

INGENIERÍA MECATRÓNICA



DI_CERO

DIEGO CERVANTES RODRÍGUEZ

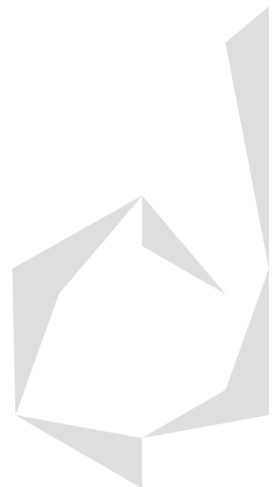
INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

NI LABVIEW 2020 (32-BIT)

Visión Artificial:
Realidad Virtual - Estereoscopio

Contenido

Introducción Teórica de LabVIEW:.....	2
Introducción al Entorno de LabVIEW:.....	2
Front Panel: Ventana Gris con la Interfaz del Programa	4
Block Diagram: Ventana Blanca con la Lógica del Programa (Bloques)	4
Show Context Help: Descripción de Bloques y sus Terminales.....	5
Front Panel y Block Diagram: Navegar de una Ventana a Otra	6
Block Diagram - Cambiar Nombre a los Bloques: Nombre de los elementos en el Front Panel	7
Block Diagram - Highlight Execution: Correr Más Lento el Programa.....	8
Coertion dot: Conversión Automática de Datos por Parte de LabVIEW	8
Block Diagram - Clean Up Diagram: Organizar Automáticamente los Bloques del VI	8
Programa: Realidad Virtual - Estereoscopio	9
Introducción Teórica – Realidad Virtual, Realidad Aumentada y Entorno Virtual	9
Introducción Teórica – Estereoscopio	9
Programa: Realidad Virtual – Estereoscopio	15



Introducción Teórica de LabVIEW:

LabView sirve para poder usar la computadora como instrumento de medición, monitoreo, control y análisis de procesos y operaciones, esto se hace a través de una frecuencia de muestreo que se relaciona con mediciones de los dispositivos digitales y tiene que ver con la señal de reloj de la tarjeta de desarrollo, indicando cada cuánto tiempo se hará un muestreo de cualquier señal del mundo real.

La diferencia entre los instrumentos virtuales de medición y los reales es más que nada el precio, ya que un osciloscopio cuesta alrededor de \$10,000 y se puede hacer la misma función con LabView y un Arduino, que cuesta alrededor de \$170, además de que es modular, esto implica que se pueden agregar o quitar funcionalidades. La mejor tarjeta de desarrollo para hacer esto es la de NI Instruments, que es la creadora de LabVIEW.

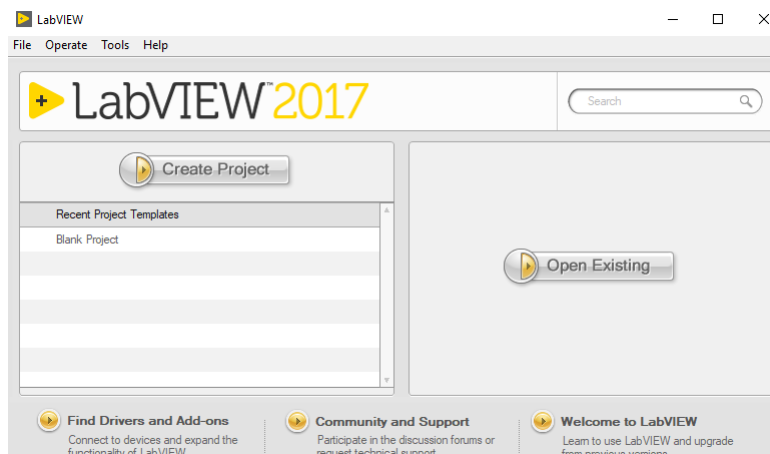
- **Instrumentación Tradicional:** El hardware es más usado, como por ejemplo con los circuitos integrados de un osciloscopio.
- **Instrumentación Virtual:** El software es el más utilizado y sus funciones son modulares, como lo es en una tarjeta de desarrollo de National Instruments.

La instrumentación virtual es empleada para la gestión de sistemas industriales y muy utilizado en compañías como: Ford, SpaceX, Accenture, Bosch, etc.

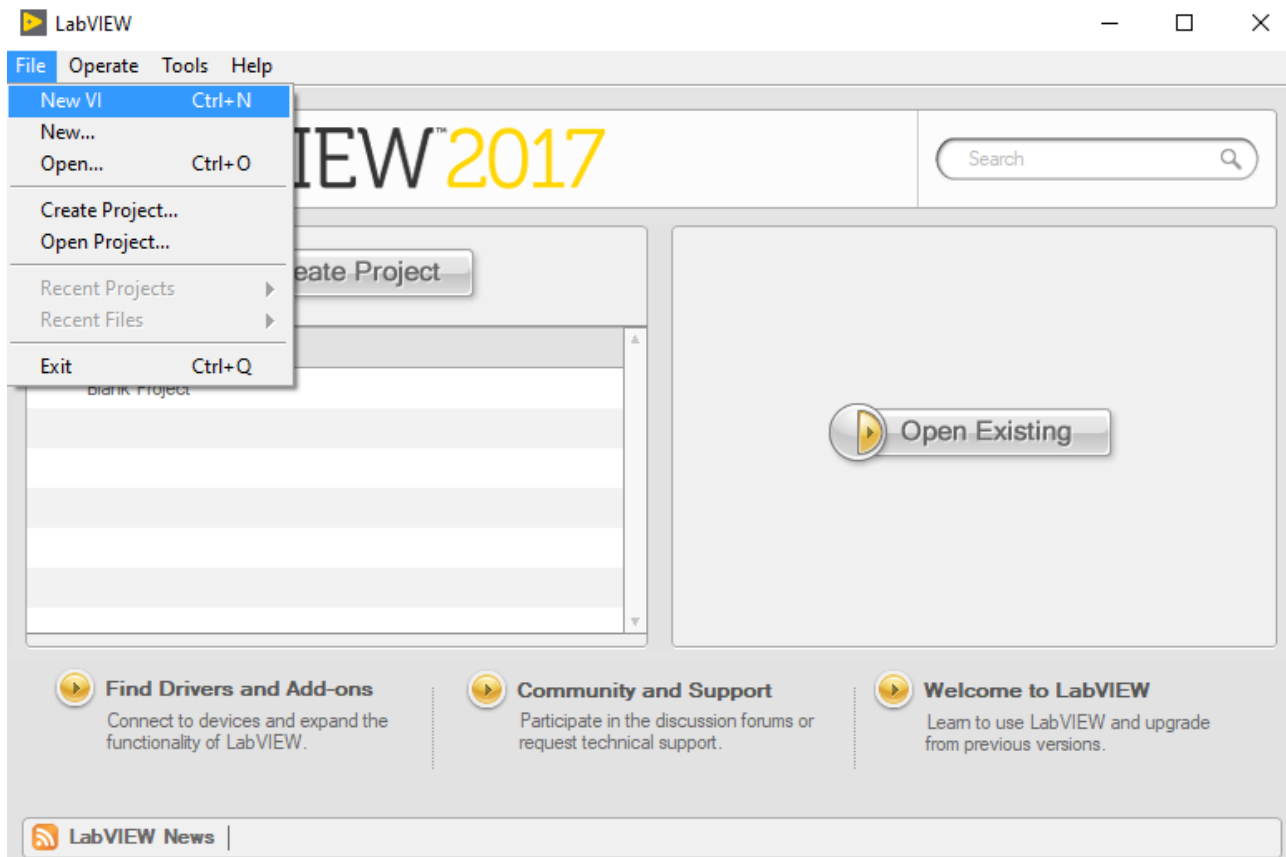


Introducción al Entorno de LabVIEW:

