

CREACIÓN DE DIAGRAMAS DE BLOQUES

La universidad Santo tomas cuenta con un NI cDAQ 9178 el cual permite el acoplamiento de varias tarjetas de adquisición al sistema, este genera una conexión USB entre el sistema de adquisición de datos y el Equipo en el cual se registrará el testeo.

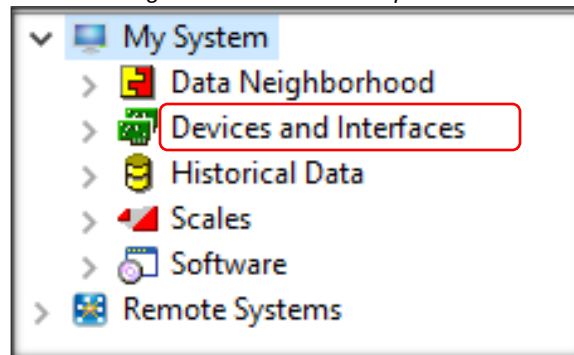
Imagen 1. Conexión tarjeta DAQ 9219 al Slot NI cDAQ 9178



Fuente: Autor

Seguido de esto es necesario realizar el enlace entre la tarjeta y el computador lo cual se realiza a través de NI-DAQmx “*Measurement & Automation Explorer*”, este es un asistente para el reconocimiento de la tarjeta en el equipo.

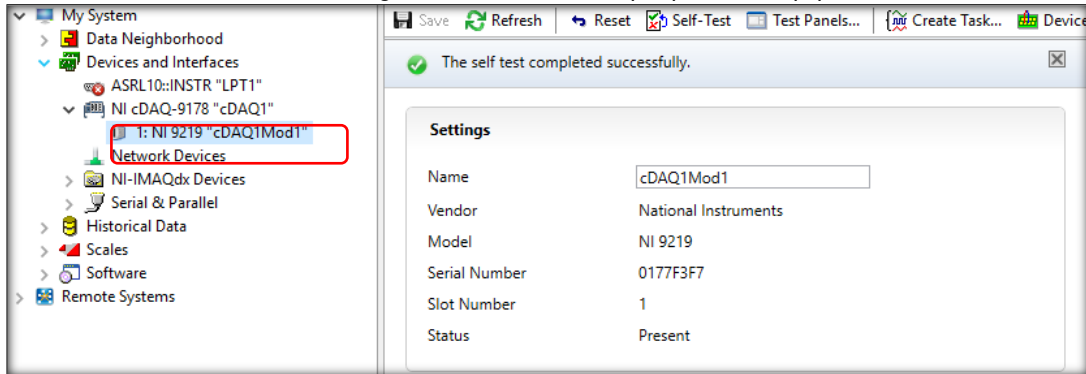
Imagen 2. Selección de dispositivos



Fuente: Autor

Al ejecutarlo es necesario expandir el ítem *Devices And Interfaces* (resaltado en la *Imagen 21*), luego de expandirlo en este se observará el registro del slot de conexión y dentro de este la tarjeta de adquisición de datos.

Imagen 3. Reconocimiento por parte del equipo



Fuente: Autor

Luego de esto se realiza el auto testeo del dispositivo, para corroborar la lectura total de la tarjeta por parte del ordenador, ingresamos a “Device Pinouts” y nos mostrará la configuración física de la tarjeta (“Conectar Galgas Extensométricas a un Dispositivo DAQ - National Instruments,” 2017).

Imagen 4. Physical configuration - Device Pinouts

NI 9219			
Module	Terminal	Signal Name	Signal Descriptions
Ch 0	1	T+	TEDS Data
	2	T-	TEDS COM
Ch 1	3	EX+/H ¹	Positive excitation or input signal
	4	HI	Positive input signal
Ch 2	5	EX-/LO ¹	Negative excitation or input signal
	6	LO	Negative input signal

¹ Depending on the mode, terminals 3 and 5 are either the excitation or input signals.

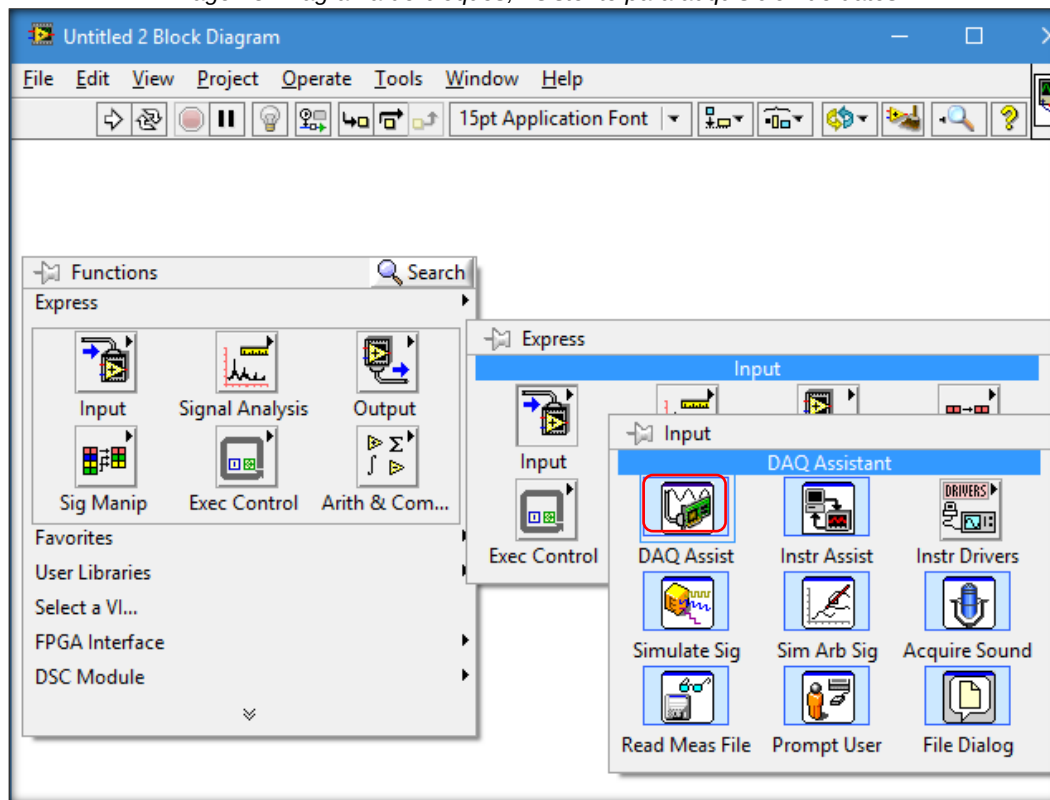
Terminal Assignments						
Mode	Terminal					
	1	2	3	4	5	6
Voltage	T+	T-	—	HI	LO	—
Current	T+	T-	HI	—	LO	—
4-Wire Resistance	T+	T-	EX+	HI	EX-	LO
2-Wire Resistance	T+	T-	HI	—	LO	—
Thermocouple	T+	T-	—	HI	LO	—
4-Wire RTD	T+	T-	EX+	HI	EX-	LO
3-Wire RTD	T+	T-	EX+	—	EX-	LO
Quarter-Bridge	T+	T-	HI	—	LO	—
Half-Bridge	T+	T-	EX+	HI	EX-	—
Full-Bridge	T+	T-	EX+	HI	EX-	LO
Digital In	T+	T-	—	HI	LO	—
Contact	T+	T-	HI	—	LO	—

