



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**“REALIZACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA EL CONTROL  
DE IMAGEN UTILIZANDO IMAQ DE LABVIEW Y  
CÁMARA DE OBJETOS PARA EL LABORATORIO DE  
MECATRÓNICA”**

**BAYRON LAUTARO VERGARA GARCIA**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del título de  
INGENIERO DE MANTENIMIENTO  
RIOBAMBA – ECUADOR**

**2012**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presento, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Bayron Lautaro Vergara García

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo dedico a Dios, en especial a mi madre que ha sido el apoyo fundamental e incondicional en desarrollo de mi vida profesional, pese a las dificultades y obstáculos que se presentaron estaba siempre junto a mí.

A mis hermanos por su apoyo, a mi bebe y su madre por ser la razón de mi existencia, a mi papa y a todas aquellas personas que supieron estar en el momento adecuado dando palabras de aliento para no decaer en los esfuerzos y brindaron todo su apoyo.

El límite para que un sueño no se convierta en realidad eres tú.

**Bayron Lautaro Vergara García.**

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a mi madre, por compartir y hacer realidad este sueño. Gracias por apoyarme, y por ser la incitadora para la culminación de la carrera y la realización de la tesis.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, por ofrecerme la oportunidad de obtener una profesión y a mis profesores por ayudarme a cumplir con una etapa de mi vida profesional.

A mis grandes amigos gracias por estar junto a mí en las buenas y en las malas, gracias por ser parte de mi vida, por enseñarme el valor de trabajar en equipo, gracias amigos por ser parte de este sueño.

**Bayron Lautaro Vergara García.**

# CONTENIDO

pág.

<b>1.</b>	<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1	Antecedentes .....	1
1.2	Justificación técnica económica.....	1
1.3	Objetivos .....	2
1.3.1	<i>Objetivo general.</i> .....	2
1.3.2	Objetivos específicos.....	2
<b>2.</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
2.1	Definición de imagen .....	3
2.2	Definición de color .....	3
2.3	Definición de cámara .....	3
2.4	Definición de automatización .....	3
2.5	Definición de un sistema SCADA.....	4
2.6	Definición de sistema de visión artificial.....	4
2.7	IMAQ Y LabVIEW .....	4
2.7.1	<i>Definición de LabVIEW.</i> .....	5
2.7.2	<i>Herramientas importantes de LabVIEW.</i> .....	6
2.7.3	<i>Panel frontal.</i> .....	7
2.7.4	<i>Programa compilado.</i> .....	7
2.7.5	<i>Los datos.</i> .....	7
2.7.6	Paletas de controles, de funciones y de herramienta.....	7
2.7.6.1	<i>Paleta de controles.</i> .....	7
2.7.6.2	<i>Paleta de funciones.</i> .....	7
2.7.6.3	<i>Paleta de herramientas.</i> .....	8
2.7.7	<i>Principios de programación en LabVIEW.</i> .....	8
2.7.8	<i>Consideraciones al momento de crear un programa</i> .....	9
2.7.9	<i>¿Qué es un Sub Vis?</i> .....	9
2.7.10	<i>Definición de IMAQ.</i> .....	10
2.7.10.1	<i>IMAQ Visión Builder.</i> .....	10
2.7.10.2	<i>IMAQ Visión for G.</i> .....	10
2.7.11	<i>La adquisición de imágenes.</i> .....	10

2.7.12	<i>Proceso para la adquisición de imágenes</i> .....	11
2.12	Aplicaciones de la visión por computador.....	29
2.13	La importancia de la óptica.....	31
2.16	Tipos de cámaras.....	35
2.16.1	<i>El CCD</i> .....	35
2.16.2	<i>El CMOS</i> .....	35
2.17	La imagen digital.....	35
2.17.1	<i>Propiedades de una imagen digital</i> .....	36
2.17.2	<i>Tipos de imágenes</i> .....	38
2.17.2.1	<i>Imágenes en escala de grises</i> .....	38
2.17.2.2	<i>Imágenes a color</i> .....	38
2.17.2.3	<i>Imágenes complejas</i> .....	39
2.17.3	<i>Archivos de imágenes</i> .....	40
2.17.3.1	<i>Imágenes de mapa de bits</i> .....	40
2.17.3.2	<i>Imágenes vectoriales</i> .....	40
2.17.4	<i>Tipos de archivo</i> .....	41
<b>3.</b>	<b>DESARROLLO DEL SISTEMA SCADA PARA EL CONTROL DE IMAGEN....</b>	<b>42</b>
3.1	Componentes del hardware del sistema.....	43
3.1.1	<i>Iluminación</i> .....	44
3.1.2	<i>Lentes y ópticas</i> .....	44
3.1.3	<i>Cámara</i> .....	44
3.1.3.1	<i>Cámara MimioView</i> .....	44
3.1.3.2	<i>Características</i> .....	45
3.1.3.3	<i>Ventajas y desventajas</i> .....	45
3.1.4	<i>Ordenador personal PC</i> .....	46
3.2	Descripción del software.....	46
3.2.1	<i>IMAQ Vision</i> .....	46
3.2.2	<i>NI VISION</i> .....	46
3.2.3	<i>Vision and Motion</i> .....	46
3.2.4	<i>Utilities</i> .....	47
3.3	Desarrollo del VI en LabVIEW.....	54
3.3.1	<i>Supervisión de instrumentos</i> .....	54
3.3.2	<i>Control de la lectura del manómetro</i> .....	56
3.3.3	<i>Monitoreo de la presión del manómetro</i> .....	56

<b>4.</b>	<b>MANUAL DEL SISTEMA SCADA.....</b>	<b>60</b>
4.1	Desarrollo de la guía para manejo del sistema SCADA .....	60
4.1.1	<i>Requisitos de funcionamiento.....</i>	60
4.1.2	<i>Activar el programa de control de imagen.....</i>	61
4.2	Elaboración de un programa de mantenimiento.....	68
4.2.1	<i>Elementos a usarse en el mantenimiento. . . . .</i>	69
4.2.2	<i>Mantenimiento programado del entorno de Sistema SCADA.....</i>	69
<b>5.</b>	<b>DESARROLLO DE GUÍAS PRÁCTICAS PARA EL ESTUDIANTE .....</b>	<b>72</b>
5.1	Presentación .....	72
5.2	Práctica N°1.....	72
5.3	Práctica N°2.....	80
5.4	Práctica N°3.....	83
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>86</b>
6.1	Conclusiones .....	86
6.2	Recomendaciones.....	87

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

**BIBLIOGRAFÍA**

**LINKOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## LISTA DE TABLAS

<b>TABLA</b>	<b>Pág.</b>
1 Datos de la cámara MimioView .....	44
2 Requisitos del computador para el desarrollo de LabVIEW .....	60



## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>Pág.</b>
1	LabVIEW .....	6
2	Diagrama de bloques .....	6
3	Panel frontal .....	7
4	Sistema de visión .....	11
5	Array desendor CCD .....	12
6	Sensores RGB .....	13
7	Plataforma de visión National Instruments.....	15
8	Paleta principal modulo visión .....	17
9	Paleta manejo de imagen .....	18
10	Paleta manejo de ficheros .....	18
11	Paleta manipulación de imagen.....	19
12	Paleta de color .....	19
13	Paleta de manipulación de pixeles .....	20
14	Paleta procesamiento de imagen general.....	20
15	Paleta procesamiento de imagen .....	21
16	Paleta de filtrado de imagen .....	21
17	Paleta imagen binarizada .....	22
18	Paleta de análisis de imagen.....	23
19	Paleta de procesamiento de color .....	23
20	Paleta de operaciones entre imagen .....	24
21	Paleta de análisis de frecuencia .....	24
22	Paleta visión de maquina.....	25
23	Paletas visión de maquina.....	26
24	Paletas búsqueda de patrones .....	26

25	Paletas mediciones .....	27
26	Paletas análisis de contorno.....	27
27	Paletas búsqueda de patrones .....	28
28	Paletas NI-IMAQdx.....	29
29	Acquisition Assistant .....	29
30	Iluminación difusa.....	32
31	Iluminación frontal .....	33
32	Iluminación direccional .....	33
33	Iluminación estructurada .....	34
34	Referencia espacial de un pixel en el punto (0,0) .....	36
35	Píxeles extraídos de una imagen.....	36
36	Diferentes niveles de gris .....	37
37	Modelo del formato de imagen RGB y el CMYK .....	39
38	Modelo de instrumentación basado en PC's.....	42
39	Elementos de un sistema de visión basado en PC .....	43
40	Cámara MimioView .....	45
41	Menú de funciones Vision And Motion.....	47
42	Menú Vision Utilities .....	47
43	Menú Machine Vision .....	48
44	Menú Image Managment.....	48
45	IMAQ CREATE.....	49
46	Borde de una imagen .....	49
47	IMAQ DISPOSE .....	50
48	IMAQ READFILE.....	50
49	Menú IMAQ USB.....	51
50	IMAQ Color BCGLookup .....	52
51	IMAQ Setup Learn Color Pattern .....	53

52	IMAQ Learn Color Pattern .....	53
53	IMAQ Match Color Pattern.....	54
54	Diagrama de bloques del VI supervisión de instrumentos.....	55
55	Parametros de funcionamiento.....	56
56	Diagrama de fuera de limite normal.....	57
57	Diagrama de bloques de la generación de reportes .....	58
58	Diagrama de bloques de la alarma .....	59
59	Ventana de National Instruments.....	62
60	Abrir supervisión de instrumentos.....	63
61	Ventana de Visión Assistant.....	63
62	NI Visión Acquisition Express .....	64
63	Select Acquisition Type .....	64
64	Select Controls/Indicators.....	65
65	Conexión de la cámara e iluminación .....	66
66	Manómetro .....	66
67	Alimentación de aire comprimido.....	67
68	Unidad de mantenimiento.....	67
69	Menú principal.....	68
70	Herramientas e instrumento de medida.....	69
71	Componentes de la cámara MimioVIEW .....	73
72	Protector de la lente .....	74
73	Conección de cable USB.....	75
74	Adaptación al microscopio.....	77
75	Montaje de la cámara MimioView .....	79
76	Panel frontal del VI.....	81
77	Diagrama de bloques del VI .....	81
78	Adquisición de las imagenes .....	82

79	Calibración y lectura.....	84
80	Generación de reportes.....	85
81	Alarmas.....	85

## LISTA DE ABREVIACIONES

AC	Corriente alterna
bit	Dígito binario
BMP	Mapa de bits
bps	Bits por segundo
byte	Conjunto de ocho bits
cm	Centímetro
CMOS	Semiconductor de óxido metálico complementario
CMY	Cian, magenta y amarillo
DSC	Controlador digital de señales
HSI	Tonalidad, saturación e intensidad
HSL	Tonalidad, saturación y luminancia
HSV	Tonalidad, saturación y valor
Hz	Hertz
IMAQ	Adquisición de Imágenes, paquete de instrumentos virtuales de National Instruments
LED(s)	Diodo(s) emisor(es) de luz
LabVIEW	Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench
Mbps	Mega bits por segundo
MHZ	Megahertz
MOS	Semiconductor de óxido metálico
NI	National Instruments
OCR	Reconocimiento óptico de caracteres
PDI	Procesamiento Digital de Imágenes
RAM	Memoria de acceso aleatorio
RGB	Rojo, verde y azul
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SVA	Sistema de Visión Artificial
USB	Universal Serial Bus
Vi	Instrumentos Virtuales

## **LISTA DE ANEXOS**

- A** SISTEMAS DE DESARROLLO DE LABVIEW
- B** HOJA DE ESPECIFICACIONES
- C** HOJA DE REPORTE

## RESUMEN

La presente tesis se basa en el desarrollo de un sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) para el control de imagen utilizando IMAQ de LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) y cámara de objetos para el laboratorio de Mecatrónica, con el propósito de controlar, monitorear y supervisar instrumentos de medición, mostrar una interface hombre-máquina en forma práctica, se diseñó el panel frontal para supervisión de instrumentos, se realizó la comunicación entre la cámara y la PC por medio del cable USB y las librerías de IMAQ de LabVIEW.

El sistema SCADA en conjunto con la cámara de objetos son el complemento idóneo para controlar, monitorear y supervisar instrumentos de medida tanto de forma pedagógica como práctica, el sistema consta de:

Panel de botones para ajustar parámetros que cumple la función de posición inicial, posición final, aceptar, indicador numérico que muestra valores en tiempo real, y un botón de parar el cual detiene el sistema SCADA.

Panel que genera reportes en Excel, permitiendo así tener un registro de las lecturas tomadas en forma gráfica y numérica.

Panel de alarmas que permite avisar al supervisor cuando hay una condición anormal de operación de la máquina.

Con el desarrollo de este sistema SCADA se logra controlar y supervisar en tiempo real las lecturas de instrumentos de medida.

Se recomienda utilizar la cámara de objetos y el sistema SCADA desarrollado para la enseñanza, de Mecatrónica aplicada, por sus características didácticas, visualización práctica en tiempo real del entorno utilizando el software de MimioStudio.

## **CAPÍTULO I**

### **1. GENERALIDADES**

#### **1.1 Antecedentes**

La aparición de nuevas tecnologías en la combinación con los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera estudiantil, permite usar la automatización con el fin de aprovechar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención del ser humano.

La carrera de Mantenimiento está involucrada con los procesos productivos, el control de calidad y la automatización de los mismos, toda empresa sea pequeña, mediana o grande necesita optimizar sus recursos, el tiempo y su inversión económica, para ello permite la implementación y desarrollo de nuevas técnicas dentro de la industria.

También el laboratorio de Mecatrónica de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento de la Facultad de Mecánica requiere estar a la par con las tecnologías actuales para contribuir con una enseñanza de excelente calidad a los futuros profesionales, y la implementación de equipos didácticos para la formación de los estudiantes, he visto la necesidad de desarrollar un sistema SCADA didáctico para el control de imagen por medio de visión artificial utilizando el software IMAQ de LabVIEW y cámara de objetos.

#### **1.2 Justificación técnica económica**

La Escuela de Ingeniería de Mantenimiento persigue la formación de profesionales teórico-práctico para que puedan enfrentar cualquier tipo de inconvenientes o problemas dentro de las industrias del país, aportando con ideas y soluciones para resolver las dificultades que se presenten en el ámbito de trabajo.

La investigación, el estudio y el desarrollo de los distintos elementos que conforman el sistema SCADA para el control de imagen serán de gran ayuda para consolidar los conocimientos en mi carrera profesional, ya que siempre estaré involucrado con líneas de producción automatizadas, debido a los grandes avances tecnológicos y el



desarrollo de software de control de procesos como el LabVIEW (Laboratory Virtual Engineering Workbench), que es un lenguaje de alto nivel, de tipo gráfico y enfocado al uso en instrumentación como lenguaje de programación, se utiliza para realizar algoritmos para cualquier aplicación en el área militar, robótica, agricultura, control de calidad, biomédica, seguridad y en la industria en general.

Con el desarrollo de este sistema SCADA para el control de imagen se automatizara el control de calidad de las líneas de producción reduciendo el personal humano y aumentando la eficiencia del proceso, se reducirá el número de productos que no cumplan con los estándares de calidad, trayendo como consecuencia beneficios económicos en la implementación de este tipo de sistema SCADA para el control de imagen.

### **1.3      Objetivos**

**1.3.1    Objetivo General.** Realizar un sistema SCADA para el control de imagen utilizando IMAQ de LabVIEW y cámara de objetos para el laboratorio de Mecatrónica.

#### **1.3.2    Objetivos Específicos**

Conocer los principios de visión artificial.

Conocer las herramientas de IMAQ de LabVIEW para realizar el sistema SCADA para el control de imagen.

Desarrollar el software para el control de imagen.

Implementar el equipo para el Laboratorio de Mecatrónica de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.

Realizar las pruebas de funcionamiento del sistema SCADA.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Definición de imagen

Una imagen es una representación visual, que manifiesta la apariencia visual de un objeto real o imaginario que se logra a partir de técnicas enmarcadas en la fotografía, el arte, el diseño, el video u otras disciplinas.

#### 2.2 Definición de color

El color es una percepción visual que se genera en el cerebro de los humanos y otros animales al interpretar las señales nerviosas que le envían los fotorreceptores en la retina del ojo, que a su vez interpretan y distinguen las distintas longitudes de onda que captan de la parte visible del espectro electromagnético (la luz).

#### 2.3 Definición de cámara

Una cámara, es un aparato o dispositivo que permite captar, registrar y reproducir imágenes, según sean los servicios y tecnologías que incluya cada equipo, por lo tanto hay, cámara fotográfica, cámara de televisión, cámara de cine, miden la resolución de imagen en megapíxeles, una de las medidas utilizada para valorar una cámara digital.

#### 2.4 Definición de automatización

La automatización es una tecnología relacionada con la aplicación de sistemas mecánicos, electrónicos y basados en computadora para ejecutar y controlar la producción. Esta tecnología incluye: **[1]**

- Máquinas herramientas automáticas para procesar piezas
- Máquinas automáticas de ensamble
- Robots industriales
- Sistemas automáticos de manejo y almacenamiento de partes
- Sistemas automáticos de inspección para control de calidad
- Procesos y su retroalimentación controlados por computadora
- Sistemas computacionales para planear, reunir información, y tomar decisiones relacionadas con actividades de manufactura.

## **2.5 Definición de un sistema SCADA**

Los sistemas SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) son aplicaciones de software, especialmente diseñados para funcionar sobre ordenadores para el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde una computadora.

## **2.6 Definición de sistema de visión artificial**

El sistema de visión artificial (SVA) surgió a partir del desarrollo de la inteligencia artificial, con el propósito de programar un computador para que sea capaz de “entender” una escena o las características de una imagen.

Por lo que se puede definir a la visión artificial como el “proceso de extracción de información del mundo físico a partir de imágenes utilizando para ello un computador”. Otra definición bastante aceptada es “ciencia que estudia la interpretación de imágenes mediante computadores digitales”.

## **2.7 IMAQ Y LabVIEW**

Los sistemas de adquisición de datos aplicados a la instrumentación (DAQ) basados en PC, tienen que contar con una flexibilidad para futuros cambios, fáciles de manejar, poderosos e ilustrativos.

En el mercado actual se cuenta con muchos programas que satisfacen las necesidades anteriormente mencionadas, entre ellos podemos mencionar:

Visual Basic, el C, el C++, el Visual C++, Pascal, LabWindows, CVI, LabVIEW, y muchos otros, los cuales son diseñados para aplicaciones específicas.

Para la tesis el programa que presta mayores ventajas en la adquisición y manejo de los datos tomados será: LabVIEW y IMAQ. A continuación se cita algunas de las ventajas que presentan estos programas:**[2]**

- El lenguaje que utiliza este programa es de forma gráfica (lenguaje G), lo cual nos permite facilidad en el trabajo.
- Frente a otros programas como el C++ donde la realización de gráficos como elementos de instrumentación conllevaría mucho más tiempo que los

realizados en LabVIEW, ya que este cuenta con numerosas herramientas de presentación, en gráficas, botones, indicadores y controles.

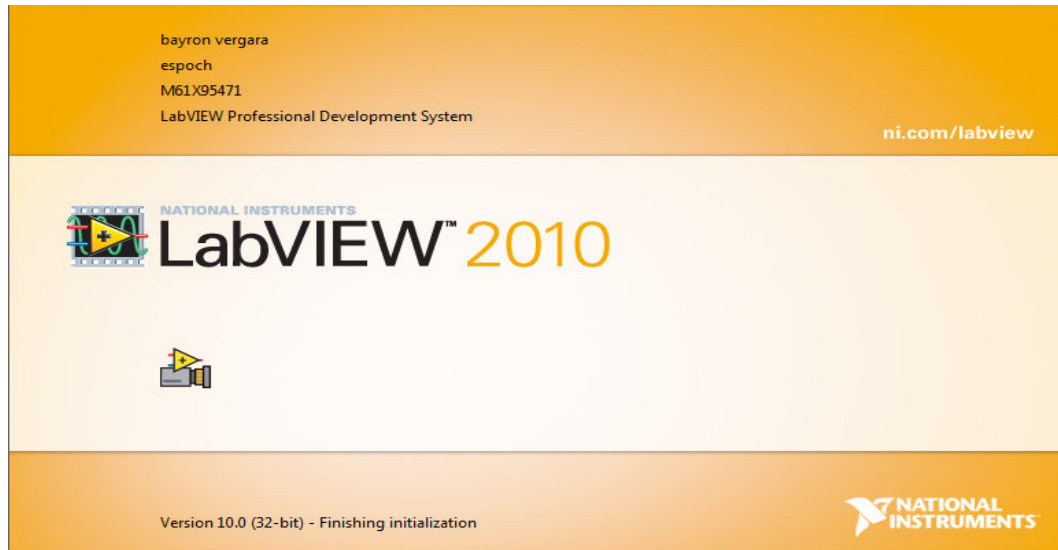
- Es un programa de mucho poder donde se cuentan con librerías especializadas para manejos de DAQ, Redes, Comunicaciones, Análisis Estadístico, Comunicación con Bases de Datos (Útil para una automatización de una empresa a nivel total).
- Se logra reducir horas de trabajo por la facilidad que ofrece el programa.
- Permite crear bloques o herramientas específicas que se pueden utilizar posteriormente en diferentes aplicaciones.
- Es un programa que permite pasar las aplicaciones entre diferentes plataformas como Macintosh y seguir funcionando, se puede comunicar con hardware tales como adquisición de datos, visión (IMAQ), y dispositivos de movimiento de control.

**2.7.1 Definición de LabVIEW.** (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) es un lenguaje de programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control. LabVIEW permite diseñar interfaces de usuario mediante una consola interactiva basada en software.

LabVIEW es a la vez compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar con programas de otra área de aplicación. Tiene la ventaja de que permite una fácil integración con hardware, específicamente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos y adquisición de imágenes.

En LabVIEW se puede crear interfaces, diagramas o paneles frontales simulando leds, diales, botones, etc.

Figura 1. LabVIEW

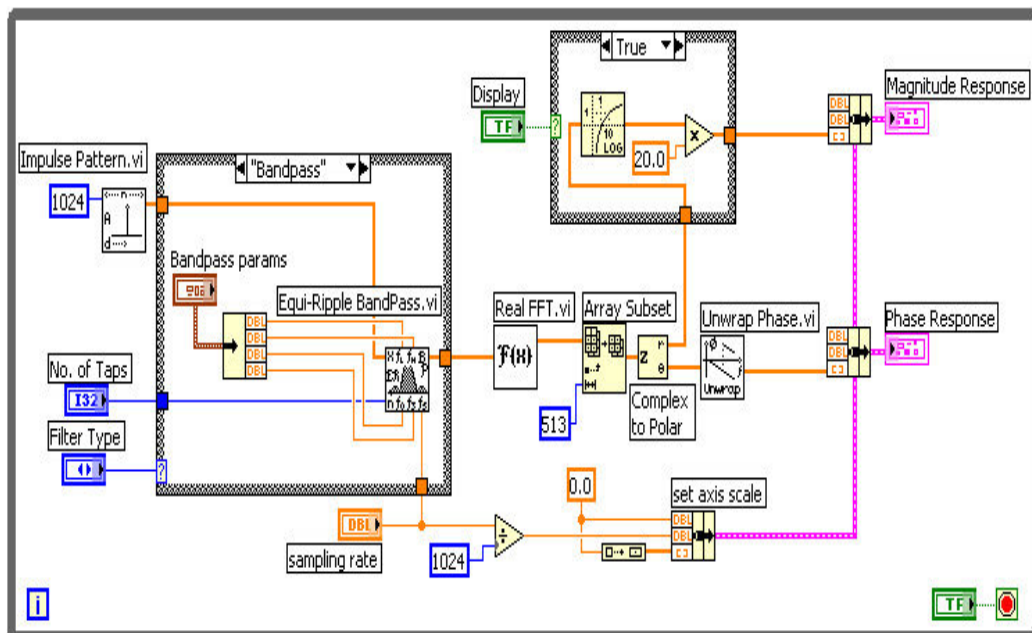


Fuente: LabVIEW

### 2.7.2 Herramientas importantes de LabVIEW.

*Diagrama de bloques.* En este se muestra el algoritmo en forma gráfica donde los datos se transportan o fluyen a través de líneas.

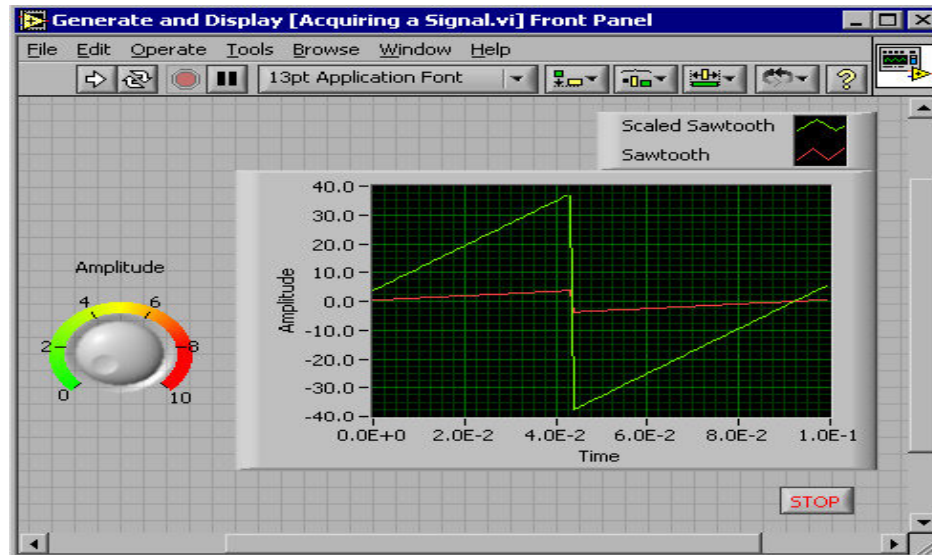
Figura 2. Diagrama de bloques



Fuente: LabVIEW

**2.7.3** *Panel frontal.* Es donde los datos se pueden apreciar, se manipulan y se controlan.

Figura 3. Panel frontal



Fuente: LabVIEW

**2.7.4** *Programa compilado.* Es una simulación de que el programa se está ejecutando, e indica posibles fallas en el mismo.