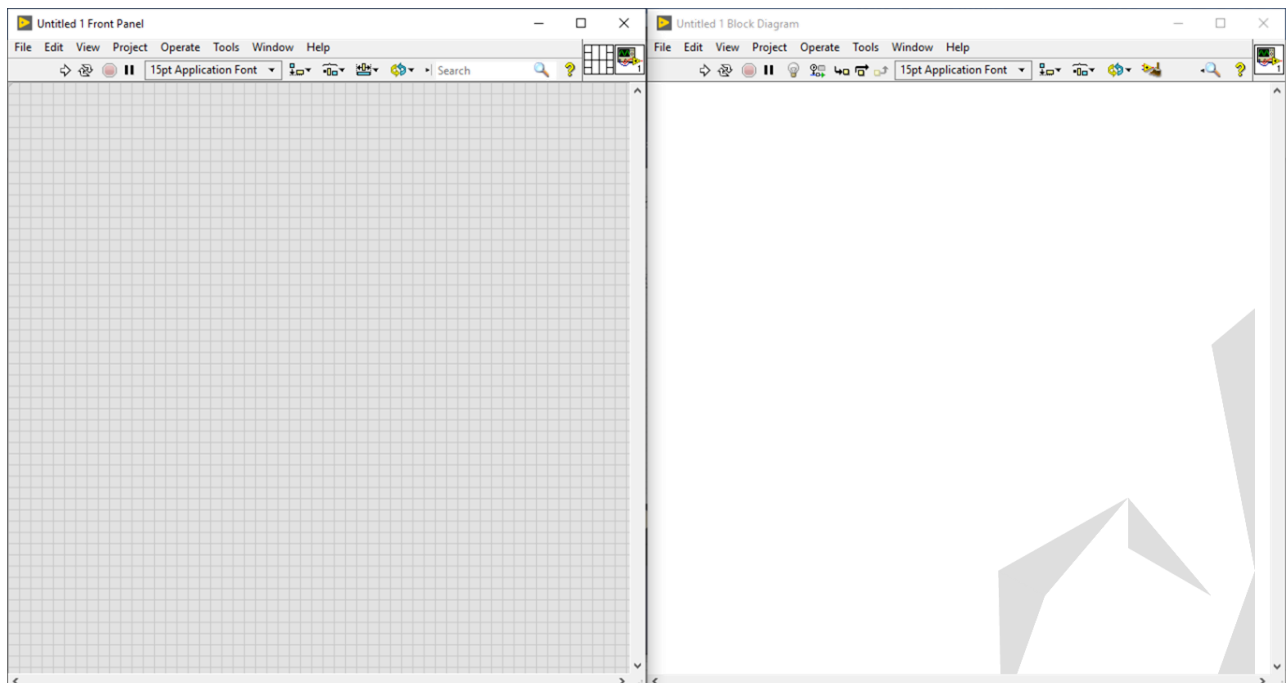
Un nuevo proyecto de LabView se abre por medio del botón de Create project que aparece inmediatamente cuando abra el programa.



VI se refiere a Virtual Instrument.

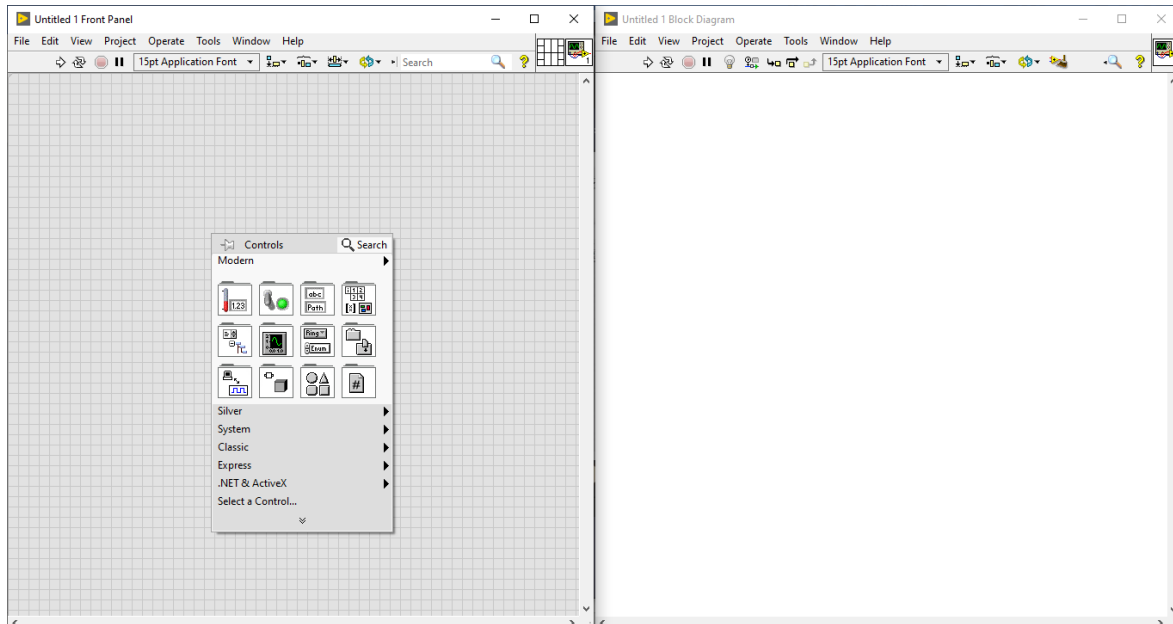


Al hacerlo me abrirá estas dos ventanas, en una de ellas se creará el programa con bloques (Ventana Block Diagram) y en la otra se verá la interfaz (Ventana Front Panel).



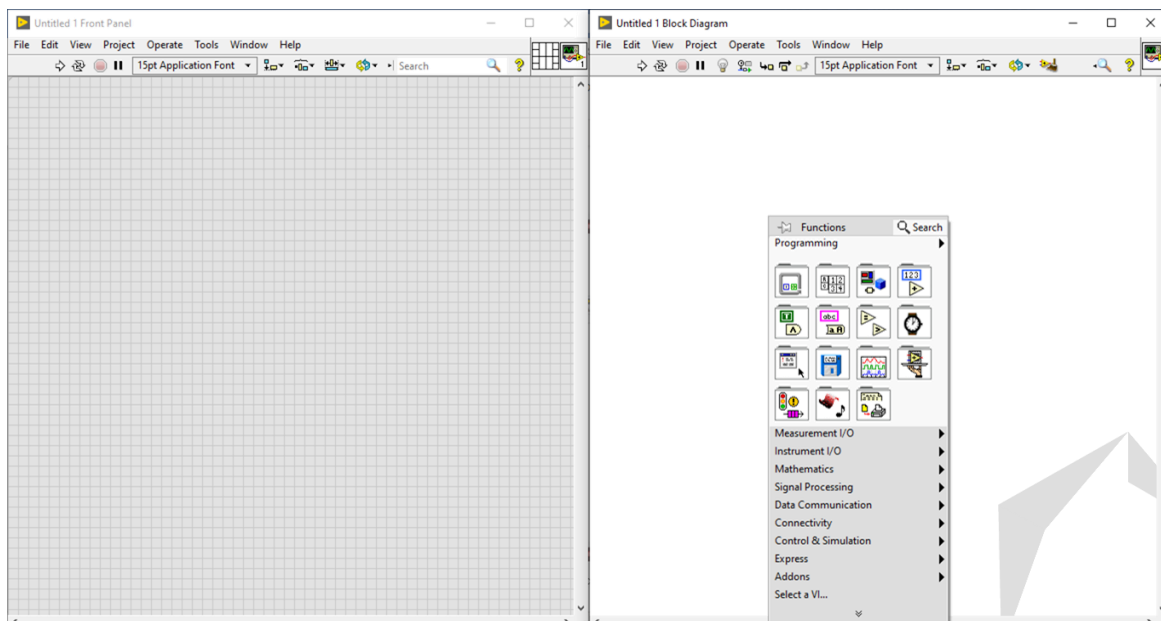
Front Panel: Ventana Gris con la Interfaz del Programa

En la ventana gris llamada **Front Panel**, es donde se observa la interfaz del Programa y se cuenta con el **control palette** que sirve para poder añadir elementos gráficos a la interfaz y aparece dando clic derecho en la pantalla gris. Si no aparece la otra ventana (blanca) por default, se debe seleccionar la opción *Window → Show Block Diagram* y con ello aparecerá.



