGA2.6:

- Conector DLP output debe ir conectado con el terminal de 6 pines blanco al conector J20 Input Trigger del kit.

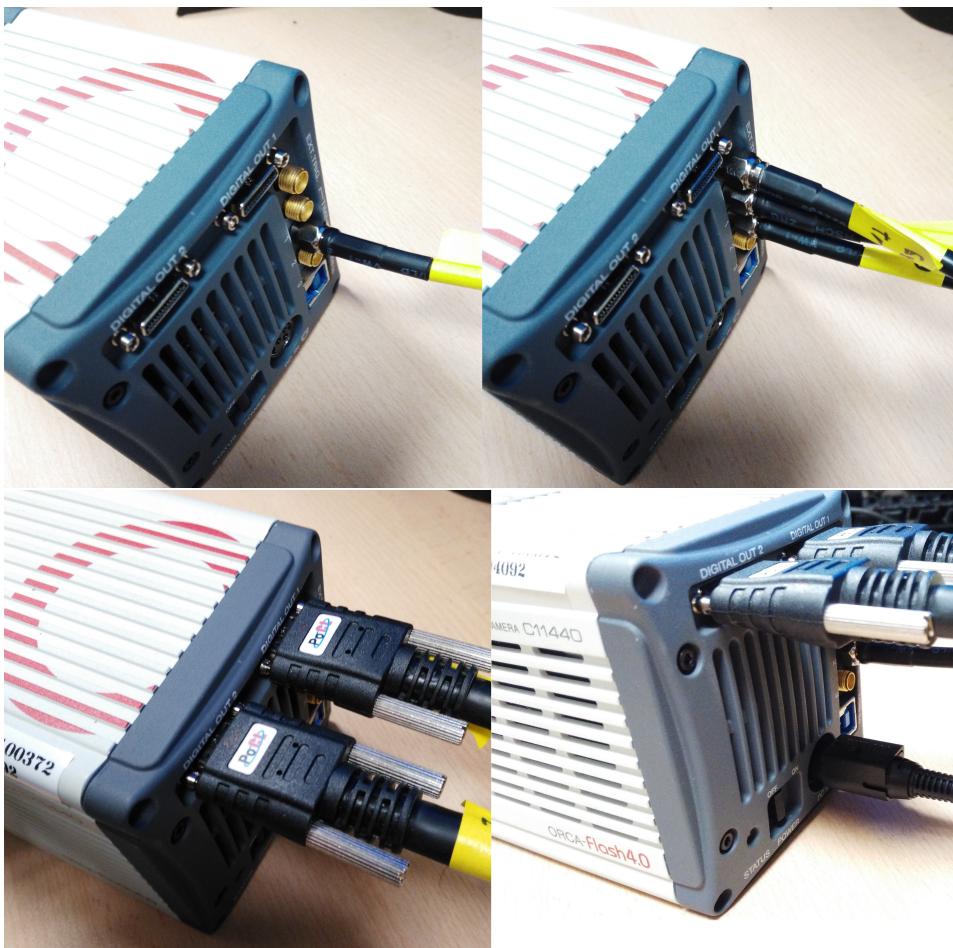


Figura 2.5 Conexiones de los cables a la cámara Hamamatsu.

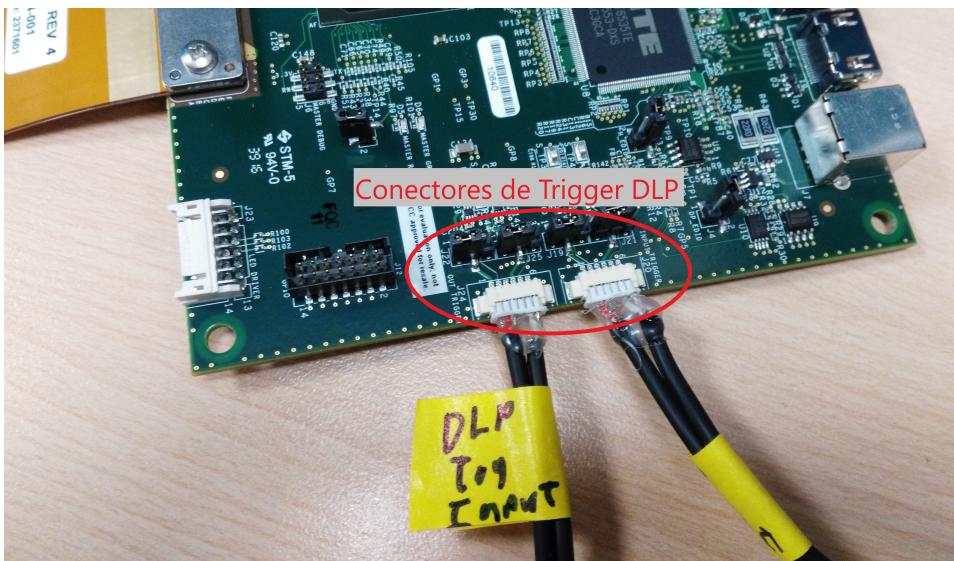


Figura 2.6 Conexiones de los cables de trigger al DLP.



Figura 2.7 Conexiones de los cables al DLP.

- Conector DLP input debe ir conectado con el terminal de 6 pinos blanco al conector J24 Output Trigger del kit.

Las conexiones del DLP deberían lucir como la imagen 2.7.

2.2. Apertura y ejecución de las aplicaciones

El sistema requiere la ejecución de tres programas 2.8:

- Ejecución del script que genera el Disco RAM virtual.
- Ejecución del controlador del kit de desarrollo del DLP.