Fuente: Autor

Una vez ingresada y reconocida la tarjeta e adquisición de datos por el computador, es posible proceder a la creación del sistema de bloques directamente en LabView o en la opción “*Create Task*”.

Para dar inicio al diagrama de bloques en LabView se inicia el DAQ Assistant, es un bloque el cual genera un enlace entre la tarjeta de adquisición de datos, anteriormente reconocida por el equipo, y el software.

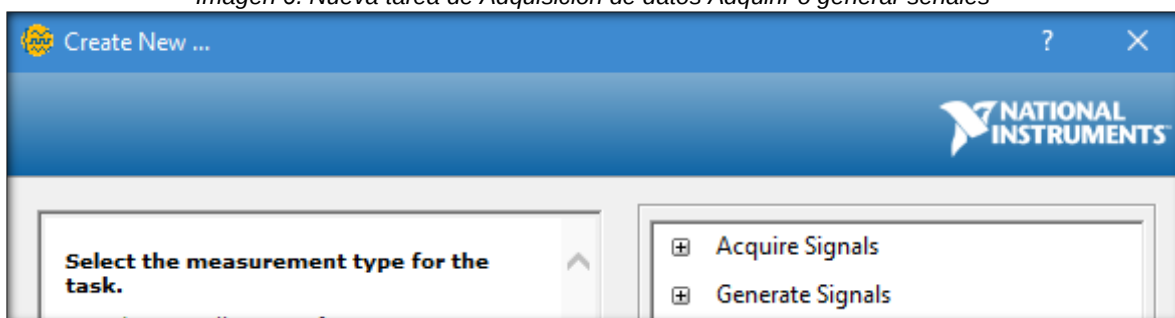
Imagen 5. Diagrama de bloques, Asistente para adquisición de datos.



Fuente: Autor.

El bloque DAQ Assistant presta la funcionalidad adquirir y generar señales ya sea de tipo análogo o de señales codificadas como lo es fuerza, presión, temperatura aceleración etc. Esto depende directamente de la aplicación en la cual será utilizado el bloque.

Imagen 6. Nueva tarea de Adquisición de datos Adquirir o generar señales

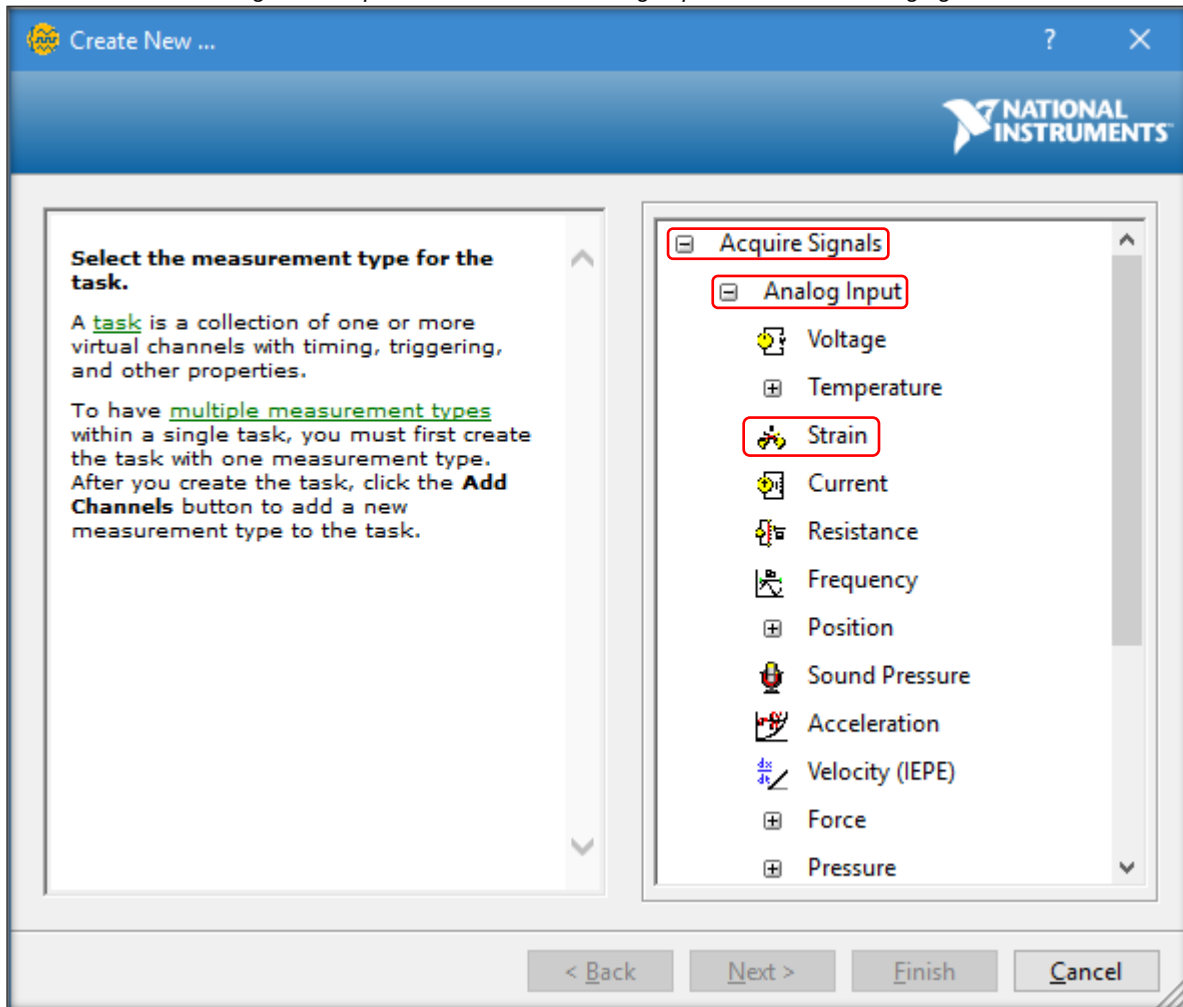


Fuente: Autor

Es necesario especificar el tipo de señal que será adquirida por el equipo, en el caso de las galgas extensiométricas es un tipo de señal análoga de variaciones de voltaje producto de un cambio de resistencia en el interior de un puente de Wheatstone.