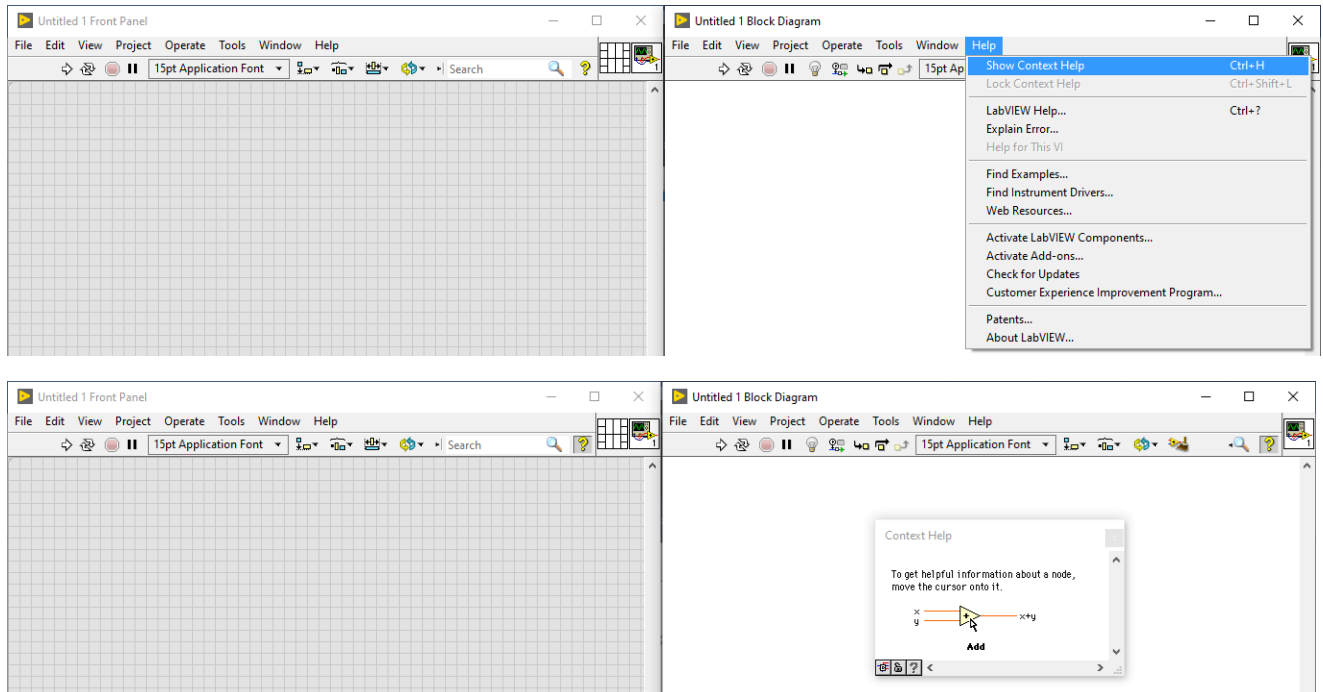
Block Diagram: Ventana Blanca con la Lógica del Programa (Bloques)

En la ventana blanca llamada **Block Diagram** aparece la **paleta de funciones** que sirve para introducir los elementos de programación en forma de bloques que se conectarán entre ellos y describirán la función del programa, aparece dando clic derecho en la pantalla gris. Si no aparece la ventana gris se debe seleccionar la opción *Windows → Show Front Panel* y con ello aparecerá.



Show Context Help: Descripción de Bloques y sus Terminales

Seleccionando la opción de Help → Show Context Help, aparecerá una ventana emergente que explicará las propiedades de los bloques que se puede seleccionar, mostrando una descripción de su función, imágenes explicativas y significado de sus pines de entrada y salida.



Las funciones o subrutinas son los elementos más básicos que pueden existir en LabView, dentro de ellas existe un código de bloque propio que describe sus funciones, pero además se cuenta con otros elementos:

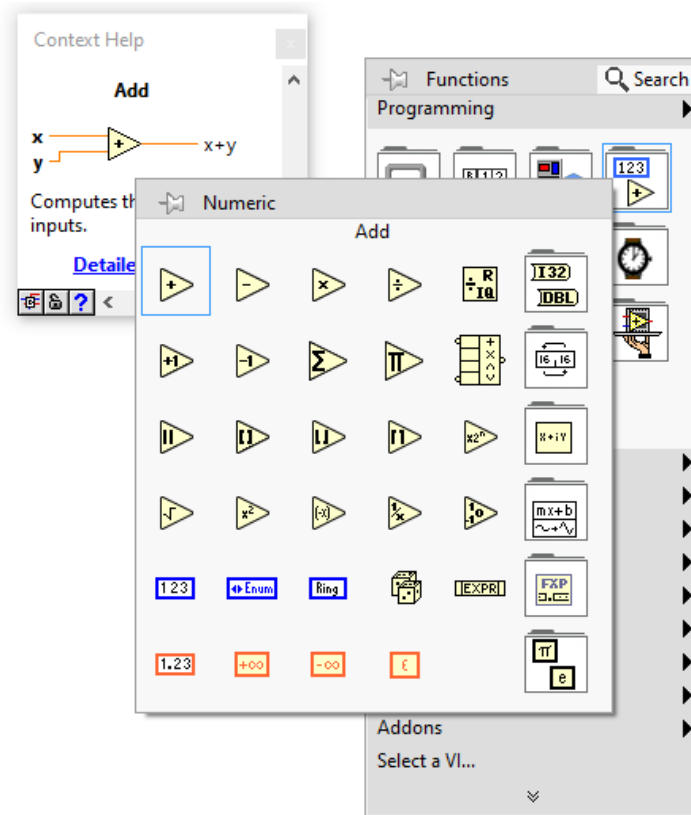
VIs Express, VIs y Funciones



- **VIs Expreso:** VIs interactivos con pagina de dialogo configurable
- **VIs estándar:** VIs modulares y personalizables mediante cableado
- **Funciones:** Elementos fundamentales de operación de LabVIEW; no contiene panel frontal o diagrama de bloque



En un bloque de código, las **terminales que aparezcan en negritas** son las que a fuerza deben estar **conectadas a algo**, las que no estén en negritas no deben estar conectadas a nada forzosamente.