**2.7.5** *Los datos.* Se requiere de suficiente memoria para el manejo adecuado de toda la información que se está adquiriendo.

**2.7.6** *Paletas de controles, de funciones y de herramienta.*

**2.7.6.1** *Paleta de controles.* Esta paleta está disponible únicamente en el panel frontal. Contiene los controles e indicadores que se pueden emplear para crear la interfaz con el usuario. Para visualizar esta paleta se debe hacer clic-derecho sobre el espacio de trabajo del panel frontal.

**2.7.6.2** *Paleta de funciones.* Está disponible únicamente en el diagrama de bloques. Esta contiene los VIs y demás funciones que se pueden utilizar en la elaboración del programa. Para visualizar esta paleta se debe hacer clic-derecho sobre el espacio de trabajo del diagrama de bloques.

**2.7.6.3 Paleta de herramientas.** Está disponible tanto en el panel frontal como en el diagrama de bloques. Se emplean las diferentes herramientas para operar, seleccionar o modificar los objetos del panel de control y del diagrama de bloques. Al seleccionar una de las diversas herramientas el puntero del mouse cambia indicando el modo de operación de la misma.

Si está habilitada la selección automática de herramientas, LabVIEW automáticamente selecciona la correspondiente herramienta conforme el cursor del Mouse se mueve sobre los diferentes objetos. Automáticamente escoge entre:

- **Herramienta de operación (Operating Tool).**- Cambia los valores de un control o seleccionar el texto dentro de un control.
- **Herramienta de posicionamiento/redimensionamiento (Positioning/Resizing Tool).**- Selecciona, mueve o redimensiona objetos.
- **Herramienta de texto (Labeling Tool).**- Edita texto o crea etiquetas libremente.
- **Herramienta de cableado (Wiring Tool).**- Cablea los diversos objetos en el diagrama de bloques.
- **Ventana de ayuda (Context Help Window).**- Esta ventana despliega información básica acerca de los objetos de LabVIEW conforme se mueve el cursor sobre cada objeto. Estos pueden ser: VIs, funciones, constantes, estructuras, paletas, propiedades, métodos, eventos y demás ítems. Además la ventana de ayuda permite determinar exactamente las conexiones de un VI o una función. **[3]**

**2.7.7 Principios de programación en LabVIEW.** Cuando se crea un objeto en el Panel Frontal, un terminal es creado en el Diagrama de Bloques. Estos terminales permiten tener acceso a los objetos colocados en el Panel desde el código del Diagrama de Bloques.

Cada terminal contiene información útil acerca de su objeto correspondiente ubicado en el Panel de Control. Por ejemplo, el color y símbolos proveen información acerca del tipo de dato; así los terminales booleanos son verdes con el indicativo de TF.

En general, terminales azules deben ser cableados con terminales azules, verdes con verdes y así. Esta no es una regla permanente; LabVIEW permite conectar terminales azules (datos dinámicos) a terminales anaranjados (valores fraccionales), por ejemplo.

Una par de reglas lógicas se aplican para el cableado en LabVIEW: Cada cable debe tener una (pero solo una) entrada (o control), y cada cable puede tener múltiples destinos (o indicadores).

LabVIEW sigue un modelo de flujo de datos para correr los VIs. Un nodo del Diagrama de Bloques se ejecuta cuando todas sus entradas están disponibles. Cuando un nodo completa su ejecución, este entrega los datos a sus terminales de salida y pasa estos al siguiente nodo en el camino del flujo de datos. Visual Basic, C++, JAVA y la mayoría de lenguajes de programación basados en texto siguen un modelo de control de flujo en la ejecución del programa. En este tipo de flujo, el orden secuencial de los elementos del programa determina el orden de ejecución de un programa. **[4]**

**2.7.8** *Consideraciones al momento de crear un Programa.* Al momento de crear un programa se crea dos paneles, el uno corresponde al panel frontal y el otro diagrama de bloques, los cuales cuenta con sus paneles de herramientas propias de cada una.

Para identificar si es control o indicador se lo realiza observando los bordes. Los controles tienen más gruesa que los indicadores; si se desea cambiar de control a indicador o viceversa hace clic derecho en el icono de en cuestión.

Para ir depurando el programa se puede ayudar por el método paso a paso, puntos de ruptura y probadores.

Al aparecer una flecha rota indica que existe un error en el programa creado.

Al momento de crear el programa se puede ir colocando nodos, terminales y cables en el diagrama de bloques.

**2.7.9** *¿Qué es un Sub VIs?* Un sub VIs es un VI dentro de otro VI; pudiendo asemejarse a una subrutina, el mismo que cuenta con las siguientes ventajas:**[5]**

- Modular.
- Fácil de corregir errores.
- No tiene que crear códigos.
- El espacio requerido de memoria es menor.

Para crear un Sub VIs se lo realiza por el menú de funciones y luego Select VI; a continuación se siguen los siguientes pasos:

- Crear icono.



- Crear conector.
- Asignar terminales.
- Salvar el VI.
- Insertar el VI dentro del VI principal.

Se debe tener en cuenta en los subVIs, para que los mismos funcionen debe construirse el icono y el conector, el primero se lo realiza con el icono editor y el segundo se define automáticamente el número de conectores.

**2.7.10 Definición de IMAQ.** Es un conjunto de herramientas para el desarrollo de aplicaciones relacionadas con la adquisición y el procesado de la imagen. Dentro del conjunto de aplicaciones, se pueden distinguir dos grandes bloques:

**2.7.10.1 IMAQ Visión Builder.** Es una herramienta que sirve para realizar pruebas y ensayos en aplicaciones de procesado de imágenes. Permite construir de manera intuitiva algoritmos hechos a medida, a la vez que también permite ejecutarlos para comprobar su funcionamiento.

**2.7.10.2 IMAQ Visión for G.** Es un conjunto de funciones disponibles en LabVIEW que nos permiten crear aplicaciones para el tratamiento y procesado de la imagen. La funcionalidad es la misma que se consigue con IMAQ Visión Builder, pero en este caso la aplicación se ejecuta desde LabVIEW, con las ventajas que esto conlleva.

El IMAQ Vision Builder incluye una potente aplicación que permite traducir el algoritmo que se ha creado a partir de LabVIEW. Con esto se ahorra mucho tiempo, ya que es mucho más rápido crear y probar algoritmos con IMAQ Visión Builder que con LabVIEW. **[6]**

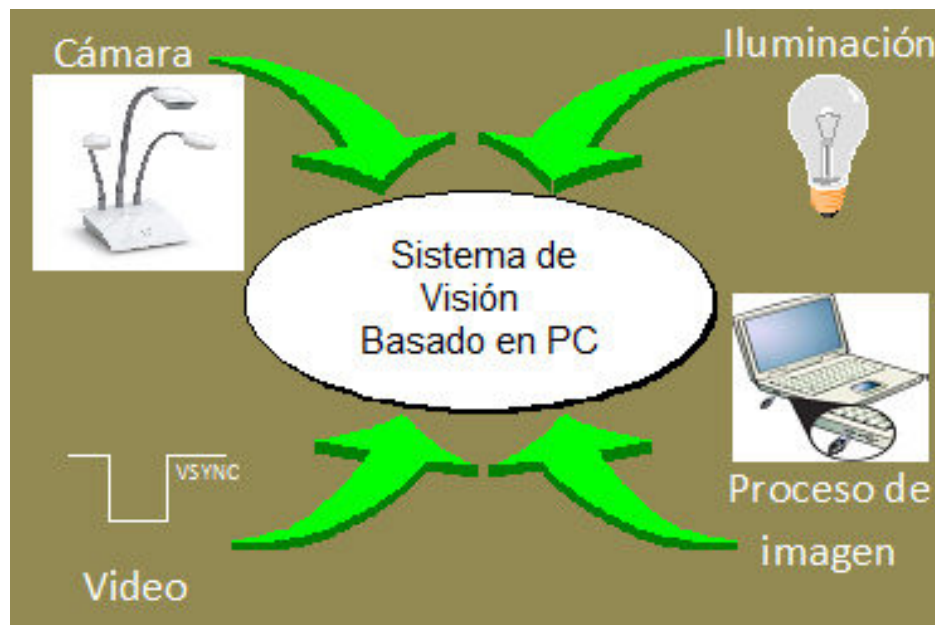
**2.7.11 La adquisición de imágenes.** La adquisición de imágenes es el proceso mediante el cual un equipo que es sensible a la luz, captura o plasma un objeto o evento en el tiempo, y lo representa en imágenes.

Este proceso es utilizado, ya que se puede captar pequeñas cantidades de luz que el ojo humano no puede percibir, lográndose alta precisión en el análisis.

**2.7.12** *Proceso para la adquisición de imágenes.* Antes de analizar el proceso de adquisición de imágenes debemos tener en cuenta los elementos que deben componer el mismo:

- 1) Software IMAQ Vision.
- 2) Hardware (cámara).
- 3) Bus de datos.
- 4) Pc.

Figura 4. Sistema de visión

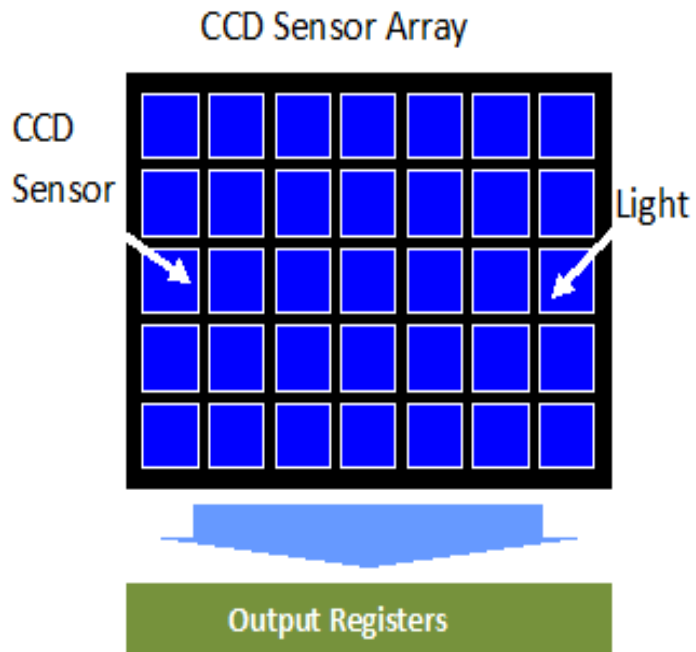


Fuente: LabVIEW

El proceso para la adquisición de imágenes pasa principalmente por las siguientes etapas.

La luz reflejada en el objeto es impresionada en sensores que son sensibles a la misma, un lector ordena la información.

Figura 5. Array desensor CCD



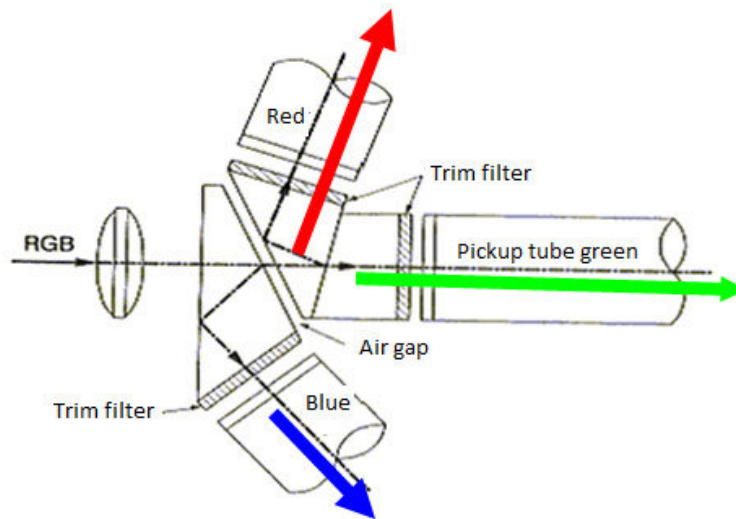
Fuente: LabVIEW

Este proceso se efectúa sensor a sensor, realizando un barrido horizontal.

El lector para ordenar la información genera una señal de inicio y final para luego ser procesada y digitalizada en el orden correcto.

La cámara está provista de tres grupos de sensores especializados en los tonos de los rojos, de los verde y de los azules, es decir en los colores principales aditivos.

Figura 6. Sensores RGB



Fuente: LabVIEW

Estos al reagruparse en el orden indicado forma la imagen, denominándose Field 1, como el barrido horizontal del lector se realiza por dos veces, generándose un Field 2, siendo este un promedio del anterior, esto se produce para obtener una imagen lo más real posible, por posibles modificaciones del objeto al momento de ser tomada la fotografía, obteniéndose de esta forma resultados muy precisos.

## 2.8 Modulo de visión

National Instruments ha sido ya desde hace un tiempo líder en el desarrollo de visión artificial para aplicaciones industriales estos proveen de varias herramientas para facilitarle el trabajo a los ingenieros. El software NI Visión está disponible en tres paquetes: el NI Módulo Visión Development el NI Visión Builder para Inspección Automatizada (AI) y un NI Módulo Visión Acquisition Software para que tenga soporte con varios dispositivos de entrada; además cuenta desde versiones anteriores con un setup de adquisición de imagen y un asistente de configuración de visión artificial .

El módulo de desarrollo de Visión Development contiene cientos de funciones de visión para su uso con NI LabVIEW, que permiten entre otras un gran desarrollo en inspección visual, identificación y medición. Por otra parte el modulo Visión Builder AI es un ambiente de software interactivo para la configuración, la evaluación

comparativa, y el despliegue de aplicaciones de visión artificial sin necesidad de programación.

Estos paquetes de software trabajan con todas las paletas de adquisición de imágenes de visión de NI y el NI Compact Visión System entonces quiere decir que para tener un sistema completo de VISIÓN soportado por LabVIEW estos tres módulos deben estar instalados correctamente. [7]

## **2.9 Pasos para escoger un buen sistema de visión**

**2.9.1 Elección de la cámara.** National Instruments, en sus comienzos tenía cerrado su sistema de adquisición a productos que ellos mismos tenían, es decir los módulos de visión solo tenían soporte para las Smart- Cameras, las NI-IMAQ para IEEE 1394 Cameras y en general todos los sistemas Compact Visión System, es decir dejaba de lado el uso de otro tipo de cámaras como las webcam con las cuales se está bastante acostumbrado en el sector educativo, para solucionar esto se trabajaba con librerías de terceros que funcionaban muy bien a la hora de desarrollar aplicaciones, no fue sino hasta la versión de LabVIEW 2009 que National Instruments lanza una extensión de su librería de imagen NI-IMAQ a la que llamo NI-IMAQdx, donde ya se tenía soporte para webcam que soportaran la tecnología DirectShow que sin duda facilito el uso de este tipo de cámaras.

**2.9.2 Procesamiento de la imagen.** Una vez que se adquiere una imagen, el siguiente paso es procesarla. Debido a que hay diferentes algoritmos hoy en día, encontrar las herramientas correctas se volvió un proceso complicado y casi siempre es a través de ensayo y error que al implementarlo en un lenguaje de programación puede ser tedioso e ineficaz. Teniendo esto presente, se necesita de herramientas de software de visión para ayudarle a sacar el máximo provecho de los algoritmos.

LabVIEW presenta muchas herramientas para solucionar esto. Cuenta con software configurable como el NI Visión Builder AI anteriormente mencionado que proporciona una forma fácil de navegar, un entorno interactivo para configurar, evaluar e implementar aplicaciones de visión artificial. Visión Builder AI incluye casi 50 herramientas populares de visión artificial, tales como reconocimiento de patrones, OCR, lectores código de barras, códigos QR, y ajuste de color.

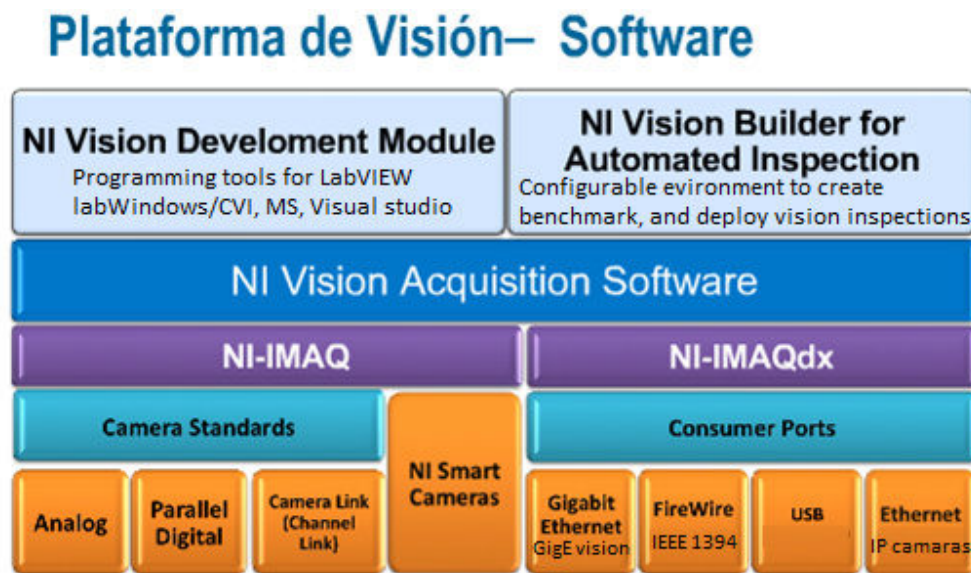
Se puede adquirir imágenes de cualquier cámara compatible con NI y comunicar los resultados de inspección con otros dispositivos que utilizan los protocolos de la

industria a través de Ethernet, serial, o E / S digital. La programación de aplicaciones complejas de visión puede ser fácilmente desarrollada con Visión Builder AI, además con National Instruments se pueden desplegar aplicaciones en LabVIEW, de forma fácil y sencilla con él NI Visión Assistant.

Incluido con él NI Visión Development Module, el Asistente de Visión es un entorno de creación de prototipos con los que se puede experimentar de forma interactiva con funciones de visión. Una vez que determine la mejor manera de satisfacer su aplicación, simplemente se hace clic en un botón y el asistente de visión genera código para ejecutar en LabVIEW. Esto sirve en gran medida para probar los algoritmos antes de desarrollar una aplicación.

**2.9.3 Tener en cuenta las 5 áreas más comunes donde aplican visión artificial.** El Módulo Visión Development y Visión Builder AI, incluyen cientos de funciones de visión que son precisas y fiables.

Figura 7. Plataforma de visión National Instruments



Fuente: National Instruments

**2.9.3.1 Mejoramiento de la imagen.** Se pueden usar herramientas de filtrado para enfocar bordes, eliminar ruido, extraer información, también se cuenta con herramientas de calibración de imagen para eliminar los errores de linealidad y perspectiva causada por distorsiones de los lentes o colocación de las cámaras,

también se puede utilizar calibración de imagen para hacer pruebas con dimensiones o tamaños.

**2.9.3.2 Presencia de objetos.** Es el tipo más simple de inspección visual. Consiste en comprobar si una parte está o no generalmente en un lote de producción esto se puede realizar extrayendo características como colores, patrones, o herramientas del histograma.

Una presencia siempre es verificar los resultados en un sí pasa o no.

**2.9.3.3 Localización de fallas.** Se pueden realizar cosas como ubicar características importantes de la imagen, alineación de objetos o determinar la ubicación exacta de un objeto, que sirve como un estándar o patrón para inspecciones posteriores.

Detección de bordes, en escala de grises, coincidencia de patrones, igualación de forma, patrones geométricos, y patrones de color. **[8]**

También hay Vis que se encargan de devolver la posición de objeto (X, Y) y el ángulo de rotación de hasta una décima parte de un píxel, son muchas de las herramientas que se puede utilizar para localizar características.

**2.9.3.4 Herramientas de medición.** Características de la medición, la razón más común del uso de un sistema de visión es la de tomar una medida.

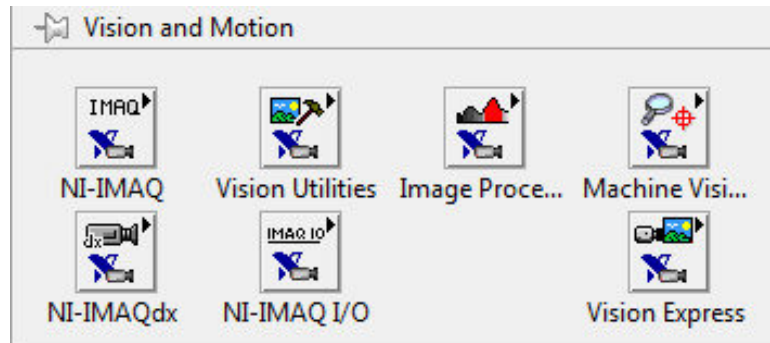
Normalmente, se utiliza la detección de bordes, análisis de partículas, y funciones de herramientas geométricas medir la distancia, el diámetro, cantidad de objetos, los ángulos, y el área.

**2.9.3.5 Identificación de partes.** La parte de identificación es importante, existen métodos directos de identificación que incluyen lectura de un código de barras o el código QR, como DataMatrix y PDF 417.

Los nuevos métodos de uso de OCR entrenable o clasificación de objetos, identificación de piezas entre otros. **[9]**

## 2.10 Paletas principales

Figura 8. Paleta principal modulo visión



Fuente: LabVIEW

### 2.10.1 Paleta utilidades visión.

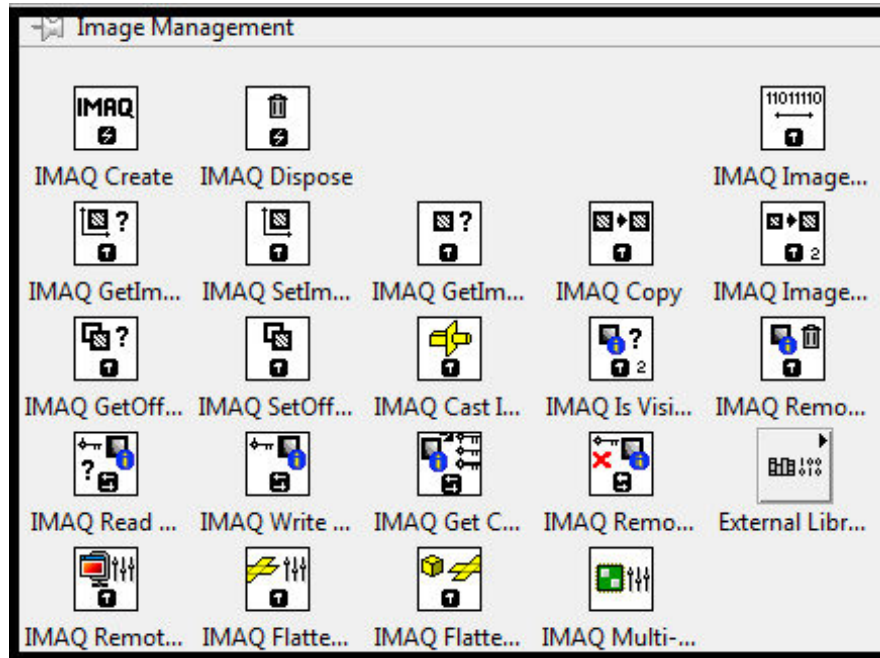
**2.10.1.1 Manejo de imagen.** El más importante que se debe tener en cuenta a la hora de manejar imágenes en LabVIEW, es que las funciones siguen la lógica de manejo de ficheros tradicionales del entorno de programación LabVIEW es decir siguen la metodología: abrir, leer, escribir y cerrar.

Entonces esto es muy importante de comprender para el programador ya que además de observar visualmente los programas, se mantendrá el flujo de datos característico de LabVIEW, en esta paleta se destaca los primeros pasos que se deben hacer en LabVIEW para tener una imagen.

Es decir antes de trabajar con imágenes debemos por ejemplo saber que hay que crear una imagen, que no deja de ser mas que un apuntador para LabVIEW de la imagen que se está generando, además de otras paletas como eliminar la imagen, copiar imagen, obtener tamaño de la imagen, etc.



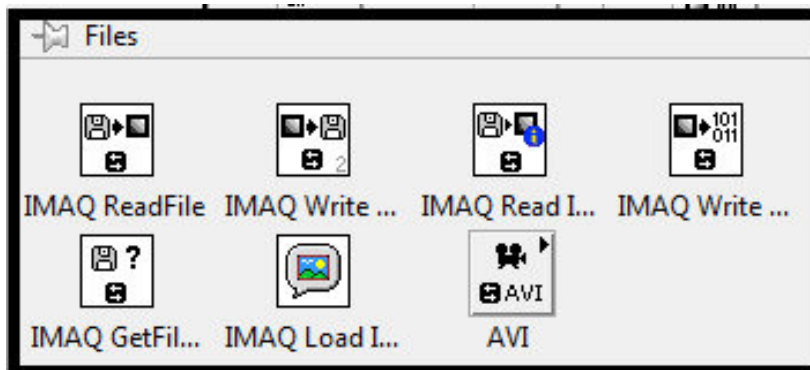
Figura 9. Paleta manejo de imagen



Fuente: LabVIEW

**2.10.1.2 Manejo de ficheros de imagen.** Esta paleta consta de el manejo de ficheros; es decir por ejemplo Vis que se encargan de buscar una imagen en un directorio específico, obtener información de la imagen, guardar una imagen, sobrescribir, además tiene toda una paleta dedicada a el trabajo con el formato de vídeo “.AVI”.