En LabView es posible seleccionar directamente y especificar que la lectura de señales provenientes de una galga extensométrica

Imagen 7. Adquisición de señales análogas provenientes de una galga.

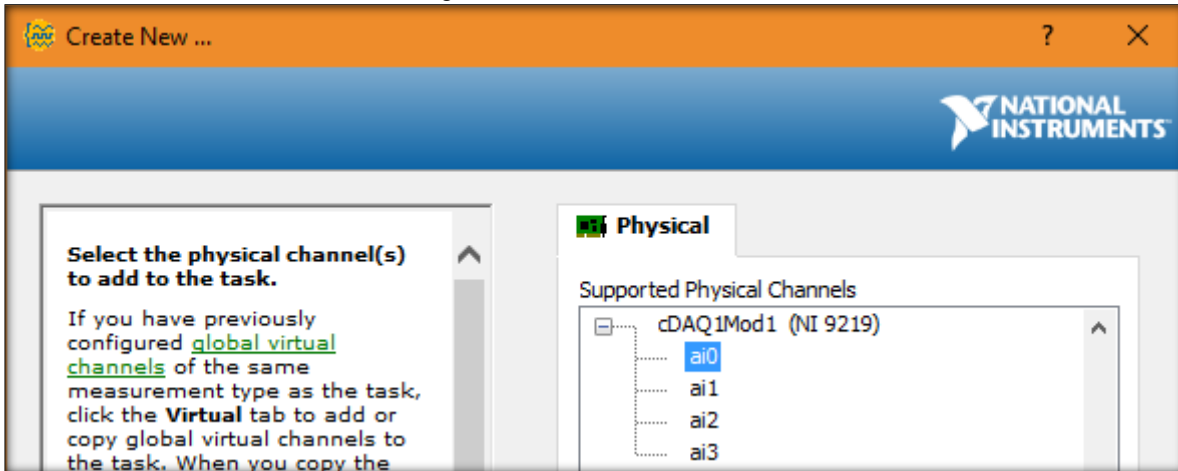


Fuente: Autor

La tarjeta de adquisición de datos de la Universidad Santo Tomas NI9219 es una tarjeta de adquisición análoga de señales de 4 canales a 24 bits, por lo tanto es necesario especificar en el software el canal físico que se está utilizando para las tareas de medición.

Es posible seleccionar más de un canal directamente de la interfaz para canales físicos habilitados.

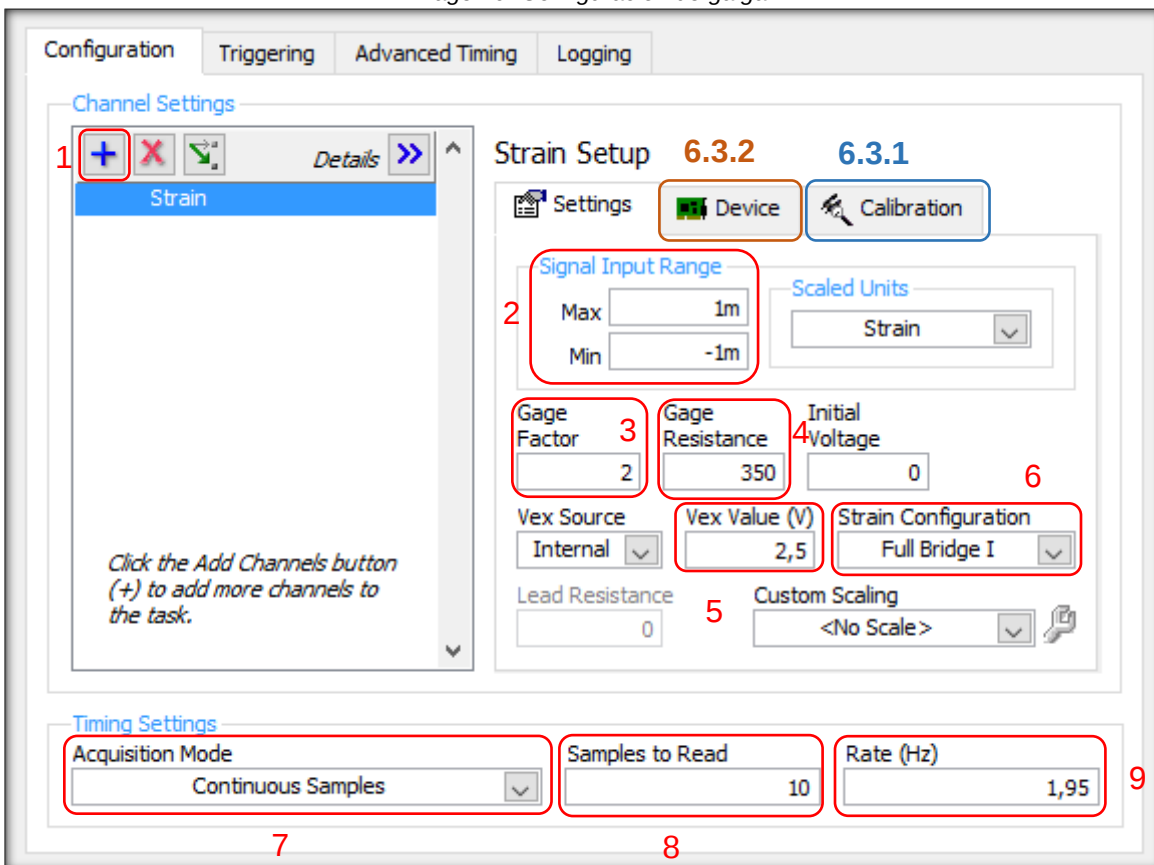
Imagen 8. Selección de canal físico



Fuente: Autor

Al seleccionar los canales físicos a trabajar de la tarjeta de adquisición de datos, se deben caracterizar las condiciones de medición, en la ventana de Strain Setup se puede definir el rango de entrada de la señal, el factor o sensibilidad de la galga, la resistencia propia de la misma (Indicada por el fabricante), la configuración de montaje del puente y el modo de adquisición.

Imagen 9. Configuración de galga.