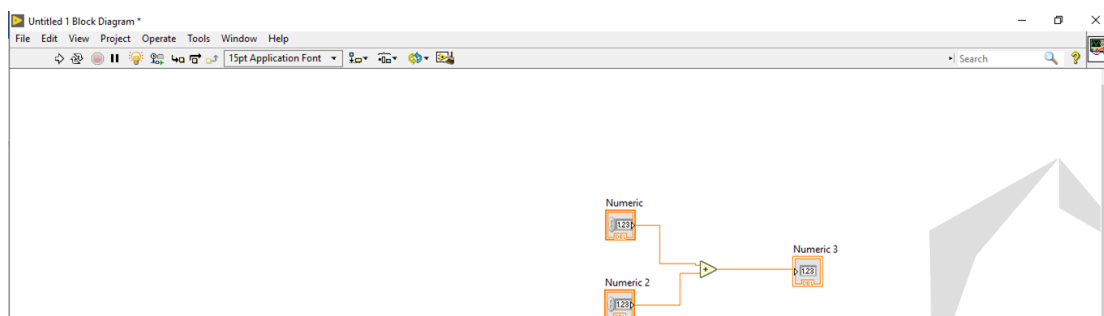


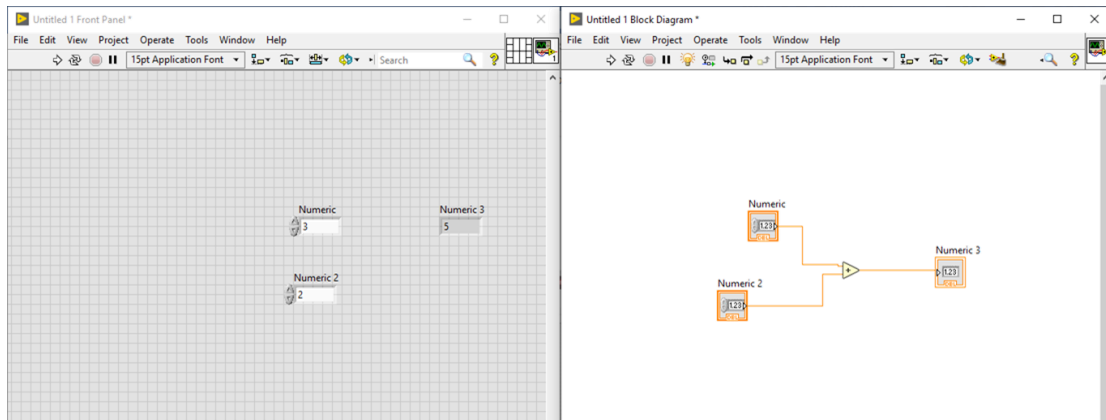
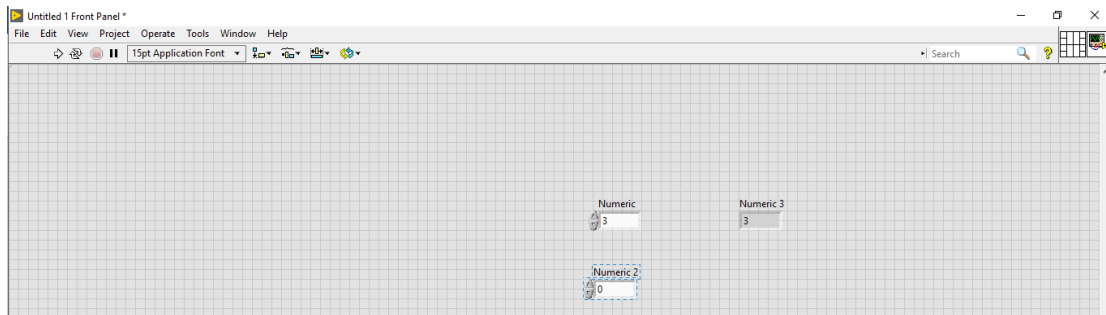
El programa es autocompilable, es decir que se corre por sí solo, por lo que si la flechita aparece rota es porque hay un error en el programa.



Front Panel y Block Diagram: Navegar de una Ventana a Otra

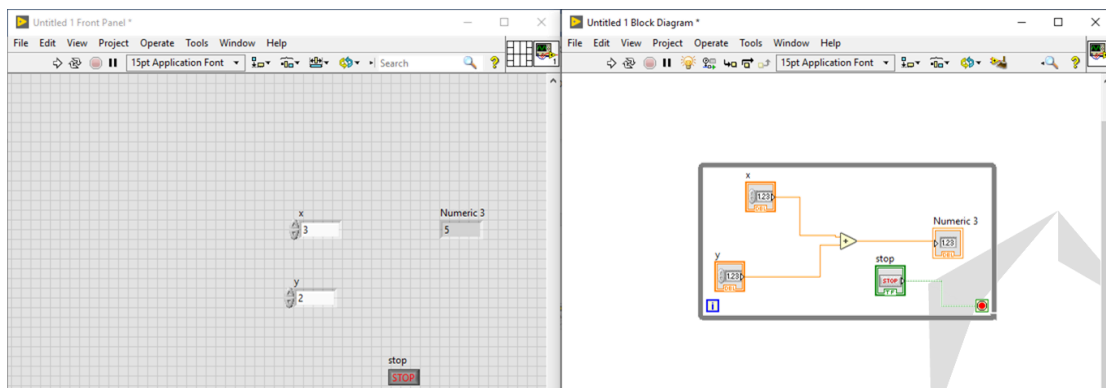
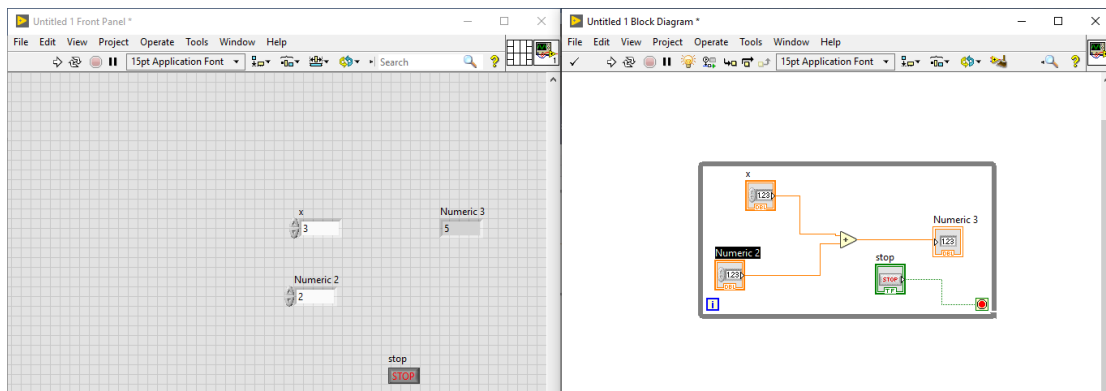
Al dar doble clic en el bloque de la pantalla blanca, me llevará al punto donde se encuentra el mismo bloque, pero en la pantalla gris.

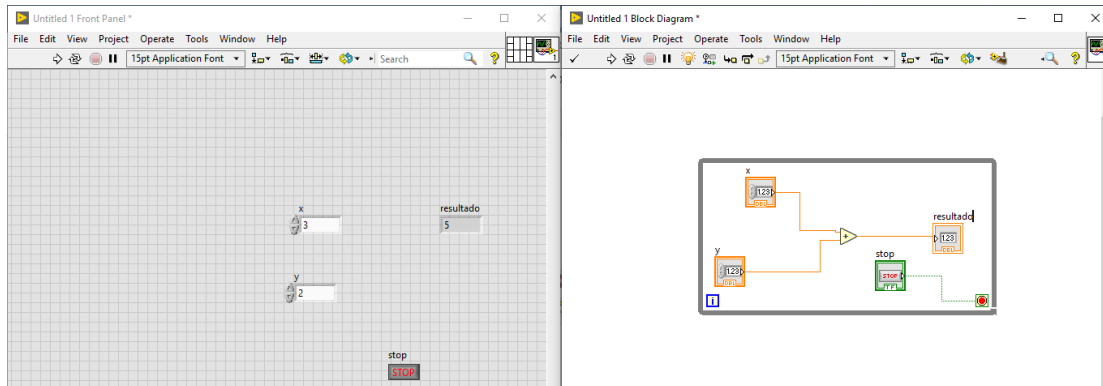




Block Diagram - Cambiar Nombre a los Bloques: Nombre de los elementos en el Front Panel

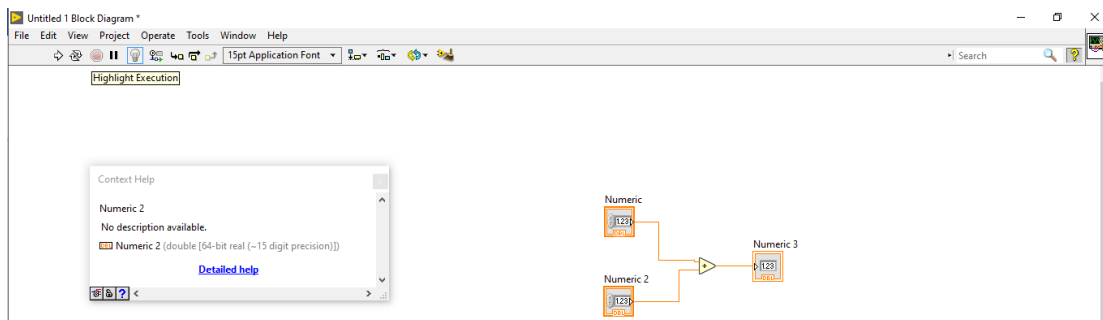
El nombre de los elementos de las interfaces se puede cambiar desde el Block Diagram, cambiándole literal el nombre a los bloques.





