

Tabla de contenido

Usar el modo de varios brazos.....	1
Usar el modo de varios brazos: Introducción.....	1
Configurar una máquina CMM de varios brazos	2
Paso 1: Instalar PC-DMIS en todos los equipos	2
Paso 2: Determinar el sistema del brazo 1	2
Paso 3: Comparar los ejes CMM para cada brazo.....	3
Paso 4: Configurar la orientación de montaje del cabezal de la sonda.....	4
Paso 5: Configurar la conexión de varios brazos	4
Paso 6: Conectar los equipos	7
Paso 7: Entrar en el modo de varios brazos	7
Paso 8: Calibrar el sistema de varios brazos	8
Paso 9: Calibrar los archivos de las sondas de varios brazos	18
Paso 10: Establecer el origen de varios brazos	19
Crear una rutina de medición con el modo de varios brazos.....	21
Asignar un comando a un brazo	22
Ejecución de una rutina de medición de varios brazos	24
Establecer puntos iniciales para varios brazos	24
Hacer que un brazo espere para evitar una colisión	26
Utilización de la compensación de temperatura con la calibración de varios brazos	27
Ejecutar la rutina de medición del brazo 1 en el brazo 2	28
Para añadir un icono que haga que PC-DMIS se ejecute en modo de ejes invertidos.....	28

Cuadros de diálogo y de mensaje en modo de varios brazos	29
Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos	30
Paso 1: Definir información de conexión y configurar ángulos.....	32
Paso 2: Realizar copia de seguridad de archivos y suprimir archivos.....	37
Paso 3: Crear una relación de brazo a brazo básica	38
Paso 4: Iniciar una calibración más precisa	44
Paso 5: Realizar una calibración DCC	45
Paso 6: Correlacionar los pulsos del brazo 1 con ESFERA1	47
Paso 7: Correlacionar los pulsos del brazo 2 con ESFERA2	49
Paso 8: Correlacionar el origen entre los brazos	50
Paso 9: Realizar una medición de prueba	52
Paso 10: Correlacionar las demás extensiones	53
Paso 11: Calibrar los cambiadores de sondas.....	55
Paso 12: Configurar archivos de rutina para que se utilicen automáticamente.....	56
Paso 13: Agregar comandos a AUTO_MAPS.PRG	57
Paso 14: Agregar comandos a AUTO_UPDATE.PRG.....	62

Usar el modo de varios brazos

Usar el modo de varios brazos: Introducción

El modo de varios brazos se ha creado para controlar las CMM con varios brazos. El modo de varios brazos está disponible como paquete complementario. Actualmente, esta versión sólo admite dos brazos en el modo de varios brazos. Los dos brazos deben estar conectados a ordenadores diferentes; cada ordenador debe tener una versión de PC-DMIS y la licencia LMS o la mochila de licencia adecuada. Estos brazos comparten una alineación común.

Las versiones posteriores de PC-DMIS le permiten dirigir hasta cuatro brazos de máquina desde una sola versión de PC-DMIS, con un número de ordenadores comprendido entre uno y cuatro.

Aunque el proceso de medición para varios brazos es comparable al de las unidades de un solo brazo, PC-DMIS debe poder distinguir el brazo que toma la medición al utilizar un sistema de varios brazos. En los temas de este capítulo se describe cómo hacerlo.

En los principales temas de este capítulo se describe cómo configurar una CMM de varios brazos, crear rutinas de medición con varios brazos y compartir la rutina de medición entre los brazos que intervienen. Los temas son:

- Configurar una máquina CMM de varios brazos
- Crear una rutina de medición con el modo de varios brazos
- Ejecutar la rutina de medición del brazo 1 en el brazo 2
- Cuadros de diálogo y de mensaje en modo de varios brazos
- Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos



Antes de utilizar el modo de varios brazos, PC-DMIS debe estar instalado en todos los sistemas.

Asimismo, el valor de **World Axis** en la licencia LMS o la mochila de licencia de cada máquina debe configurarse de la forma siguiente para que funcione correctamente en el modo de varios brazos:

- En la configuración de la licencia LMS o la mochila de licencia del equipo principal se debe detallar cuántos brazos secundarios serán accionados por el equipo principal. Así, por ejemplo, para un equipo principal que accione tres brazos secundarios se tendría que especificar un valor de 3.
- La licencia LMS de cada equipo secundario tiene que estar configurada correctamente o la mochila de licencia debe tener el valor 1.

Configurar una máquina CMM de varios brazos

Para configurar una máquina CMM de varios brazos, siga estos pasos:

Paso 1: Instalar PC-DMIS en todos los equipos

El primer paso necesario para que se disponga de esta opción es instalar PC-DMIS en todos los equipos que controlarán los diversos brazos. (Si es necesario, consulte la documentación sobre los procedimientos de instalación de software.)

La opción Varios brazos debe estar programada en todas las mochilas de licencia. Esto debería poderse ver en todos los equipos.

Paso 2: Determinar el sistema del brazo 1

Determinar el sistema del brazo 1. En la mayoría de los casos, se puede utilizar cualquier controlador de brazos. Sin embargo, si el sistema de varios brazos tiene una mesa giratoria, el sistema del brazo 1 debe ser el controlador que controle la mesa giratoria.

Configurar una máquina CMM de varios brazos

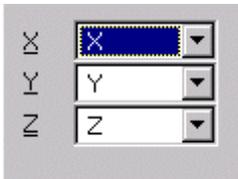
Deben etiquetarse los brazos que intervienen. La mayoría de los usuarios suelen denominarlos "BRAZO 1" y "BRAZO 2".

Paso 3: Comparar los ejes CMM para cada brazo

Los ejes de CMM para cada brazo deben coincidir. Es decir, los ejes X+, Y+ y Z+ para todos los brazos deben estar orientados en la misma dirección.

Si necesita cambiar las asignaciones y direcciones de los ejes:

1. Asegúrese de estar ejecutando PC-DMIS en modo online.
2. En el equipo del brazo 2, seleccione **Editar | Preferencias | Configurar interfaz máquina**. Aparece el cuadro de diálogo **Opciones de máquina**.
3. Seleccione la ficha **Ejes**. Aparecen los cuadros de combinaciones de los ejes X, Y y Z.



4. Use las listas **X**, **Y** o **Z** para reasignar los ejes de la CMM conectada, de forma que coincidan con los ejes del brazo 1. Generalmente, sólo los ejes X e Y necesitan modificación.
5. Haga clic en **Aplicar** para aplicar los cambios.
6. Cuando se cierre el cuadro de diálogo, salga de PC-DMIS.
7. Reinicie PC-DMIS y compruebe que los cambios sean correctos desplazando los ejes de ambos brazos en las mismas direcciones. Asegúrese de que los contadores de los ejes aumenten en consonancia.