Figura 2.8 Iconos de los programas.

- Ejecución del VI SpimControlHost.vi con LabView 64-bits.

2.2.1. Ejecución del script que genera el Disco RAM virtual

Este script genera un disco duro virtual de 100GB que se almacena en la memoria RAM física del computador, como consecuencia se deja libre para el sistema 28GB si tiene un total de 128GB. El disco duro se monta en Z: por tanto puede ser accedido a través del explorador de archivos de Windows.

Pasos (imagen 2.9):

- Ejecutar el script y esperar que termine.
- Formatear el nuevo disco Z en NTFS.

2.2.2. Ejecución del controlador del kit de desarrollo del DLP

Este software se encarga de hacer toda la configuración del kit de desarrollo del DLP. Permite cambiar su modo de funcionamiento, agregar patrones, cambiar los efectos de los triggers, cambiar el tiempo de exposición de cada cuadro, etc.

Pasos (imagen 2.10):

- Iniciar el software.
- Verificar en la sección de “System Control” que reconozca el DLP, esté conectado y en modo normal.

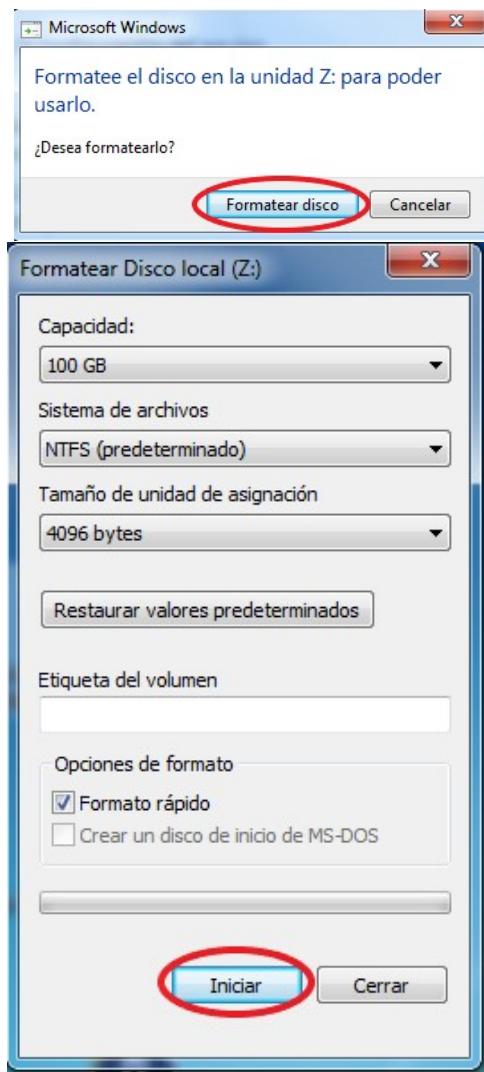


Figura 2.9 Ventanas que se muestran al ejecutar el script.

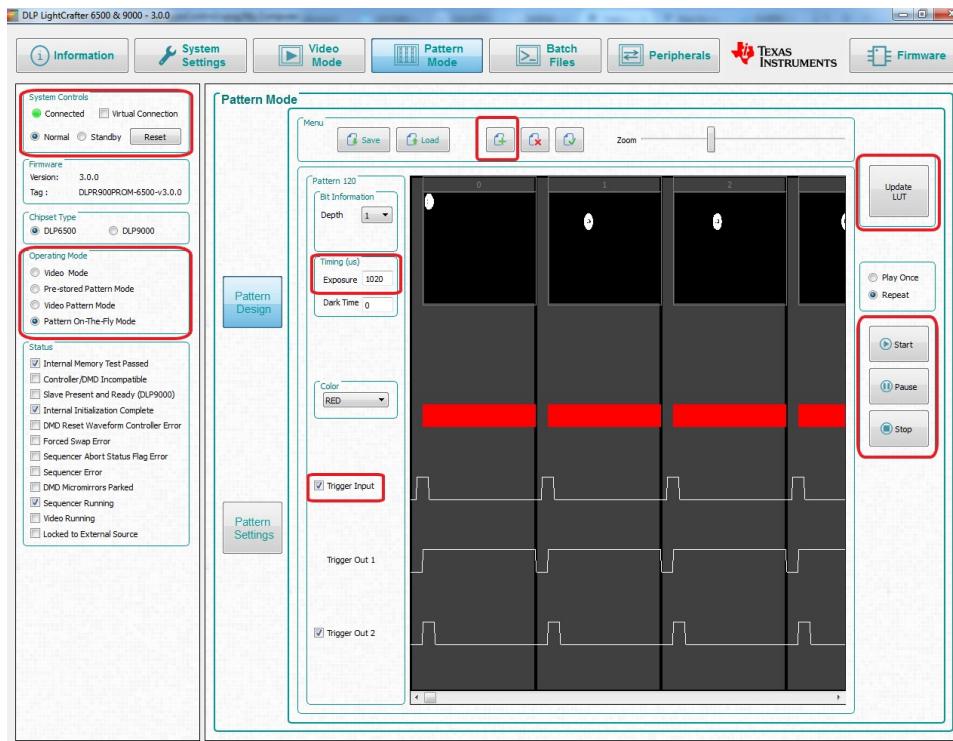


Figura 2.10 Software de manejo del DLP con las secciones importantes resaltadas.