Block Diagram - Highlight Execution: Correr Más Lento el Programa

Podemos presionar el foquito del menú superior para ver el funcionamiento de programa de manera más lenta.

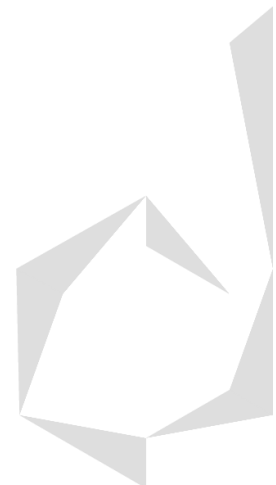


Coertion dot: Conversión Automática de Datos por Parte de LabVIEW

Aparece un punto rojo en la terminal del bloque llamado coercion dot, este lo que me dice es que los tipos de datos en la conexión son distintos, por lo que LabVIEW está forzando una conversión de un tipo de dato a otro, el problema es que en este tipo de conversión yo no sé si se están perdiendo datos, por eso debemos evitar el uso de coercion dots porque usa direcciones de memoria o recursos de la computadora sin que yo tenga control de ellos.

Block Diagram - Clean Up Diagram: Organizar Automáticamente los Bloques del VI

Con el botón de Clean Up Diagram que se encuentra en la parte superior derecha del Block Diagram se organizan mejor y de forma automática mis elementos.



Programa: Realidad Virtual - Estereoscopio

Introducción Teórica – Realidad Virtual, Realidad Aumentada y Entorno Virtual

La realidad aumentada (RA), realidad virtual (RV) y entorno virtual (EV) son conceptos relacionados entre sí, ya que se utilizan en tecnologías de experiencias inmersivas, pero se refieren a cosas distintas. A continuación, se define cada uno de ellos:

- **Realidad Aumentada (RA):** La realidad aumentada combina el mundo real con elementos virtuales generados por computadora. Permitiendo superponer información digital, como gráficos, imágenes, videos o texto en tiempo real sobre el entorno físico. La RA utiliza cámaras y sensores para detectar el entorno real y a través de dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas o gafas especiales, muestra la información adicional en la pantalla de manera que parezca estar integrada al entorno real.
- **Realidad Virtual (RV):** La realidad virtual crea un entorno completamente digital e inmersivo en el que los usuarios pueden interactuar. La RV utiliza tecnologías como gafas o cascos que cubren la visión del usuario y proporcionan una experiencia visual y auditiva de 360 grados. Los usuarios pueden sentir que están completamente sumergidos en un entorno virtual simulado y pueden interactuar con él utilizando controladores o sensores de movimiento.
- **Entorno Virtual (EV):** Un entorno virtual es un espacio creado por computadora que puede ser similar o diferente al mundo real.

En resumen, la realidad aumentada combina elementos virtuales con el entorno real, la realidad virtual crea un entorno completamente digital e inmersivo, y los entornos virtuales son espacios simulados creados por computadora. Cada uno de estos conceptos tiene aplicaciones y características distintas, aunque a veces se apoyan en tecnologías similares para lograr su objetivo.

En el siguiente programa se utilizará una herramienta llamada estereoscopio para obtener características del mundo real que se incorporen a un entorno virtual.

Introducción Teórica – Estereoscopio

El estereoscopio es un dispositivo diseñado para crear una ilusión de profundidad tridimensional a partir de dos imágenes planas o fotografías. Su objetivo principal es proporcionar una experiencia visual que permita al observador percibir una imagen en tres dimensiones, con sensación de profundidad y relieve. Para ello se utiliza un par de imágenes tomadas desde diferentes ángulos o perspectivas, estas 2 imágenes se capturan desde cierta distancia de separación entre ellas para simular la perspectiva de cada ojo, permitiendo así que cada ojo vea la imagen correspondiente desde dos puntos diferentes, lo que permite al cerebro fusionar las imágenes y percibir la profundidad.

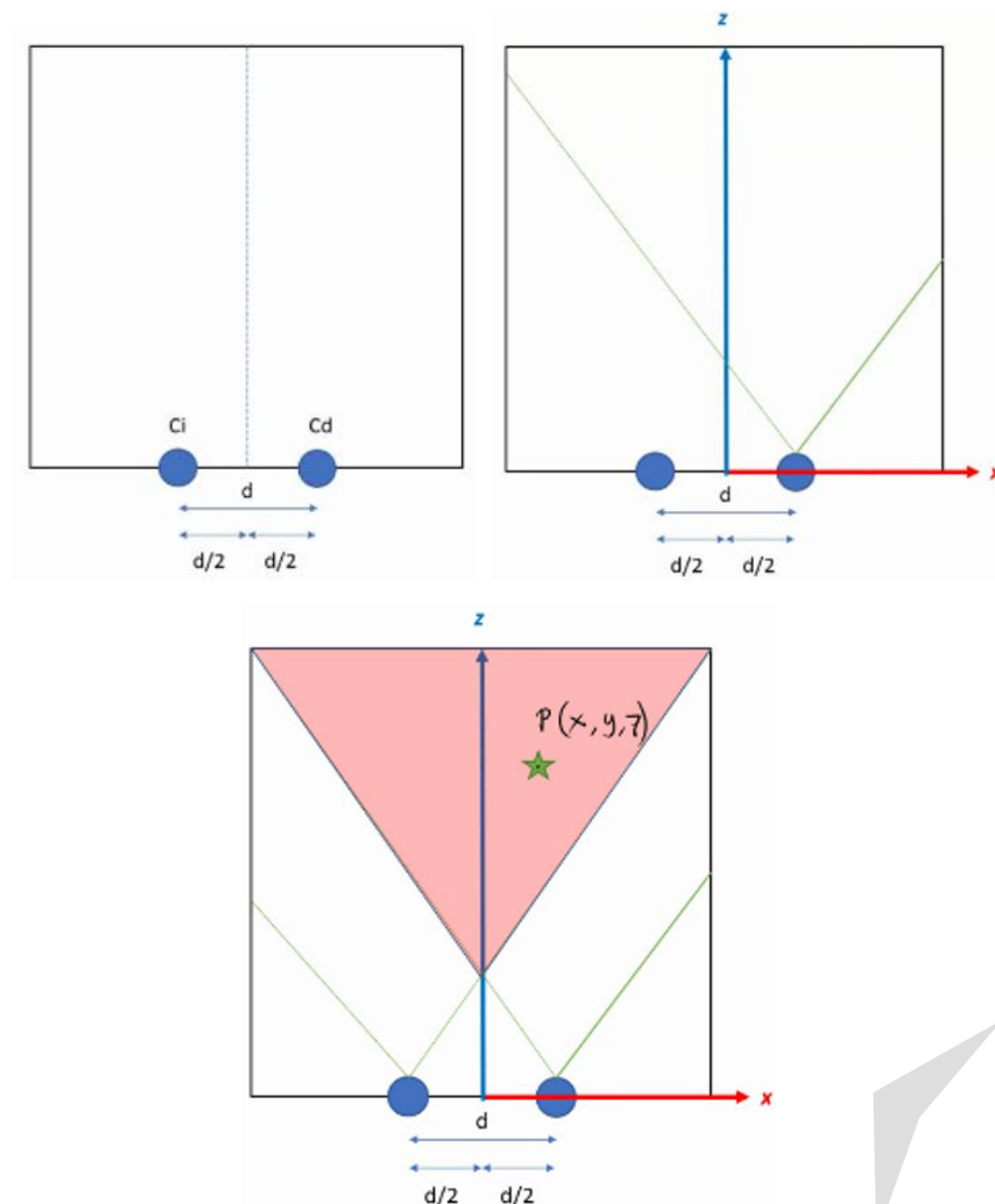
Los estereoscopios han sido ampliamente utilizados en campos como la fotografía, medicina, geología, arquitectura y el entretenimiento, aunque más recientemente han ganado popularidad con el surgimiento de la realidad virtual, porque los estereoscopios se utilizan en combinación con gafas o cascos de realidad virtual para proporcionar experiencias inmersivas en entornos virtuales tridimensionales. El estereoscopio en sí mismo no es parte de la realidad virtual (RV) ni de la realidad aumentada (RA), aunque puede utilizarse como componente de ambos sistemas, ya que, si bien es

posible utilizar un estereoscopio en sistemas de realidad virtual o realidad aumentada para mejorar la percepción de la profundidad y la inmersión visual, el estereoscopio en sí mismo no define ni caracteriza los conceptos de realidad virtual o realidad aumentada, es simplemente una parte de ellos.