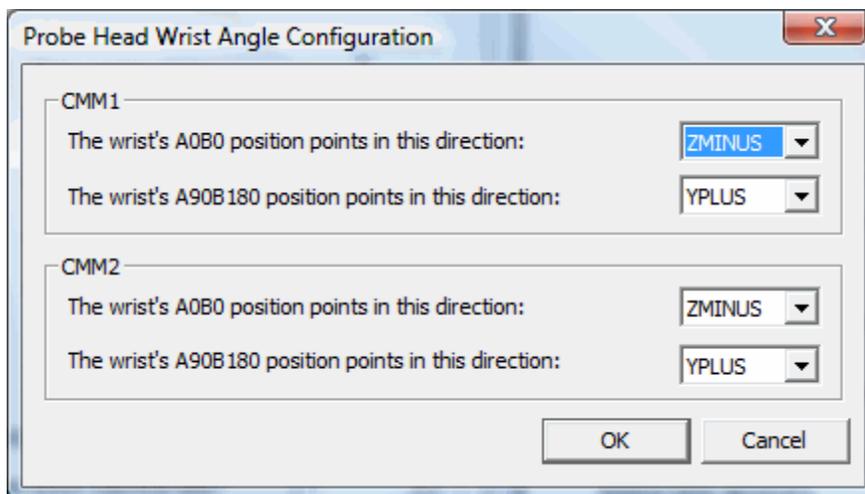


Los valores numéricos de los contadores no coincidirán hasta que haya completado la calibración de varios brazos.

Paso 4: Configurar la orientación de montaje del cabezal de la sonda

Una vez que se carga PC-DMIS en todos sistemas y los ejes coinciden para todos los brazos, configure la orientación de montaje del cabezal de sonda:

1. Seleccione **Edición | Preferencias | Configurar** para que se muestre el cuadro de diálogo **Opciones de configuración**.
2. Seleccione la ficha **Pieza/Máquina**.
3. Haga clic en el botón **Orientación del cabezal de sonda**. Aparecerá el cuadro de diálogo **Configurar el ángulo de giro del cabezal de la sonda**.



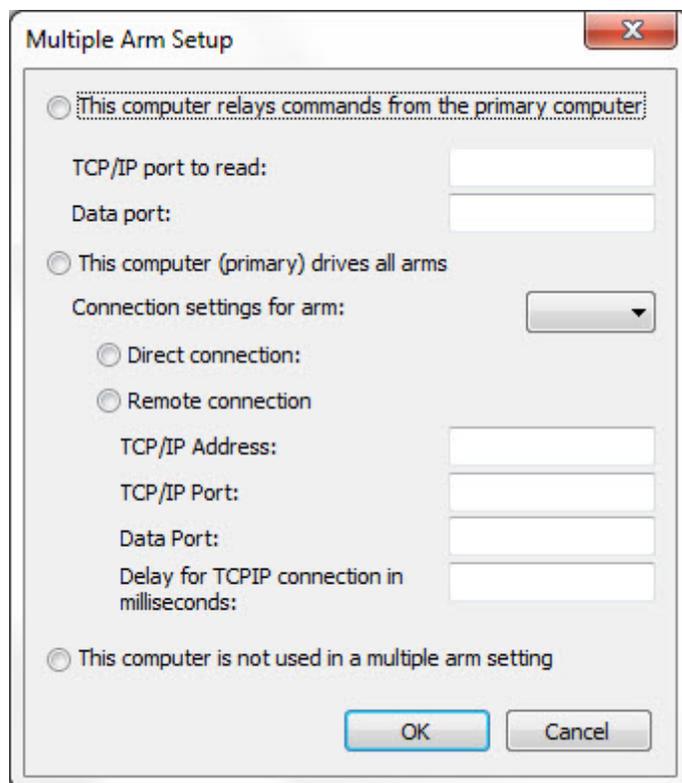
Cuadro de diálogo Configurar el ángulo de giro del cabezal de la sonda

4. Cambie la orientación de montaje según convenga para cada brazo de la CMM.

Paso 5: Configurar la conexión de varios brazos

El siguiente paso es configurar el modo de varios brazos para el equipo actual. Seleccione la opción de menú **Edición | Preferencias | Configuración de varios brazos**. Esta opción de menú abre el cuadro de diálogo **Configuración de varios brazos**.

Configurar una máquina CMM de varios brazos



Cuadro de diálogo Configuración de varios brazos

Utilice este cuadro de diálogo para determinar si el equipo actual es el equipo principal y controla el otro brazo o los otros brazos, o si no es el equipo principal aunque retransmite los comandos procedentes del equipo principal.

Cuando haya realizado todos los cambios necesarios en este cuadro de diálogo y haga clic en **Aceptar**, PC-DMIS mostrará un mensaje de aviso en el que se le informa de que deberá reiniciar PC-DMIS para que los cambios entren en vigor.

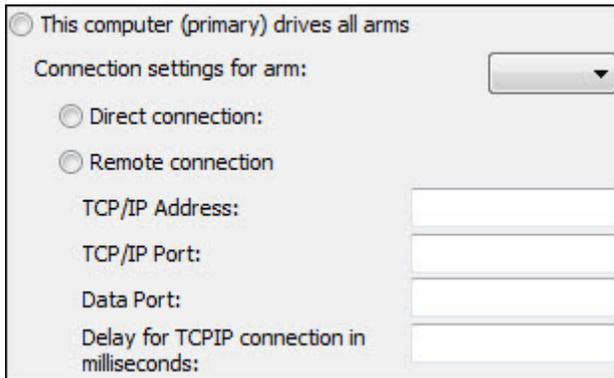
Este equipo retransmite los comandos procedentes del equipo principal



La opción "**Este equipo retransmite los comandos procedentes del equipo principal**" del cuadro de diálogo **Configuración de varios brazos (Edición | Preferencias | Configuración de varios brazos)** hace que el equipo se utilice con un brazo no primario (brazo 2 o superior). En este caso, retransmite los comandos

procedentes del equipo principal. Puede optar por conectar con el equipo principal definiendo el puerto TCP/IP y el puerto de datos adecuadamente.