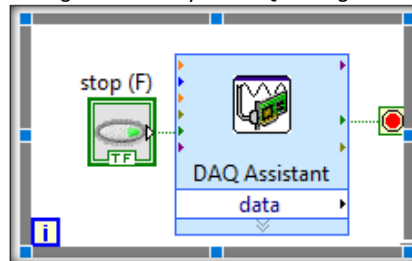


Fuente: Autor

1. Add: Permite agregar otro canal físico a la tarea.
2. Signal Input Range: Limita el rango de la medición, por lo tanto permite modificar el valor máximo y mínimo que tomará el amplificador de la tarjeta, lo que permite apreciar más la medida.
3. Gage Factor: Es el valor de galga, o sensibilidad a la deformación, este valor se ingresa para cálculo interno del software.
4. Gage Resistance: Indica el valor de resistencia nominal de la galga.
5. Vex Value (V): Indica el valor de voltaje para la excitación del puente, National Instruments recomienda un valor de 2.5 V para evitar los efectos de la temperatura en mediciones prolongadas.
6. Strain Configuration: Selecciona de configuración de puente, cuarto de puente, medio puente, puente completo.
7. Acquisition Mode: Indica el modo de adquisición de datos, Muestra por demanda, Una muestra por tiempo, N de muestras y muestras continuas.
8. Samples to Read: Indica el número de muestras registradas por frecuencia de muestreo.
9. Rate (Hz): Indica la frecuencia de muestreo que tendrá la tarjeta.

Como se selecciona un modo de adquisición continuo, se generará automáticamente un ciclo *While*, en el cual permitirá que se realice la adquisición hasta que esta sea detenida directamente por el usuario

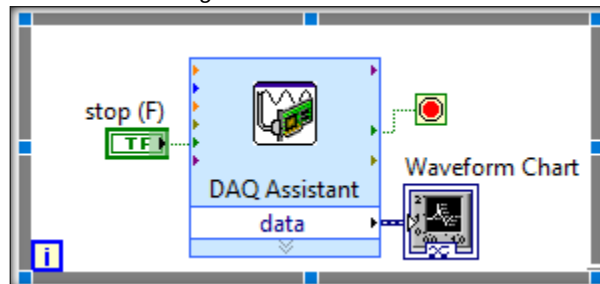
Imagen 10. Bloque DAQ configurado



Fuente: Autor

A continuación es necesario representar gráficamente el valor de la galga a lo largo de la prueba de medición, para lo cual se hace uso de una gráfica *Waveform* la cual está caracterizada para mantener un registro histórico de las señales; esta debe estar conectada a la salida de datos del bloque *DAQ*.

Imagen 11. Waveform Chart

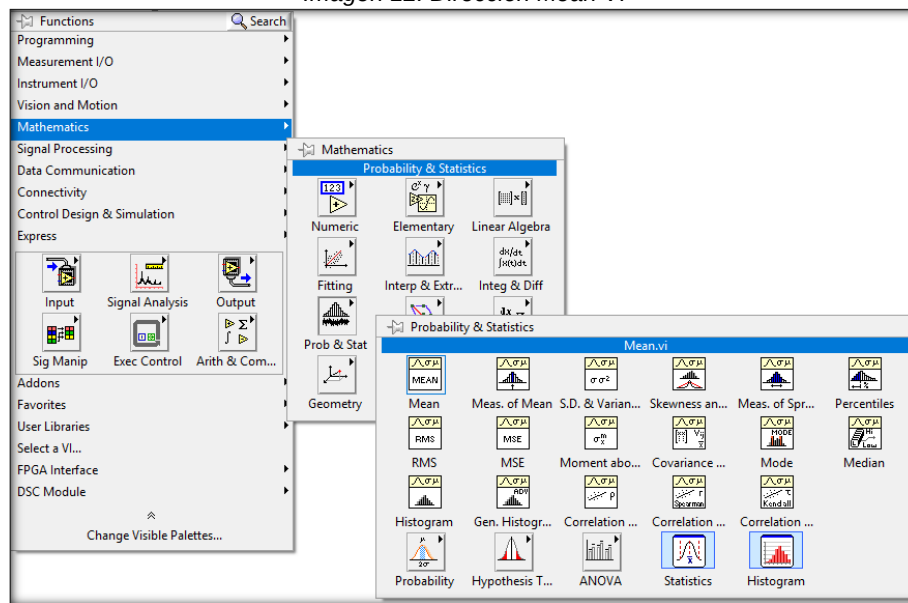


Fuente: Autor

La gráfica Waveform permitirá identificar el valor de la señal de salida del DAQ gráficamente, para tener un valor numérico es necesario hacer el uso del bloque *Mean*, conectado con un arreglo de valores para poder listarlos en una tabla.

Para lograr lo anteriormente descrito, se debe acoplar el bloque *Convert from Dynamic Data*, ya que la salida del DAQ son señales de tipo dinámico, para lograr evidenciarlas numéricamente es necesario transformarlas a señales numéricas o booleanas, el bloque *Mean* se adquiere de las funciones matemáticas, el conjunto de probabilidad y estadística.

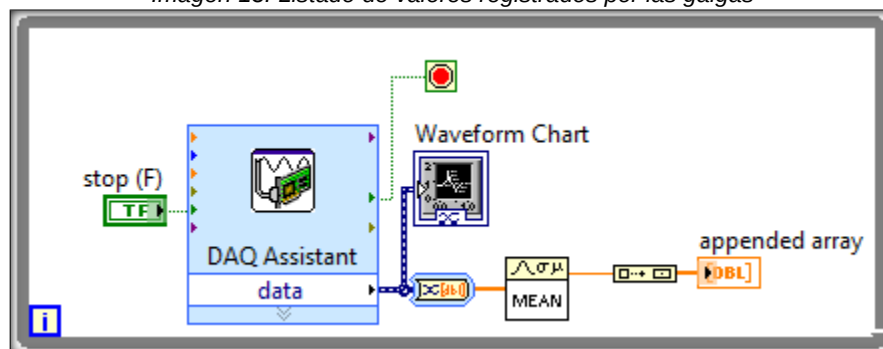
Imagen 12. Dirección Mean VI



Fuente: Autor

Al tener el bloque *Mean.VI* se conectará a un *Build Array* y está a su vez a su respectivo indicador numérico