En la siguiente explicación se observa la perspectiva superior XZ de un estereoscopio, donde:

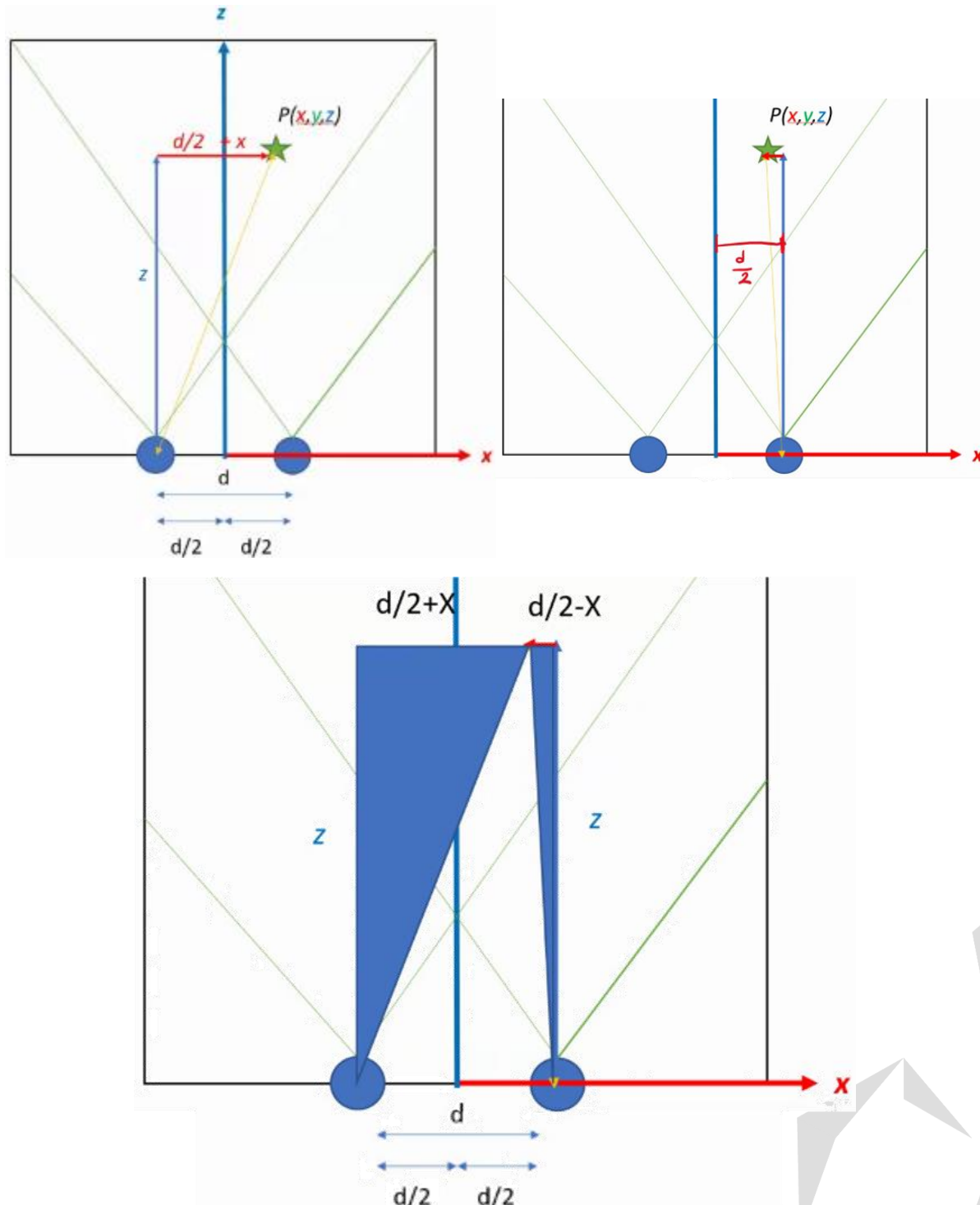
- Los **puntos azules** representan las posiciones de las dos cámaras que representan los ojos.
- Las **líneas verdes** representan el campo de visión de cada una de las cámaras.
 - Solo se observará los objetos que se encuentren en el campo de visión donde se cruzan las perspectivas de ambas cámaras, área representada de color **salmón**.
- La **estrella verde** representa el objeto real que el estereoscopio percibe.

Al finalizar el cálculo se busca obtener las coordenadas $P(x, y, z)$ del centroide perteneciente a los objetos que perciba el estereoscopio, aunque lo más importante es obtener la profundidad $P(z)$.



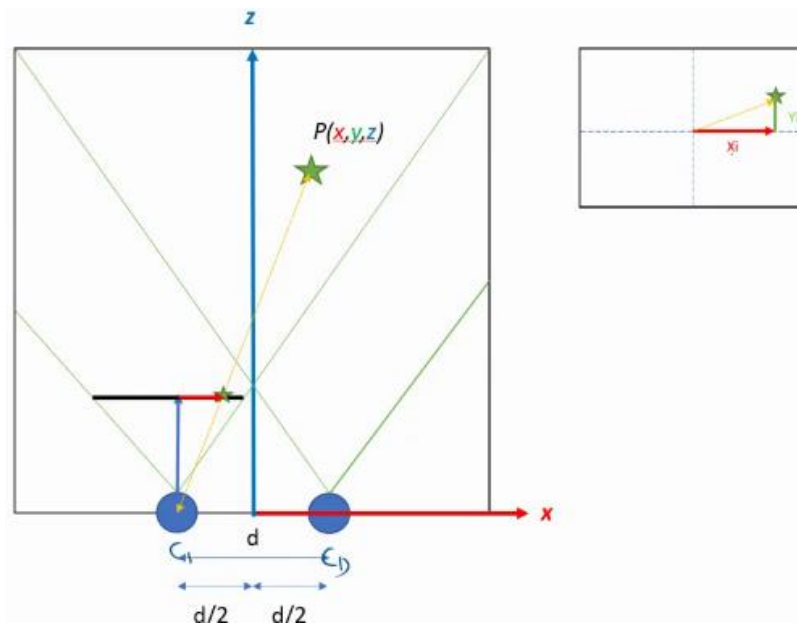
Para encontrar la coordenada $P(x,y,z)$ del centroide perteneciente al objeto que perciba el estereoscopio se debe crear un triángulo en cada una de las cámaras, considerando la profundidad a la que se encuentra el objeto (z), la distancia de separación entre las cámaras (d), la coordenada horizontal del objeto (x) y la posición de las cámaras izquierda (C_i) y derecha (C_d):

$$C_i(x,y,z) = \left(-\frac{d}{2}, ?, 0\right); C_d(x,y,z) = \left(\frac{d}{2}, ?, 0\right).$$