Figura 10. Paleta manejo de ficheros

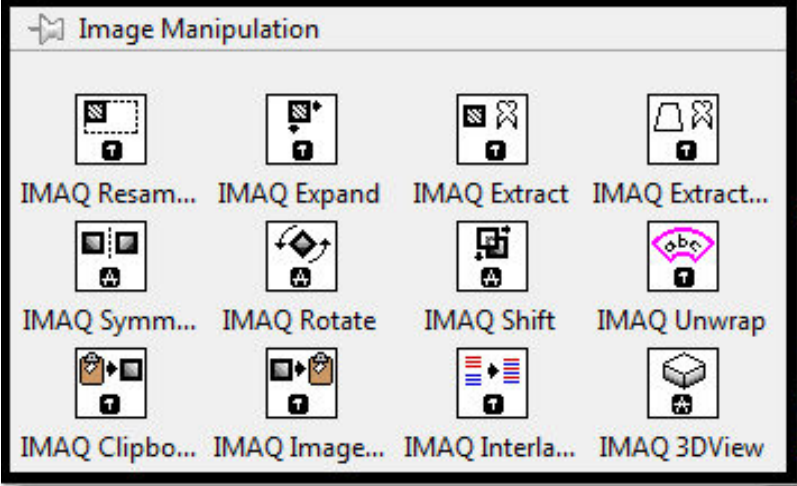


Fuente: LabVIEW

**2.10.1.3 Manipulación de imagen.** Esta paleta consta básicamente de toda la manipulación que se le puede hacer a una imagen, es decir se puede redimensionar,

expandir, extraer cierta porción de imagen, rotar, etc., además de el manejo que se puede hacer por ejemplo con reconocimiento de caracteres OCR.

Figura 11. Paleta manipulación de imagen

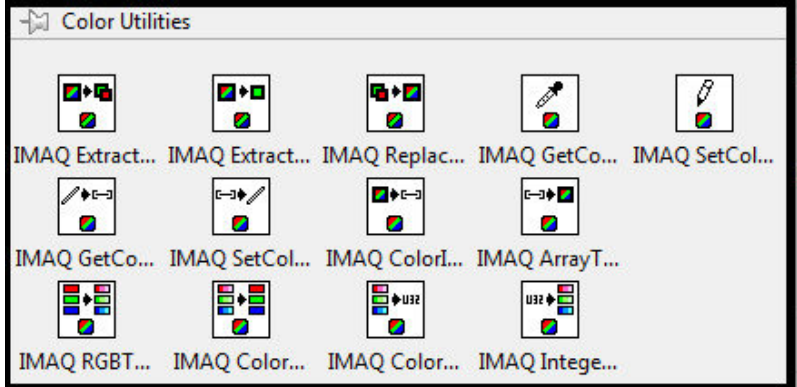


Fuente: LabVIEW

**2.10.1.4 Utilidades de color.** Esta paleta de LabVIEW es muy importante ya que está relacionada con el COLOR es decir con esta paleta se podrá entre otras cosas extraer de una imagen sus diferentes planos (rojo, verde, azul), conformar una imagen cuando se tengan planos por aparte, hacer esto mismo con pixeles individuales, columnas o filas de una imagen.

Es muy utilizado a la hora de transformar imágenes a escala de grises, un paso que es casi que obligado cuando se trabaja el procesamiento de imagen.

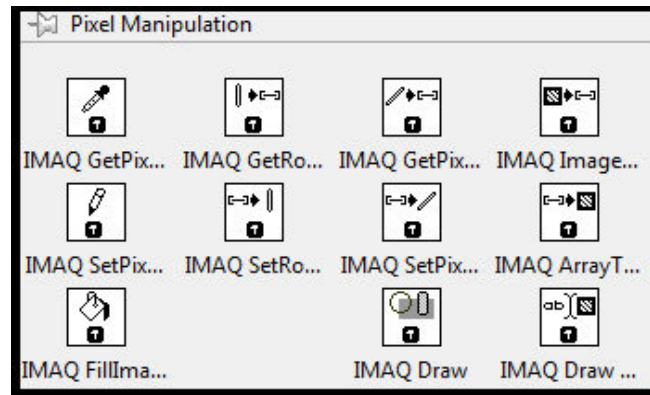
Figura 12. Paleta de color



Fuente: LabVIEW

**2.10.1.5 Manipulación por píxeles.** Paleta relacionada con las distintas herramientas pero relacionadas con los píxeles, muy parecida a la paleta anterior solo que aquí se trabaja con los píxeles.

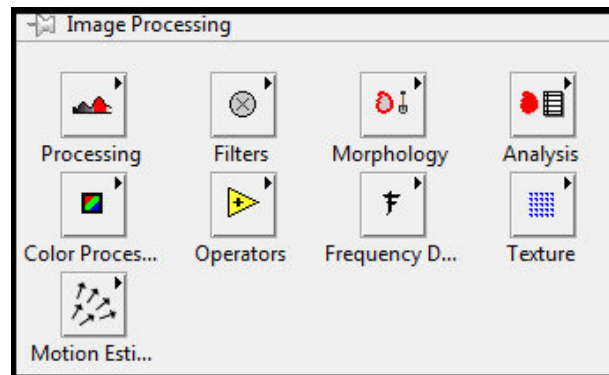
Figura 13. Paleta de manipulación de píxeles



Fuente: LabVIEW

**2.10.2 Paleta procesamiento de imagen.**

Figura 14. Paleta procesamiento de imagen general

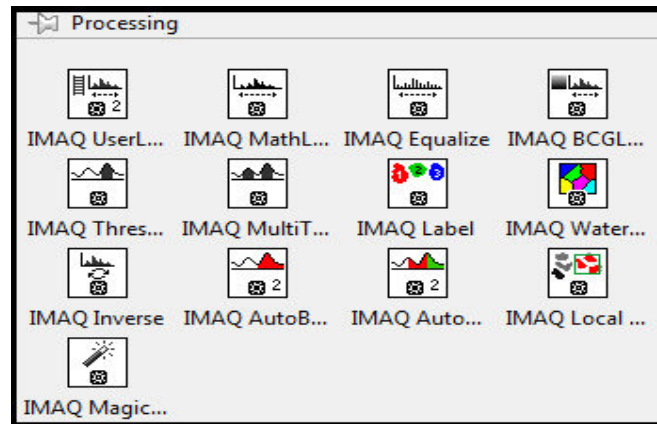


Fuente: LabVIEW

**2.10.2.1 Procesamiento.** En esta paleta del módulo de LabVIEW tiene funciones como aplicar el threshold, que es el método empleado para binarizar imágenes ( 1,0 ), además de aplicar operaciones en escala de grises como ecualizar la imagen, realizar aplicaciones básicas entre imágenes, invertir imágenes, diferentes métodos para binarizar imagen, entre ellos un multithreshold, un clasificado de imágenes ya

binarizadas es decir el típico LABEL que sirve para clasificar figuras o contar cuantas figuras hay en un segmento, además de una función muy útil que utiliza LabVIEW, es la función la barita mágica que consiste básicamente en un escaneo desde un pixel elegido hacia afuera y termina cuando encuentra un pixel diferente, dando la sensación de escoger el segmento indicado como una barita mágica.

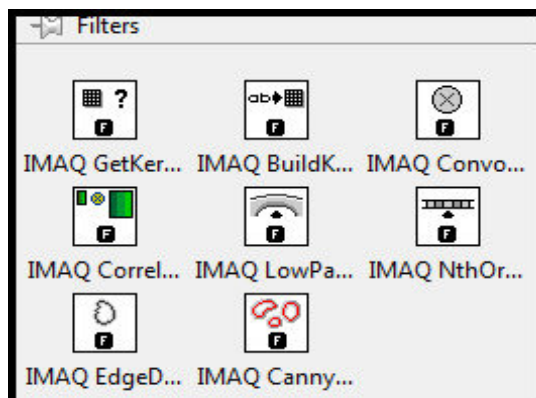
Figura 15. Paleta procesamiento de imagen



Fuente: LabVIEW

**2.10.2.2 Filtros.** Paleta dedicada al uso de filtros como herramienta principal en el procesamiento de imagen, en esta paleta podemos encontrar filtros pasa-bajos, filtros para aplicar convolución y correlación, muy utilizados, filtros predefinidos para detección de bordes, etc.

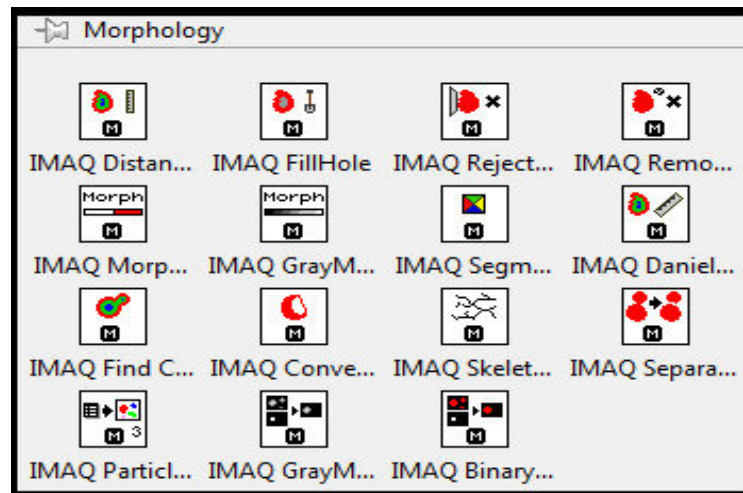
Figura 16. Paleta de filtrado de imagen



Fuente: LabVIEW

**2.10.2.3 Trabajo con imágenes binarizadas.** Esta paleta relaciona el trabajo que se puede realizar con imágenes binarizadas (1,0) es decir imágenes que han tenido un procesamiento y se han dejado sus pixeles con solo dos valores, entonces se puede realizar el típico filtrado por ejemplo por ÁREA, por Tamaño, cosas como rellenar imagen, separación de imágenes y la aplicación de algoritmos conocidos como algoritmo de las gradientes o el algoritmo de ERODE, segmentación de imagen, etc.

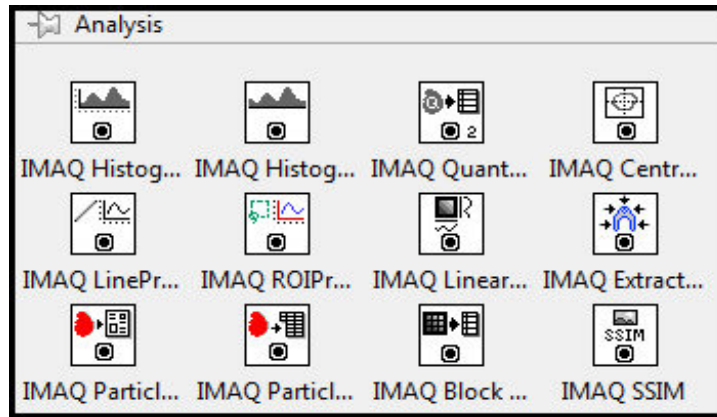
Figura 17. Paleta imagen binarizada



Fuente: LabVIEW

**2.10.2.4 Paletas de análisis de imagen.** Esta paleta está dedicada a diferentes análisis que se pueden desarrollar en el entorno de desarrollo de LabVIEW encontramos el típico histograma muy utilizado en este tipo de análisis, un tipo de histograma de una sección de la imagen, obtener los pixeles del centro de una imagen, la posibilidad de crear en un archivo un registro con el análisis que se haya efectuado para dar como resultados finales.

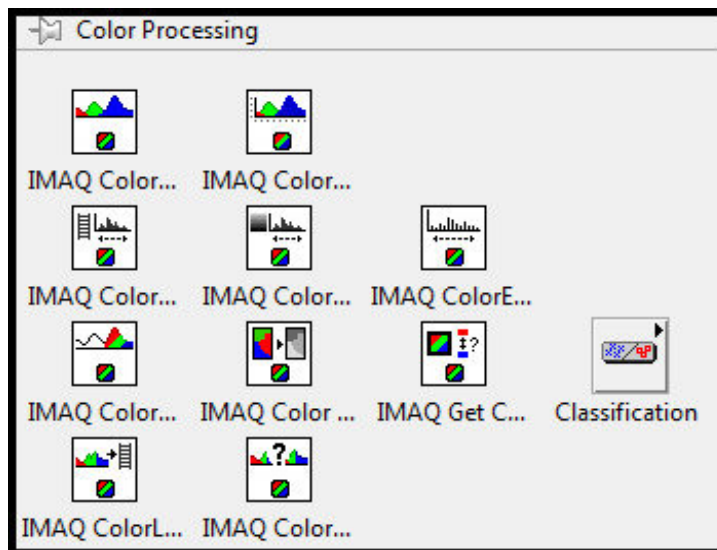
Figura 18. Paleta de análisis de imagen



Fuente: LabVIEW

**2.10.2.5 Procesamiento del color.** En esta paleta se relaciona el trabajo con imágenes a color, se puede hacer un tipo de threshold, de color es decir que se podrán realizar en las tres capas de una imagen, segmentar imagen de color, obtener los valores característicos de cierta región de imagen, además de una parte importante que es de clasificación de color donde básicamente se podrán escoger patrones de color y después compararlos y encontrar porcentaje de similitud.

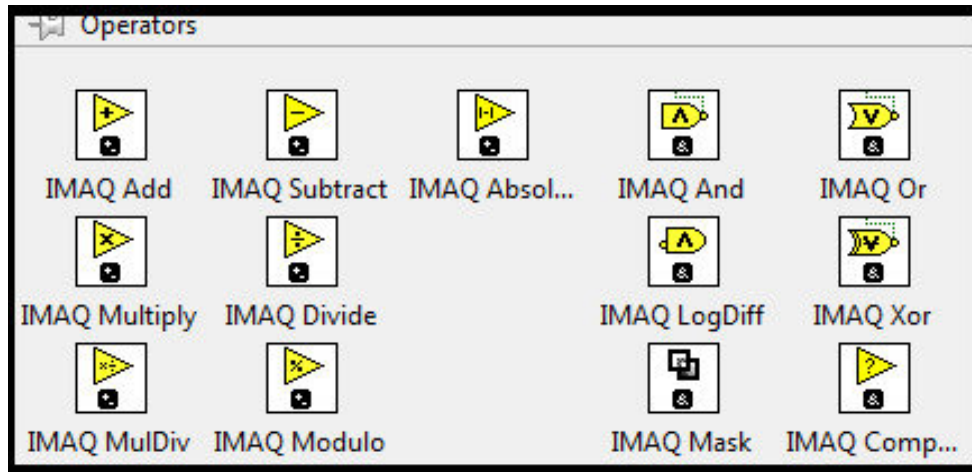
Figura 19. Paleta de procesamiento de color



Fuente: LabVIEW

**2.10.2.6 Operaciones matemáticas.** Esta paleta simplemente hace operaciones que se pueden realizar con las imágenes que tenemos, tanto lógicas como numéricas cada una de ellas se utiliza de una manera diferente, y se obtiene diferentes resultados.

Figura 20. Paleta de operaciones entre imagen

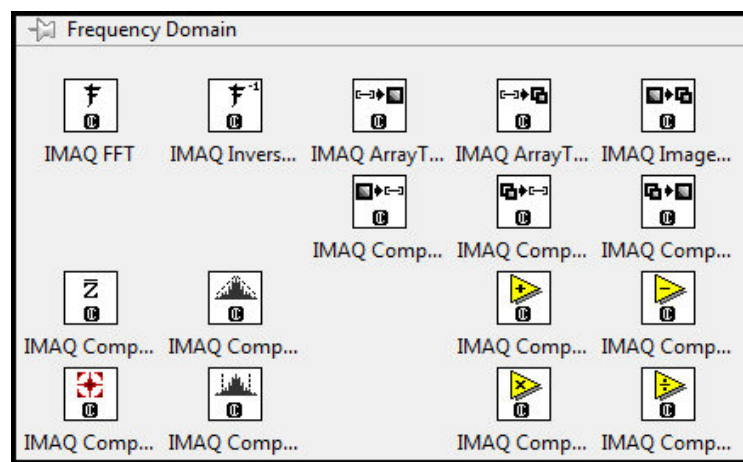


Fuente: LabVIEW

**2.10.2.7 Análisis de frecuencia**

Esta paleta se compone de un tema muy importante en el ámbito de la visión artificial, y es el tema de la FFT muy utilizado entonces cuenta con toda una paleta de análisis de frecuencia que sin duda se utilizan mucho.

Figura 21. Paleta de análisis de frecuencia

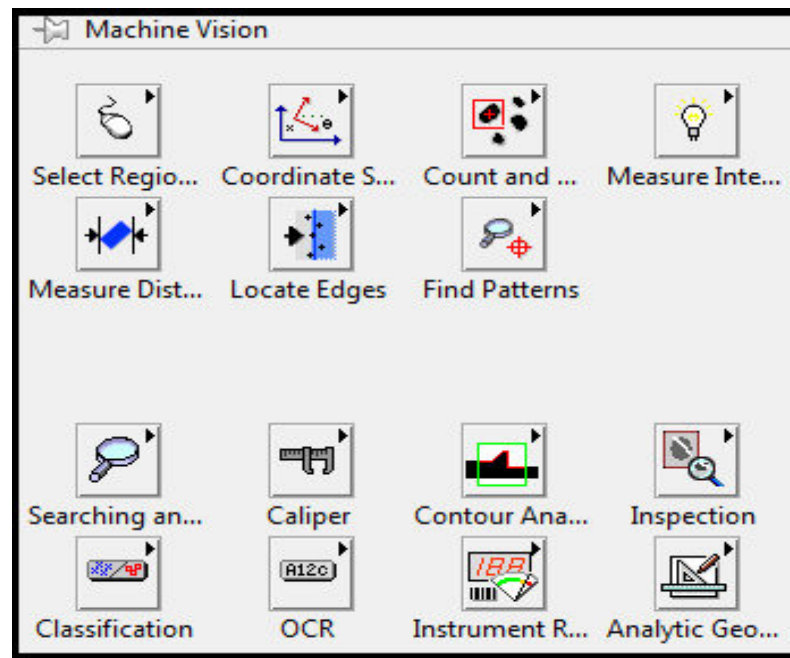


Fuente: LabVIEW



### 2.10.3 Visión de máquina.

Figura 22. Paleta visión de maquina



Fuente: LabVIEW

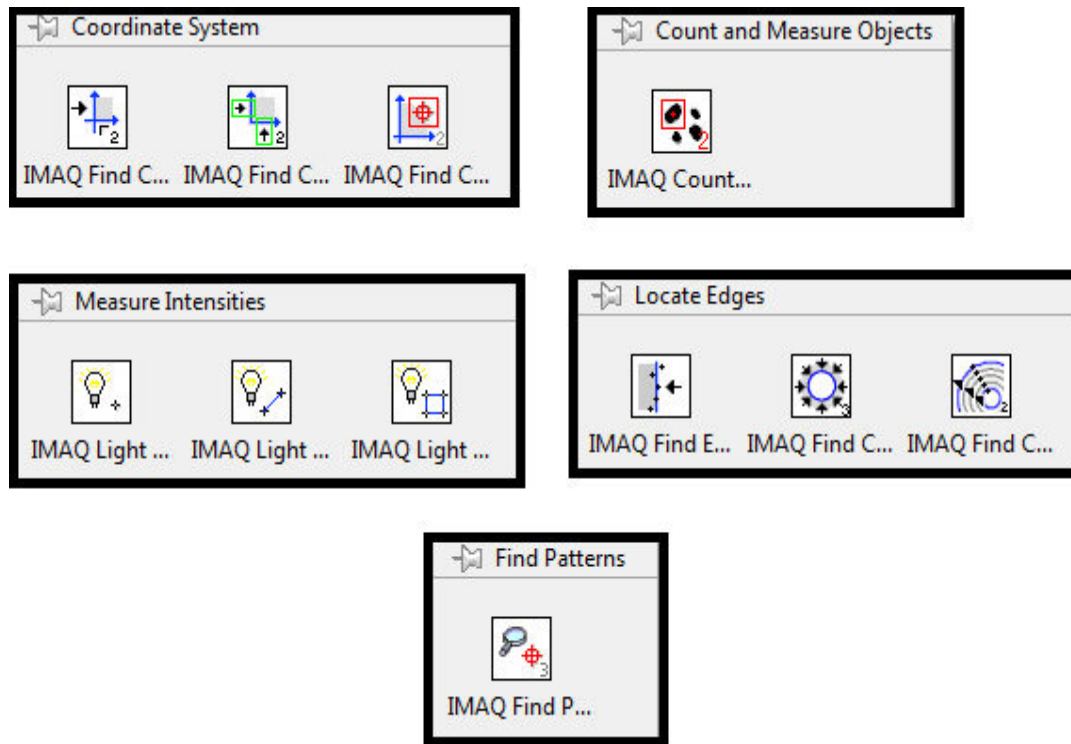
**2.10.3.1 Paletas de visión de máquina.** Estas paletas de visión de maquina es la recopilación de algoritmos específicos que cumplen muchas funciones y nos facilitan el trabajo para muchas aplicaciones, entonces tenemos una paleta dedicada al análisis de un sistema de coordenadas es decir con esto se podrá realizar cosas como partículas que se mueven y analizarlas con respecto a un eje de referencia, o determinar cuándo un objeto se ha salido de determinada área, todo es utilizada con la estimación de sistemas coordenadas.

Cuenta con otra paleta de análisis de partículas es decir en esta paleta se pueden analizar cuantas partículas hay, que forma tienen, clasificarlos por área o por secciones.

Otra paleta muy interesante es una relacionada con la intensidad de imagen es decir podremos detectar intensidad de luz ya sea en pixeles específicos, o secciones específicas, y localización de bordes sirve por ejemplo para detectar fallas cuando por ejemplo detecta bordes que no eran los originales. Con estas paletas se abre un sin número de aplicaciones, facilitando mucho el trabajo.



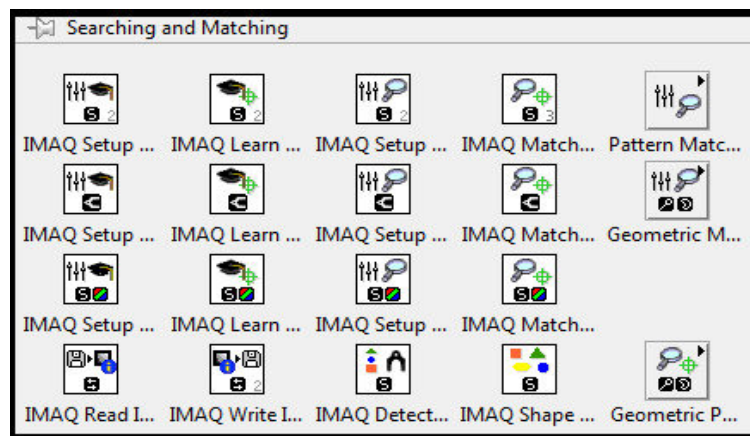
Figura 23. Paletas visión de maquina



Fuente: LabVIEW

**2.10.3.2 Búsqueda de patrones.** Es una paleta dedicada a la búsqueda de patrones preestablecidos en un área de trabajo, donde tendremos básicamente comparación con patrones y determinar qué tan exacto es el patrón con la imagen actual.

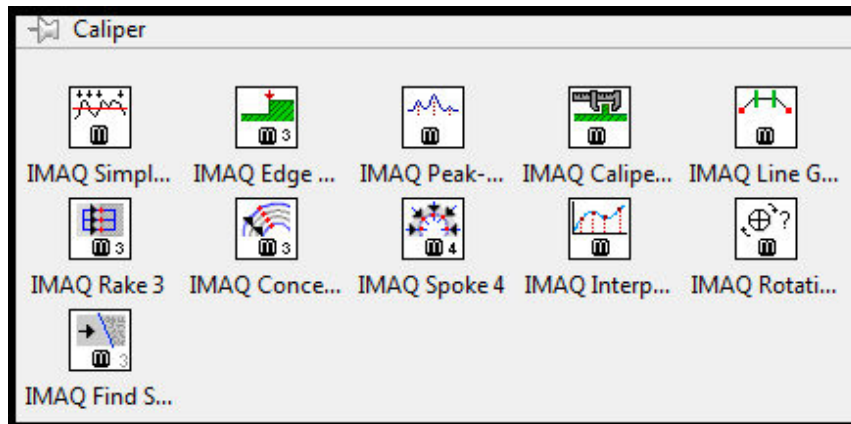
Figura 24. Paletas búsqueda de patrones



Fuente: LabVIEW

**2.10.3.3 Mediciones.** Paleta dedicada a la determinación de mediciones por visión artificial es decir se crea un plano de coordenadas y se puede determinar tamaños y mediciones en general.

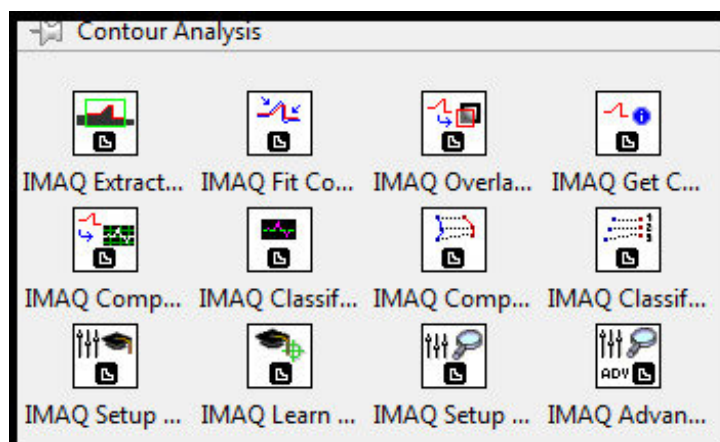
Figura 25. Paletas mediciones



Fuente: LabVIEW

**2.10.3.4 Análisis de contorno.** Nueva paleta dedicada exclusivamente al análisis de contorno, se puede fijar un patrón de contorno y se analiza por ejemplo si este contorno llega a cambiar.