- Hacer clic en “Pattern-On-The-Fly Mode” dentro de la sección “Operating Mode”.
- Hacer clic en ‘Agregar Imagen’ y agregue las imágenes una por una, repitiendo el proceso de este paso para cada una.
- Hacer clic en “Input Trigger” para activar este trigger.
- Modificar el tiempo de exposición de cada cuadro en “Exposure” dentro de “Timing (us)”. Recuerde que el tiempo esta en micro-segundos (μs) y debe ser estrictamente mayor al tiempo de exposición de la cámara siendo el mínimo de esta de $1050\mu s$.
- Hacer clic en “Update LUT” para que se suban los parametros y las imágenes al DLP.
- Hacer clic en “Start” para que el DLP este listo para recibir los triggers y exponer los patrones.
- Opcional: si se desea reiniciar el ciclo de patrones para estar en un punto conocido, se debe hacer clic en “Stop”, esperar 2 segundos y hacer clic en “Start” de nuevo.

2.2.3. Ejecución del VI SpimControlHost.vi con LabView 64-bits

Este instrumento virtual se encarga de coordinar todos los equipos para su correcto funcionamiento en conjunto. En el capítulo posterior se explica con mayor detalle las fun-

cionalidades de este VI, en esta sección se expondrán los pasos básicos para un funcionamiento normal.

Pasos básicos antes de correr el VI (imagen 2.11):

- Activar el botón “Cámara con Labview” para habilitar el control de la cámara.
- Activar el botón “Láser Conectado?” para habilitar el control de la potencia del láser.
- Seleccionar el puerto del láser en el computador en “Laser Com”.
- Correr el VI.

Pasos después de iniciar el VI (imagen 2.11):

- Ingresar el numero de patrones deseados por cada proceso.
- Ingresar la exposición de la cámara en microsegundos. Recuerde que no puede ser menor a $1040\mu s$ en velocidad rápida, menor a $2900\mu s$ en velocidad lenta, ni mayor a $1s$.
- Ajustar los parámetros de la cámara (Binning, Velocidad, etc).
- Elegir la ubicación, preferiblemente “Z:”, y nombre del archivo DCIMG con extensión .dcimg.
- Ingresar la potencia deseada del láser en mW .

Una vez se tenga todo lo anterior listo, se puede proceder a iniciar la toma con el botón “Iniciar Proceso”. Existen dos modos en los que se puede realizar la captura, el primero siendo el modo “En Vivo” y el segundo el modo “Guardar Datos”. El modo en vivo no guarda datos pero muestra en la pantalla las imágenes en tiempo real de la cámara mientras se está en proceso, por eso se aconseja poner un número alto de patrones para que el proceso dure un tiempo prolongado. El modo “Guardar Datos” permite hacer la captura de las imágenes para un posterior procesamiento pero no deja verlas en vivo. En este modo se debe tener en cuenta el número de patrones deseados en el experimento, para que tengan sincronía con los patrones del DLP. Se aconseja reiniciar el contador de patrones en el software del DLP haciendo clic en Stop y después en Start.

Una vez se tengan los datos guardados en un DCIMG se puede acceder a la pestaña “Extraer TIFFs” para realizar la extracción de los archivos TIFF y el archivo de TimeStamp de cada imagen. El archivo de TimeStamp está en formato CSV y relaciona el nombre de archivo de cada imagen con una estampa de tiempo en segundos.

Pasos de Extracción 2.12:

- Se elige el archivo DCIMG que se desea extraer en “Archivo DCIMG a expandir:”.
- Se elige la carpeta donde se desean guardar los archivos TIFF y el CSV de TimeStamp.
- Se da clic en Extraer TIFF.