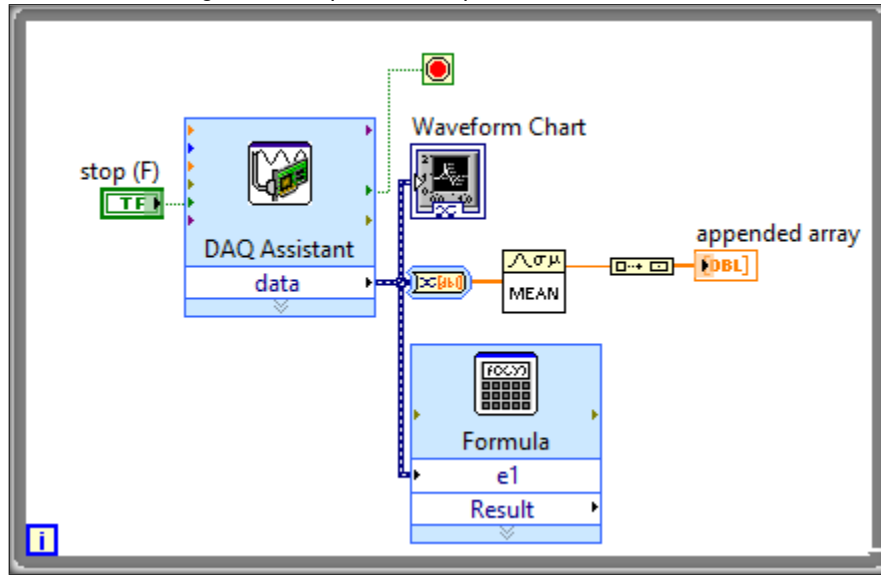
Imagen 13. Listado de valores registrados por las galgas



Fuente: Autor

La salida de valores para el tratamiento de la señal debe ser de tipo dinámico, se debe ingresar la señal de salida en el bloque *Formula*, en este bloque ingresará la formula a utilizar dependiendo del arreglo de galgas.

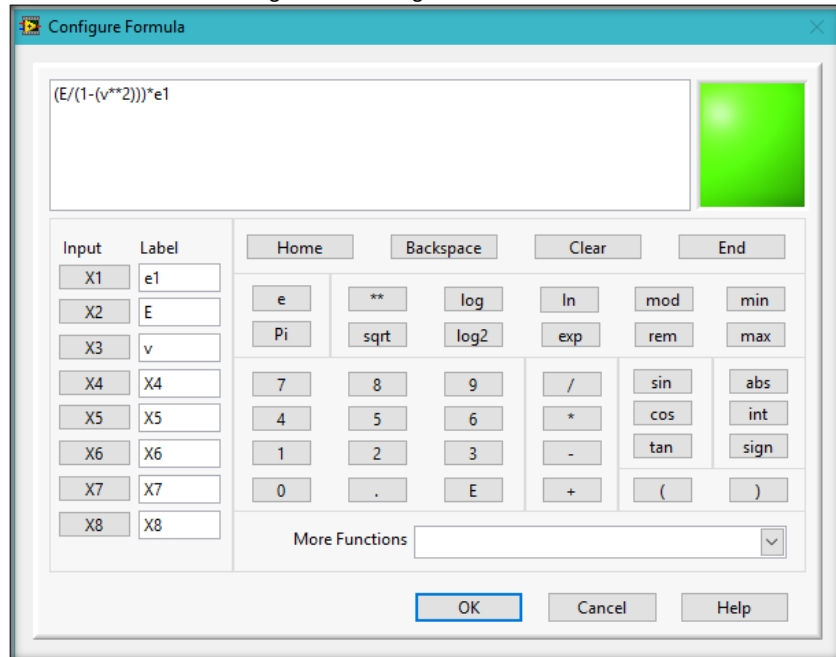
Imagen 54. Bloque Formula para tratamiento de señal



Fuente: Autor

Dentro del bloque de la fórmula es posible indicar mediante constantes las propiedades numéricamente definidas, para el caso de las ecuaciones para el cálculo de esfuerzo por medio de las micro-deformaciones medidas por las galgas, es posible ingresar el módulo de elasticidad y el coeficiente de Poisson en la ecuación como constantes.

Imagen 65. Configuración de formula

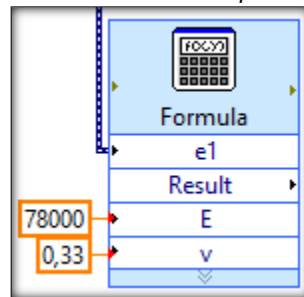


Fuente: Autor

Siento $e1$ el valor de la señal medido por la galga, E el valor de elasticidad del material y ν el coeficiente de Poisson del material. La ecuación utilizada es propia para el análisis unidireccional de esfuerzos.

Para asignar un valor numérico al módulo de elasticidad y al coeficiente de Poisson se genera una constante fuera del bloque. Los valores tomados para este ejercicio son propios del *Duraluminio 7075*

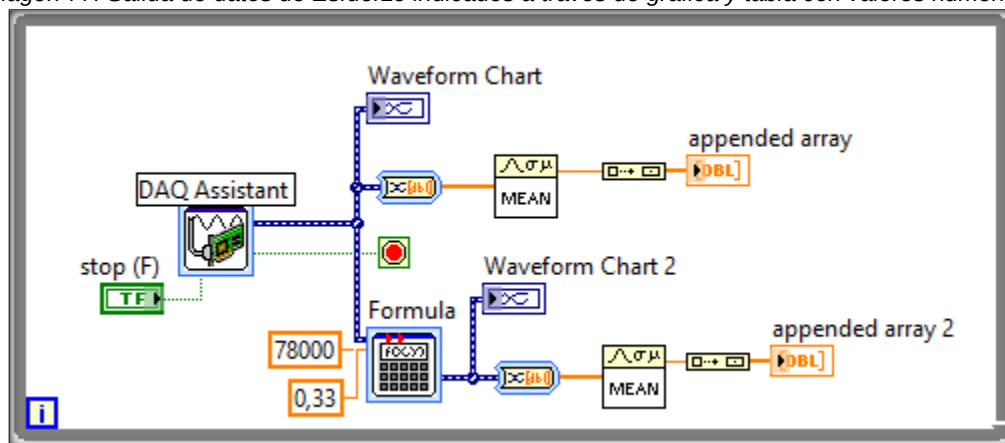
Imagen 16. Constantes numéricas requeridas en la ecuación



Fuente: Autor

El resultado de la fórmula es posible graficarlo haciendo uso nuevamente de un *Waveform Chart* además de poder utilizar un arreglo de valores para poder mostrar numéricamente el resultado.