Este equipo (principal) controla todos los brazos



This computer (primary) drives all arms

Connection settings for arm:

Direct connection:

Remote connection

TCP/IP Address:

TCP/IP Port:

Data Port:

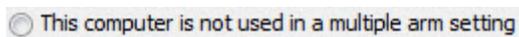
Delay for TCPIP connection in milliseconds:

La opción "**Este equipo (principal) controla todos los brazos**" del cuadro de diálogo **Configuración de varios brazos (Edición | Preferencias | Configuración de varios brazos)** hace que el equipo sea el equipo central que controla todos los brazos. Puede optar por conectar el equipo a los demás brazos mediante conexión directa o conexión remota.

Si elige la opción **Conexión remota**, tiene que rellenar los campos disponibles para establecer la conexión:

1. Seleccione el brazo en la lista **Valores de conexión para brazo**.
2. Introduzca la dirección IP en el cuadro **Dirección TCP/IP**.
3. Introduzca el número de puerto de la dirección IP en el cuadro **Puerto TCP/IP**.
4. Escriba el número del puerto de datos en el cuadro **Puerto de datos**.
5. Especifique la demora para la conexión TCP/IP en el cuadro **Demora para conexión TCP/IP en milisegundos**. Este valor es el número de milisegundos que PC-DMIS espera antes de intentar establecer una conexión TCP/IP con el brazo especificado desde el equipo actual.

Este equipo no se utiliza en configuraciones de varios brazos



This computer is not used in a multiple arm setting

Configurar una máquina CMM de varios brazos

Si el equipo no se utiliza en una configuración de varios brazos, seleccione la opción **"Este equipo no se utiliza en configuraciones de varios brazos"** en el cuadro de diálogo **Configuración de varios brazos (Edición | Preferencias | Configuración de varios brazos)**.

Paso 6: Conectar los equipos

Ahora debe conectar los equipos para que se puedan comunicar entre sí. Puede utilizar un cable serie de módem nulo entre los equipos o, si los equipos están conectados a una red, puede utilizar ésta para las comunicaciones entre ellos. El tema "Paso 5: Configurar la conexión de varios brazos" indica cómo configurar estos valores de comunicación.

Una vez que los sistemas están conectados:

1. Inicie PC-DMIS en los sistemas del brazo 2 y superiores. *No cree una nueva rutina de medición ni active ninguna rutina. Estos sistemas ahora están preparados.*
2. Inicie PC-DMIS en el sistema del brazo 1 (principal). Cree una nueva rutina de medición (o active una que ya esté disponible). Si está creando una rutina de medición nueva, PC-DMIS abre automáticamente el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda (Insertar | Definición del hardware | Sonda)**.
3. Seleccione o cree un archivo de sonda que describa una sonda en el brazo 1. Asegúrese de añadir un ángulo AB para la punta con la cual piensa calibrar la relación entre los dos brazos. *No calibre la sonda en este momento.*

Paso 7: Entrar en el modo de varios brazos

Una vez que haya configurado los equipos y esté en una rutina de medición, se activará la opción de menú **Operación | Entrar en modo de varios brazos** en el equipo del brazo 1 (principal). Seleccione esta opción.

PC-DMIS muestra una marca de selección a la izquierda de la opción **Operación | Entrar en modo de varios brazos**. PC-DMIS también muestra la barra de herramientas **Brazos activos**.

Cuando PC-DMIS entra en el modo de varios brazos, intenta establecer una conexión entre los diversos equipos. Esta conexión coordina las actividades de todos los brazos.

Resolución de problemas

Si PC-DMIS no puede establecer una conexión entre los equipos después de entrar en el modo de varios brazos, aparece un mensaje de error en el que se indica que el brazo no responde. Este problema de comunicación puede deberse a lo siguiente:

- PC-DMIS no se está ejecutando en uno de los equipos.
- Hay una rutina de medición online activa en un equipo del brazo 2 o superior.
- Las conexiones de los cables (u otras conexiones de la red) entre los equipos no funcionan.
- Los valores especificados en el cuadro de diálogo **Configuración de varios brazos (Edición | Preferencias | Configuración de varios brazos)** son incorrectos.

Una vez que consiga establecer una conexión entre los equipos, podrá calibrar la relación entre los brazos.



Al salir de la rutina de medición activa, PC-DMIS sale del modo de varios brazos.

Paso 8: Calibrar el sistema de varios brazos

Este paso le guía a través del proceso de calibración del sistema de varios brazos.

Antes de la calibración y después de iniciar PC-DMIS en los equipos, debe definir las sondas que se utilizarán en el proceso de medición. PC-DMIS utiliza los datos teóricos de las sondas para calibrar el sistema de varios brazos.



No calibre las sondas en este momento. Únicamente debe asegurarse de que están definidas correctamente y de que añade un ángulo AB para la punta que piensa utilizar para calibrar el sistema de varios brazos.

En la rutina de medición debe tener varios comandos [CARGARSONDA](#), uno por brazo.

Configurar una máquina CMM de varios brazos



Si ha intentado realizar una calibración de varios brazos anteriormente, PC-DMIS ha creado archivos *armtoarm.dat*. Los almacena en la ubicación donde ha instalado PC-DMIS en los equipos del brazo 1 y 2. Debe suprimir estos archivos o cambiarles el nombre antes de continuar para que los datos de los intentos de calibración anteriores no afecten negativamente al proceso de calibración actual.

Siga estos procedimientos de calibración:

Parte 1 del procedimiento de calibración

Cuadro de diálogo Calibración de varios brazos

1. Seleccione la opción de menú **Operación | Calibrar/Editar | Modo de varios brazos** (solo está disponible en el modo Online). Se muestra el cuadro de diálogo **Calibración de varios brazos**.
2. Asegúrese de que se seleccionan las puntas y los archivos de sonda correctos en las listas de brazos del cuadro de diálogo.
3. Asegúrese de que la herramienta de calibración aparece en la **Lista de herramientas disponibles**. Solamente se necesita dicha herramienta si se ha seleccionado la opción **Ambos brazos miden la herramienta**.
4. Defina los valores **Precontacto/Retracción**, **Velocidad de movimiento** y **Velocidad de toque** según convenga. Durante la calibración, estos valores

tienen prioridad sobre los mismos valores enumerados en el cuadro de diálogo **Medir sonda (Insertar | Definición del hardware | Sonda | Medir)**. Además, los dos brazos los comparten para garantizar que funcionen con las mismas condiciones durante la calibración:

- **Precontacto/Retracción:** Define un valor de distancia respecto a la pieza o la herramienta de calibración. La velocidad de PC-DMIS se reduce hasta el valor definido en **Velocidad de toque** mientras está dentro de esta distancia. Permanece a la velocidad indicada en **Velocidad de toque** hasta que se tome el contacto y se consiga la distancia de nuevo. En este punto, PC-DMIS vuelve a la **velocidad de movimiento** definida.
- **Velocidad de movimiento:** Define la velocidad que PC-DMIS utiliza para mover la sonda a una posición para tomar contactos durante la calibración de varios brazos.
- **Velocidad de toque:** Define la velocidad que PC-DMIS utiliza para tomar contactos durante la calibración de varios brazos.