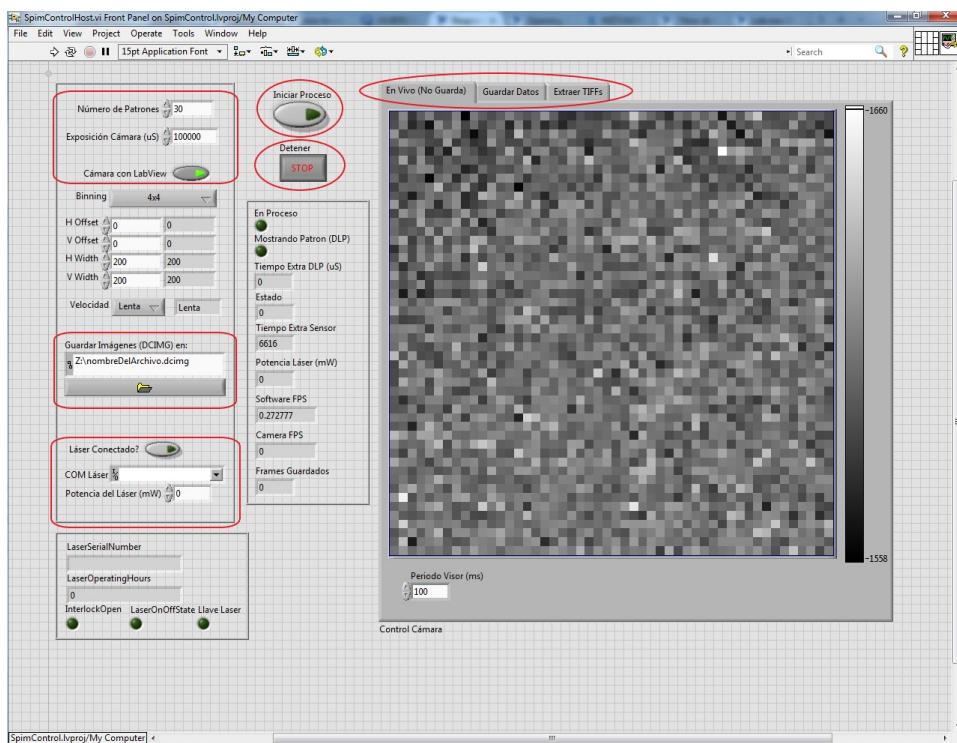


Figura 2.11 Interfaz de usuario del VI

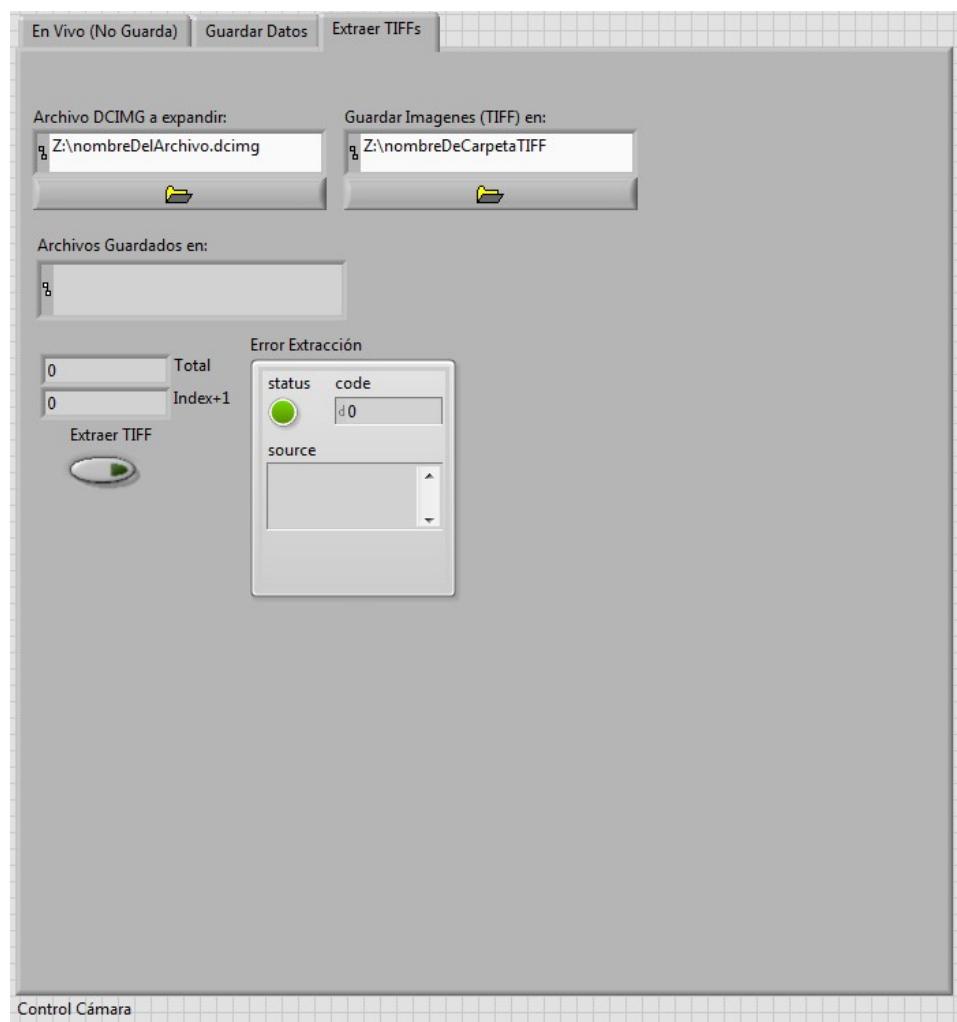


Figura 2.12 Interfaz de usuario del VI en la pestaña de extracción.

Capítulo 3

CARACTERÍSTICAS DEL VI

Este capítulo habla de las características de la interfaz del VI en LabView.

3.1. Consola principal

Esta es la sección principal del VI que contiene la mayoría de los controles (imagen ??). Esta dividido por secciones de control de cada dispositivo.

- La sección en rojo es el control de los parámetros de la Cámara y nombre del archivo a guardar.
- La sección en azul es el control de los parámetros del láser y la información general de este.
- La sección en naranja contiene los botones de Iniciar Proceso y Detener.
- La sección en verde contiene información general del proceso.
- Los botones en amarillo son las pestañas que controlan el modo de la cámara y el programa.
- El control en violeta controla el periodo de actualización del visor de imágenes.