Imagen 77. Salida de datos de Esfuerzo indicados a través de gráfica y tabla con valores numéricos

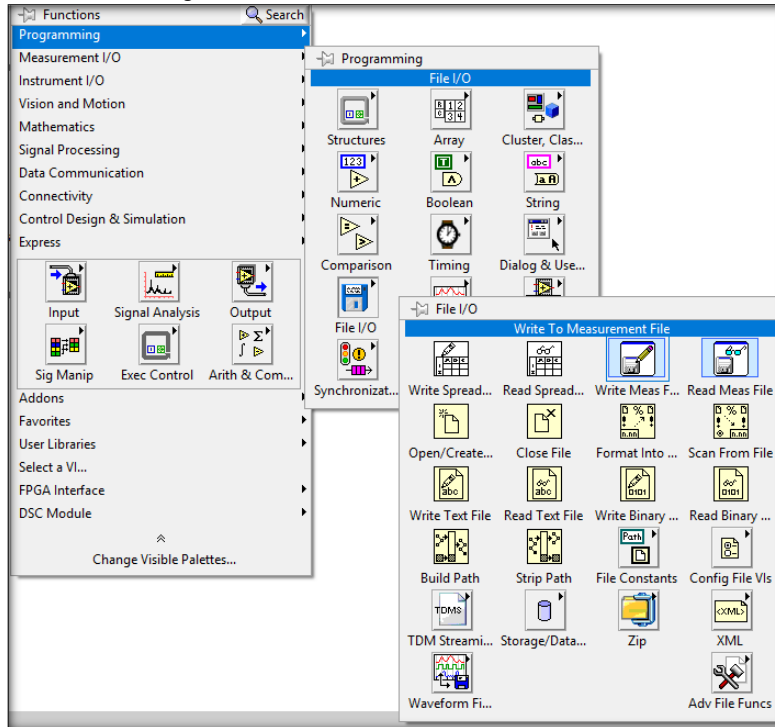


Fuente: Autor

Es importante tener un registro de lo realizado en cada práctica, por lo cual es necesario que el programa este en la capacidad de exportar un archivo con los datos todos los datos medidos, ingresados, los valores de las constantes y el tiempo de adquisición de señales.

Para exportar un archivo de texto al finalizar las pruebas es necesario el uso del bloque *Write to Measurement File*, para acceder a este bloque nos dirigimos a las funciones de programación, al módulo I/O (Input/Output) y seleccionamos el bloque respectivo.

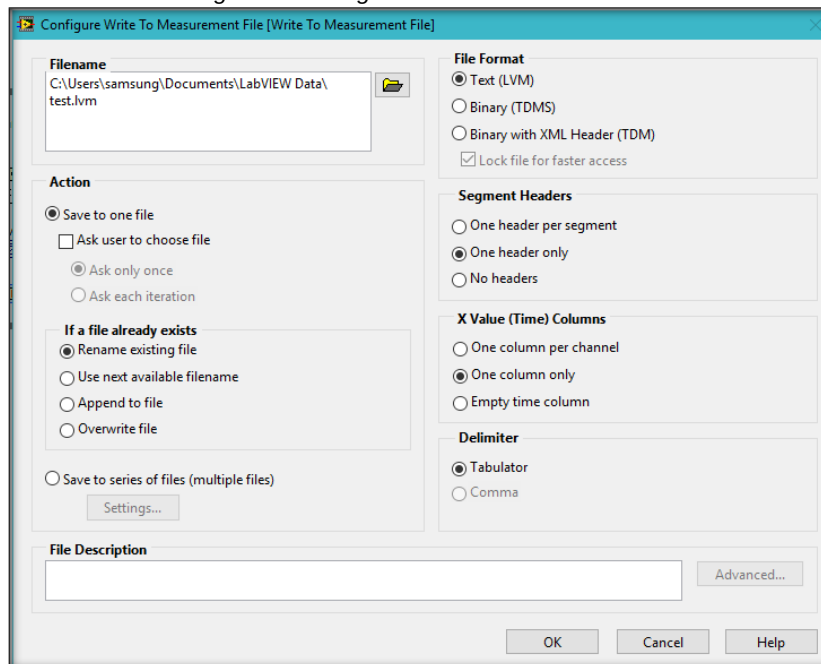
Imagen 88. Dirección Write to Measurement File



Fuente: Autor

Al seleccionar este bloque, se hará necesario configurar los parámetros de exportación del archivo, en la cual es posible indicar los títulos por segmento, los valores de tiempo para cada una de las señales registradas, la dirección de exportación del archivo y agregar comentarios en caso de que esto sea necesario.

Imagen 99. Configuración de archivo de salida



Fuente: Autor

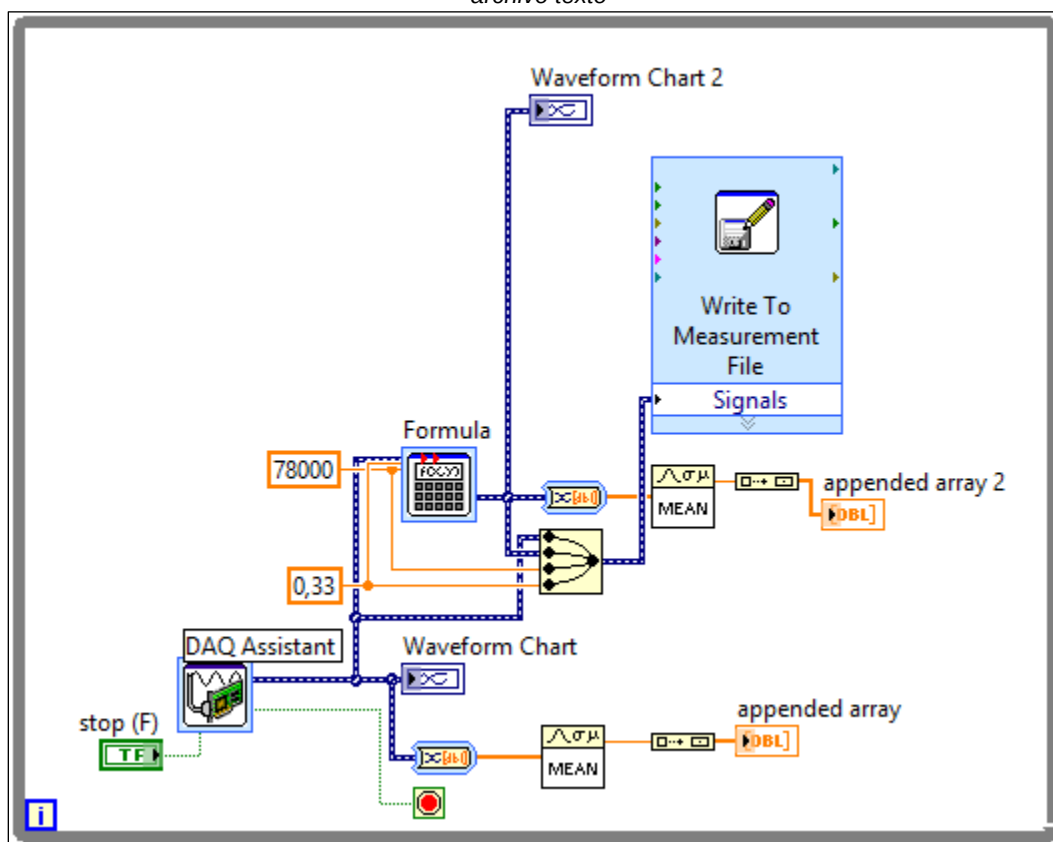
En el bloque se deben agregar todas las señales de interés, para hacer uso de un único bloque de exportación de datos y obtener un archivo texto que contenga toda la información que se requiere, es necesario hacer uso del bloque *Merge Signals* el cual cumple la función de combinar en una única salida todas las señales ingresadas a este.