En función del estado de la casilla de verificación **Mostrar velocidades absolutas** en la ficha **Pieza/Máquina** del cuadro de diálogo **Opciones de configuración (Edición | Preferencias | Configurar)**, los cuadros **Velocidad de movimiento** y **Velocidad de toque** anteriores pueden aceptar una velocidad absoluta (mm/seg) o bien un porcentaje de la velocidad máxima definida de la máquina.

5. Elija lo que desea calibrar seleccionando la opción **Orientación y origen** o **Sólo origen**.
 - Al seleccionar la opción **Orientación y origen** se crea una transformación tridimensional entre los dos brazos para compensar cualquier falta de alineación entre ellos. Debe realizarla *al menos una vez* (normalmente, se hace periódicamente cada x meses).
 - Si se selecciona **Sólo origen**, sólo se corrige el origen entre los dos brazos. Realice este tipo de calibración más frecuentemente, basándose en los procesos de calibración de la sonda. Al calibrar la sonda, PC-DMIS le preguntará si ha desplazado la herramienta. Si indica a PC-DMIS que no ha desplazado la herramienta, no tendrá que ajustar el origen entre brazos. Si responde que sí ha movido la herramienta, una vez terminada la calibración de las puntas de las sondas deberá regresar a este cuadro de diálogo y elegir **Sólo origen** como tipo de calibración entre brazos.



Con **Solo origen**, asegúrese de utilizar puntas calibradas.

6. Elija cómo desea realizar la calibración seleccionando **Calibración manual** o **Calibración DCC**.

- Si ha seleccionado la opción **Calibración manual**, PC-DMIS le pide que mida la posición de cada esfera utilizando el jogbox de la CMM. Cuando haya tomado el primer contacto en la parte superior de la esfera, PC-DMIS toma los demás contactos en modo DCC.
- Si ha seleccionado la opción **Calibración DCC**, se le pide que proporcione las posiciones de la esfera. Una vez introducidas, el equipo realiza el control de movimiento de la calibración.



ADVERTENCIA: Al hacerlo, la máquina se mueve. Para evitar lesiones, aléjese de la máquina. Para evitar daños materiales, haga funcionar la máquina a menor velocidad.

Haga clic en el botón **Editar posiciones** para cambiar la ubicación de cada esfera, introduciendo las coordenadas X, Y y Z. Puede resultar útil leer la posición del brazo activo para introducir estos tres valores. Tenga en cuenta que al hacer clic en el botón **Terminado** del jogbox se puede leer la posición actual del brazo.



En primer lugar debe realizar al menos una calibración de origen entre los dos brazos, en modo Manual, para establecer la relación básica entre ambos brazos. Cuando realice una calibración entre brazos, PC-DMIS genera un archivo denominado *armarm.results* que se almacena en el directorio definido mediante la opción de menú **Establecer ruta de búsqueda** (consulte el tema "Especificar rutas de búsqueda" en el capítulo "Establecer preferencias". Este archivo de texto se puede ver con cualquier editor de texto. Muestra los beneficios de las esferas una vez realizado el ajuste inicial. Concretamente, muestra el "*error de ajuste*". Esta información puede ser de utilidad para ver la precisión general de la calibración.

7. Introduzca un número en el cuadro **Número de esferas para medir**. Este valor determina cuántas esferas mide PC-DMIS para cada brazo. Si introduce una

cantidad de esferas superior a 1, PC-DMIS realiza un promedio de las mediciones para crear el origen.

- Si selecciona la opción **Calibración manual**, PC-DMIS le pide que tome mediciones de estas posiciones manualmente.
- Si selecciona la opción **Calibración DCC**, PC-DMIS hace que cada brazo tome mediciones de estas posiciones automáticamente. El número mínimo de esferas es de tres.



Asegúrese de que las esferas no están en la misma posición. De lo contrario, la calibración finaliza con resultados incorrectos.

8. Utilice las siguientes opciones para determinar cómo utilizar los brazos para medir las herramientas.

Ambos brazos miden la herramienta

- Si selecciona esta opción mientras utiliza **Calibración manual**, PC-DMIS le pide que mida la posición de cada esfera con ambos brazos.
- Si selecciona esta opción mientras utiliza **Calibración DCC**, PC-DMIS hace que ambos brazos midan una esfera en cada una de las posiciones definidas en el cuadro de diálogo **Editar posiciones de calibración**. Asegúrese de haber introducido la cantidad de posiciones de esferas deseada en la CMM, ya que no hay suficiente tiempo para mover la esfera entre mediciones.

El primer brazo sostiene la herramienta y el segundo brazo mide

- Si selecciona esta opción mientras utiliza **Calibración manual**, PC-DMIS le pide que mueva el brazo 1 a cada posición y que luego mida la herramienta esférica con el brazo 2.
- Si selecciona esta opción mientras utiliza **Calibración DCC**, PC-DMIS mueve el brazo 1 a cada una de las posiciones de calibración especificadas y luego hace que el brazo 2 mida la esfera en esa posición. Para utilizar esta opción, debe tener una esfera especial montada en el extremo del brazo.

El segundo brazo sostiene la herramienta y el primer brazo mide

- Si selecciona esta opción mientras utiliza **Calibración manual**, PC-DMIS le pide que mueva el brazo 2 a cada posición y que mida luego la herramienta esférica con el brazo 1.
- Si selecciona esta opción mientras utiliza **Calibración DCC**, PC-DMIS mueve el brazo 2 a cada una de las posiciones de calibración especificadas y luego hace que el brazo 1 mida la esfera en esa posición. Para utilizar esta opción, debe tener una esfera especial montada en el extremo del brazo.

9. Haga clic en **Calibrar** cuando este botón se active. Estará desactivado hasta que seleccione todos los parámetros de calibración necesarios.

Si selecciona **Ambos brazos miden la herramienta**, debe proporcionar los elementos siguientes para que el botón **Calibrar** se active:

- Nombre de archivo de sonda de brazo 1 y ángulo de punta válidos.
- Nombre de archivo de sonda de brazo 2 y ángulo de punta válidos.
- Una herramienta válida especificada en lista de herramientas disponibles.