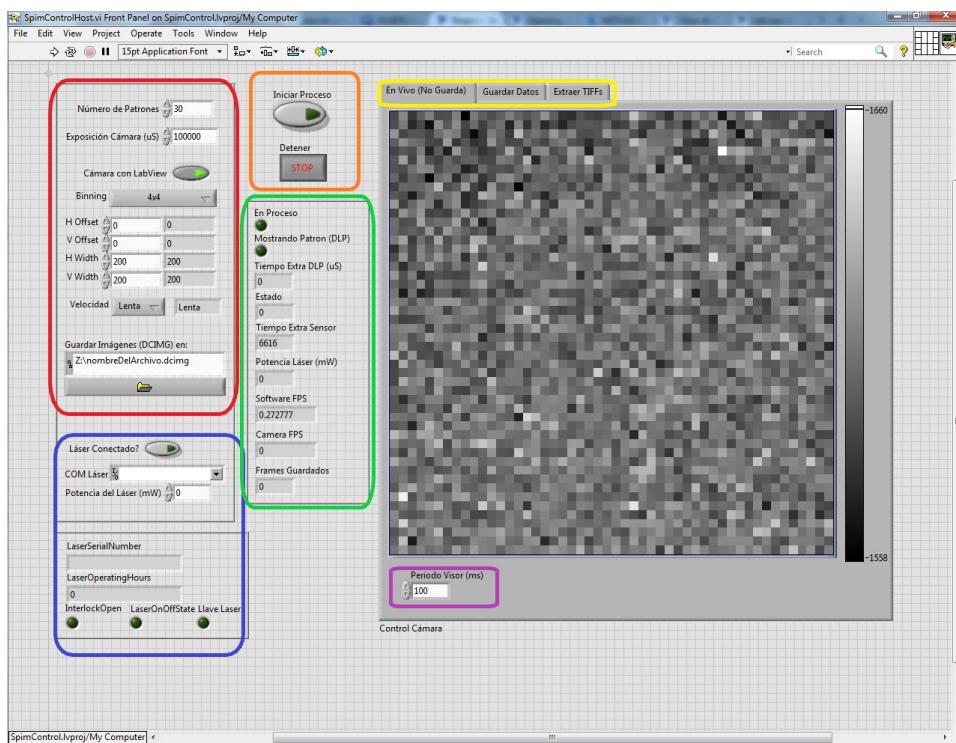


Figura 3.1 Consola Principal.

3.1.1. Control de la Cámara

3.1.1.1. Número de Patrones Este controla el numero de patrones que se capturan en cada proceso. Se puede poner un numero grande para tener un tiempo mayor de visualización en vivo, pero se debe poner el numero exacto de patrones cuando se vayan a realizar la captura de imágenes en DCIMG.

3.1.1.2. Exposición Cámara(μs) Este controla el tiempo en microsegundos durante el que se hace la exposición de la cámara y se tiene el láser encendido. Este numero debe ser estrictamente menor al tiempo de exposición configurado en el DLP. No puede ser menor a $1040\mu s$ en modo rápido, menor a $2900\mu s$ en modo lento. ni mayor a $1000000\mu s$.

3.1.1.3. Cámara con LabView Controla si se usa el driver de la cámara para capturar imágenes y configurar la misma desde LabView. Este botón debe estar configurado antes de correr el LabView.

3.1.1.4. Binning Controla el Binning que permite configurar la cámara entre “1x1”, “2x2”, “3x3” y “4x4”. Esto permite reducir ruido, pero también reduciendo la resolución de la imagen final.

3.1.1.5. ROI Esta compuesto por H y V Offset; y H y V Width. Permite seleccionar una región de interés del sensor, reduciendo así la cantidad de información adquirida y por tanto mejorando la velocidad de captura.

3.1.1.6. Velocidad Controla la velocidad de lectura del sensor. Esto puede ayudar a reducir el ruido cuando se elige la velocidad Lenta, pero el tiempo de lectura del sensor completo sube de $10ms$ a $33ms$.

3.1.1.7. Guardar Imágenes (DCIMG) Aquí se debe configurar la ruta del archivo DCIMG en donde se guardan las imágenes. (Importante) El archivo no debe existir y en lo posible debe ser guardado en el disco virtual en RAM “Z:” para que no se afecte la velocidad de captura.

3.1.2. Control Láser

3.1.2.1. Láser Conectado? Este botón le indica al VI si el láser sera manejado desde LabView o no. El botón debe ser configurado antes de iniciar el VI.

3.1.2.2. COM Láser En este campo se debe seleccionar el puerto COM en donde esta montado el Láser USB. Este debe ser configurado antes de iniciar el VI si se tiene “Láser Conectado?” encendido.

3.1.2.3. Información Adicional del Láser Este muestra información extra no esencial del Láser.

3.1.3. Botones Iniciar y Detener

3.1.3.1. Botón Iniciar Este botón controla la captura de imágenes en el proceso. Inicia la captura en el modo En Vivo y en el modo Guardar Datos.

3.1.3.2. Botón Detener Este botón detiene el VI y cierra los puertos del láser y la cámara. (Importante) Siempre se debe detener el VI con este botón, de lo contrario no se puede acceder a la cámara y al láser en la siguiente ejecución del VI.

3.1.4. Información General del Proceso

3.1.4.1. En Proceso Indicador led que muestra si se está ejecutando un proceso de captura.

3.1.4.2. Mostrando Patrón (DLP) Indicador led que indica si se está mostrando un patrón en el DLP.

3.1.4.3. Tiempo Extra DLP μs Este campo muestra el tiempo extra en el que el DLP está mostrando patrón y no está siendo iluminado por el láser. Este tiempo debe ser estrechamente mayor a 0 y menor al “Tiempo Extra Sensor” para un funcionamiento óptimo. Si este es 0 puede que la exposición de la imagen no sea la configurada en el campo “Exposición Cámara” ya que el DLP está cambiando de patrón antes de que se termine la exposición.

3.1.4.4. Estado Este campo muestra el estado interno de la FPGA con un número entre 1 y 6.

3.1.4.5. Tiempo Extra Sensor Este campo muestra el tiempo extra en μs de la cámara. Este tiempo se puede traducir como el tiempo de lectura del sensor, puede cambiar con la velocidad de lectura y con el tamaño de la imagen. Este tiempo es uno de los principales culpables de un bajo framerate.