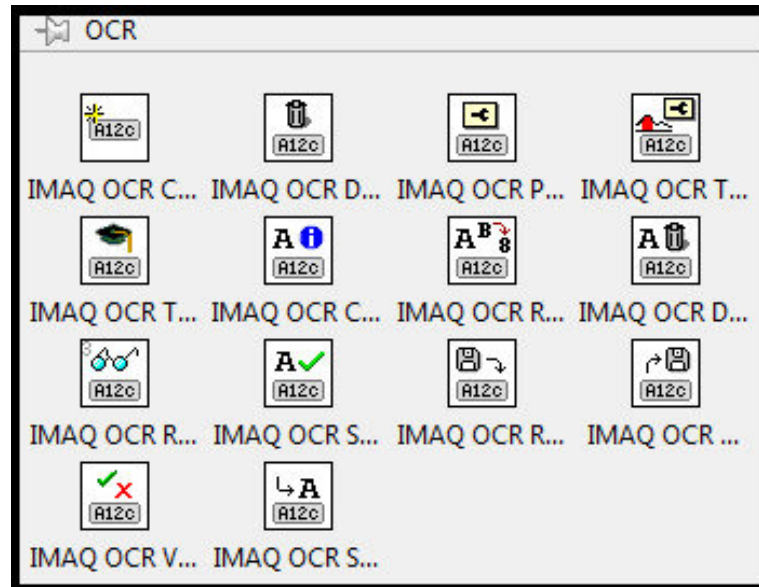
Figura 26. Paletas análisis de contorno



Fuente: LabVIEW

**2.10.3.5 OCR.** Esta paleta está dedicada a identificación de texto por visión artificial también está integrada la identificación de códigos de barra, e identificación de códigos QR.

Figura 27. Paletas búsqueda de patrones



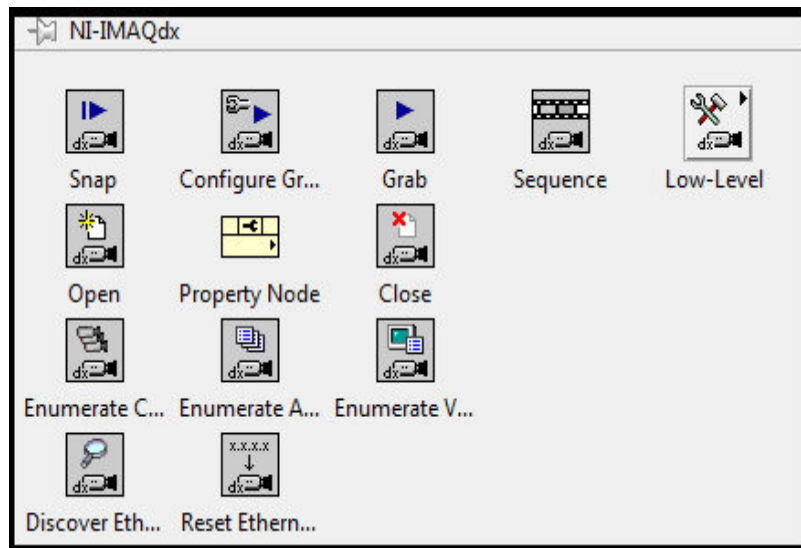
Fuente: LabVIEW

## 2.11 Adquisición de imagen en LabVIEW

Básicamente el trabajo está enfocado al uso de herramientas típicas para nosotros los estudiantes, como CÁMARAS USB, WEBCAM teniendo en cuenta que NATIONAL INSTRUMENTS cuenta con dispositivos fabricados y soportados por ellos. Entonces básicamente hay dos formas de adquirir datos de una cámara USB la primera es crear un código con la topología de manejo de ficheros LabVIEW.

**2.11.1** Con la paleta NI-IMAQdx. Esta paleta permite configurar los Vis de entrada es decir para configurar cámaras.

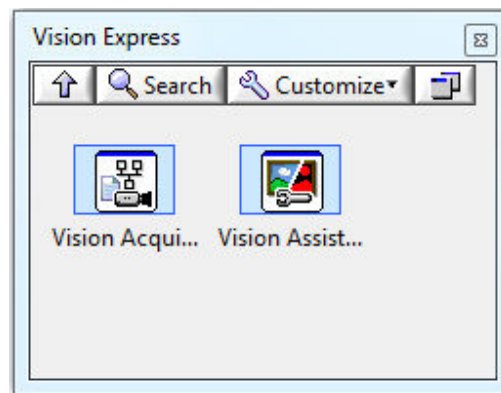
Figura 28. Paletas NI-IMAQdx



Fuente: LabVIEW

**2.11.2** *Con el uso del data Acquisition Assistant.* Este proceso es más sencillo y consiste en ejecutar un setup de configuración de la adquisición de LabVIEW. El único inconveniente que se tiene es que no se puede observar visualmente el flujo de datos, entonces si hay errores hay que reconfigurar hasta encontrar errores.[10]

Figura 29. Acquisition Assistant



Fuente: LabVIEW

## 2.12 Aplicaciones de la visión por computador

Gracias a que en el mercado podemos encontrar una gran variedad de cámaras tales como las térmicas, infrarrojas, ultravioletas, etc.; las aplicaciones para la visión por

computador son tan variadas que se podría afirmar que no existe área industrial en la cual no se pueda aplicar.

Las áreas en las cuales se han obtenido aplicaciones satisfactorias de visión artificial son diversas en la actualidad. Este tipo de visión puede aplicarse en diversos sectores, tales como: semiconductores, automovilístico, biomédico, electrónico, farmacéutico, alimenticio, textil, seguridad, robótica, agricultura, etc. Las tareas que se pueden realizar a través de la visión por computador son tan variadas, que pueden ser desde una simple inspección visual hasta el manejo de brazos robóticos en un sistema de control automatizado.

A continuación se llevará a cabo un breve análisis de las diversas aplicaciones que pueden ser ejecutadas en diferentes áreas.

En lo correspondiente al área del control de calidad, se puede observar que las aplicaciones que se pueden llevar a cabo podrían ser: la inspección de productos, tales como en la industria del papel, aluminio, acero, entre otras; también se puede realizar la inspección de circuitos impresos, sin dejar a un lado la identificación de diferentes piezas, el etiquetado de envases en los cuales se desea controlar características como fechas de caducidad, etc., además tomando muy en cuenta el área de control de calidad de productos alimenticios, tales como: naranjas, manzanas, flores, etc.

En el área biomédica pueden ser elaboradas aplicaciones que permitan: análisis de imágenes de microscopía con la finalidad de detectar virus, células, proteínas, etc., también el análisis de resonancias magnéticas, tomografías e incluso pudiéndose alcanzar aplicaciones que permitan el análisis del genoma humano.

Otra área de producción en la cual se pueden implementar las aplicaciones con visión artificial es la agricultura en la cual se pueden efectuar interpretación de fotografías aéreas y además se puede utilizar para llevar el control de plantaciones de diferentes productos.

También tiene gran importancia dentro del mejoramiento de la producción industrial, lo que corresponde al área de la robótica. En la cual podemos llevar a cabo aplicaciones tales como el control de soldaduras, control posicional también denominado guiado de robots (vehículo no tripulado).

En aéreas como la astronomía y la meteorología, se llevan a cabo aplicaciones que permiten el análisis, exploración del espacio exterior, y también se permitiría la predicción de condiciones climáticas.

Finalmente, mencionaremos un área muy importante, dentro del mejoramiento de la producción industrial, y desarrollo de esta tesis, que corresponde al área reconocimiento y clasificación, IMAQ posee un módulo específico de reconocimiento óptico para leer la posición de la aguja en un multímetro, manómetros, velocímetros, etc. También podemos llevar a cabo aplicaciones tales como del reconocimiento de caracteres o también denominado OCR se puede efectuar escaneo de control de cheques, inspección de textos, además se podría ingresar al área del control del tráfico brindando un apoyo tecnológico de manera que se permita identificar matrículas de coches, e incluso para ayudar al tráfico viario

Como se ha podido observar en lo descrito en párrafos anteriores, esto nos faculta a percatarnos que realmente existen múltiples aplicaciones que pueden llevarse a cabo con la utilización de sistemas de visión artificial

### **2.13 La importancia de la óptica**

Aunque se trata de equipos digitales, son cámaras fotográficas y la óptica es de vital trascendencia en la elección de su equipo. Tradicionalmente, los fabricantes informan respecto a la distancia focal real, equivalente a cámaras de 35 mm.

La distancia focal se mide en milímetros y casi todos los modelos incorporan un objetivo zoom, que permite toma amplia estando cerca, y acercamientos. Un lente de 35 a 100 mm es más que suficiente cuando adquiera una cámara digital.

Por otra parte, casi todas las cámaras digitales tienen dos tecnologías de zoom: el óptico (real) y el digital (que aumenta la imagen, pero se pierde la calidad). Elija aquéllas donde el zoom óptico sea el más significativo, por ejemplo 4x óptico y 2x digital

### **2.14 Sistema de iluminación**

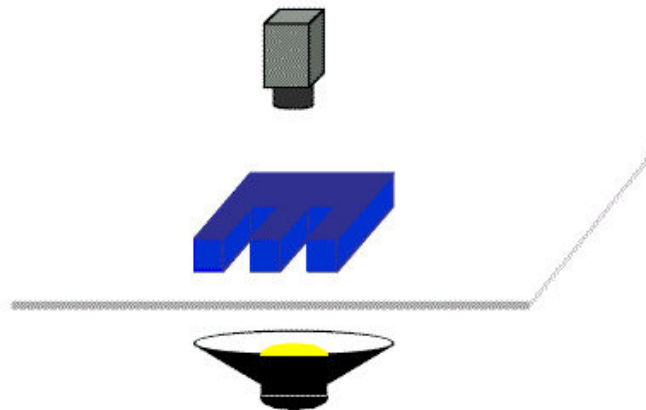
La iluminación de la escena juega un papel crucial en el desarrollo de un sistema visual. Antes de intentar corregir un problema de iluminación por medio de algoritmos muy complicados, es mejor prestar atención e implantar un sistema de iluminación adecuado, para que la captura de la imagen sea correcta.

Es mejor un buen sistema de iluminación, que intentar corregir ese problema por software, pues la velocidad de procesamiento será mayor con algoritmos más sencillos. Por tanto, prestaremos una especial atención a los diferentes sistemas de iluminación, exponiendo una breve descripción de alguno de ellos. [11]

**2.14.1 Retroiluminación difusa.** Es la más adecuada, si para el reconocimiento o medida de una pieza solo se necesita el contorno y es posible apoyar dicha pieza sobre una superficie transparente. Consiste en iluminar contra la cámara, dejando el objeto entre la cámara y la lámpara. Esta técnica proporciona imágenes con un alto contraste entre la pieza y el fondo, resultando fácilmente segmentable mediante una simple binarización aunque se pierden los detalles de la escena.

Las principales aplicaciones donde se comporta bien esta técnica de iluminación son para medir el grado de porosidad de ciertas sustancias y en inspección dimensional para calcular el tamaño de una pieza.

Figura 30. Iluminación difusa

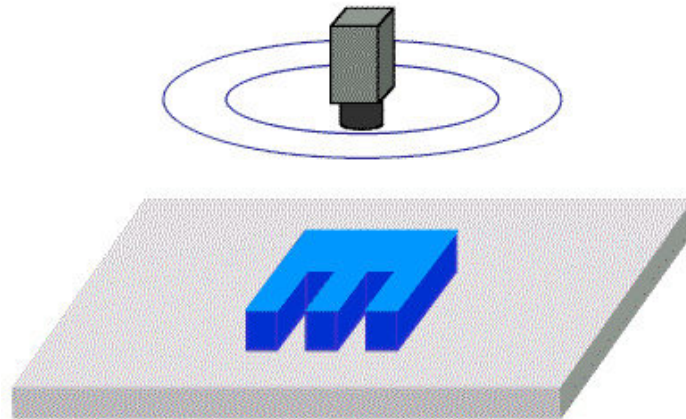


Fuente: National Instruments

**2.14.2 Iluminación frontal.** Es la más usada, y consiste en iluminar frontalmente la pieza. Presenta más problemas para obtener un buen contraste entre la pieza y el fondo, debido a la aparición de brillos y sombras que alteran las propiedades de las piezas a estudio.

Se emplea en piezas poco reflectoras para evitar los brillos que son bastante molestos, usándose una iluminación difusa muy estudiada para piezas muy reflectoras.

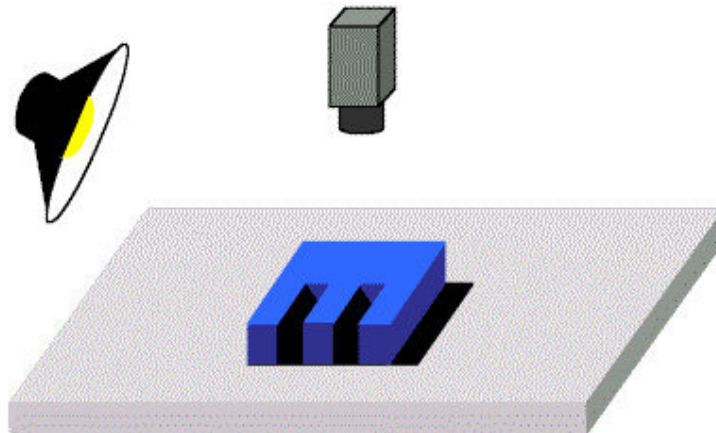
Figura 31. Iluminación frontal



Fuente: National Instruments

**2.14.3 Luz direccional.** Consiste en una iluminación direccionada en algún sentido en el espacio para destacar una característica concreta del objeto. La principal virtud es la creación de sombras sobre el objeto, lo que puede ayudar a aumentar el contraste de partes tridimensionales y obtener la consiguiente información 3D.

Figura 32. Iluminación direccional



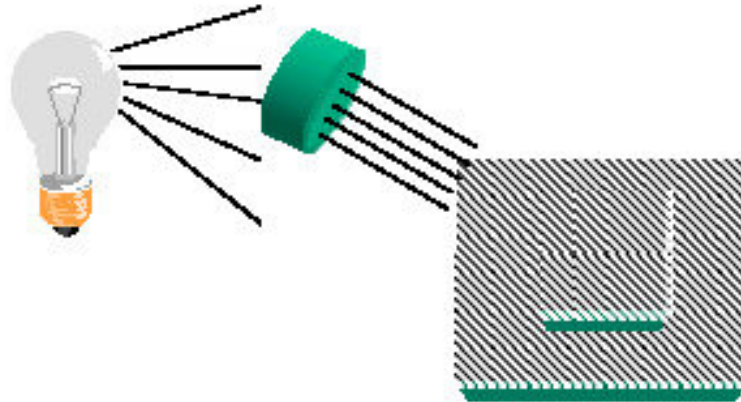
Fuente: National Instruments

**2.14.4 Luz estructurada.** Consiste en proyectar sobre la pieza unos patrones de luz conocidos modulados (proyección de puntos, franjas o rejillas sobre la superficie de trabajo) y observando la luz reflejada, que también viene modulada, obtener información sobre la estructura de la superficie del objeto, la cual puede ser



reconstruida mediante triangulación. Las fuentes de luz empleadas deben de ser especiales pues deben ser capaces de emitir luz estructurada y suelen ser láseres. Se usa para reconstrucciones 3D de objetos y para conocer su forma.

Figura 33. Iluminación estructurada



Fuente: National Instruments

## 2.15 Fuentes de iluminación

Por otro lado debemos prestar atención también a las diferentes fuentes de iluminación.

**2.15.1 Lámparas incandescentes.** Es la fuente de iluminación más común y consiste en un filamento de tungsteno o halógeno-tungsteno. Como ventaja tiene que existe gran variedad de potencias y como desventaja, que reduce su luminosidad con el tiempo, lo que puede provocar problemas en algunos sistemas de visión.

**2.15.2 Tubos fluorescentes.** Más eficaces que las lámparas y suministran una luz más difusa, que es bueno para piezas muy reflectoras. Existe una gran variedad, tanto en forma (circulares, lineales), como en tamaño con lo que son ampliamente utilizados.

**2.15.3 Fibra óptica.** Para iluminar zonas de difícil acceso o extremadamente pequeñas. Proporciona iluminación constante.

**2.15.4 Láser.** Empleados para una iluminación con luz estructurada, ya que el láser es capaz de emitir luz estructurada con un control adecuado. Tiene el inconveniente de presentar un mal comportamiento frente a superficies que absorben luz.

## 2.16 Tipos de cámaras

**2.16.1** *El CCD.* (Usado en cámaras digitales de foto y video) es el chip encargado de "capturar" la imagen, es el elemento más importante dentro de cualquier cámara digital. Su estructura es reticular y cada uno de sus puntos es un elemento fotosensible que recibirá más o menos luz.

Cuanto más valores sea capaz de recibir el CCD mejor será la calidad obtenida con la cámara.

No obstante debe tenerse siempre en cuenta cual es el objeto de la imagen capturada ya que de poco servirá obtener imágenes de mucha precisión (muchos puntos sensibles) si su destino es ser reproducida en un medio incapaz de distinguir tanta información.

**2.16.2** *El CMOS.* Semiconductor de óxido metálico complementario.

*Características de CMOS.*

- Basado en semiconductores de silicio.
- Son más baratos.
- Son usados en cámaras de vigilancia, Webcams, etc.
- Cada pixel tiene su propia circuitería.
- Permitiendo selección y visión independiente.

*Ventajas.*

- Mayor velocidad de capturas.
- Menor consumo.
- Más económicas.
- Menos circuitería.

*Desventajas.*

- Necesitan más luz.
- Tiene más irregularidades de luminosidad.

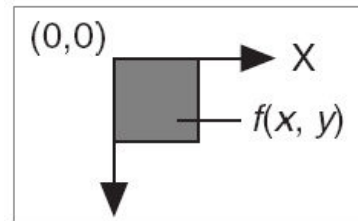
## 2.17 La imagen digital

Una Imagen digital es un arreglo en dos dimensiones de valores que representan la intensidad luminosa. Una imagen está en función de la intensidad luminosa  $f(x,y)$ ,

donde  $f$  representa la intensidad en el punto  $(x,y)$ , donde  $x$  e  $y$  representan las coordenadas espaciales de la unidad básica de la imagen, o pixel.

El punto  $(0,0)$  es una referencia para las coordenadas de una imagen y generalmente se ubica en la parte superior izquierda como se observa en la figura 34.

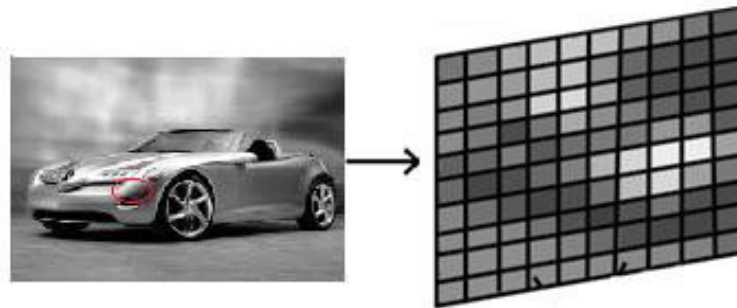
Figura 34. Referencia espacial de un pixel en el punto  $(0,0)$



Fuente: labVIEW

En el procesamiento de una imagen digital, un sensor convierte una imagen en un número finito de píxeles. El sensor asigna a cada píxel una coordenada y un nivel de gris o color que especifique el brillo o el color del píxel, como se indica en la figura 35.

Figura 35. Píxeles extraídos de una imagen



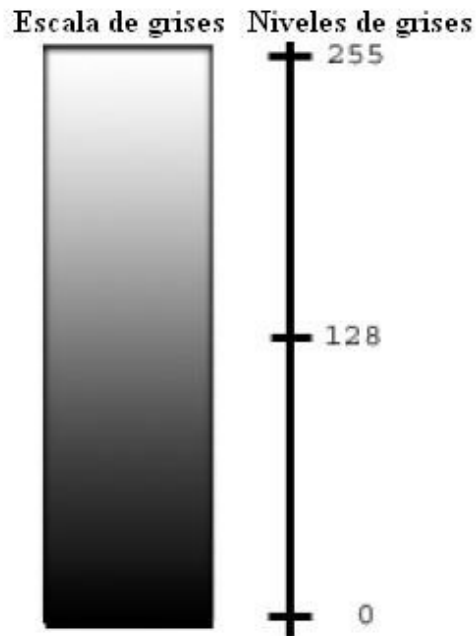
Fuente: labVIEW

**2.17.1 Propiedades de una imagen digital.** Una imagen digital tiene tres propiedades básicas: resolución, definición y número de planos.

- **Resolución.-** Se refiere al número de filas y columnas que forman los píxeles de una imagen, en DSP generalmente a las filas se les denota con la letra  $m$  y a las columnas con la  $n$ .
- **Definición.-** Indica el número de tonos que se puede ver en la imagen.

La profundidad de bits de una imagen es el número de bits utilizados para codificar el valor de un píxel. Para una representación en  $n$  bits, la imagen tiene una definición de  $2^n$ , lo cual significa que un píxel puede tener  $2^n$  valores diferentes. Por ejemplo, si  $n$  es igual a 8 bits, un píxel puede tener 256 valores diferentes como se observa en la figura 9, que van desde 0 hasta 255. Si  $n$  es igual a 16 bits, un píxel puede tener 65536 valores diferentes que van desde 0 hasta 65535 o desde -32768 hasta 32767. Actualmente, IMAQ Vision sólo soporta un rango de -32768 a 32767 para imágenes de 16 bits.

Figura 36. 256 diferentes niveles de gris



Fuente: labVIEW

IMAQ VISION puede procesar imágenes con 8 bits, 10 bits, 12 bits, 14 bits, 16 bits, punto flotante, codificación de colores. La manera en que se codifica la imagen depende de la naturaleza del dispositivo de adquisición de imágenes, el tipo de procesamiento de imágenes que se necesita usar, y el tipo de análisis que necesita realizar. Por ejemplo, la codificación de 8 bits es suficiente si necesita obtener la información acerca del contorno de los objetos que se encuentran en una imagen. Sin embargo, si la aplicación hace uso de reconocimiento de colores, se debe usar imágenes digitales a color.

- **Número de Planos.-** Corresponde al número de matrices de los píxeles que componen la imagen. Una imagen a escala de grises o pseudo-color se compone de un solo plano. Una imagen de color se compone de tres planos, uno para el componente rojo, componente azul, y componente verde, es así que una imagen en color es la combinación de los tres arreglos de píxeles correspondientes a los colores rojo, verde y azul en una imagen RGB. En imágenes HSL se definen por los valores correspondientes a tono, saturación y luminosidad.

**2.17.2 Tipos de imágenes.** Las librerías de IMAQ Vision pueden manipular tres tipos de imágenes, en escala de grises, de color, y las imágenes complejas. Aunque IMAQ Vision maneja los tres tipos de imágenes, algunas operaciones no son posibles en ciertos tipos de imágenes. En la misma resolución espacial, una imagen de color ocupa cuatro veces el espacio de memoria de una imagen de 8 bits en escala de grises, y una imagen compleja ocupa ocho veces la memoria de la misma imagen de 8 bits en escala de grises.

**2.17.2.1 Imágenes en escala de grises.** Una imagen en escala de grises se compone de un solo plano de píxeles.

Cada pixel puede ser codificado mediante uno de los siguientes formatos numéricos.

Enteros de 8 bits sin signo que representan los valores de escala de grises comprendido entre 0 y 255.

Enteros de 16 bits con signo que representan los valores de escala de grises, comprende entre -32768 y +32767.

Un solo número de punto flotante de precisión, codificado usando cuatro bytes, que representa los valores en escala de grises que van desde  $-\infty$  a  $\infty$ .

**2.17.2.2 Imágenes a color.** Toda imagen a color se encuentra codificada como una imagen en RGB, HSL, HSV o CMYK.

El modelo CMY (cian, magenta, yellow) se basa en una representación del color por un método sustractivo. Contrariamente a lo que sucede con el RGB, este modelo parte de la presencia total de luz (blanco) y va sustrayendo colores para formar todo el

espectro (recordemos que el blanco es la concurrencia de todos los colores y el negro es la ausencia de los mismos).

Las imágenes de color RGB almacenan la información en los planos rojo, verde y azul.

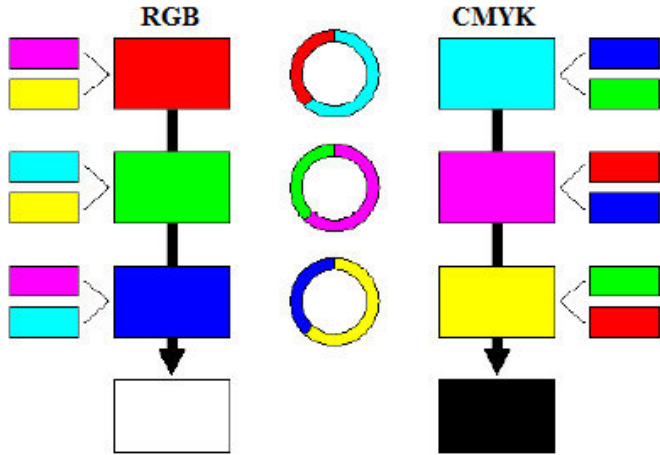
En imágenes de color HSL, la información se encuentra en los planos de tono, saturación y luminancia. En ambos modelos, cada plano es de 8 bits y tienen 8 bits adicionales que no son usados. Esta representación se conoce como codificación en 32 bits y es la que maneja generalmente las cámaras USB estándares.

El modelo RGB parte del negro (ausencia de color) y los colores se suman hasta llegar a su valor máximo 255, 255, 255 que es el blanco.