Si selecciona **El primer brazo sostiene la herramienta y el segundo brazo mide**, debe proporcionar los elementos siguientes para que el botón **Calibrar** se active:

- Nombre de archivo de sonda de brazo 1 y ángulo de punta válidos.
- Nombre de archivo de sonda de brazo 2 y ángulo de punta válidos.
- El tipo de punta del brazo 1 debe ser de tipo de bola fija (FIXEDBALL) como se especifica en el archivo probe.dat.

Si selecciona **El segundo brazo sostiene la herramienta y el primer brazo mide**, debe proporcionar los elementos siguientes para que el botón **Calibrar** se active:

- Nombre de archivo de sonda de brazo 1 y ángulo de punta válidos.
- Nombre de archivo de sonda de brazo 2 y ángulo de punta válidos.
- El tipo de punta del brazo 2 debe ser de tipo de bola fija (FIXEDBALL) como se especifica en el archivo probe.dat.

10. Una vez que haga clic en este botón, PC-DMIS empieza la calibración solicitada. Con ello se crea una alineación entre los brazos 1 y 2, nivelando, rotando y estableciendo el origen.

- Si selecciona la opción **Calibración manual**, debe empezar por tomar un punto en la parte superior de la herramienta. PC-DMIS mide automáticamente el resto de los puntos. Una vez que haya medido la herramienta en la posición actual, PC-DMIS le indica que la mueva a una nueva ubicación en la mesa.
- Si ha seleccionado la opción **Calibración DCC**, PC-DMIS mide cada una de las posiciones especificadas de la esfera de calibración. Asegúrese de que las ubicaciones de la herramienta en la mesa *no* sean colineales (en una línea). Disperse las ubicaciones de la herramienta lo más posible, con al menos una de ellas desplazada hacia arriba en el eje Z.



Otro método de calibrar las máquinas DCC consiste en realizar una calibración manual de tipo **Solo origen**, seguida de una calibración de tipo **Orientación y origen** de la DCC. Este método es útil en máquinas más grandes en las que resulta razonable suponer que los ejes X y Z son relativamente paralelos. A continuación se realiza una calibración de la sonda y luego una calibración de tipo **Sólo origen** tal como se describe más adelante en este capítulo.

Parte 2 del procedimiento de calibración

Una vez que haya terminado la calibración descrita en la parte 1, tiene que calibrar los archivos de sonda del brazo 1 y del brazo 2 en la misma herramienta de calibración. Esto restablece la relación de origen entre las dos puntas. No cambia el nivel ni la rotación de la alineación, sólo el origen. Si está utilizando un pulso PHS, necesitará calibrarlo con ambos brazos en la herramienta común.

Siga este procedimiento:

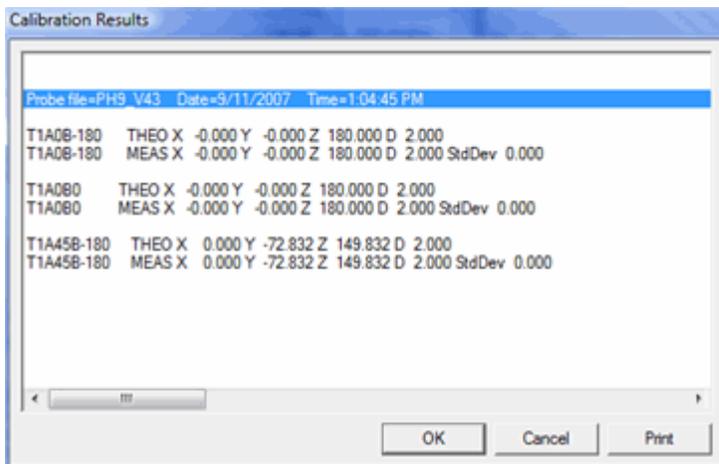
1. Haga clic en el botón **Brazo 1 activo** de la barra de herramientas **Brazos activos (Ver | Barras de herramientas | Brazos activos)**. La mayoría de usuarios asignan este botón al equipo principal.
2. Abra el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda (Insertar | Definición del hardware | Sonda)**.
3. Si PC-DMIS le pregunta si desea cargar un nuevo archivo de sonda, haga clic en **No**.
4. Calibre la sonda del brazo 1 (si está utilizando un pulso PHS, calíbrelo). PC-DMIS le pregunta si ha movido la herramienta.
5. Haga clic en **Sí y siga las instrucciones de la pantalla**.

Configurar una máquina CMM de varios brazos

6. Cuando haya terminado la calibración, salga del cuadro de diálogo **Utilidades de sonda**.
7. Haga clic en el botón **Brazo 2 activo** en la barra de herramientas **Brazos activos**. La mayoría de usuarios asignan este botón al equipo del brazo 2.
8. Abra el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda** para calibrar la sonda del brazo 2 (si está utilizando un pulso PHS, calíbrelo).
9. Esta vez, cuando PC-DMIS le pregunte si se ha movido la herramienta, elija **No**.

Una vez que haya calibrado los dos archivos de sonda en el modo de varios brazos, habrá terminado con la calibración de los diversos brazos. PC-DMIS copia en el equipo del brazo 2 el archivo del brazo 2, los datos de herramienta y los datos de transformación de brazo a brazo. Esto permite ejecutar el brazo 2 de forma independiente, como si fuera una extensión del sistema de coordenadas del brazo 1, o bien ejecutar ambos conjuntamente en el modo de varios brazos.

Ver los resultados de la calibración



Si es necesario, puede acceder a los resultados de la calibración haciendo clic en el botón **Resultados** del cuadro de diálogo **Utilidades de sonda**. De este modo se abre el cuadro de diálogo **Resultados de calibración**, donde se muestra información acerca de las puntas calibradas del archivo de sonda relacionado. A partir de la versión 4.3, puede ver los resultados de la calibración del brazo 2 de este mismo modo en el equipo del brazo 2.

Realizar una calibración automática

Además de la calibración de varios brazos habitual, puede realizar una calibración *automática* de los brazos. PC-DMIS dispone de un comando que calibra automáticamente la sonda actual durante la ejecución de la rutina de medición. PC-

DMIS empieza la rutina de calibración durante la ejecución del comando. Para insertar este comando, seleccione la opción de menú **Insertar | Calibrar | Calibrar varios brazos automáticamente**.

El siguiente bloque de comandos se inserta en la ventana de edición.

```
CALIBRAR AUTOMATICAMENTE/VARIOSBRAZOS, BRAZO_QUE_MIDE=AMBOS,  
MODO MEDICIÓN=DCC , TIPO OPERACIÓN=ORIGEN,  
ID_HERRAMCALIB=ESFERA3, MEDIR_EN_EL_CENTRO 1=<0,0,0>  
BRAZO 1=CMM1, BRAZO 2=CMM2
```

A continuación se describen los elementos de este bloque de comandos:

BRAZO_QUE_MIDE=

Indica qué brazo realiza la medición (no el que aguanta la herramienta). Las opciones disponibles son `AMBOS`, `BRAZO2` y `BRAZO1`.