3.1.4.6. Potencia Láser (mW) Este muestra la potencia actual del láser en mW .

3.1.4.7. Software FPS Este campo muestra la velocidad a la cual LabView puede mostrar cuadros en el visor.

3.1.4.8. Camera FPS Este campo muestra la velocidad a la que la cámara se encuentra capturando imágenes.

3.1.4.9. Frames Guardados Este campo muestra la cantidad de imágenes que han sido guardadas hasta el momento en el modo “Guardar Datos”

3.1.5. Pestañas Control Cámara

3.1.5.1. En Vivo (No Guarda) En este modo se pueden mostrar las imágenes capturadas en tiempo real en el visor pero no se realiza ningún tipo de captura de datos persistentes. El periodo de refresco del visor se puede cambiar en “Periodo Visor (ms)”.

3.1.5.2. Guardar Datos En este modo se guardan las imágenes en el archivo DCIMG cuando se inicia el proceso estando en este modo.

3.2. Guardar Datos

En este modo se permite la captura de imágenes en el archivo DCIMG. Cuando se cambia de modo a este, se revisa que el archivo DCIMG no exista (sea nuevo) y se ingresa

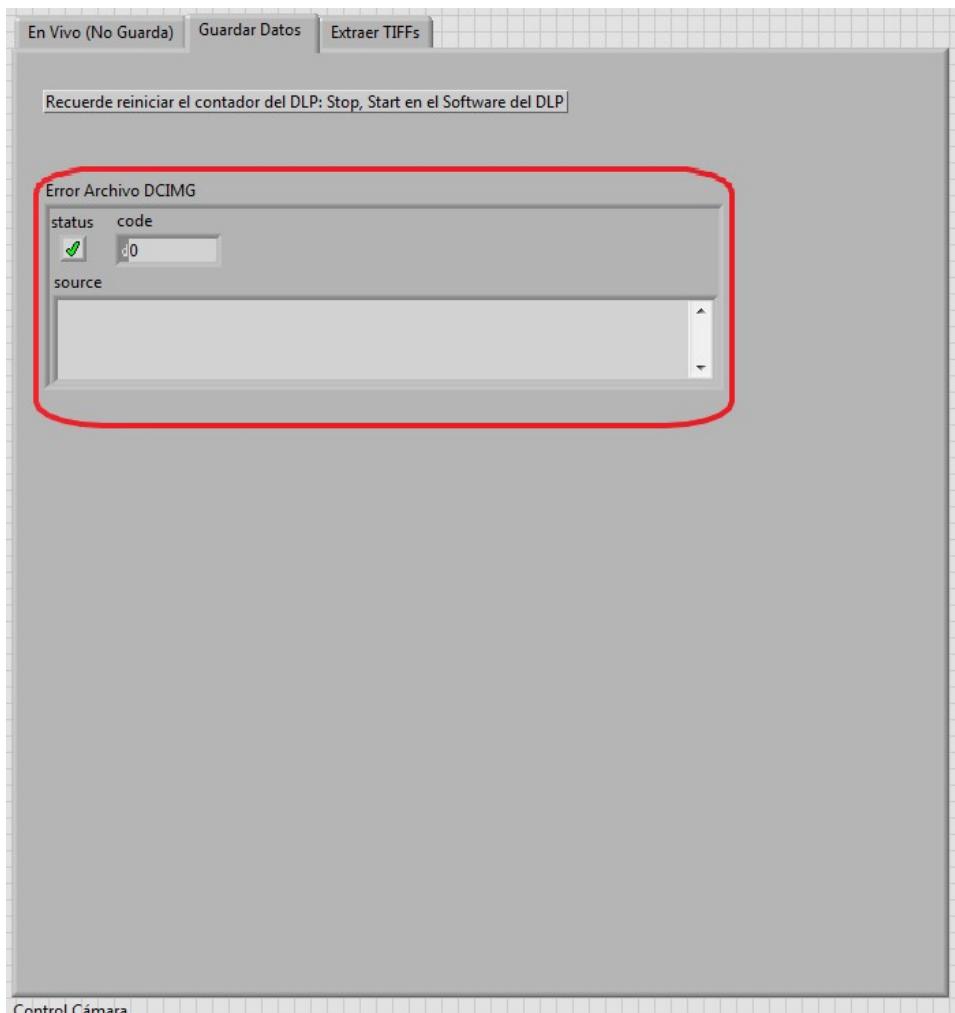


Figura 3.2 Modo Guardar Datos.

al modo de captura automática sin visualización. Se debe tener en cuenta que la captura se hace con los parámetros puestos en Labview, incluyendo el número de patrones. Se debe comprobar que el numero de patrones este en el numero correcto y se debe reiniciar el contador del DLP para asegurar la sincronía de patron-imagen.