LabVIEW también maneja otros muchos formatos dependiendo de la necesidad o la cantidad de información que se requiera extraer de una imagen, una de ellas es el RGB U64 la información de color reside en planos de 16 bits para cada plano, un campo adicional de 16 bits que no es usado.

En la figura 37 se muestra como se complementan el formato de imagen RGB y el CMYK para formar diversos colores

Figura 37. Modelo del formato de imagen RGB y el CMYK



Fuente: labVIEW

**2.17.2.3 Imágenes complejas.** Una imagen compleja contiene información de la frecuencia de una imagen en escala de grises. Se puede crear una imagen compleja mediante la aplicación de una transformada Rápida de Fourier (FFT) a una imagen en

escala de grises, a fin de poder realizar operaciones en dominio de la frecuencia sobre la imagen.

Cada píxel en una imagen compleja es codificada como dos valores de punto flotante, que representan a los componentes real e imaginario del píxel complejo. Se pueden extraer cuatro valores de una imagen compleja, la parte real, parte imaginaria, la magnitud y fase.

**2.17.3 Archivos de imágenes.** Existen dos modos principales para manipular la información que integra una imagen digital. Estos modos son las imágenes de mapa de bits y las imágenes vectoriales.

**2.17.3.1 Imágenes de mapa de bits.** Están formadas por un conjunto de celdas llamadas píxeles, se les asigna un color y luminancia propios, es por esta razón que un píxel se define como la unidad de información. Un píxel no depende del tamaño ya que puede ser tan pequeño como 0.1 mm o muy grande 1cm.

Cuando creamos una imagen de mapa de bits se genera una rejilla específica de píxeles. Por esto, al modificar su tamaño, transformamos, a su vez, la distribución y coloración de los píxeles, por lo que los objetos, dentro de la imagen, suelen deformarse. Esto es porque los objetos pierden o ganan algunos de los píxeles que los definen. Gracias a esta característica, que siempre hay que tener en cuenta, las imágenes de mapa de bits se crean con un tamaño determinado y pierden calidad si se modifican sus dimensiones, estas características permiten que estas imágenes se obtengan desde una cámara digital.

**2.17.3.2 Imágenes vectoriales.** Son de menor tamaño en comparación con los mapas de bits, porque organizan la información de forma simple, esta simplicidad radica en generar los objetos que conforman una imagen a través de trazos geométricos determinados por cálculos y fórmulas matemáticas.

De manera tal que los gráficos vectoriales se visualizan a partir de las coordenadas de una línea guardadas como referencia, mismas que forman los objetos a partir de la definición matemática de los puntos y líneas rectas o curvas, permitiendo manipular un objeto dentro de la imagen sin que se alteren las demás.

#### 2.17.4 *Tipos de archivo.*

- **BMP.-** Este es el formato de las imágenes de mapa de bits que utiliza Windows, los archivos son muy grandes dado la escasa compresión que alcanzan.
- **PSD.-** Este es el formato de Adobe Photoshop y, por lo mismo, es el único que admite todas las funciones que este programa contiene. Sin embargo, su uso se centra en la manipulación de la imagen y no tanto para ser empleado en publicaciones digitales.
- **TIF.-** Se utiliza para imágenes de mapa de bits y es admitido prácticamente por todas las aplicaciones de autoedición y tratamiento de imágenes
- **GIF.-** Se emplea para las imágenes de tonos no continuos o cuando hay grandes áreas de un mismo color ya que utiliza una paleta de color indexado que puede tener un máximo de 256 colores.
- **JPG O JPEG.-** Se utiliza usualmente para almacenar fotografías y otras imágenes de tono continuo. Gracias a que utiliza un sistema de compresión que de forma eficiente reduce el tamaño de los archivos.
- **PNG.-** Fue creado para su distribución en la red posee gran parte de las ventajas de un GIF y de un JPG. Por ejemplo, permite altos niveles de compresión, además, permite utilizar la técnica de la indexación para crear colores transparentes, o transparencias degradadas.

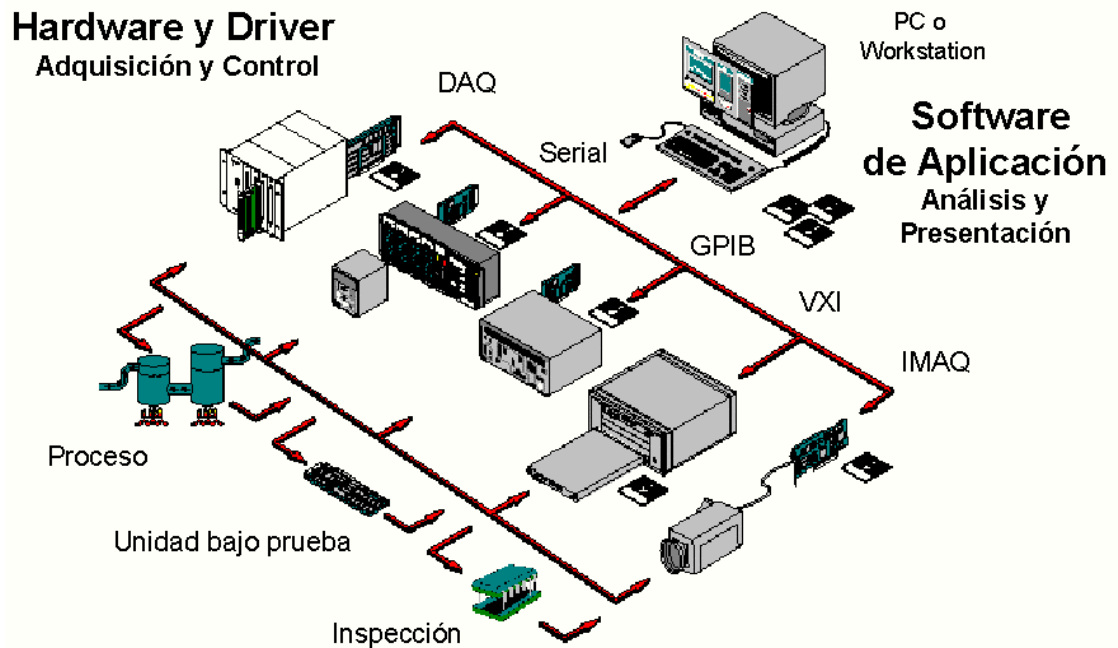


## CAPÍTULO III

### 3. DESARROLLO DEL SISTEMA SCADA PARA EL CONTROL DE IMAGEN

Esquema de lo que se puede considerar como un modelo de instrumentación virtual basada en PC.

Figura 38. Modelo de instrumentación basado en PC's



Fuente: labVIEW

Los sistemas de procesamiento de imagen son parte del modelo de instrumentación virtual en el cual el PC es la plataforma sobre la cual se desarrollan, entre otras cosas, las aplicaciones de captura, procesamiento, presentación y/o almacenamiento de imágenes y de control de procesos basados en información gráfica o visual.

Son muchas las aplicaciones de la instrumentación virtual y de los sistemas de procesamiento de imagen basados en el PC. Entre otras, se pueden nombrar campos como I+D, control de calidad, pruebas y medidas automatizadas, control de procesos, ingeniería de mantenimiento, etc. El modelo de instrumentación virtual mostrado anteriormente, permite que un sistema de visión se pueda combinar con un sistema

de control utilizando un solo PC (con el uso de una tarjeta de adquisición de imagen, una tarjeta de adquisición de datos y control y finalmente el software correspondiente a cada aplicación).

Los componentes necesarios para formar un sistema de visión basado en PC se listan a continuación:

Un PC (Ordenador Personal).

La tarjeta de captura y procesamiento de imágenes.

El software de la aplicación (LabVIEW, IMAQ VISION, NI-IMAQ).

La cámara (CCD, etc.).

La iluminación apropiada.

### 3.1 Componentes del hardware del sistema

Los elementos clave que componen un sistema de visión basado en PC son los siguientes:

Figura 39. Elementos de un sistema de visión basado en PC



Fuente: National Instruments

**3.1.1 Iluminación.** Se tiene que pensar en la iluminación como el análogo al condicionamiento de señal en una aplicación de adquisición de datos. Seleccionando la técnica de iluminación adecuada, el desarrollo del software se puede simplificar enormemente.

En otras palabras, si la escena está correctamente iluminada, la imagen adquirida tiene muchas más posibilidades de ser procesada con éxito.

**3.1.2 Lentes y ópticas.** Dependiendo de las dimensiones del objeto a inspeccionar, las especificaciones de la cámara y la lente son vitales. En una cámara será importante la medida del sensor CCD, y en el lente la distancia focal y la mínima distancia de enfoque.

Tabla 1. Datos de la cámara MimioView

Propiedades	Datos
<b>Autoenfoque</b>	Si
<b>Zoom digital</b>	16 x
<b>Disparos de área (A x P)</b>	420 x 315 mm
<b>Zoom óptico</b>	5.5 x

Fuente: IMAQ

**3.1.3 Cámara.** Se pueden solucionar muchas aplicaciones de visión con cámaras analógicas estándar (monocromo y de color), ya que son fáciles de configurar y mantener. En cambio, si se quiere mejorar la resolución y velocidades de adquisición, se deben utilizar cámaras digitales. También existen cámaras de infrarrojos para aplicaciones térmicas.

**3.1.3.1 Cámara MimioView.** La Cámara de Documentos MimioView está diseñada expresamente para la enseñanza interactiva. El sistema permite que usted capture y comparta al instante video en vivo e imágenes de objetos o documentos. La tecnología de MimioView se integra automáticamente con el sistema interactivo MimioTeach y el software MimioStudio y se conecta fácilmente a su computadora a través de un único cable USB.[12]

Figura 40. Cámara MimioView



Fuente: National Instruments

### 3.1.3.2 Características.

- Permite mostrar documentos y objetos a tiempo real
- Incorpora adaptador para microscopio
- Cámara con resolución XGA con balance de luces y foco automático
- Incorpora dos fuentes de luz orientables para una perfecta iluminación de la escena
- Fácil de usar, con un solo clic se integra a la perfección con el software Mimio Studio
- Zoom manual de 5,5X y digital de 16X.
- Resolución de 1.600x1.200.
- Enfoque automático y balance de color.
- Función de congelación.
- Adaptador microscópico.

**3.1.3.3 Ventajas y desventajas.** Las aplicaciones de texto, tienen la ventaja de ocupar poco espacio, ser rápidas y la mayoría tiene mucho desarrollo. Hay que pensar que las terminales existen hace mucho tiempo.

Como desventajas se puede decir que los programas de texto son poco amigables y tienen una interfaz restringida. Son ideales para tareas administrativas de la

computadora, terminales con enlaces lentos, y software en general para computadoras de poca capacidad.

Como contrapartida existen las aplicaciones gráficas, con una interfaz mejorada pero con mayor lentitud en mostrar información. Son ideales para tareas de usuarios finales, personas con poca práctica en computación, etc.

**3.1.4 Ordenador personal PC.** A continuación se describen las características principales que debe tener el computador para instalar el software que permiten la implementación de nuestro sistema.

**3.1.4.1 Características básicas del computador. [13]**

- Procesador Pentium 4 o superior.
- RAM de 1 GB.
- Resolución de la pantalla de 1024 x 768 píxeles.
- El sistema operativo puede ser Windows XP, 7 o Vista (32 y 64 bits).
- Espacio en el disco de 3.67 GB.

**3.2 Descripción del software**

**3.2.1 IMAQ Vision.** Debido a la proliferación del software de adquisición de imágenes, éste resulta más accesible económicamente. Además, ofrece más funcionalidad, facilidad de configuración y versatilidad. En este software, se realiza el procesamiento, análisis y la visualización de la imagen capturada en tiempo real.

**3.2.2 NI VISION.** Bastante útil para el análisis y el procesamiento de imágenes, contiene una librería con más de 400 Vis.

Posee una biblioteca de poderosas funciones para el procesamiento de visión y el Vision Assistant, un entorno interactivo para desarrolladores que necesitan generar rápidamente prototipos para aplicaciones o que necesitan inspección fuera de línea, IMAQ VISION de LabVIEW requiere usar las librerías de NI-IMAQ para Cámaras USB.

**3.2.3 Vision and Motion.** Proporciona paquetes que posibilitan la combinación de la visión artificial y la tecnología de control de movimiento, a continuación en la figura 41 se muestra el menú de Visión y Movimiento.

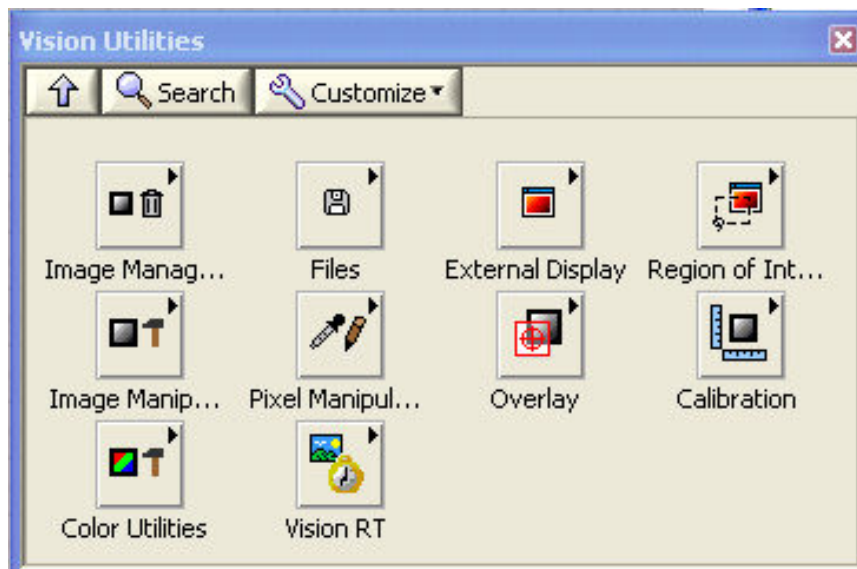
Figura 41. Menú de funciones Vision And Motion



Fuente: LabVIEW

**3.2.4 Utilities.** Permite crear y manipular imágenes extraídas desde archivos, o directamente de una webcam, establecer las regiones de interés, calibración de imágenes, entre otras; en la figura 42 se muestra el menú que proporciona este paquete.

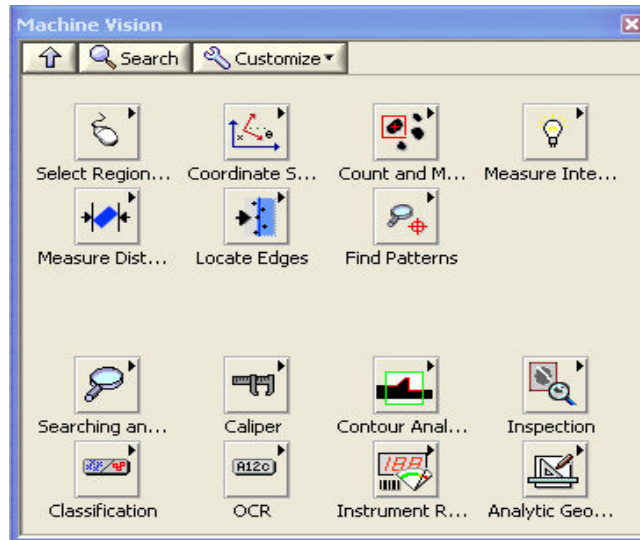
Figura 42. Menú Vision Utilities



Fuente: LabVIEW

**3.2.5 Machine visión.** Permite realizar trabajos de inspección de visión de máquina comunes, incluyendo la presencia o la ausencia de partes en una imagen, medir dimensiones, localización de bordes, busca de patrones, selección de regiones, clasificación, etc.

Figura 43. Menú Machine Vision

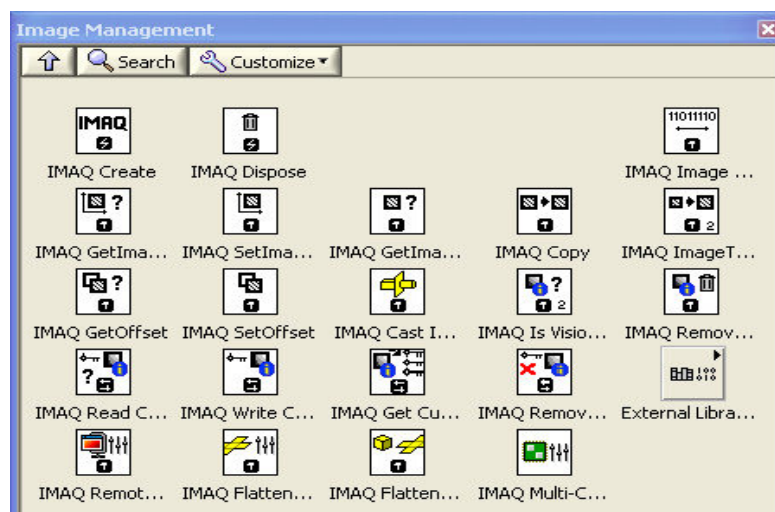


Fuente: LabVIEW

**3.2.6 Administracion del buffer de la memoria.** En el menú de la ventana Vision Utilities, está la paleta de funciones de Image Management, sirve para crear, eliminar, adquirir, leer, modificar atributos de una imagen y crear copias de las mismas.

La figura 44 muestra las diferentes funciones necesarias para la administración de la imagen.

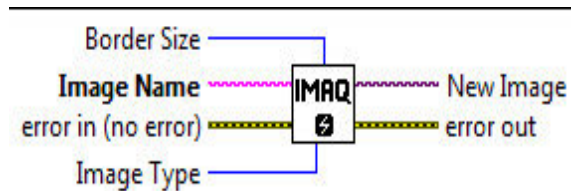
Figura 44. Menú Image Management



Fuente: LabVIEW

**3.2.6.1** Imaq créate. Se muestra en la figura 45, permite crear una posición de memoria temporal para una imagen. Este Vi se utiliza siempre con el IMAQ DISPOSE.

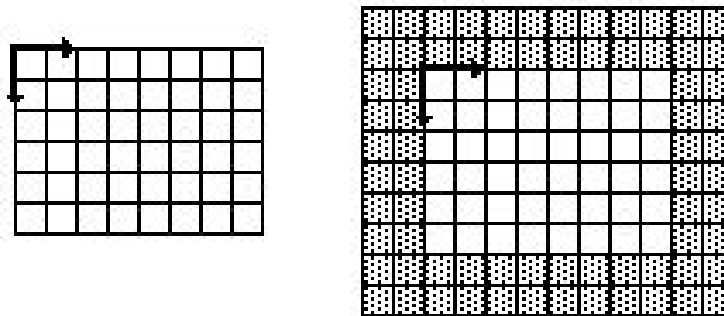
Figura 45. IMAQ CREATE



Fuente: LabVIEW

*El Tamaño de borde (Border Size).* Define el tamaño, en pixeles, del borde a crear alrededor de una imagen. Se determina desde el inicio si una imagen va a ser procesada posteriormente usando las funciones que requieren uso de bordes; los bordes de una imagen nunca son mostrados o almacenados en un archivo. En la figura 46 se muestra dos imágenes de 8x6 pixeles, en la primera con borde 0 y la segunda con borde 2.

Figura 46. Borde de una imagen



Fuente: LabVIEW

*El Nombre de la imagen (Image Name).* Es el nombre que tiene la imagen creada. Cada imagen debe tener un nombre que no se repita.

*Error de entrada (error in).* Especifica el estado de error antes de ejecutar el VI o función.

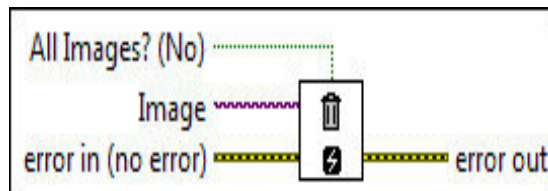
*El Tipo de imagen (Image Type).* Establece el tipo de imagen a procesar, puede ser, escala de grises, compleja, de color, etc.



*Imagen nueva (New Image)*. Es la salida de la imagen que es utilizada como referencia para otras funciones de NI Visión. Múltiples imágenes pueden ser creadas en una aplicación de LabVIEW.

**3.2.6.2** *Imaq dispose*. Destruye la imagen creada con el IMAQ CREATE y libera el espacio de memoria RAM ocupado por esta. Varias imágenes distintas pueden ser utilizadas. Este VI se visualiza en la figura 47.

Figura 47. IMAQ DISPOSE



Fuente: LabVIEW

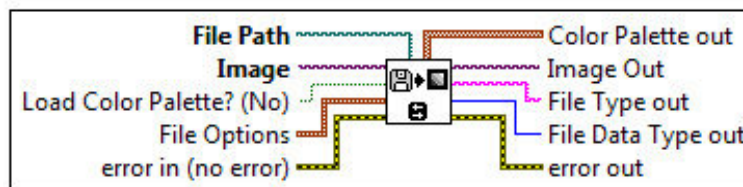
*Todas las imágenes (All Images)*. Determina si se elimina una imagen o todas las asociadas previamente con este VI dependiendo si es falsa o verdadera.

*Imagen (Image)*. Especifica la referencia o nombre de la imagen a destruir.

*Error de salida (error Out)*. Genera información del error después de ejecutar el VI.

**3.2.6.3** *Imaq readfile*. En LabVIEW el bloque encargado de localizar y leer la imagen del usuario es el IMAQ READFILE, se muestra en figura 48. Esta sub-función se encuentra en *Functions>Vision and Motion>Vision utilities>Files*, permite la lectura de imágenes en formatos JPEG, BMP ,PNG,TIFF O AIPD, convierte la lectura de pixeles en la imagen antes definida en el IMAQ CREATE.

Figura 48. IMAQ READFILE



Fuente: LabVIEW

*Image*. Es una referencia a la imagen a ser leída.

*Image Out*. Es una referencia a la imagen de destino.

*File Type Out*. Indica el tipo de archivo que se lee. Esta cadena devuelve un identificador del formato de archivo, que puede ser BMP, TIFF, JPEG, PNG, o AIPD.

*Error Out*. Contiene información del error en el VI.

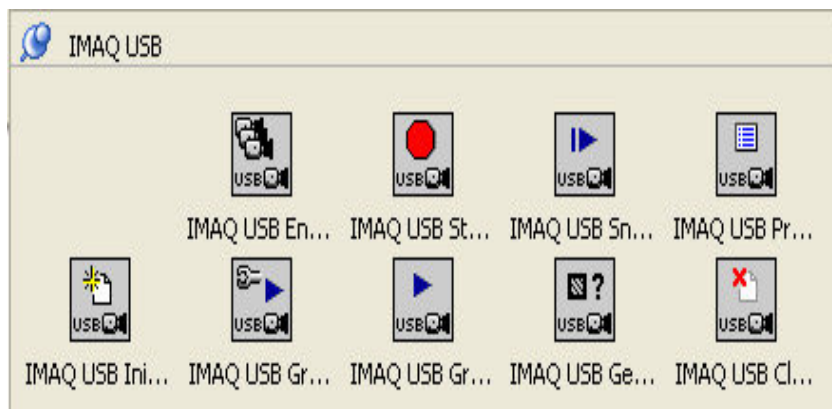
*File path*. Es la ruta de dirección completa, incluida la unidad, el directorio y el nombre de archivo a leer.

### 3.2.7 *Aquisición de imágenes con ni-imaq para cámaras USB.*

**3.2.7.1 NI IMAQ para cámaras USB.** El módulo LabVIEW NI Vision es para todo individuo que desarrollan aplicaciones de visión artificial, se describe los conceptos básicos e información para aplicaciones con “NI-IMAQ for USB Cameras”.

LabVIEW soporta una gran cantidad y variedad de cámaras ya sean estas webcams, microscópicas, escáneres y otras, todas están divididas en 2 grupos como lo son las cámaras analógicas y digitales, a continuación se muestra el menú del IMAQ USB en la figura 49.

Figura 49. Menú IMAQ USB



Fuente: LabVIEW

NI-IMAQ para cámaras USB provee a través de su Asistente de Visión (Vision Assistant) 6 opciones distintas para adquirir imágenes.

- Adquisición de imágenes desde una cámara seleccionada.

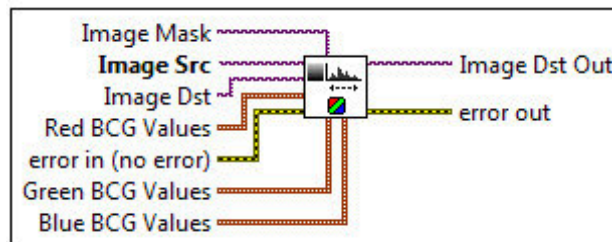
- Adquisición de imágenes desde una cámara IEEE 1394.
- Adquisición de imágenes desde una cámara IEEE 1394 o GigE seleccionada.
- Adquisición de imágenes desde una cámara USB seleccionada.
- Simulador de adquisiciones, usado para simular una adquisición real cargando imágenes de archivo.

### 3.2.8 Procesamiento y análisis de imágenes.

**3.2.8.1 Procesamiento de imágenes.** El procesamiento de imágenes es la manipulación de una imagen inicial para obtener otra.

*IMAQ Color BCGLookup.* Aplica Brillo, contraste y corrección gama a varios planos de color separadamente.

Figura 50. IMAQ Color BCGLookup



Fuente: LabVIEW

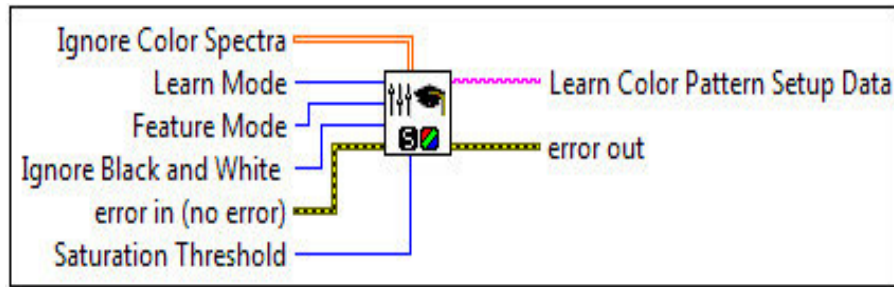
Dependiendo del tipo de filtro que apliquemos, obtendremos diferentes resultados de distinción de colores.