Imagen 20. Bloque de combinación de señales



Fuente: Autor

Imagen 210. Diagrama de bloques para adquisición de datos de galgas extensiométricas y exportación de archivo texto

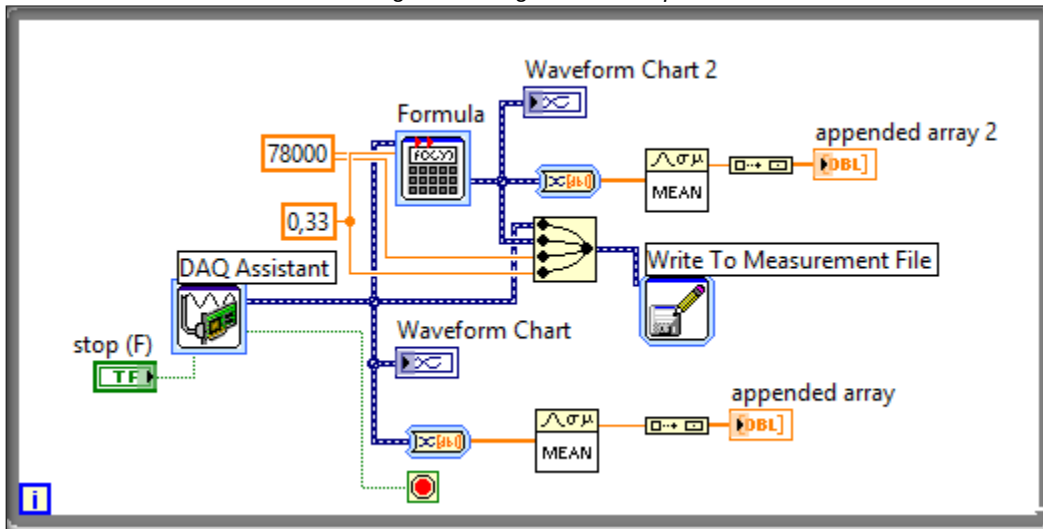


Fuente: Autor

El archivo texto exportado se dirigirá a la dirección determinada en la configuración del archivo de salida, el tipo de archivo exportado tiene un nombre y extensión predeterminados como *Test.lvm*, para poder visualizar este tipo de archivos bastará con cambiar la extensión del mismo, lo que hará posible ejecutarlo en una hoja de Excel, o cualquier otro archivo de procesamiento de datos, el nombre del archivo sería en conclusión *Test.XLS*

Para obtener un diagrama de bloques limpio, se recomienda desactivar las visualizaciones de los bloques como íconos, esto generará un diagrama mucho más compacto y ordenado, al momento de la lectura y revisión de este en caso de búsqueda de errores se hará mucho más simple la labor.

Imagen 22. Diagrama de bloques



Fuente: Autor

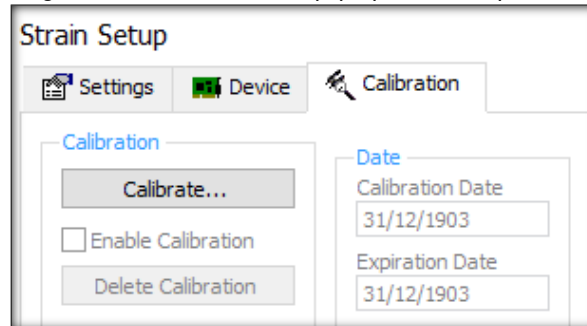
CALIBRACIÓN DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.

Calibración para seguimiento de tareas de medición:

Es importante tener el equipo calibrado, si este es usado para realizar seguimiento a tareas específicas, calibrar el equipo consiste en la variación de los parámetros internos del mismo en cuanto a resistencias de precisión se trata, con el fin de mantener el puente de Wheatstone con la menor cantidad posible de errores

Para realizar la calibración adecuada a través de LabView para realizar seguimientos, se ingresa a la pestaña señalada en la *Imagen* .

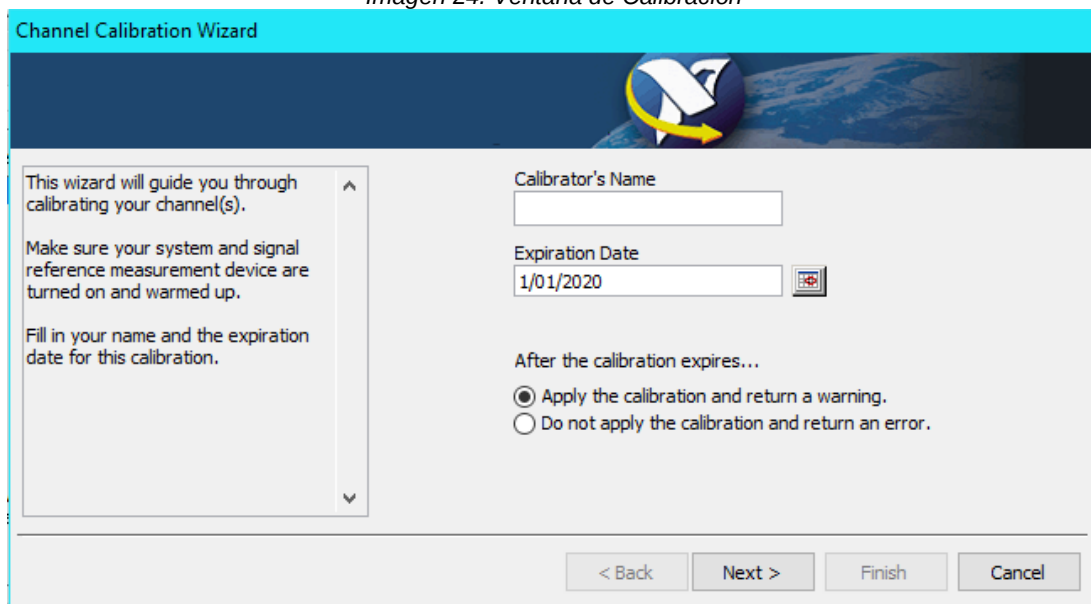
Imagen 11. Calibración del equipo por descompensación