3.2.0.1. Error Archivo DCIMG Este campo debe estar como se muestra en la imagen 3.2 para hacer una captura adecuada.

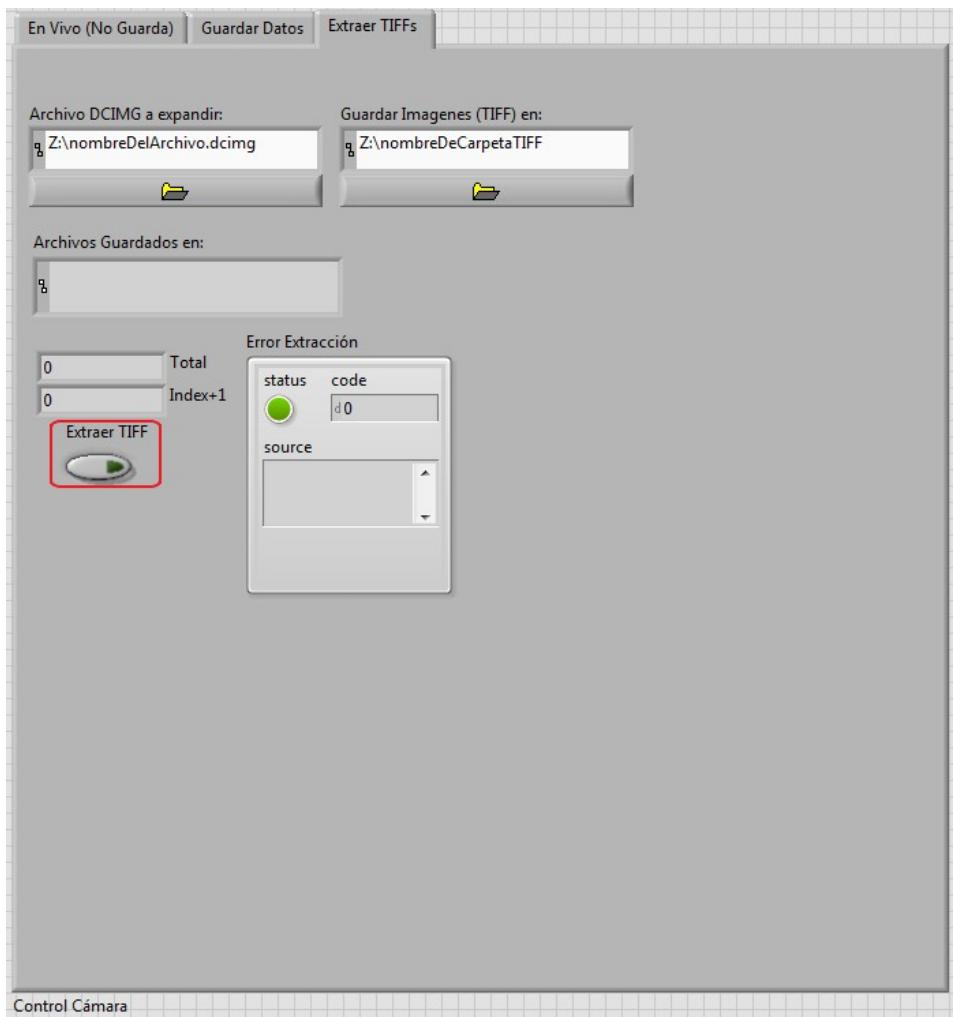


Figura 3.3 Modo Extraer TIFFs.

3.3. Extraer TIFFs

En esta sección se extraen las imágenes TIFF de los archivos DCIMG. Se debe seleccionar el archivo DCIMG que se desea expandir y la carpeta donde se desean extraer los TIFF. Se recomienda guardar las imágenes TIFFs en el disco RAM o en uno de estado sólido para realizar la selección y posteriormente pasarlo a un medio extraible para ser analizados. Cuando se realiza la extracción, con los archivos TIFF se genera un archivo .csv que contiene los nombres de las imágenes TIFF con una estampa de tiempo en segundos.

3.4. HCImage (Información Extra)

Este es un software alterno para el manejo de la cámara. HCImage puede ser usado cuando se tiene el botón “Cámara con LabView” en el VI. Los parámetros deben estar ajustados de la siguiente manera (imagen 3.4):

- El Capture Mode debe estar en “External Level Trigger” y con “External Input Trigger Option” en “Pos”.
- En “Output Trigger” el 1 debe estar en “Pos” y “Kind” en “TRIGGER READY”.
- En “Cámara con LabView” el 2 debe estar en “Pos” y “Kind” en “EXPOSURE”.
- En “DCAM Properties” la propiedad “TRIGGER GLOBAL EXPOSURE” debe estar en “GLOBAL RESET”.

Para capturar las imágenes se debe ir a la pestaña “Sequence” abrir el alerón “Scan Settings” elegir la ruta de guardado de las imágenes en “AutoSave”, ingresar el numero de cuadros que se desean capturar en “Frame Count” y seleccionar la opción “RAM”. Cuando todo este listo, se presiona “Start”. Ahora se puede proceder a iniciar proceso en el VI de LabView.