MODO MEDICIÓN=

Indica si realiza la calibración en modo `MANUAL` o `DCC`.

TIPO OPERACIÓN=

Indica si la calibración es para `ORIENTACIÓN Y ORIGEN` o solamente `ORIGEN`.

ID_HERRAMCALIB=

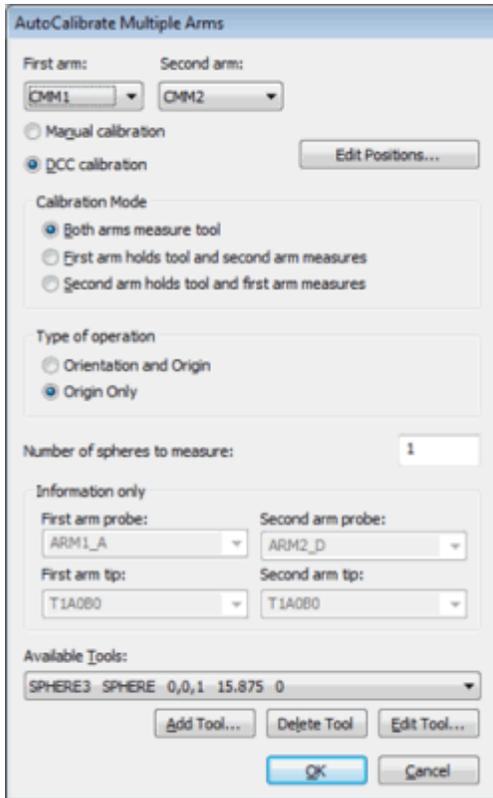
Especifica el nombre de la herramienta de cualificación utilizada.

MEDIR_EN_EL_CENTRO 1=

Ubicación X, Y y Z que se utilizará para la medición con `MODO_CALIBRACION=DCC`. Este elemento no aparece si el comando utiliza `MODO_CALIBRACION=MANUAL`.

Pulse F9 para abrir el cuadro de diálogo **Calibrar varios brazos automáticamente**.

Configurar una máquina CMM de varios brazos



Cuadro de diálogo Calibrar varios brazos automáticamente

La mayoría de los elementos de este cuadro de diálogo son idénticos a los del cuadro de diálogo **Calibración de varios brazos (Operación | Calibrar/Editar | Modo de varios brazos)**. A continuación se señalan las diferencias:

No puede especificar la sonda y la punta del brazo 1 o el brazo 2. Estas aparecen en las listas del cuadro de diálogo únicamente a título informativo. El comando [CALIBRAR AUTOMÁTICAMENTE/VARIOSBRAZOS](#) las obtiene del contenido de la rutina de medición en la que se utiliza el comando.

Sonda del primer brazo

Solamente para visualización. Esto se determina mediante el comando [CARGARSONDA](#) para el brazo 1 que precede al comando [CALIBRAR AUTOMÁTICAMENTE/VARIOSBRAZOS](#).

Punta del primer brazo

Solamente para visualización. Esto se determina mediante el comando [PUNTA](#) para el brazo 1 que precede al comando [CALIBRAR AUTOMÁTICAMENTE/VARIOSBRAZOS](#).

Sonda del segundo brazo

Solamente para visualización. Esto se determina mediante el comando

`CARGARSONDA` para el brazo 2 que precede al comando `CALIBRAR AUTOMÁTICAMENTE/VARIOSBRAZOS`.

Punta del segundo brazo

Solamente para visualización. Esto se determina mediante el comando `PUNTA` para el brazo 2 que precede al comando `CALIBRAR AUTOMÁTICAMENTE/VARIOSBRAZOS`.

Paso 9: Calibrar los archivos de las sondas de varios brazos

Ahora que el sistema se ha calibrado, tendrá que calibrar los archivos de sonda de varios brazos.

Para esta calibración, puede:

- Calibrar cualquier brazo en cualquier orden.
- Utilizar diferentes herramientas de calibración para calibrar los distintos brazos.
- Calibrar el brazo 2 desde el equipo del brazo 2 y el brazo 1 desde el equipo del brazo 1.
- Calibrar la sonda del brazo 2 en la misma herramienta de calibración que la sonda del brazo 1.
- Calibrar únicamente un brazo cada vez.

Después de esta calibración, PC-DMIS sincronizará los archivos de sonda de los diversos equipos la próxima vez que inicie el modo de varios brazos en el equipo del brazo 1.

Calibración del archivo de sonda del brazo 1

Si desea calibrar el archivo de sonda del brazo 1:

1. Seleccione el icono **Brazo 1 activo** en la barra de herramientas **Brazos activos (Ver | Barras de herramientas | Brazos activos)**.
2. Abra el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda (Insertar | Definición del hardware | Sonda)**.
3. Siga los procedimientos existentes en el tema "Calibrar puntas de sonda" de la sección "PC-DMIS CMM" para obtener información sobre la calibración de los archivos de sonda.

Configurar una máquina CMM de varios brazos

Calibración del archivo de sonda del brazo 2

Si desea calibrar el archivo de sonda del brazo 2:

1. Seleccione el icono **Brazo 2 activo** en la barra de herramientas **Brazos activos (Ver | Barras de herramientas | Brazos activos)**.
2. Abra el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda (Insertar | Definición del hardware | Sonda)**.
3. Siga los procedimientos existentes en el tema "Calibrar puntas de sonda" de la documentación de "PC-DMIS CMM" para obtener información sobre la calibración de los archivos de sonda.

Si desea utilizar una herramienta de calibración diferente de la utilizada para el archivo del brazo 1, seleccione la herramienta SPHERE(ARM 2) durante la calibración de la sonda del brazo 2.