**3.2.8.2 Análisis de imágenes.** El análisis de imágenes permite la extracción de información de una imagen. Algunos VIs utilizados para el análisis, se detallan a continuación.

*IMAQ Setup Learn Color Pattern.* Define los parámetros a usar en la etapa de aprehensión de color.

Este VI se debe utilizar antes del IMAQ Learn Color Pattern ya que introduce las configuraciones para la búsqueda, estableciendo el modo de aprendizaje, búsqueda y la saturación a ser considerada.

Figura 51. IMAQ Setup Learn Color Pattern



Fuente: LabVIEW

*IMAQ Learn Color Pattern.* Crea una descripción de los parámetros de la plantilla que se va a buscar durante la etapa de emparejamiento de formas en el color.

Estos datos de descripción son añadidos a la imagen de la plantilla de entrada durante la búsqueda para que el color sea extraído de la plantilla y buscar en la imagen principal.

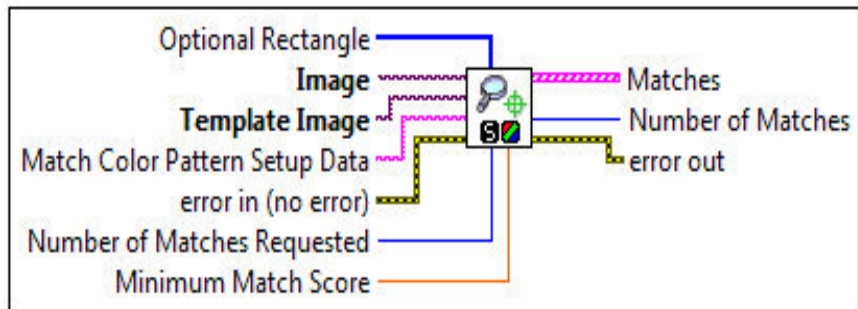
Figura 52. IMAQ Learn Color Pattern



Fuente: LabVIEW

*IMAQ Match Color Pattern.* Permite la búsqueda de un modelo en color, o la imagen de plantilla en color, en la entrada Image del VI determinando así los aciertos en la imagen fuente.

Figura 53. IMAQ Match Color Pattern



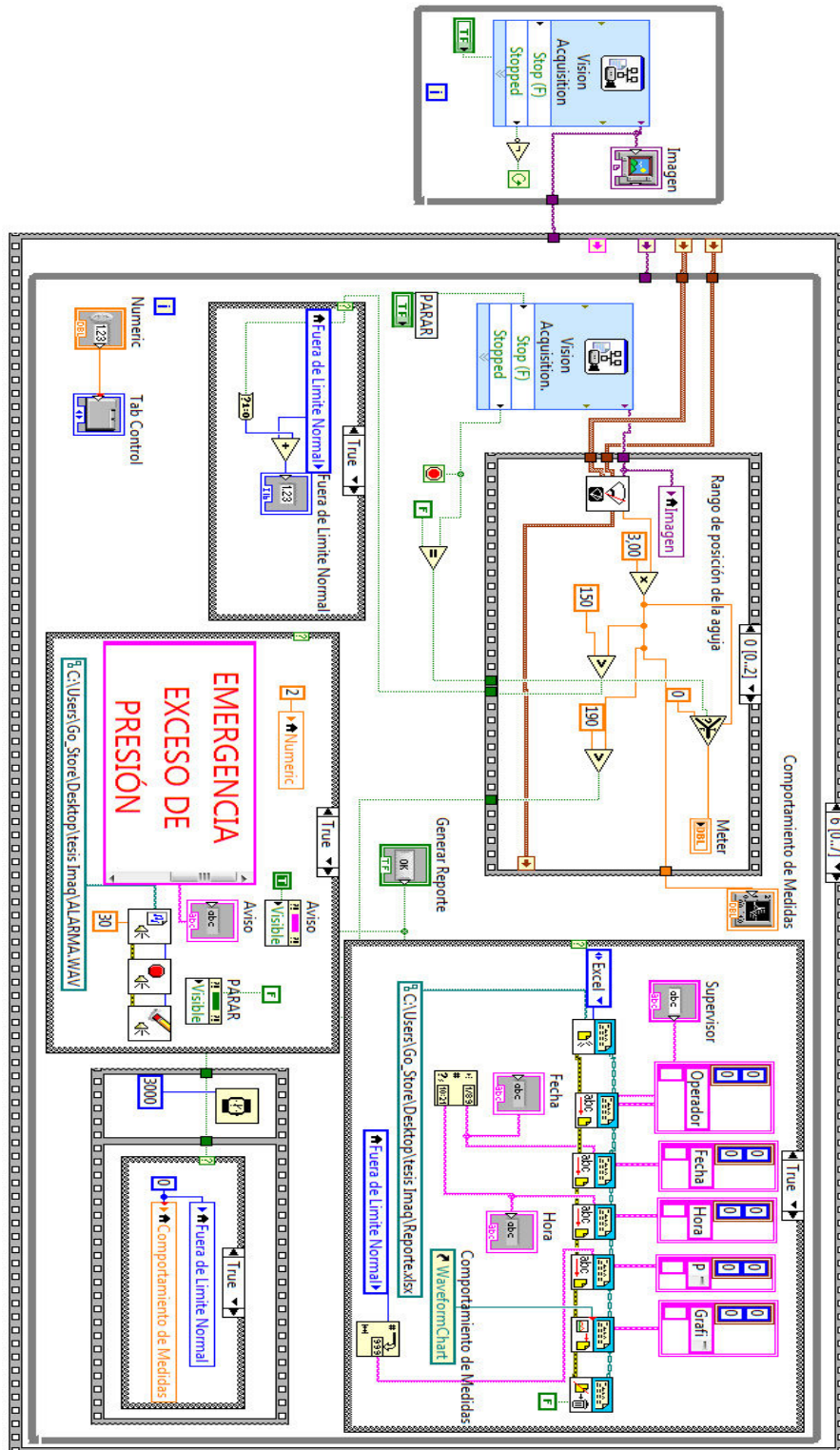
Fuente: LabVIEW

### 3.3 Desarrollo del VI en LabVIEW

Se procede con la programación en el software LabVIEW, el tipo de programación que se emplea es el lenguaje gráfico o “G” y el procedimiento para crear el VI que permite el control de imagen es el siguiente.

**3.3.1 Supervisión de instrumentos.** El programa permite controlar y monitorear la presión del manómetro mediante los subprogramas que se detallan a continuación.

Figura 54. Diagrama de bloques del VI supervisión de instrumentos

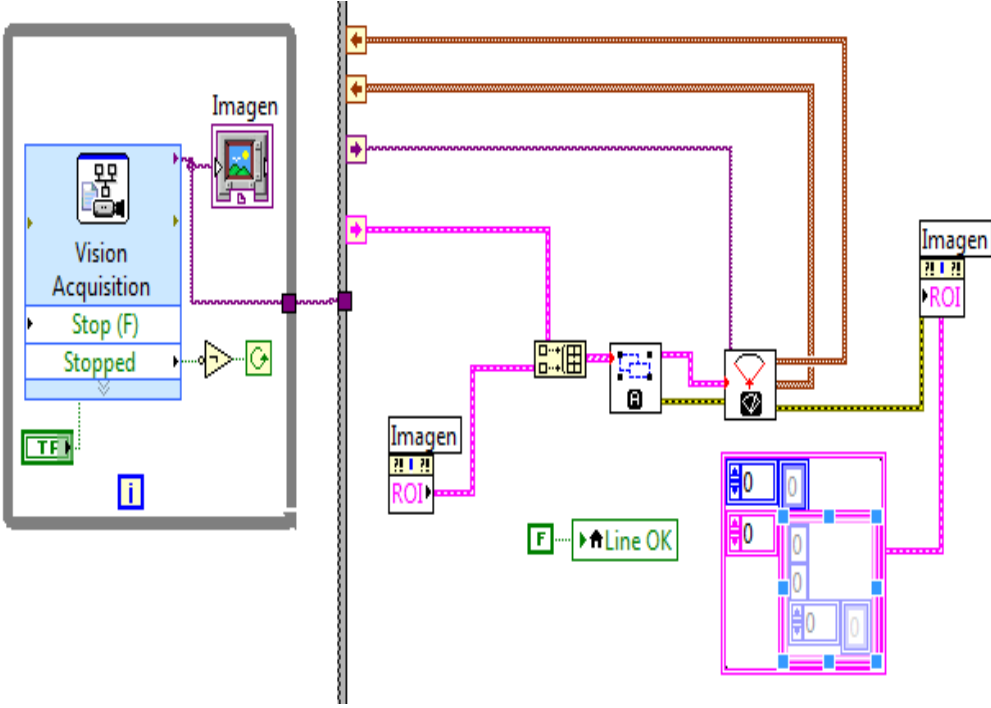


Fuente: LabVIEW

**3.3.2 Control de la lectura del manómetro.** Este parte del programa permite colocar los parámetros de lectura de la presión del manómetro en LabVIEW es decir que podemos definir cuáles son los límites de funcionamiento de un equipo. El diseño del entorno es a base de controles e indicadores de IMAQ Vision y LabVIEW.

Los controles son tres pulsadores los cuales permiten indicar la posición inicial y posición fina para luego aceptar estos parámetros, un selector numérico que permite modificar el tiempo de adquisición de las imágenes y tenemos dos indicadores el primero muestra la imagen en tiempo real y el otro indica los valores numéricos de la lectura del VI.

Figura 55. Parametros de funcionamiento



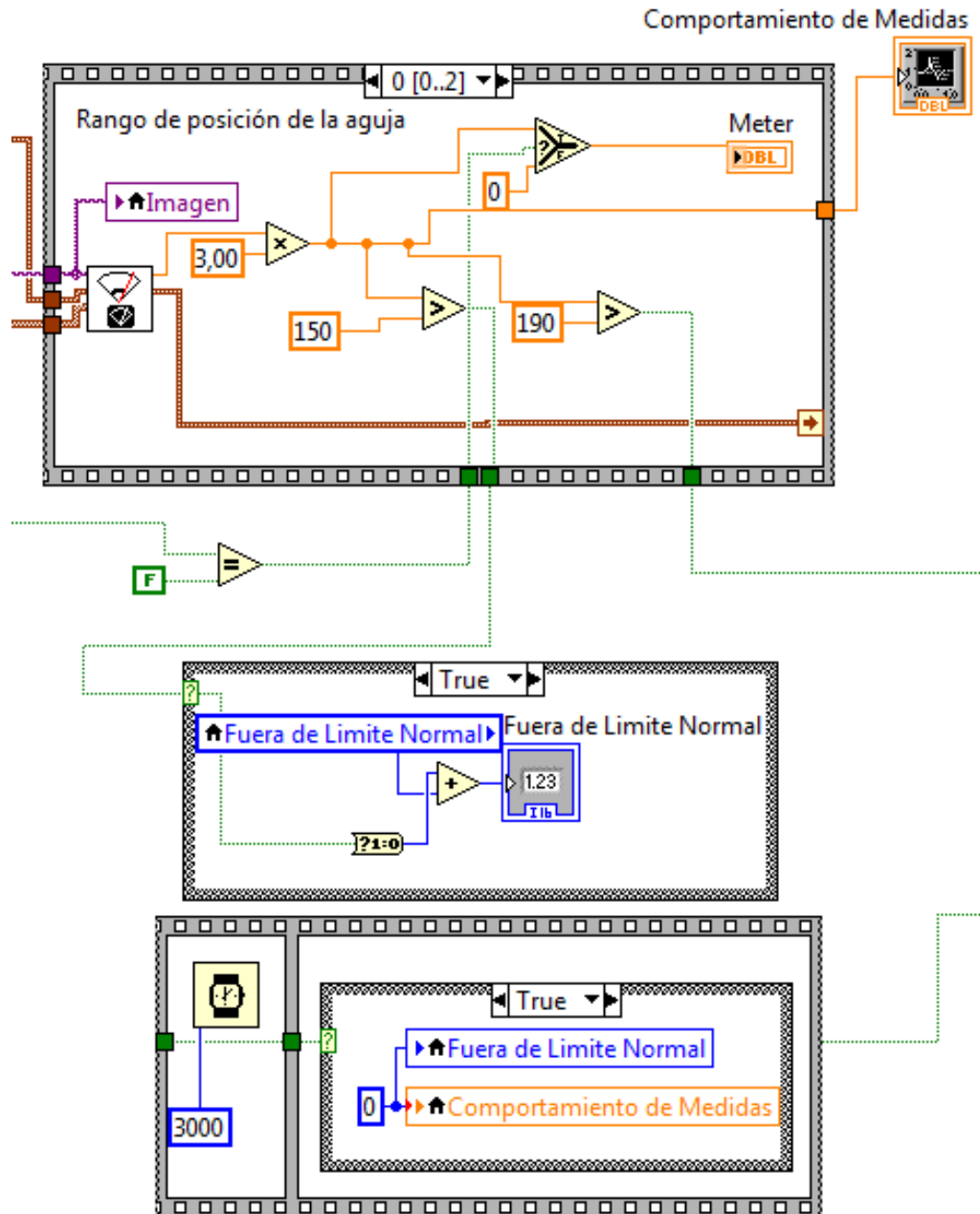
Fuente: LabVIEW

**3.3.3 Monitoreo de la presión del manómetro.**

- **Fuera de límite normal.-** El siguiente esquema registra la cantidad de veces que sobre pasa el límite normal la presión en el manómetro de forma gráfica y numérica. Para la representación gráfica se utilizó la función Waveform Chart

la que permite visualizar en un gráfico la cantidad de veces que se excedió la presión en el manómetro. El contador regresa a cero tres segundos después de que se genera el reporte.

Figura 56. Diagrama de fuera de limite normal

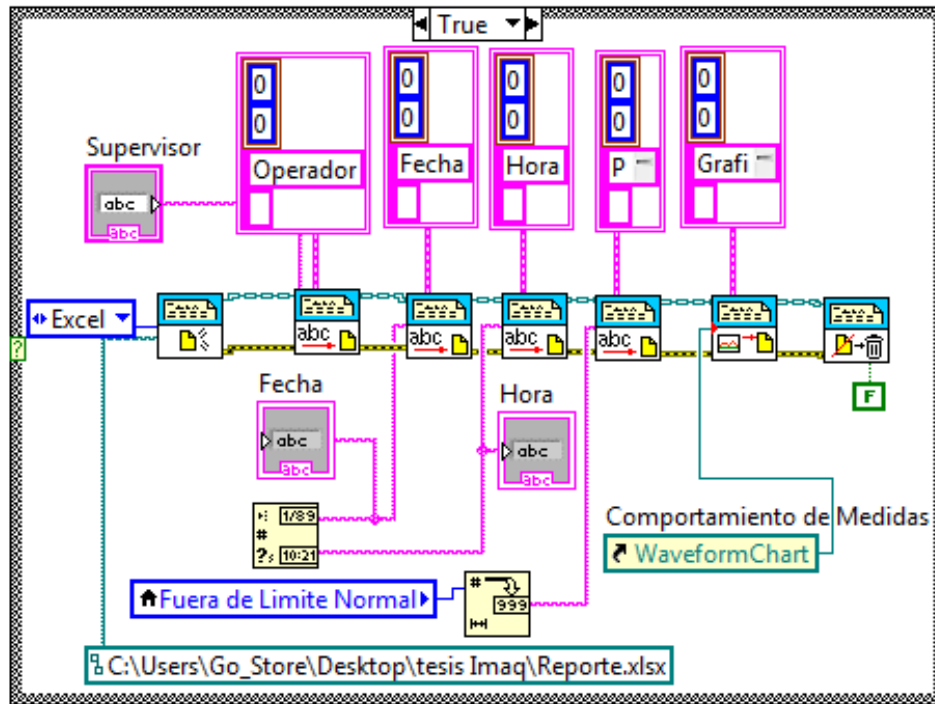


Fuente: LabVIEW



- Generación de reportes.-** Desarrollado dentro de una estructura de caso, que registra los datos de la lectura de las imágenes del manómetro, así como la fecha, hora, fuera de limite normal, supervisor y los almacena en una plantilla de tipo Excel.

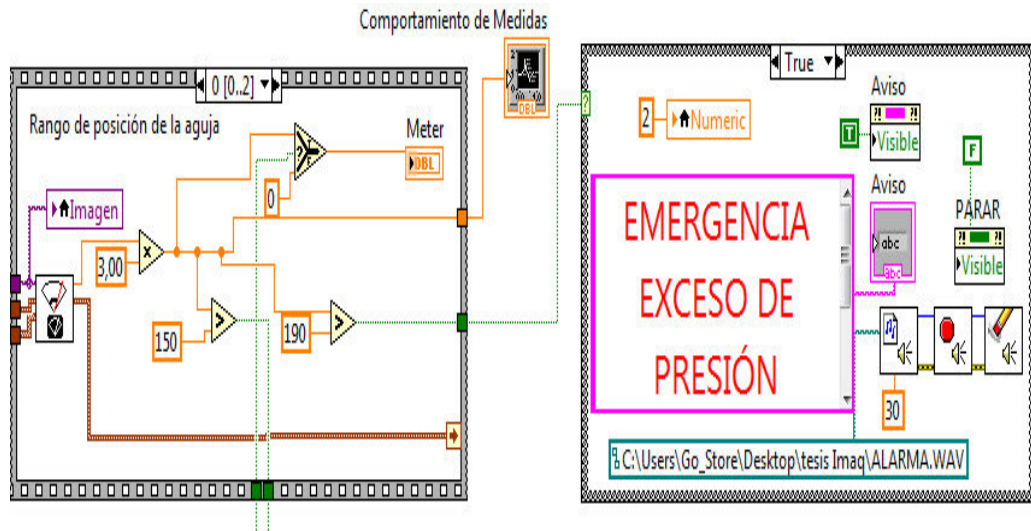
Figura 57. Diagrama de bloques de la generación de reportes



Fuente: LabVIEW

- Generación de alarmas.-** Para visualizar las alarmas se coloca una condición en el valor de lectura del manómetro, esta condición muestra un mensaje de error y emite una señal sonora de alerta cada vez que se exceda el límite máximo de presión que soporta el equipo.

Figura 58. Diagrama de bloques de la alarma



Fuente: LabVIEW

## CAPÍTULO IV

### 4. MANUAL DEL SISTEMA SCADA

#### 4.1 Desarrollo de la guía para manejo del sistema SCADA

En este capítulo, se describirán los aspectos a tener en cuenta a la hora de utilizar el sistema de visión artificial creado en la presente tesis. Se pretende dotar al estudiante de una guía rápida de instalación y posterior uso del sistema de visión artificial, empezando por los requisitos de funcionamiento. Finalmente se describirán los pasos a seguir para instalar el sistema.

**4.1.1 Requisitos de funcionamiento.** Para que la aplicación del control de imagen creada funcione correctamente, se necesita de los siguientes requisitos en hardware y software son necesarios.

##### 4.1.1.1 Hardware.

Tabla 2. Requisitos del computador para el desarrollo de LabVIEW

Características	Run-Time Engine	Entorno de Desarrollo
<b>Procesador</b>	Pentium III/Celeron 866 MHz o equivalente	Pentium 4/M o equivalente
<b>RAM</b>	256 MB	1 GB
<b>Resolución de Pantalla</b>	1024 x 768 píxeles	1024 x 768 píxeles
<b>Sistema Operativo</b>	Windows 7/Vista (32 bits y 64 bits) Windows XP SP3 (32 bits) Windows Server 2003 R2 (32 bits)	Windows 7/Vista (32 bits y 64 bits) Windows XP SP3 (32 bits) Windows Server 2003 R2 (32 bits)

<b>Espacio Disco</b>	<b>en</b> 353 MB	3.67 GB (incluye controladores predeterminados del DVD de Controladores de Dispositivos)
--------------------------	------------------	---

Fuente: LabVIEW

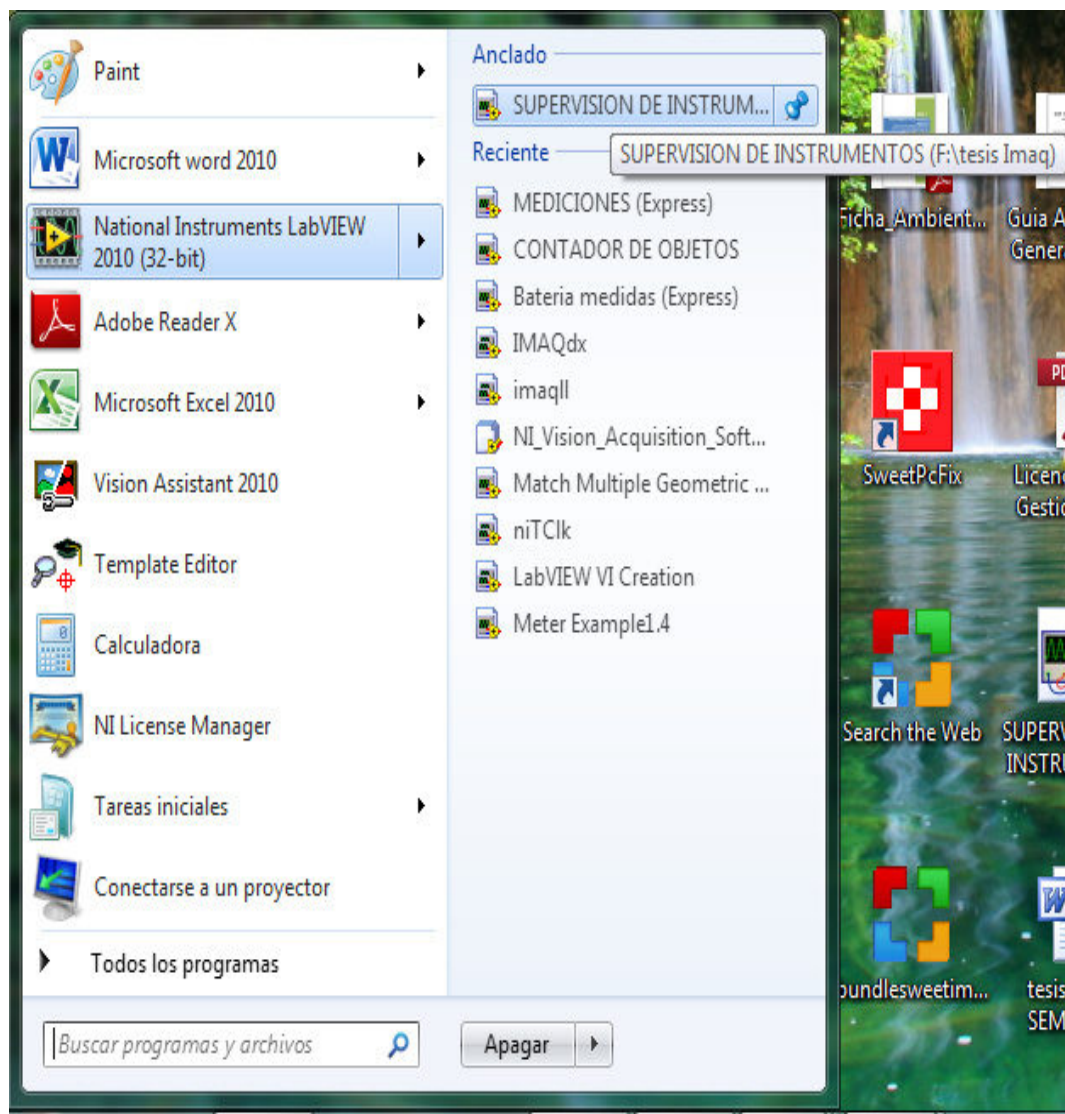
**4.1.1.2** *Software.* Paquete de aplicaciones IMAQ Vision que incluye.

- IMAQ Vision Builder.
- Vision Assistant.
- Template Editor.
- LabVIEW 2010 como mínimo.

**4.1.2** *Activar el programa de control de imagen.*

- 1) Abrir National Instruments.

Figura 59. Ventana de National Instruments



Fuente: LabVIEW

- 2) Seleccionar el VI de supervisión de instrumentos.

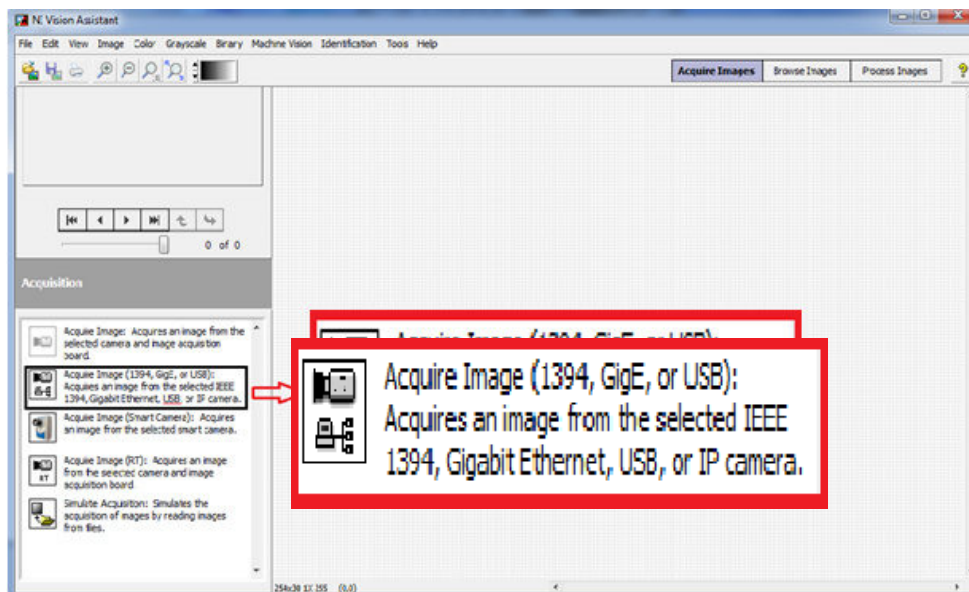
Figura 60. Abrir supervisión de instrumentos



Fuente: LabVIEW

- 3) Entrar en la aplicación de Visión Assistant para escoger el tipo de cámara.