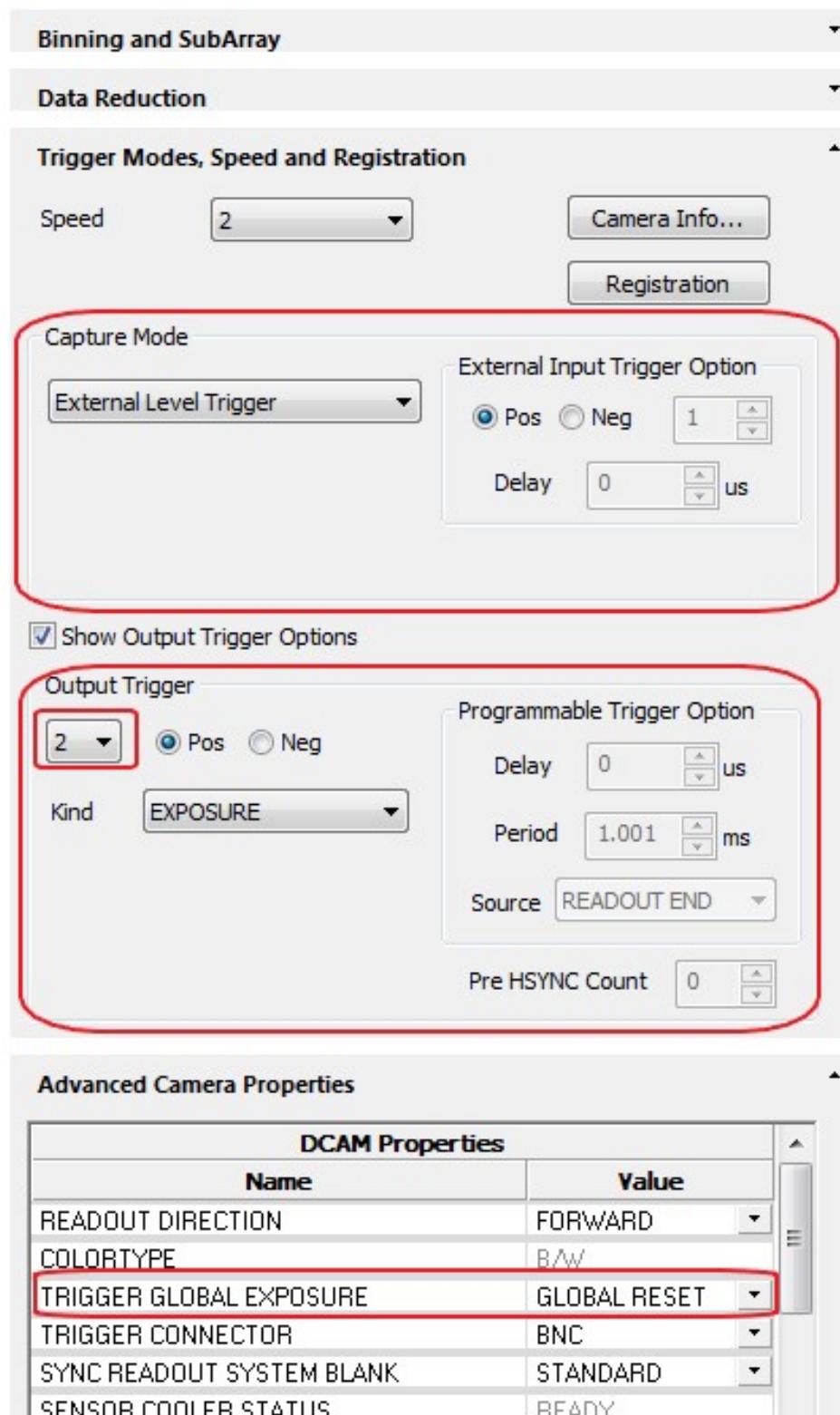


Figura 3.4 Parámetros de la cámara en HCImage.

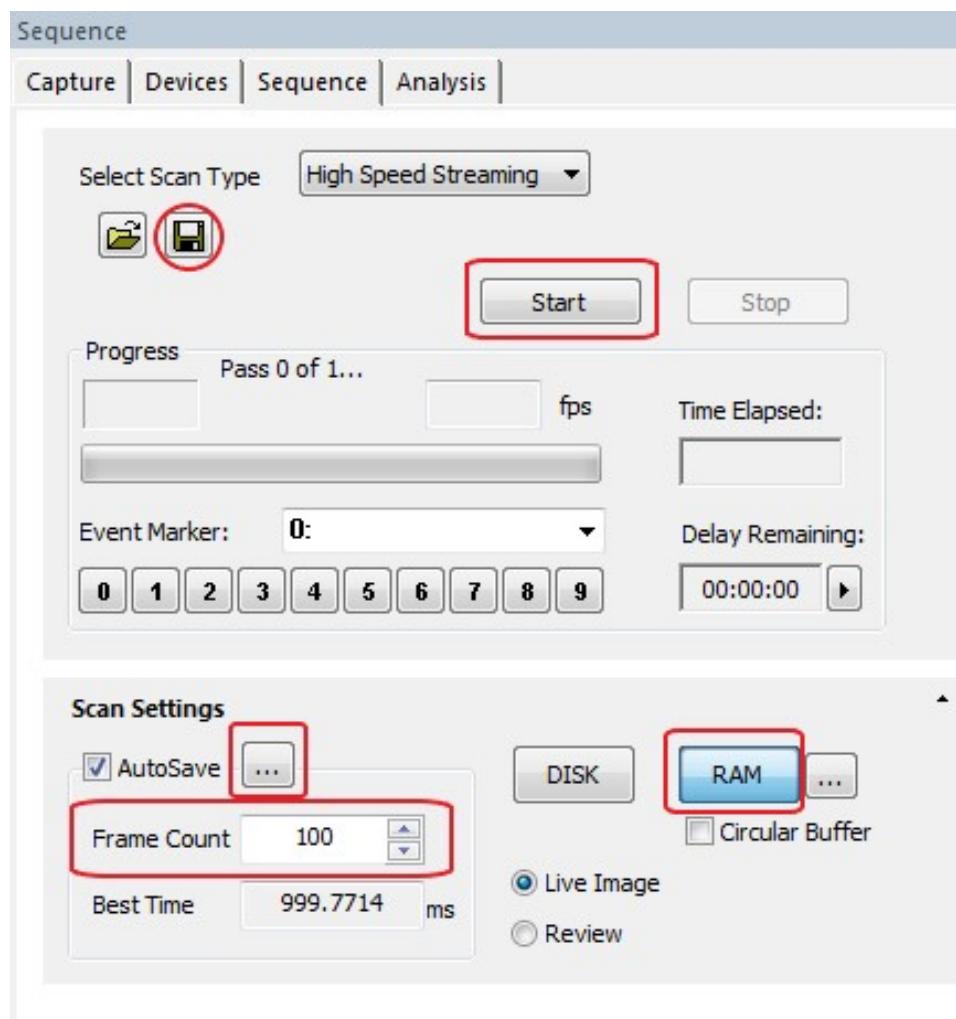


Figura 3.5 Captura de Imágenes en HCImage.