Para seleccionar la herramienta SPHERE(ARM 2):

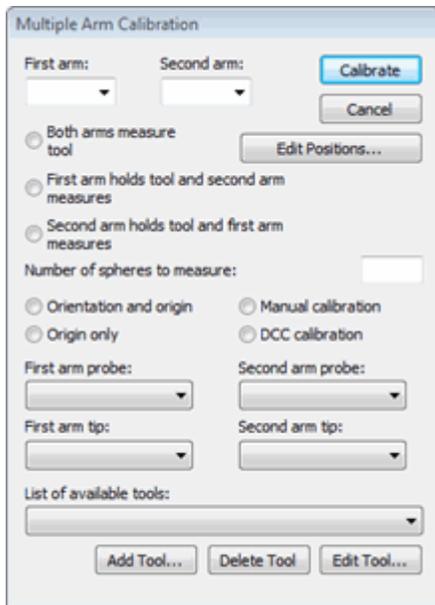
1. Seleccione **Insertar | Definición del hardware | Sonda**.
2. Haga clic en **Medir**. Aparecerá el cuadro de diálogo **Medir sonda**.
3. Haga clic en **Editar herramienta**. Aparecerá el cuadro de diálogo **Editar herramienta**.
4. Seleccione **SPHERE(ARM 2)** en la lista **Tipo de herramienta**.
5. Haga clic en **Aceptar** para confirmar la selección. La información de SPHERE(ARM 2) aparece en la parte inferior del cuadro de diálogo **Medir sonda**.

Paso 10: Establecer el origen de varios brazos

El paso final en la calibración de un sistema de varios brazos es establecer el punto de origen entre dos brazos. Esto debe realizarse con archivos de sonda calibrada tanto en el brazo 1 como en el 2.

Para establecer el origen de los diversos brazos:

1. Abra el cuadro de diálogo **Calibración de varios brazos (Operación | Calibrar/Editar | Modo de varios brazos)**.



Cuadro de diálogo Calibración de varios brazos

2. Seleccione la opción **Sólo origen**.
3. En el cuadro **Número de esferas a medir**, introduzca el número de esferas que desea medir para establecer el origen. Si se mide más de una posición de la esfera, PC-DMIS realiza un promedio de las posiciones para establecer el origen.
4. Seleccione **Ambos brazos miden la herramienta**.
5. Seleccione los archivos de sonda y puntas correctos.
6. Seleccione la opción **Calibración DCC** o **Calibración manual**. Si selecciona **Calibración DCC**, asegúrese de definir la posición correcta de la esfera mediante el cuadro de diálogo **Editar posiciones de calibración**.
7. En la **Lista de herramientas disponibles**, seleccione una herramienta que defina el diámetro y la orientación correctos de la herramienta de calibración que debe medirse.
8. Haga clic en el botón **Aceptar**.
 - Si ha seleccionado la opción **Calibración manual**, PC-DMIS le indica que mida un punto individual en la esfera con los diversos brazos. A continuación se miden el resto de los puntos en modo DCC alrededor de la esfera.
 - Si ha seleccionado la opción **Calibración DCC**, PC-DMIS desplaza los brazos a las posiciones de la esfera definidas en el cuadro de diálogo **Editar posiciones de calibración**.



ADVERTENCIA: Al hacerlo, la máquina se mueve. Para evitar lesiones, aléjese de la máquina. Para evitar daños materiales, haga funcionar la máquina a menor velocidad.

Una vez que haya calibrado todos los archivos de sonda en modo de varios brazos y establecido el origen de brazo a brazo, el proceso de calibración habrá terminado.



Tras finalizar la calibración de varios brazos y realizar la calibración del pulso (consulte el tema "Calibración del pulso" en el capítulo "Usar un dispositivo de pulso"), deberá repetir la operación de pulso Solo origen descrita en el tema "Paso 8: Calibrar el sistema de varios brazos".

PC-DMIS copia en el equipo del brazo 2 el archivo de sonda del brazo 2, los datos de herramienta y los datos de transformación de brazo a brazo. Esto hace que el brazo 2 se pueda ejecutar de forma independiente, como si fuera una extensión del sistema de coordenadas del brazo 1. También se cuenta con la opción de ejecutarlos juntos en el modo de varios brazos. Siempre que se entra en el modo de varios brazos (seleccionando **Operación | Entrar en modo de varios brazos**), PC-DMIS sincroniza lo siguiente entre los dos equipos:

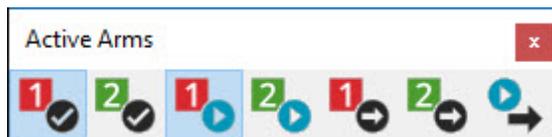
- Cambios de archivos de sonda
- Cambios de calibración del pulso
- Cambios en los datos del mapa de errores
- Datos de cambiador de sondas
- Cambios en los datos de la herramienta de calibración

Crear una rutina de medición con el modo de varios brazos

Una vez que haya definido y calibrado las sondas, puede crear la rutina de medición. Las rutinas de medición para varios brazos se crean como cualquier otra rutina de medición, con algunas diferencias. Principalmente, en una rutina de medición para varios brazos, es necesario asignar brazos específicos para ejecutar distintos comandos y definir zonas de exclusión para que los brazos no colisionen. En los temas siguientes se describe cómo hacerlo:

Asignar un comando a un brazo

Por omisión, PC-DMIS asigna nuevos comandos al brazo que está activo. Puede utilizar la barra de herramientas **Brazos activos** (**Ver | Barras de herramientas | Brazos activos**) para cambiar el brazo activo o para ejecutar solo los comandos relacionados con un brazo determinado.



Barra de herramientas de brazos activos

La barra de herramientas **Brazos activos** contiene iconos de los diversos brazos con sus correspondientes iconos de marca de selección con un código de colores. Cada icono de brazo corresponde a un brazo de la máquina.

	Brazo 1
	Brazo 2
	Ejecutar en brazo 1
	Ejecutar en brazo 2
	Mover al punto inicial del brazo 1
	Mover al punto inicial del brazo 2
	Ejecutar desde punto inicial

Los iconos *Brazo (n)* (los que tienen números) sirven para alternar el brazo activo en ese momento.

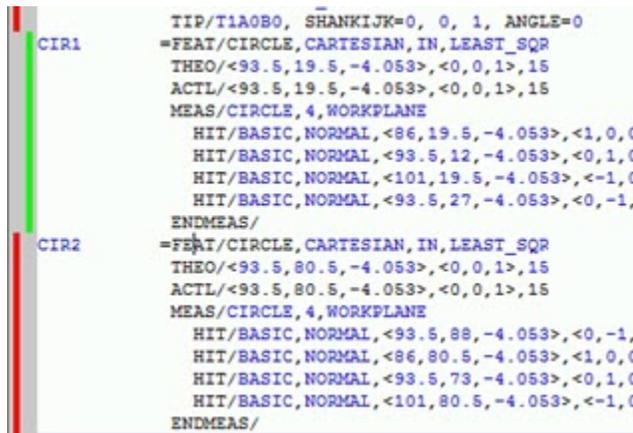
Los iconos *Ejecutar en brazo (n)* (los que tienen marcas de selección) ejecutan únicamente aquellos comandos que están asociados a un brazo específico.