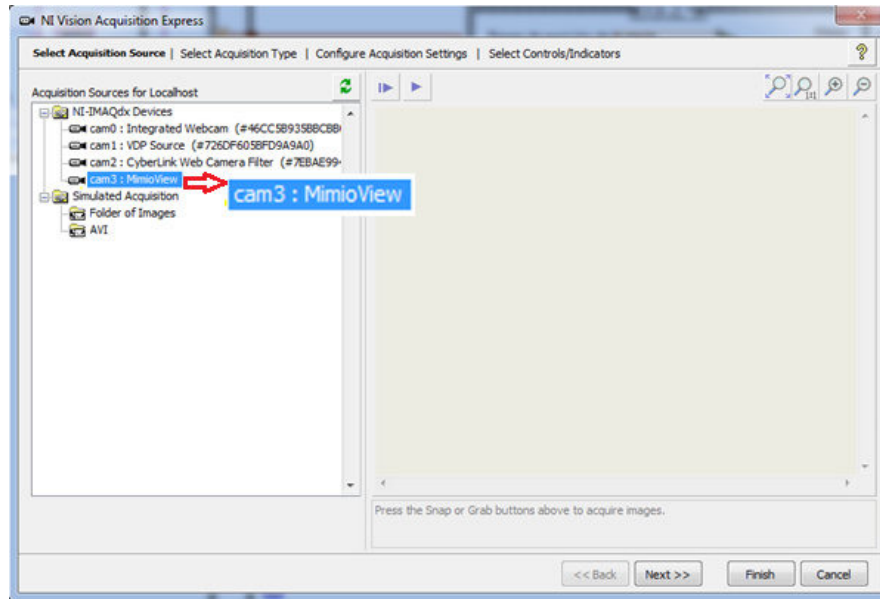
Figura 61. Ventana de Visión Assistant



Fuente: LabVIEW

- 4) Dar doble clic en Acquisition Express y seleccionar la cámara en NI Visión Acquisition Express como se puede ver en la siguiente figura 62.

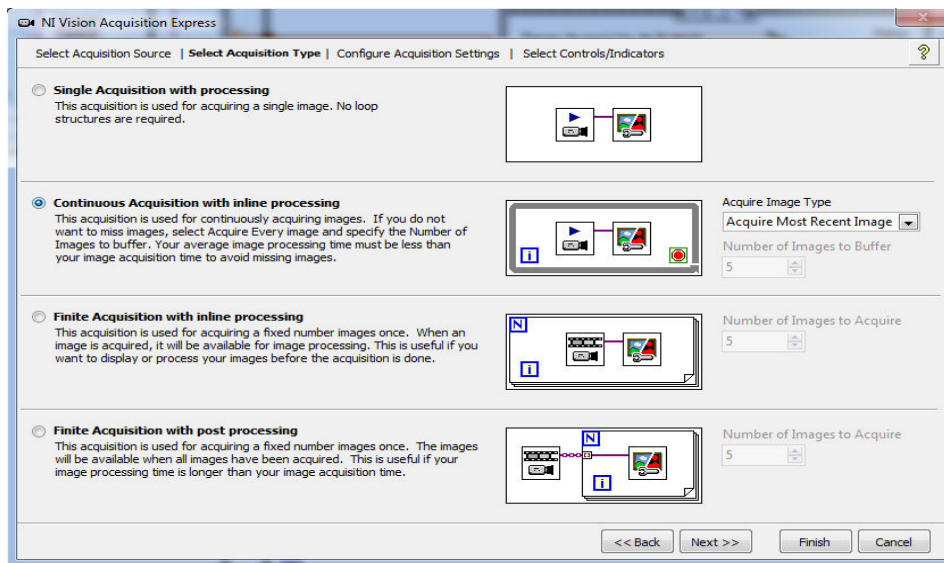
Figura 62. NI Visión Acquisition Express



Fuente: LabVIEW

- 5) Escoger la forma de adquirir las imágenes.

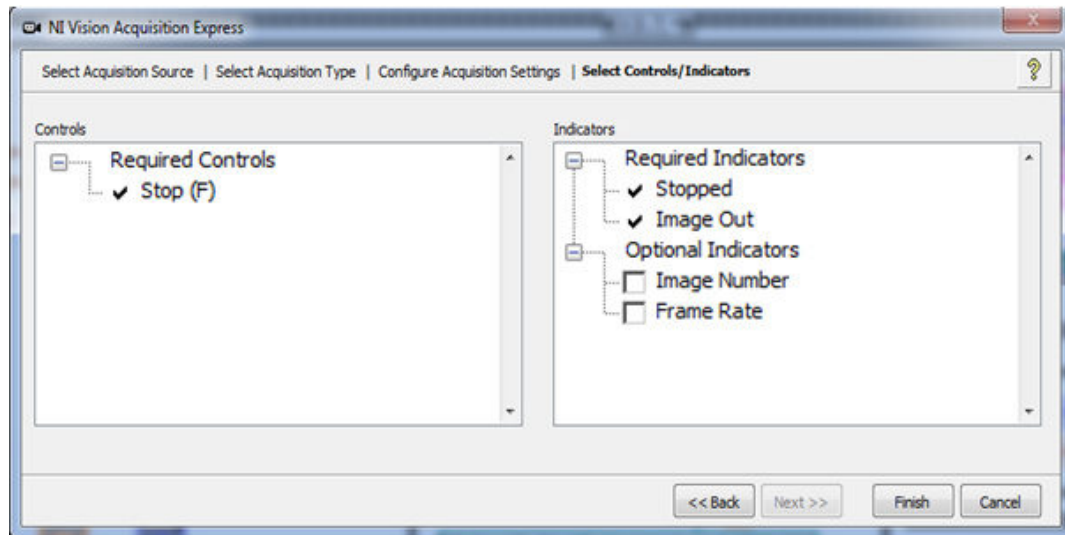
Figura 63. Select Acquisition Type



Fuente: LabVIEW

6) Seleccionar los controles e indicadores.

Figura 64. Select Controls/Indicators



Fuente: LabVIEW

7) Finalmente dar clic en el botón Finish.

**4.1.3** *Set up del entorno de la supervisión de instrumentos.* En este tema se describirán los pasos a seguir para poder trabajar en el entorno de la supervisión de instrumentos. Se necesitará alimentar todos los dispositivos que forman parte de esta aplicación, así como gestionar la entrada de aire comprimido para que marque el manómetro. Por tanto, los pasos antes de poder trabajar con el software de la supervisión de instrumentos son los siguientes.

a) Encender el computador, conectar la cámara y alimentar el armario con la iluminación.



Figura 65. Conexión de la cámara e iluminación



Fuente: Bayron Vergara

La imagen captada debe ser siempre la misma e idéntica al patrón de comparación que se utiliza. Por tanto, la cámara se debe ajustar la altura, enfoque y nivel de luminosidad para conseguir encuadrar la imagen perfectamente.

- b) Colocar el manómetro dentro la caja.

Figura 66. Manómetro



Fuente: Autor

- c) Abrir las llaves de paso del aire comprimido.

Figura 67. Alimentación de aire comprimido



Fuente: Autor

d) Regulación en la unidad de mantenimiento.

Figura 68. Unidad de mantenimiento

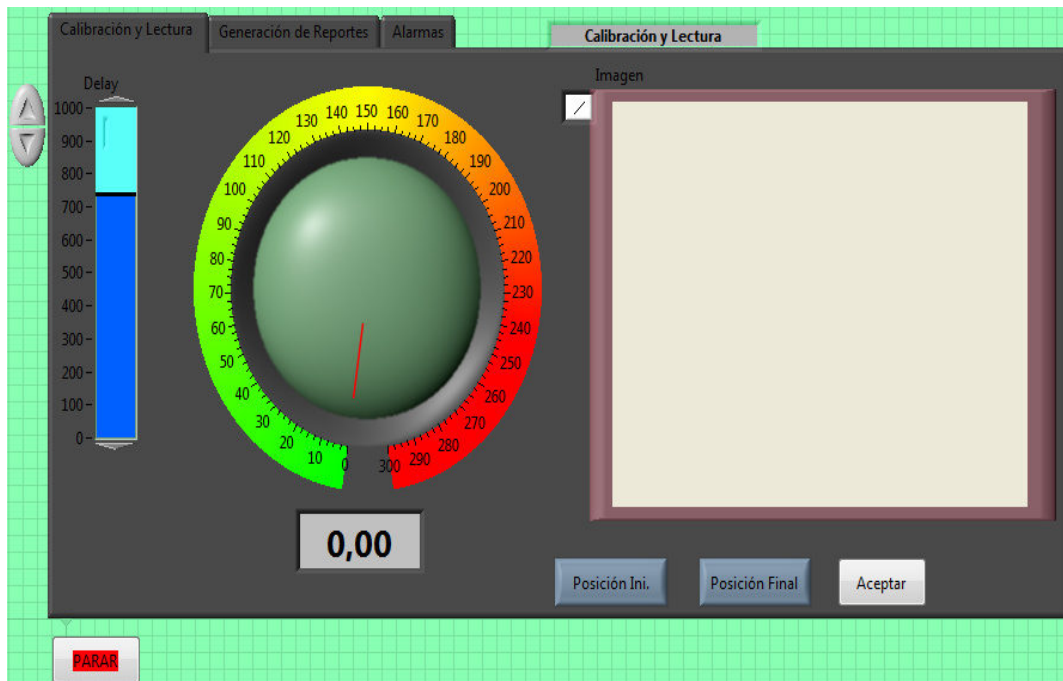


Fuente: Autor

Una vez culminado todos estos pasos, el hardware está listo para ejecutarse conjuntamente con el software.

**4.1.4** *Funcionamiento del programa de supervisión de instrumentos.* El menú principal consta de 3 opciones, como se muestra en esta figura 69.

Figura 69. Menú principal



Fuente: LabVIEW

**4.1.4.1 Calibración y lectura.** Permite ajustar los parámetros de posición inicial y posición final para obtener la lectura del instrumento a través de la imagen captada por la cámara.

**4.1.4.2 Generación de reportes.** Permite generar reportes de los datos más significativos, configurados previamente en Excel para almacenarlas en un archivo físico.

**4.1.4.3 Alarmas.** Indica una alerta para el operador visualizando un texto que muestra el paro del equipo y un sonido de emergencia.

## 4.2 Elaboración de un programa de mantenimiento

Utilizando un método sistémico y ordenado nos permitirá cumplir las diversas tareas de mantenimiento a realizarse en el equipo, es necesario tener muy en cuenta los siguientes puntos

- Se debe asegurar que la potencia eléctrica y el suministro de aire comprimido esté apagado, por seguridad adicional, colocar un seguro o etiqueta en el suministro de aire y desconectar el abastecimiento eléctrico,

- No se debe mover la posición del armario que contiene la iluminación y la cámara, ya que está posicionado y orientado de manera exacta para tener un encuadre preciso de área de interés para la adquisición de las imágenes.
- La iluminación del armario no se debe estar encendida durante largos periodos de tiempo (de 3 horas en adelante), porque la temperatura que puede llegar a alcanzar el interior del armario puede ser muy elevada, pudiendo causar daños a la cámara.

**4.2.1** *Elementos a usarse en el Mantenimiento.* Para realizar la limpieza de los equipos se debe utilizar un paño de algodón que no se deshile, no se deben utilizar agentes de limpieza agresivos o abrasivos.

Es necesario contar con una caja de herramientas e instrumento de medida para evaluar parámetros eléctricos, etc.

Figura 70. Herramientas e instrumento de medida



Fuente: Autor

**4.2.2** *Mantenimiento programado del entorno de Sistema SCADA.*

### **Diario**

Revisión y calibración de la presión adecuada de aire.

### **Semanal**

Limpieza general de equipo, realizar este trabajo con una tela limpia y libre de pelusas.

### **Semestral**

Revisión y ajuste de las partes mecánicas del equipo (tornillo de fijación).

Calibración de la cámara de acuerdo a los parámetros predefinidos.

Inspección del generador de vacío y ventosa.

### **Anual**

Revisión de armario y estado de cada uno de sus componentes, cambiar los componentes deteriorados del mismo.

Inspección de racores y mangueras flexibles.

Revisión de la unidad de mantenimiento.

Inspección eléctrica general del módulo como es el cableado, lámparas, pulsadores.

**4.2.3** *Mantenimiento programado de la cámara MimioView.* MimioView se ha diseñado para ofrecer una larga durabilidad sin problemas y el mantenimiento que requiere es mínimo.

### **Semanal**

- Limpiar MimioView

*Materiales.*

Un paño que no suelte pelusa.

Alcohol isopropílico, detergente lavavajillas diluido o limpia cristales diluido.

Si utiliza un producto limpiacristales, asegúrese de que no contenga amoníaco.

*Procedimiento.*

- Para limpiar el exterior de MimioView:

Desconecte el cable USB.

Utilice el paño para limpiar el exterior de MimioView.

Elimine la suciedad y las manchas con una de las soluciones limpiadoras mencionadas anteriormente.

Asegúrese de que no entre líquido en las aberturas del equipo.

Vuelva a conectar el cable USB.

- Para limpiar la lente de la cámara:

Utilice un paño seco que no suelte pelusa para limpiar suavemente la superficie de la lente.

## CAPÍTULO V

### 5. DESARROLLO DE GUÍAS PRÁCTICAS PARA EL ESTUDIANTE

#### 5.1 Presentación

La finalidad de estas prácticas es la de conocer cuál es el funcionamiento de IMAQ Vision cuáles son las librerías y desarrollar la adquisición de imágenes en tiempo real, procesarlas y analizarlas con la finalidad de aprender las diferentes aplicaciones de IMAQ Vision.

#### 5.2 Práctica N°1

##### Tema:

Reconocimiento e instalación de la cámara MimioView y sus accesorios.

##### Objetivo general:

- Reconocer e instalar la cámara MimioView.

##### Objetivos específicos:

- Conocer el soporte teórico del funcionamiento de la cámara MimioView.
- Reconocer los diferentes accesorios que conforman el entorno del SCADA.
- Calibrar y comprobar el correcto funcionamiento de la cámara MimioView.

##### Fundamento teórico

MimioView se integra a la perfección con MimioStudio para que toda la clase pueda visualizar documentos, objetos tridimensionales y diapositivas de microscopios. Puede usar MimioView para visualizar imágenes estáticas o video activo.

El paquete de MimioView contiene lo siguiente:

- Adaptador de microscopio
- Cable USB

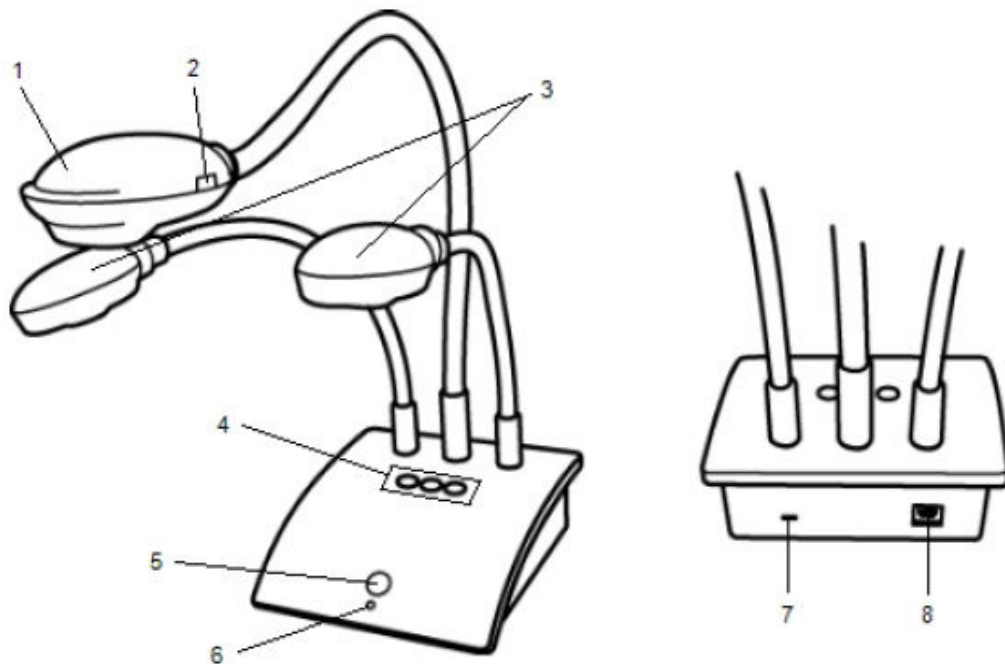
- DVD de MimioStudio
- Cámara de documentos MimioView

*Acerca de MimioView.* Puede usar la cámara MimioView para visualizar documentos, objetos tridimensionales y diapositivas de microscopios.

Las lámparas y la cámara MimioView se conectan a la base de MimioView mediante un cuello de cisne flexible. De este modo, puede colocar la cámara y cada una de las lámparas con precisión para obtener la mejor vista del objeto que está visualizando.

En la figura 71 se muestran los principales componentes de la cámara MimioView.

Figura 71. componentes de la cámara MimioView.



Fuente: LabVIEW

1. Cabezal de cámara.
2. Enfoque automático.
3. Lámparas LED.
4. Botones Ajuste automático, Girar y Congelar.



5. Botón Ver.
6. Luz de estado.
7. Ranura de bloqueo Kensington.
8. Puerto USB Micro-B.

*Luces de estado.* Las luces de estado indican visualmente el estado de la cámara MimioView.

- **Desactivado.** No recibe alimentación; el cable USB no está conectado o está apagado.
- **Verde.** MimioView está conectado y recibe alimentación; el software MimioStudio está en ejecución.
- **Verde intermitente.** MimioView está conectado y recibe alimentación; el software MimioStudio no está en ejecución.

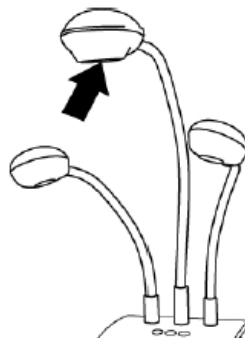
### **Instalar MimioView**

Una vez instalado el software MimioStudio en la computadora, puede instalar rápidamente MimioView.

### **Procedimiento para instalar MimioView**

- 1) Retire el protector de la lente de la cámara MimioView.

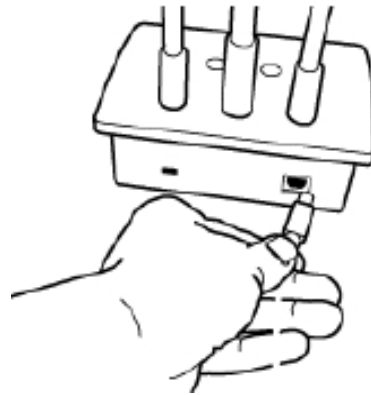
Figura 72. Protector de la lente



Fuente: LabVIEW

- 2) Conecte el cable USB en el puerto USB Micro-B de la parte posterior de la base de la cámara.

Figura 73. Conexión de cable USB



Fuente: LabVIEW

- 3) Conecte el otro extremo del cable USB en un puerto USB disponible en la computadora.

### **Iluminación**

El diseño de un correcto sistema de iluminación es importante para la implementación de Scada. Una adecuada iluminación permitirá resaltar los rasgos de interés del objeto, reducir la complejidad de la imagen a analizar y mejorar el tiempo de respuesta del procesamiento digital.

Muchas aplicaciones han fallado debido al sistema de iluminación, aquellas que funcionan correctamente en el laboratorio pueden no hacerlo al momento de ser usados en el campo industrial. Además de la técnica de iluminación, el tipo de fuente de luz es considerado al momento de diseñar el sistema de iluminación.

### **Visualizar una imagen**

Puede usar MimioView para visualizar una imagen estática o video activo de documentos, objetos tridimensionales o diapositivas de microscopios.

### **Visualizar un documento**

Puede usar MimioView para visualizar un documento, un libro u otro objeto bidimensional.

Para visualizar un documento.

- 1) Coloque el documento bajo la cámara MimioView.
- 2) Ajuste el cabezal de la cámara para que se muestre la imagen deseada en la ventana.
- 3) Ajuste las lámparas para que iluminen el documento del modo que prefiera.
- 4) Presione visualizar en la base de MimioView.

### **Visualizar un objeto**

Con MimioView, puede visualizar un objeto tridimensional. Las lámparas y la cámara se conectan a la base de MimioView mediante un cuello de cisne flexible. De este modo, puede colocar la cámara y las lámparas con precisión para obtener la mejor vista del objeto que está visualizando.

Para visualizar un objeto tridimensional

- 1) Coloque el objeto bajo la cámara MimioView.
- 2) Ajuste el cabezal de la cámara para que se muestre la imagen deseada en la ventana.
- 3) Presione el botón para girar la imagen y conseguir la orientación deseada (Opcional).
- 4) Ajuste las lámparas para que iluminen el objeto del modo que prefiera.
- 5) Presione visualizar en la base de MimioView.

### **Visualizar una diapositiva de microscopio**

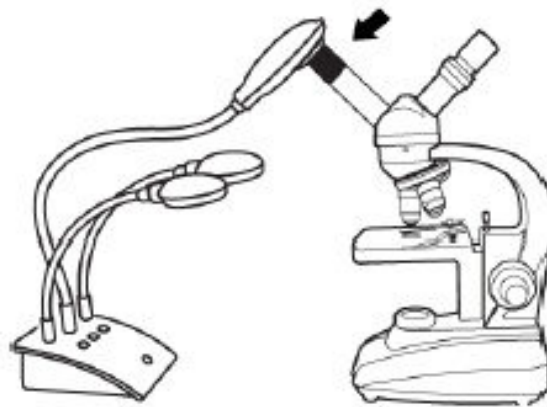
Con el adaptador de microscopio incluido, puede visualizar una imagen de un microscopio con la cámara MimioView.

El adaptador de microscopio se puede usar con un ocular de 28 mm.

Para visualizar una diapositiva de microscopio

- 1) Configure el microscopio para obtener la vista deseada a través del ocular.
- 2) Gire y bloquee el adaptador de microscopio en el cabezal de la cámara MimioView.
- 3) Deslice cuidadosamente el otro extremo del adaptador del microscopio en el ocular.
- 4) Proceda con cuidado y asegúrese de que la imagen esté enfocada mientras conecta el adaptador del microscopio.

Figura 74. Adaptación al microscopio



Fuente: Autor

- 5) La imagen del microscopio se muestra en la ventana.
- 6) Realice la configuración necesaria en el microscopio para ajustar la imagen.
- 7) Presione en la base de MimioView.

### **Ajustar la imagen**

MimioView incluye funciones que facilitan el ajuste de la imagen mostrada en la ventana de MimioStudio sin necesidad de ajustar la cámara ni el objeto visualizado.

Para ajustar la imagen mostrada, puede:

- 1) Girar la imagen
- 2) Ampliar la imagen
- 3) Ajustar los parámetros

### **Ajustar los parámetros**

Puede ajustar los parámetros de brillo y contraste de forma automática o manual.

Para ajustar los parámetros automáticamente realice una de las siguientes acciones:

- a) Presione visualizar en la base de MimioView.
- b) Haga clic en ver en la barra de herramientas de la ventana.

Para ajustar los parámetros manualmente:

- a) Haga clic en ver en la barra de herramientas de la ventana.
- b) Aparece la barra de herramientas de Configuración avanzada.
- c) Mueva los controles deslizantes de brillo y contraste a la derecha o la izquierda para ajustar los parámetros como desee.
- d) Haga clic en ver para ocultar la barra de herramientas de Configuración avanzada.

### **Montar MimioView de forma permanente**

Puede montar MimioView permanentemente en una mesa, escritorio, etc. Debe utilizar un soporte VESA estándar y cuatro tornillos (tamaño M4).

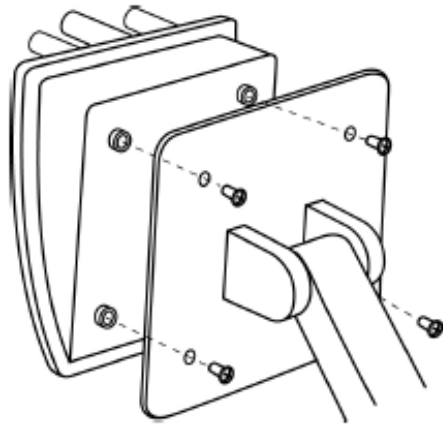
Para montar MimioView de forma permanente:

- a) Coloque el soporte VESA en el lugar donde desea montar permanentemente la cámara.

Para obtener información sobre cómo montar el soporte VESA en la mesa o el escritorio, consulte la documentación de VESA.

- b) Fije la base VESA en la parte inferior de MimioView, como se muestra.

Figura 75. Montaje de la cámara MimioView



Fuente: LabVIEW

### **5.3 Práctica N°2**

#### **Tema:**

Programación para la adquisición de imágenes con IMAQ Vision.

#### **Objetivo general:**

- Programar y adquirir imágenes con IMAQ Vision.