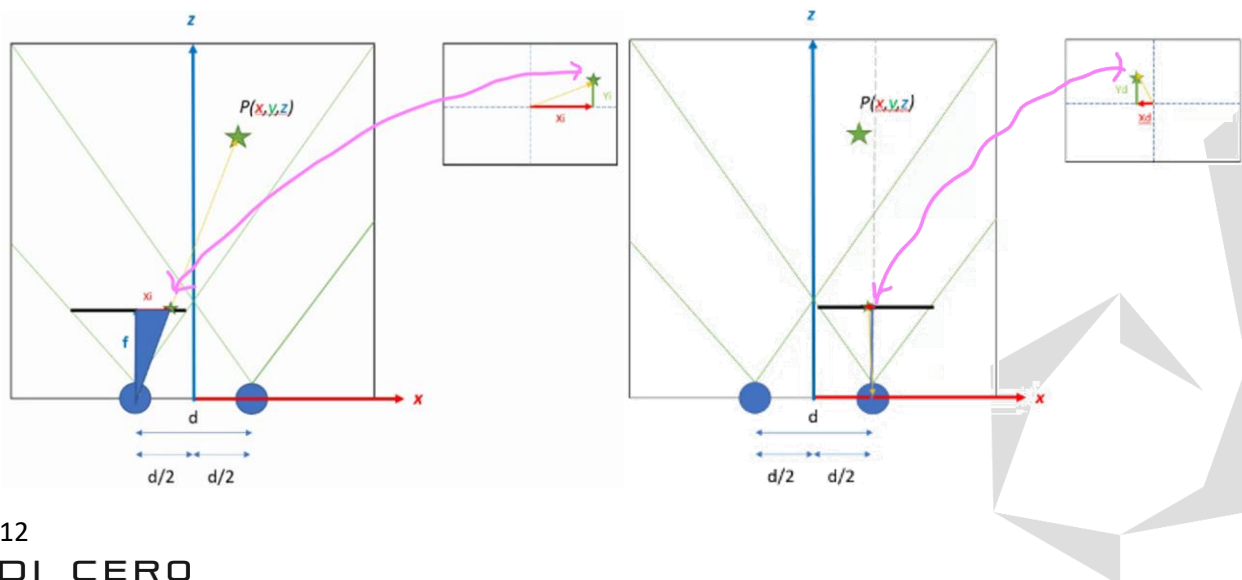


Todo lo anterior descrito es el mundo real, cuyas distancias se miden en cm, mm, m, etc. Ahora hablaremos de cómo se calcularán las medidas del mundo virtual, que es donde se están generando las imágenes (fotos) que se analizarán con el programa, cuyas distancias se miden en píxeles. Para ello se debe considerar una variable virtual llamada foco, que se refiere a la posición o distancia medida en píxeles desde la cual los ojos del observador pueden ver las imágenes en el estereoscopio con mayor claridad y detalle, esta distancia está representada en la parte izquierda del siguiente diagrama y es la profundidad (z) donde se encuentra el entorno virtual.

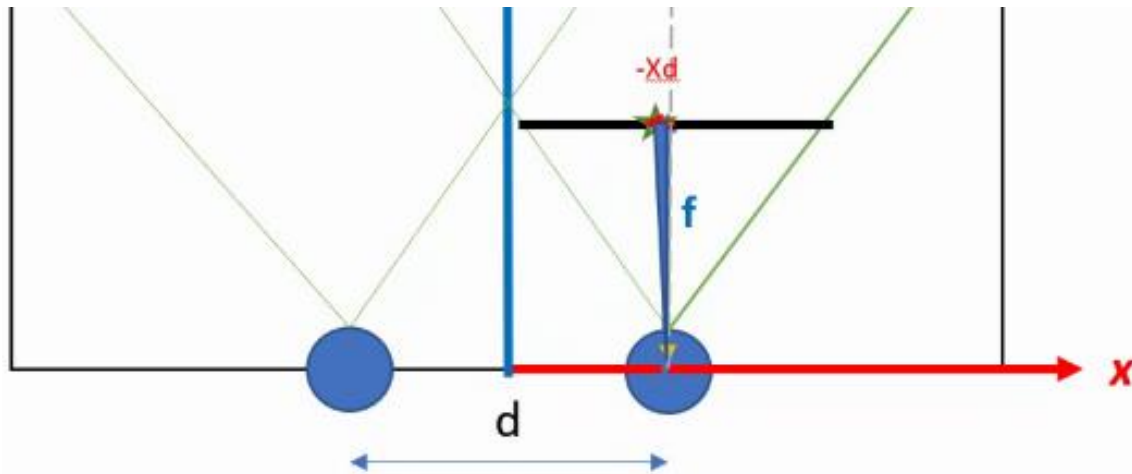
En el siguiente diagrama, en la parte derecha se muestra la perspectiva XY de la imagen plana (entorno virtual) y en la parte izquierda se muestra la perspectiva XZ del mundo real descrita anteriormente.



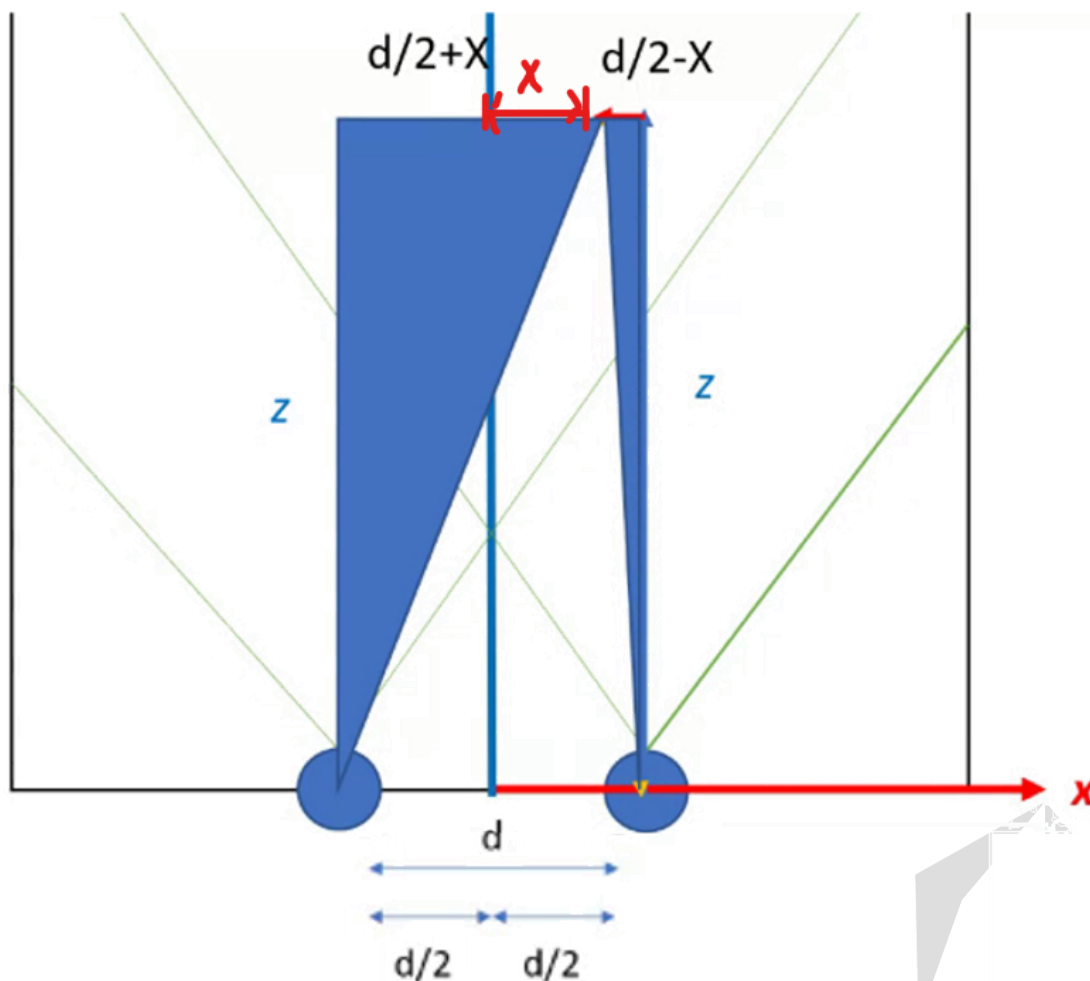
Para encontrar las coordenadas del centroide del objeto real $P(x,y,z)$, se utiliza el entorno virtual, considerando los centroides del mismo objeto pero desde las perspectivas diferentes de las 2 imágenes, la izquierda $V(x_i, y_i, f)$ y la derecha $V(x_d, y_d, f)$, para ello de nuevo se debe crear un triángulo en cada una de las cámaras, considerando la profundidad a la que se encuentra el objeto (foco = f [píxeles]), las coordenadas del objeto virtual (x_i, x_d, y_i, y_d [píxeles]) y la posición de la cámara (C_i o C_d).