Fuente: Autor

En esta opción es posible visualizar la última vez que el equipo se calibro, para calibrar el equipo es necesario haber ingresado los valores máximos y mínimos de recepción de señal para que este sea válido. Al seleccionar la opción “*Calibrate...*” se abrirá el “*Channel Calibration Wizard*”

Imagen 24. Ventana de Calibración



Fuente: Autor

Se debe ingresar un nombre a la calibración para iniciar el proceso. Lo siguiente es seleccionar los atributos de adquisición para el equipo, es decir ingresar el número de muestras para promediar y en qué frecuencia como se observa a continuación.

Imagen 125. Atributos de adquisición de valores para calibrar.

Fuente: Autor

Los datos ingresados en este caso, son solamente para la calibración, es decir, estos valores son completamente indiferentes a el muestreo y la frecuencia que se van a utilizar en la tarea de medición.

Imagen 136. Registro de muestras para calibración, valor actual de la galga.

Reference	Uncalibrated	Difference
0.0013	0.0039	-0.0026

Fuente: Autor

Se deben realizar dos tomas para la calibración, esto será la referencia para ajustar la diferencia de los valores debido al valor iniciar en el que se encuentra el registro de la galga, a continuación se realiza la compensación de dicho valor y quedará el equipo listo para iniciar el registro, este tipo de calibración es realizado sobre el equipo, para hacer seguimiento a tareas de medición establecidas para programas de control, es decir, una recopilación de datos periódica de un mismo sistema en condiciones de operación constantes, se recomienda que este tipo de calibración sea vigente por un año. (“NI 9219 Calibration Procedure - Calibration Executive 4.0 Help - National Instruments,” 2016)

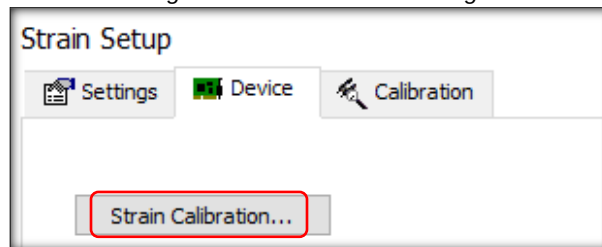
Calibración para tareas de medición específicas.

Este tipo de calibración se realiza, cuando no se realiza la tarea de medición para realizar seguimiento periódico a un dispositivo, por lo tanto se calibra sobre el valor de la galga, este se utiliza cuando se realiza una toma de datos específica, ya que este método determina el estado actual de carga de la galga y realiza un offset de dicho valor, lo que trae como consecuencia una auto compensación de los valores registrados garantizando que la medición inicia en 0. El procedimiento de calibración consiste en ajustar los valores resistivos internos que conforman el puente de Wheatstone para compensar el valor actual de la gala hasta garantizar que el voltaje de salida en estado de reposo sea 0

El procedimiento de calibración debe ser realizado en cada practica o nuevo montaje sobre una misma tarjeta de adquisición de datos, ya que, cada ajuste realizado dará valores resistivos diferentes al interior de la tarjeta de adquisición de datos, por lo cual es necesario que los valores de las resistencias que forman el puente de Wheatstone se ajusten al valor de resistencia de cada galga en específico.

Para ingresar a esta se ingresa en la pestaña señalada en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

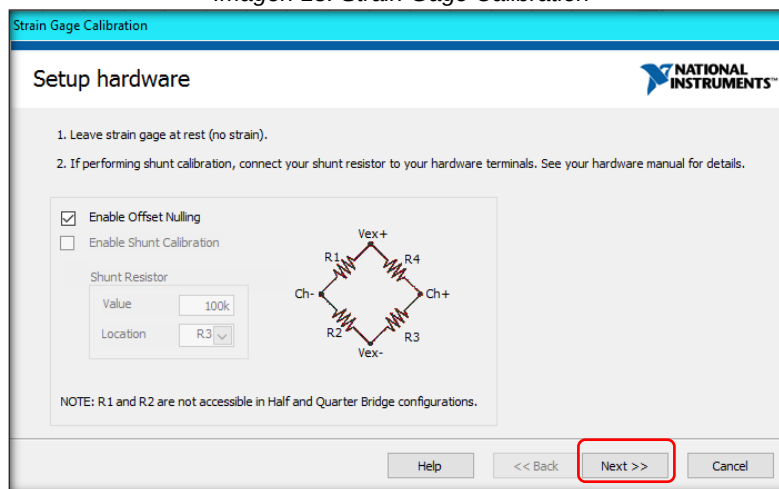
Imagen 147. Calibración de Galga.



Fuente: Autor

Se ingresa en la opción “*Strain Calibration...*”

Imagen 15. Strain Gage Calibration



Fuente: Autor

El sistema de adquisición de datos puede estar en la capacidad de auto compensar los valores resistivos de los brazos de puente Wheatstone, para este caso, Offset hace referencia al valor del estado actual de carga de la galga, al realizar la anulación de ese valor de desfase se garantiza que el puente esta auto compensado y que su voltaje de salida es 0

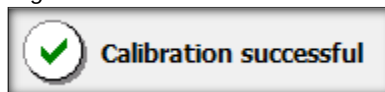
Imagen 16. Measure and Calibrate.

Channel Information		Offset Adjustment		Gain Adjustment (with shunt)			
Name	Phys. Channel	Meas. Strain	Err %	Sim. Strain	Meas. Strain	Gain Adj. Val.	Err %
Strain	cDAQ1Mod1/ai0	119,694E-3	6097,53	n/a	n/a	n/a	n/a

Fuente: Autor

Es importante que el sistema de adquisición de datos en este punto, muestre los valores iniciales de la galga y el porcentaje de error con respecto al valor 0 que debería tener la misma. LabView ofrece una tabla en la cual especifica el canal físico que está siendo calibrado, el valor de carga actual de la galga y el error con respecto al valor ideal que debería tener en reposo.

Imagen 30. Confirmación de calibración



Fuente: Autor

La calibración se considera completa cuando el puente de Wheatstone tiene un voltaje inicial más allá del voltaje de excitación del mismo, este voltaje es el que realiza la compensación de valores del puente a la salida del mismo.