#### **Objetivos específicos:**

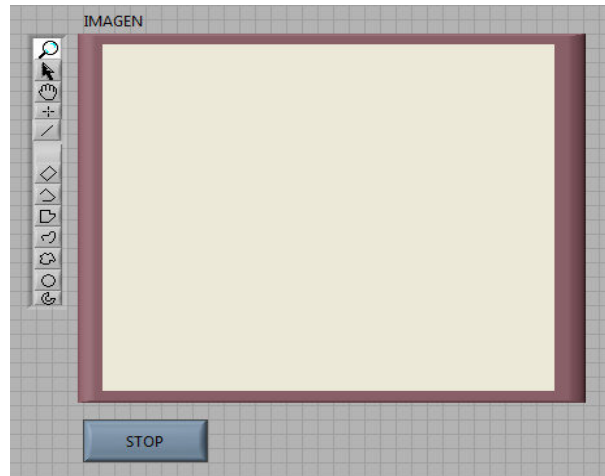
- Familiarizar al estudiante con el lenguaje de programación gráfica empleado en LabVIEW.
- Conocer las librerías de IMAQ Vision para la adquisición de las imágenes.
- Aprender cómo seleccionar en Vision Acquisition la cámara para la adquisición de las imágenes.

#### **Procedimiento**

- 1) Conectar la cámara al computador.
- 2) Abrir un instrumento virtual en blanco y crear el panel frontal de la figura utilizando icono de Vision Acquisition.

Dicho panel está formado por iconos de dos tipos: indicadores y controles. El primero está nombrado mediante la etiqueta "IMAGEN", y el segundo se llama "STOP".

Figura 76. Panel frontal del VI



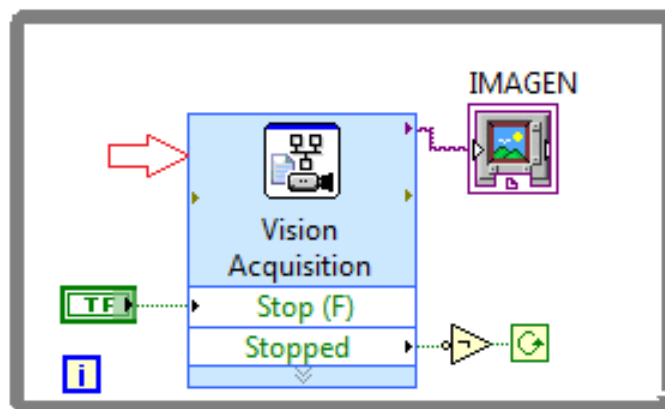
Fuente: LabVIEW

- 3) Mediante el uso conjunto de las teclas "Ctrl + E" será posible cambiar del Panel de Control al Diagrama de Bloques y viceversa.

Obsérvese que este no está vacío, sino por el contrario, aparecen los iconos que se han creado antes en el panel frontal.

- 4) Con el botón izquierdo del ratón y situándose en el icono de Vision Acquisition dar doble clic para la configuración de la cámara.

Figura 77. Diagrama de bloques del VI

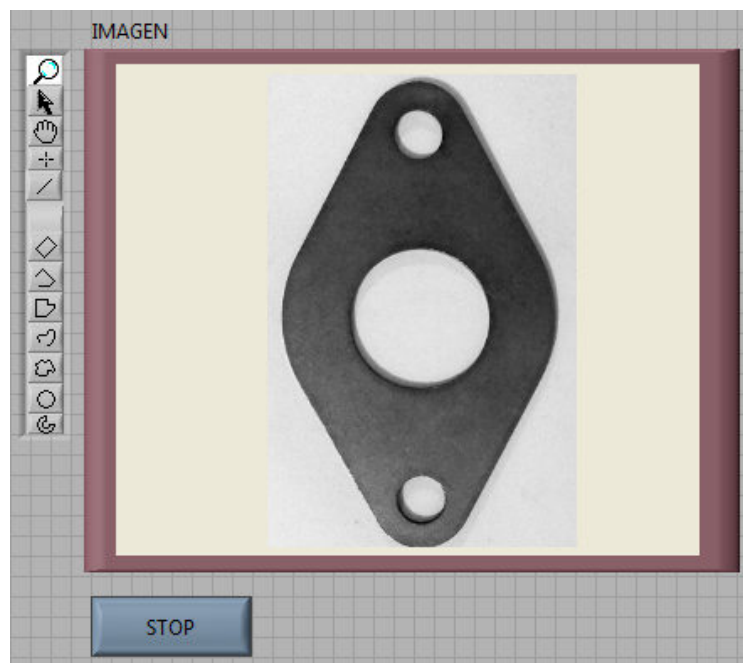


Fuente: LabVIEW



- 5) Seleccionar la cámara.
- 6) Seleccionar el tipo de adquisición.
- 7) Configurar la adquisición de búsqueda.
- 8) Seleccionar los controles e indicadores.
- 9) Dar clic derecho en Finish.
- 10) Finalmente damos clic derecho en Run y se podrá observar como muestra las imágenes en el panel frontal en el indicador llamado "IMAGEN".

Figura 78. Adquisición de las imágenes



Fuente: LabVIEW

- 11) Presionar el control "STOP" ubicado en la parte inferior para detener la adquisición de las imágenes con la cámara.

La forma de como interactúa la cámara con IMAQ Vision de LabVIEW es en tiempo real.

## **5.4 Práctica N°3**

### **Tema:**

Supervisión y monitoreo de instrumentos.

### **Objetivo general:**

- Supervisar y monitorear un manómetro.

### **Objetivos específicos:**

- Incentivar en el estudiante el uso de IMAQ Vision de LabVIEW como herramienta de análisis y diseño.
- Conocer el control de imágenes mediante IMAQ Vision de LabVIEW.
- Situar parámetros de lectura del manómetro.
- Monitorear el manómetro mediante la generación de alarmas.
- Generar reportes de datos en Excel.

### **Procedimiento**

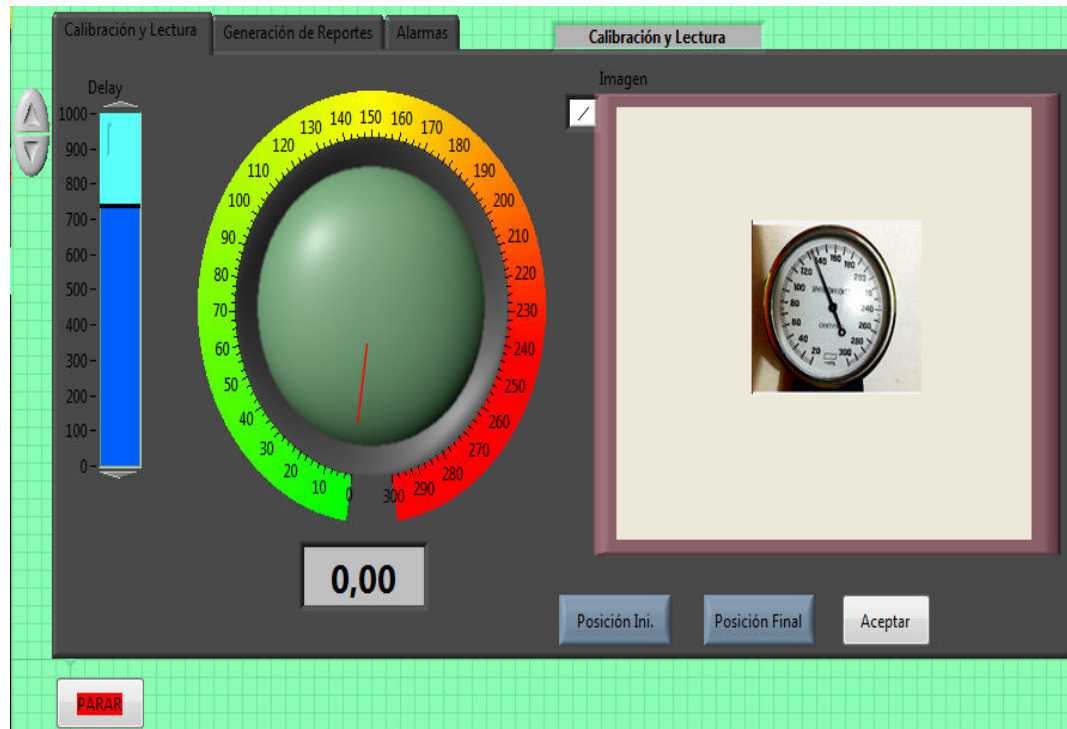
- 1) Conectar la cámara al computador.
- 2) Abrir el paso de aire comprimido.
- 3) Enfocar al manómetro con la cámara MimioView.
- 4) Abrir el programa creado en LabVIEW denominado supervisión de instrumentos, dar clic en el botón "Run" de la barra de herramientas o la combinación de teclas "Ctrl+r".

En el panel frontal se tiene un control del VI de supervisión de instrumentos que permite seleccionar tres opciones calibración y lectura, generación de reportes, alarmas.

5) Seleccionar calibración y lectura.

Definir parámetros seleccionando la posición inicial, aceptar y luego la posición final, aceptar y se inicia la lectura del manómetro en tiempo real.

Figura 79. Calibración y Lectura

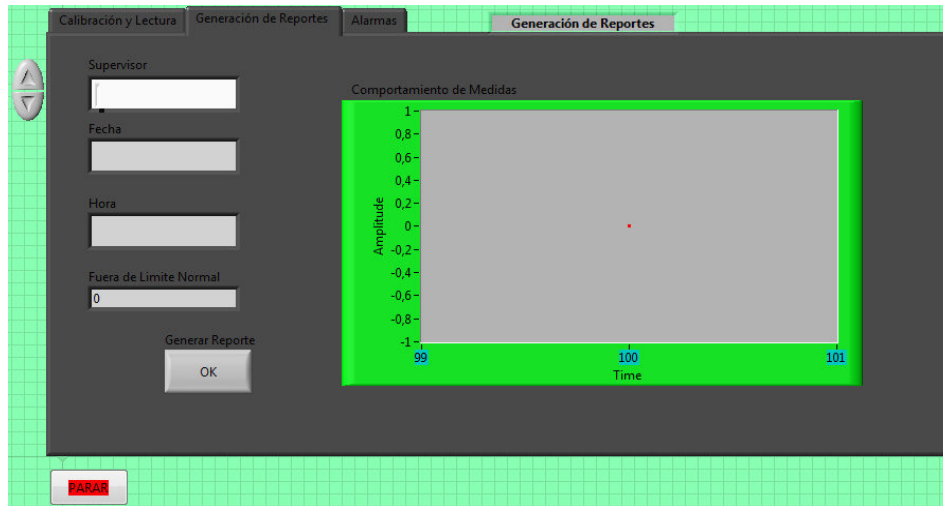


Fuente: LabVIEW

6) Seleccionar generación de reportes.

Dar clic en generar reporte y automáticamente se genera un reporte en la plantilla Excel; en ésta se puede apreciar el número de veces que a sobre pasado el límite, nombre del supervisor, fecha y hora (Ver Anexo C).

Figura 80. Generación de Reportes

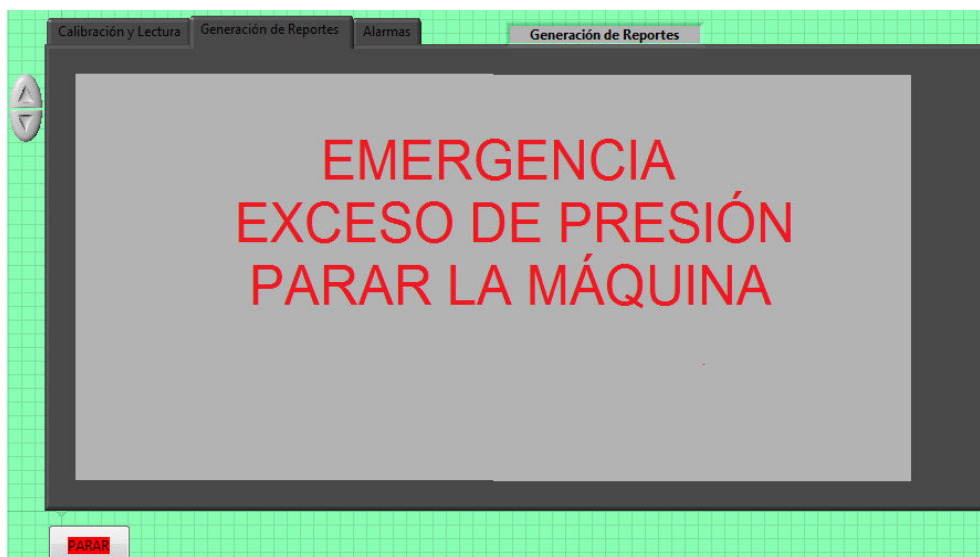


Fuente: LabVIEW

7) Seleccionar alarmas.

Las alarmas se activaran cuando la presión en el manómetro haya pasa del parámetro de presión máximo establecido para el funcionamiento del equipo.

Figura 81. Alarmas



Fuente: LabVIEW

8) Presionar en el botón "PARAR" para que el VI de supervisión de instrumentos se detenga al instante.

## CAPÍTULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

Uno de los elementos fundamentales en el desarrollo de la presente tesis es la utilización de la cámara, por lo que fue necesario adquirir este elemento, así que se decidió unir la necesidad de la tesis con la evolución tecnológica del aprendizaje dentro las aulas y se optó por comprar en conjunto con la pizarra digital la cámara de documentos MimioView, la misma que después de culminada la tesis se donará al Laboratorio de Mecatrónica de la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.

La investigación realizada sobre los principios y aplicaciones de la visión artificial me permitió dimensionar la magnitud del campo en el cual se puede desarrollar sistemas de control de imagen y el avance tecnológico de los equipos y software para la adquisición, procesamiento y análisis de las imágenes.

La utilización del software IMAQ Vision de LabVIEW me permitió conocer que es una herramienta de programación gráfica altamente eficaz para el desarrollo de sistemas de adquisición de imágenes, monitoreo y control, también hay la oportunidad de crear una interfaz para que puede interactuar el usuario.

En el desarrollo del sistema SCADA se realizó la adquisición de las imágenes en tiempo real, se fijó parámetros de lectura, se diseñó un formato de reportes y además muestra al usuario mediante un mensaje de emergencia y una señal sonora de alerta que existe una anomalía.

Mediante la realización de varias pruebas de funcionamiento del sistema SCADA se creó el entorno idóneo para que trabaje correctamente y se pueda obtener lecturas reales en el control de la imagen.

El uso de una cámara de objetos tridimensional en la actualidad permite dar una mayor importancia en presentaciones o exposiciones y en el caso de la cámara MimioView es un equipo muy versátil por la estructura que dispone y además es de fácil manejo por la flexibilidad del lente para que toda la clase pueda visualizar

documentos, objetos tridimensionales y diapositivas de microscopios. Puede usar MimioView para visualizar imágenes estáticas o video activo con la ayuda de un proyector.

Conociendo las características de los equipos empleados para el desarrollo del sistema SCADA, se ha creado un plan de mantenimiento programado, preventivo, ejecutable y de gran beneficio para garantizar la funcionalidad.

Las prácticas para el estudiante se han diseñado de tal forma que permita la familiarización de los equipos empleados y el desarrollo paso a paso del sistema SCADA.

## **6.2 Recomendaciones**

En un futuro se podrían plantear desarrollos basados en lo implementado en la presente tesis, ya que el software desarrollado admite modificaciones a fin de incluir mejoras y nuevas funcionalidades que permitan que esta aplicación se vuelva comercial dentro del mercado industrial.

El presente trabajo constituye una solución viable a la problemática del control y supervisión de instrumentos en las máquinas que generan altos niveles de ruido, vibración y calor extremo, donde las condiciones para permanecer un operador son peligrosas, determinando de esta manera que los sistemas automáticos pueden reemplazar perfectamente a los procedimientos manuales y reducir la dependencia humana.

Con este trabajo se pretende dar un ejemplo de la variedad de aplicaciones que se pueden realizar utilizando LabVIEW y su aplicación IMAQ Vision. Además este trabajo representa un estudio básico en el que se demuestra que se puede llegar a implementar proyectos interesantes con aplicaciones comerciales en nuestro país, es decir que se pueden generar soluciones propias y no depender de soluciones importadas.

Utilizar la cámara MimioView y el sistema SCADA para la enseñanza, aprendizaje de Mecatrónica aplicada, por sus características didácticas, visualización práctica y en tiempo real del entorno utilizando el software de MimioStudio.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- [1] <http://www.elai.upm.es/spain/Asignaturas/Robotica/ApuntesVA/cap1IntroVA.pdf>  
2013-01-06
- [2] LÁZARO, A. LabVIEW programación gráfica para control de instrumentación.  
España: PARANINFO, 2001. Pág. 22.
- [3] LAJARA, J. LabVIEW entorno gráfico de programación. México: ALFAOMEGA,  
2007. Pág. 7
- [4] LÁZARO, A. LabVIEW programación gráfica para control de instrumentación.  
España: PARANINFO, 2001. Pág. 28.
- [5] THOMAS KLINGER. Image Processing with LabVIEW and IMAQ Vision. Mexico:  
Prentice Hall, 2003. Pág. 34.
- [6] <http://www.elai.upm.es/spain/Asignaturas/Robotica/ApuntesVA/cap1IntroVA.pdf>  
2013-01-06
- [7] THOMAS KLINGER. Image Processing with LabVIEW and IMAQ Vision. México:  
Prentice Hall, 2003. Pág. 43
- [8] EDDIE ANGEL SOBRADO MALPARTIDA. Sistema de visión artificial para el  
reconocimiento y manipulación de objetos utilizando un brazo robot, Perú:  
PUCP, 2003. Pág. 2-3.
- [9] AUTIS Ingenieros, Visión Artificial, <http://www.autis.es/descargas/Ficha009.pdf>.  
Pág. 13-24
- [10] EDDIE ANGEL SOBRADO MALPARTIDA. Sistema de visión artificial para el  
reconocimiento y manipulación, Perú: PUCP, 2003. Pág. 2-3, 2-4, 2-5.
- [11] <http://www.mimio.cl/sitio/Mimioview.html>.  
2013-01-06
- [12] <http://www.ni.com>.  
2012-05-13

## BIBLIOGRAFÍA

ARTURO DE LA ESCALERA. Visión Por Computadora Fundamento y Métodos.  
Madrid: 2001

NATIONAL INSTRUMENTS. IMAQ User Manual.pdf. May Edition, 1999

LAJARA, J. LabVIEW entorno gráfico de programación. México: ALFAOMEGA, 2007.  
Pág. 7, 8, 10

LÁZARO, A. LabVIEW programación gráfica para control de instrumentación. Madrid:  
PARANINFO, 2001. Pág. 22, 25, 28, 32.

MONTALVO, P. Texto de curso IMAQ, Procesamiento y análisis de imágenes.  
Ambato: 2005, (doc.)

THOMAS KLINGER. Image Processing with LabVIEW and IMAQ Vision. México:  
Prentice Hall, 2003. Pág. 34, 36, 43

EDDIE ANGEL SOBRADO MALPARTIDA. Sistema de visión artificial para el  
reconocimiento y manipulación de objetos utilizando un brazo robot, Perú:  
PUCP, 2003. Pág. 2-3, 2-4, 2-5, 2-6

Universidad Politécnica de Madrid, Introducción a la Visión Artificial,  
<http://www.elai.upm.es/spain/Asignaturas/Robotica/ApuntesVA/cap1IntroVA.pdf>

AUTIS Ingenieros, Visión Artificial, <http://www.autis.es/descargas/Ficha009.pdf>



## LINKOGRAFÍA

### LabVIEW

<http://www.ni.com>

2012-05-13

<http://www.csun.edu/~rd436460/Labview/IMAQ-Manual.pdf>

2012-08-11

<http://www.cs.dartmouth.edu/farid/tutorials/fip.pdf>

2012-09-15

[www.etitudela.com/celula/downloads/visionartificial.pdf](http://www.etitudela.com/celula/downloads/visionartificial.pdf)

2012-09-16

<http://catarina.udlap.mx/udla/tales/documentos/lem/ramirezrja/capitulo4.pdf>

2011-10-22

[www.ni.com/pdf/manuals/321294e.pdf](http://www.ni.com/pdf/manuals/321294e.pdf)

2011-11-18

### MIMIO

<http://www.mimio.com>

2012-11-15

<http://www.economia.unam.mx/noticias/mimio/MIMIOManual.pdf>

2012-11-24

<http://www.tecnoedu.com/Download/mimiostudio/usersguide/60sp.pdf>

2011-12-06

<http://www.mimio.cl/sitio/Mimioview.html>

2013-01-06

# **ANEXOS**

# ANEXO A

## SISTEMAS DE DESARROLLO DE LABVIEW

<b>Windows</b>		
	<b>Run-Time Engine</b>	<b>Entorno de Desarrollo</b>
Procesador	Pentium III/Celeron 866 MHz o equivalente	Pentium 4/M o equivalente
RAM	256 MB	1 GB
Resolución de Pantalla	1024 x 768 píxeles	1024 x 768 píxeles
Sistema Operativo	Windows 7/Vista (32 bits y 64 bits) Windows XP SP3 (32 bits) Windows Server 2003 R2 (32 bits) Windows Server 2008 R2 (64 bits)	Windows 7/Vista (32 bits y 64 bits) Windows XP SP3 (32 bits) Windows Server 2003 R2 (32 bits) Windows Server 2008 R2 (64 bits)
Espacio en Disco	353 MB	3.67 GB (incluye controladores predeterminados del DVD)
<b>Mac OS X</b>		
	<b>Run-Time Engine</b>	<b>Entorno de Desarrollo</b>
Procesador	Procesador basado en Intel	Procesador basado en Intel
RAM	256 MB	1 GB
Resolución de Pantalla	1024 x 768 píxeles	1024 x 768 píxeles
Sistema Operativo	Mac OS X 10.5, 10.6 o 10.7	Mac OS X 10.5, 10.6 o 10.7
Espacio en Disco	563 MB	1.2 GB para la instalación completa

<b>Linux</b>		
	<b>Run-Time Engine</b>	<b>Entorno de Desarrollo</b>
Procesador	Pentium III/Celeron 866 MHz o equivalente	Pentium 4/M o equivalente
RAM	256 MB	1 GB
Resolución de Pantalla	1024 x 768 píxeles	1024 x 768 píxeles
Sistema Operativo	Linux kernel 2.2.x, 2.4.x, 2.6.x o 3.x para la arquitectura Intel x86, GNU C Library (glibc) Versión 2.4.4 o posterior	Red Hat Enterprise Linux Desktop + Workstation 5 o posterior, open SUSE 11.4 o posterior o Scientific Linux 6 o posterior
Espacio en Disco	115 MB	1.1 GB para la instalación completa (excluyendo controladores)

# ANEXO B

## HOJA DE ESPECIFICACIONES

JANUARY 2012  
SPECIFICATIONS SHEET



**Mimio**<sup>®</sup>  
Interactive Teaching Technologies

## MimioView



### DESCRIPTION

---

The MimioView™ document camera is expressly designed for interactive teaching. The system lets you capture and instantly share live video and images of dimensional objects and flat documents. MimioView technology integrates automatically with the MimioTeach™ interactive system and MimioStudio™ software, and is powered by a USB cable connected to your computer.

### PACKAGE CONTENTS

---

2M Micron camera, microscope adapter, 2 adjustable LED light sources, flexible gooseneck, "micro-B" USB connector (3 m/10 ft), 1 DVD containing MimioStudio software.

## SPECIFICATIONS

---

<b>Minimum System Requirements</b>	Windows XP, Vista, and Windows 7 Mac OS 10.4 Linux: Fedora, openSUSE, and Ubuntu  For specific system requirements please visit us at: <a href="http://mimio.dymo.com/support/downloads">mimio.dymo.com/support/downloads</a>	<b>Operating Temperature</b>	5°C to 35°C (41°F to 95°F)
		<b>Storage Temperature</b>	-20°C to 55°C (-4°F to 131°F)
		<b>Focus</b>	Automatic
		<b>Color Balance</b>	Automatic
		<b>Video</b>	Freeze and Annotation functions
		<b>Video and Images</b>	Save to MimioStudio Gallery
<b>Software</b>	MimioStudio 7 and higher	<b>Content Alignment</b>	Straight edge incorporated on base
<b>Output Resolution</b>	UXGA (1600 x 1200)	<b>Camera Adjustment</b>	Flexible gooseneck for camera
<b>Sensor Pixel</b>	2M Micron	<b>Certification &amp; Compliance</b>	Safety & EMC: FCC (U.S.), IC (Canada), CE (Europe), GOST-R (Russia), VCCI (Japan), C-tick (Australia/New Zealand), KCC (Korea). Environmental: RoHS, WEEE.
<b>Input/Output</b>	USB 2.0 High Speed only	<b>Warranty and Support</b>	Mimio hardware is warranted for 2 years from date of purchase, with an additional 3 years with product registration at <a href="http://mimio.dymo.com/warranty">mimio.dymo.com/warranty</a> , for a total of 5 years. MimioStudio software is supplied with a limited lifetime warranty, expiring 1 year after discontinuation of the product.
<b>Operation</b>	Single USB cable		
<b>Zoom</b>	5.5x mechanical zoom, 16x digital zoom		
<b>Lighting</b>	Adjustable LED lighting (x2)		
<b>Shooting Area</b>	420 mm x 315 mm when height is 360 mm (16.5 in. x 12.4 in.)		
<b>Driver Interface</b>	UVC		
<b>User Input</b>	4 Buttons: View, Auto Tune, Rotate, and Freeze		
<b>Image Rotation</b>	90 degree increments (CW/CCW)		
<b>Macro</b>	Microscope adapter		
<b>Overall Weight</b>	1.25 kg (2.8 lb)		
<b>Footprint Dimensions</b>	12.7 cm x 14 cm (5 in. x 5.5 in.)		

---

# ANEXO C

## HOJA DE REPORTE

### HOJA DE REPORTE DE LA SUPERVISION DE INSTRUMENTOS

El propósito de generar el reporte es mostrar de forma grafica y numérica la cantidad de mediciones tomadas de la supervisión de instrumentos

Fecha:	11/09/2011
--------	------------

Hora:	19:25
-------	-------

Nº mediciones:	0
----------------	---

Supervisor:	
-------------	--