El foco es el mismo para ambas cámaras y el signo de las coordenadas virtuales de la izquierda $V(x_i, y_i, f)$ y la derecha $V(x_d, y_d, f)$ medidas en píxeles indicará si el elemento se encuentra hacia la derecha o izquierda respecto al eje de visión de cada cámara.



Esta situación no ocurre con las distancias del entorno real, no se considera un origen, ambas distancias se toman como positivas y no se toma en cuenta la dirección.



Finalmente, los 4 triángulos (2 del entorno real y 2 del entorno virtual) se relacionan entre sí por medio de sus ángulos (que son iguales), obteniendo las ecuaciones y variables que se deben tomar en cuenta al calcular la posición de un objeto real a través de dos imágenes que se encuentran en un entorno virtual, que son las siguientes:

z = profundidad [m]; f = foco [píxeles]; d = distancia de separación entre cámaras [m]

x = distancia de separación x entre el objeto real y la mitad de la distancia " d " [m]

xi = coordenada x virtual de la cámara izquierda [px]

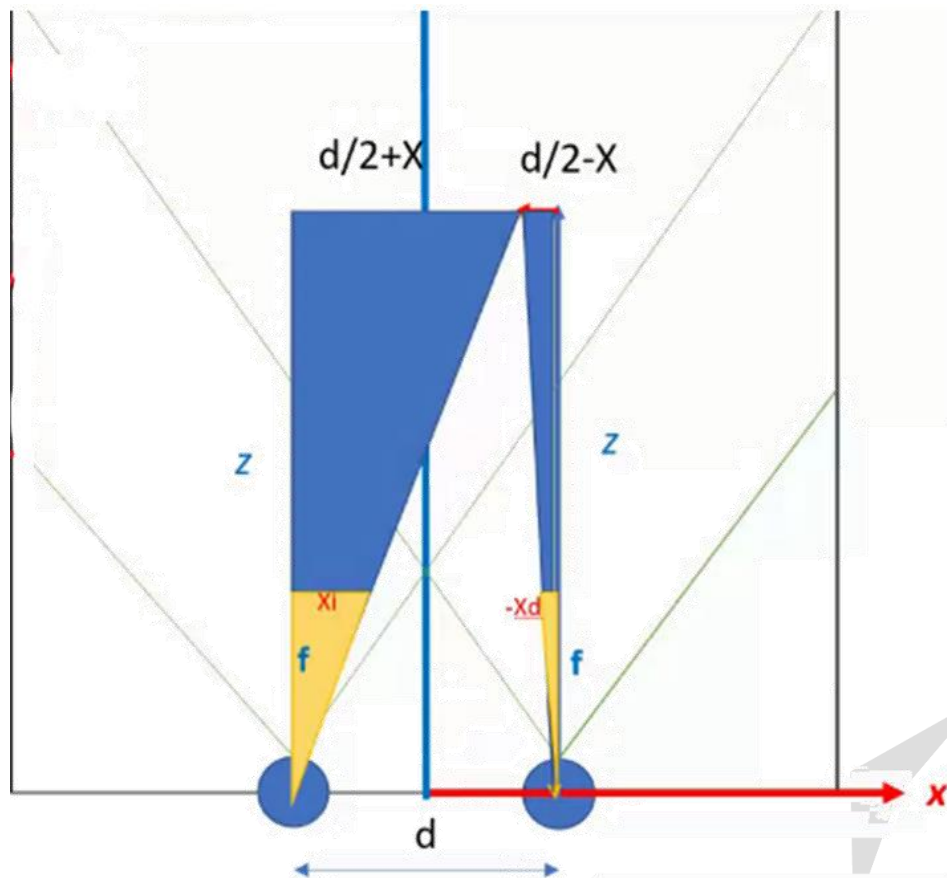
xd = coordenada x virtual de la cámara derecha [px]

$$f = \frac{z * (xi - xd)}{d}$$

$$z = \frac{f * d}{xi - xd}$$

$$xi = \frac{f(d + 2x)}{2z}$$

$$xd = \frac{f(2x - d)}{2z}$$



Antes de poder calcular la posición de un objeto de la vida real con un software de estereoscopia, es necesario calibrarlo, para ello lo que se hará inicialmente es calcular el valor del foco y las coordenadas x_i y x_d al colocar el objeto real en una posición conocida, luego ya sabiendo el valor de dichas variables, se podrá calcular la posición $P(x, y, z)$ del objeto, no importando donde se coloque.

Programa: Realidad Virtual – Estereoscopia

El estereoscopia realizará su función a través de una cámara, por lo que es necesario montar un escenario que esté bien iluminado y cuente con un fondo que permita ver claramente el objeto del que se desea obtener su posición. Además, antes de ejecutar el programa es necesario calibrarlo para conocer el valor del foco.

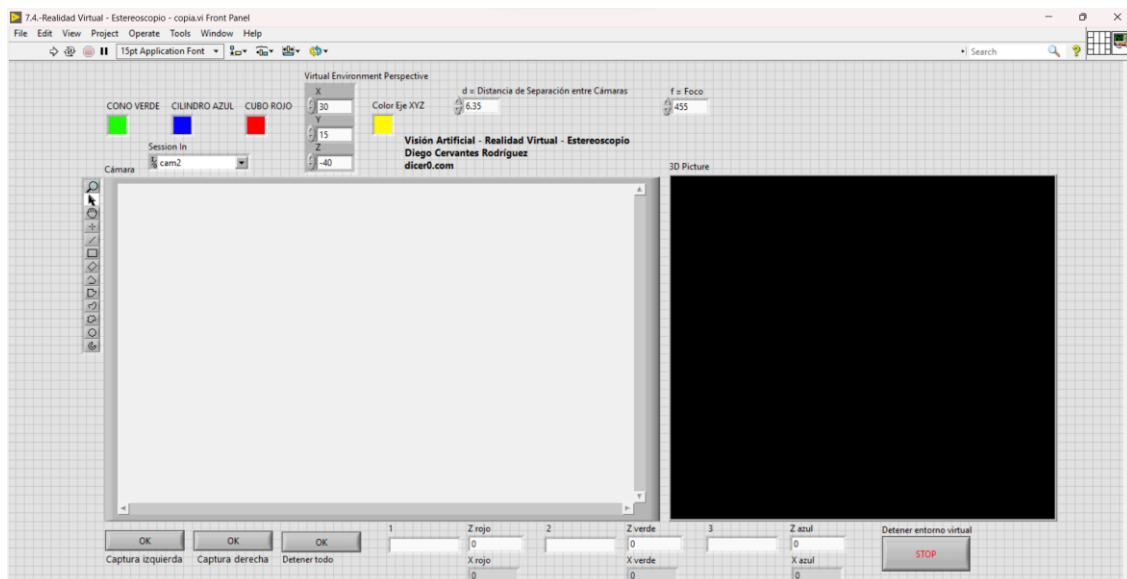
$$f = \frac{z * (x_i - x_d)}{d}$$

$$z = \frac{f * d}{x_i - x_d}$$

$$x_i = \frac{f(d + 2x)}{2z}$$

$$x_d = \frac{f(2x - d)}{2z}$$

Al ejecutar el programa se activará la cámara, al activarse se podrá colocar la cámara en la posición $-\frac{d}{2}$, dar clic en el botón que dice **captura izquierda** para crear la foto de la cámara izquierda, colocar la cámara en la posición $\frac{d}{2}$, dar clic en el botón que dice **captura derecha** para crear la foto de la cámara derecha, insertar el valor de la variable d que indica la separación entre las cámaras e insertar el valor de la variable f (foco). Es importante mencionar que la unidad de medida de separación entre cámaras que se introduzca en el programa, no importando si es en mm, cm o m, será la unidad con la que se mostrarán las coordenadas $P(x, y, z)$ del objeto real en el entorno virtual, en este caso son cm.



Ya que se haya ingresado los datos solicitados, se podrá ejecutar el programa, al terminar de calcular la posición del centroide de los 3 objetos que admite el programa, se mostrará del lado derecho un entorno virtual donde se representará la posición de cada uno, además en la parte superior izquierda se puede indicar el color de cada uno de los objetos virtuales que representan los objetos reales.