Los iconos *Mover al punto inicial del brazo (n)* mueven el cursor en la rutina a la parte superior de la posición inicial de ese brazo.

Crear una rutina de medición con el modo de varios brazos

El icono *Ejecutar desde punto inicial* ejecuta la rutina para ambos brazos en el punto inicial definido actualmente.

Una vez iniciado el modo de varios brazos, PC-DMIS inserta líneas *verticales* de colores en el margen izquierdo del modo Comando de la ventana de edición. Esto sirve para identificar los comandos que se utilizan para cada brazo. (En el modo Resumen, PC-DMIS muestra los comandos asignados al brazo 2 con texto en negrita.)



```
TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 0, 1, ANGLE=0
CIR1
=FEAT/CIRCLE, CARTESIAN, IN, LEAST_SQR
THEO/<93.5,19.5,-4.053>, <0,0,1>, 15
ACTL/<93.5,19.5,-4.053>, <0,0,1>, 15
MEAS/CIRCLE, 4, WORKPLANE
HIT/BASIC, NORMAL, <86,19.5,-4.053>, <1,0,0>
HIT/BASIC, NORMAL, <93.5,12,-4.053>, <0,1,0>
HIT/BASIC, NORMAL, <101,19.5,-4.053>, <-1,0,0>
HIT/BASIC, NORMAL, <93.5,27,-4.053>, <0,-1,0>
ENDMEAS/
CIR2
=FEAT/CIRCLE, CARTESIAN, IN, LEAST_SQR
THEO/<93.5,80.5,-4.053>, <0,0,1>, 15
ACTL/<93.5,80.5,-4.053>, <0,0,1>, 15
MEAS/CIRCLE, 4, WORKPLANE
HIT/BASIC, NORMAL, <93.5,88,-4.053>, <0,-1,0>
HIT/BASIC, NORMAL, <86,80.5,-4.053>, <1,0,0>
HIT/BASIC, NORMAL, <93.5,73,-4.053>, <0,1,0>
HIT/BASIC, NORMAL, <101,80.5,-4.053>, <-1,0,0>
ENDMEAS/
```

Ventana de edición con líneas verdes (elemento CIR1) y rojas (elemento LIN1) que indican las partes del brazo 2 y 1 respectivamente

- Los elementos asignados al brazo 1 se indican mediante la línea roja.
- Los elementos asignados al brazo 2 se indican mediante la línea verde.
- Los elementos asignados a varios brazos se indican mediante líneas de varios colores.

Las barras *horizontales* de color (en lugar de verticales) significan que los comandos afectan a ambos brazos y que ninguno de los dos brazos podrá ejecutarlos hasta que ambos brazos hayan ejecutado todos los comandos anteriores. Este tipo de comando (generalmente un comando de ramificación o de alineación) es ejecutado por ambos brazos simultáneamente.

Asignar comandos existentes a un brazo nuevo

La opción de menú **Conmutar selección de varios brazos** está disponible solo si el sistema ha accedido al modo de varios brazos.

Si tiene comandos asignados a un brazo determinado y desea asignarlos a otro brazo, realice lo siguiente.

1. Coloque la ventana de edición en modo Comando.

2. Seleccione el comando de la ventana de edición que desea añadir.
3. Seleccione **Operación | Conmutar selección de varios brazos**.

Al seleccionar esta opción, PC-DMIS conecta todos los comandos resaltados al otro brazo.

- Si no resalta ningún comando, PC-DMIS conecta el comando sobre el cual se encuentra el cursor en la ventana de edición.
- Puede asignar la mayoría de los comandos que se van a ejecutar con el brazo 1, el brazo 2 o ambos. Por ejemplo, puede crear un comando [PRECONT](#) o [ALINEACIÓN](#) que se aplique tanto al brazo 1 como al brazo 2, o sólo a uno de ellos.
- Hay comandos que no pueden ser asignados a varios brazos. Son los siguientes: *comandos de elementos, de contactos, de dimensiones y de sondas*.

Ejecución de una rutina de medición de varios brazos

A menos que decida ejecutar solamente los comandos asignados a un brazo determinado, cuando ejecute la rutina de medición el flujo de la rutina continúa como lo hace normalmente, desde el principio de la ventana de edición hasta el final. Cada brazo ejecuta los comandos que tiene asignados.



Al trabajar en el modo de varios brazos, habrá una demora del brazo 2 con respecto al brazo 1. Este tipo de demora es normal.

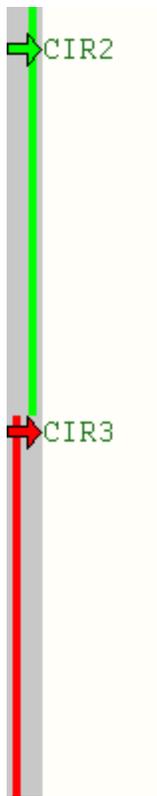
Establecer puntos iniciales para varios brazos

Puede asignar puntos iniciales para el brazo actual seleccionando el icono **Establecer**

punto inicial () en la barra de herramientas de la **ventana de edición**. También puede conseguirlo haciendo clic con el botón derecho en la ventana de edición en modo Comando y seleccionándolo en el menú de acceso directo.

Para establecer varios puntos iniciales, cambie el brazo de aprendizaje actual antes de hacer clic en el icono **Establecer punto inicial**.

Crear una rutina de medición con el modo de varios brazos



Aparecerá una flecha de punto inicial especial en el margen izquierdo de la ventana de edición de un color que se corresponderá con el color del brazo activo en la barra de herramientas **Brazos activos** (Ver | **Barras de herramientas** | **Brazos activos**).

A la izquierda de la imagen se muestra que el brazo 1, de color rojo, comenzará la ejecución en CIR3, mientras que el brazo 2, de color verde, comenzará la ejecución en CIR2.

Si cancela la ejecución, PC-DMIS traslada automáticamente los puntos iniciales de cada brazo al comando cuya ejecución se ha cancelado para cada uno de los brazos.

Los puntos iniciales indican a PC-DMIS que comience la ejecución de la rutina en ese punto cuando se seleccione la opción de menú **Archivo** | **Ejecución parcial** | **Ejecutar desde puntos iniciales**. Para obtener información sobre el uso de los puntos iniciales, consulte el tema "Establecer puntos iniciales" en el capítulo "Editar una rutina de medición".



Tenga en cuenta que si la punta actual correspondiente a esa ubicación en la rutina no coincide con la orientación actual del cabezal de la sonda, PC-DMIS no vuelve atrás para ejecutar el comando de punta anterior a fin de cambiar la orientación de la punta.

Hacer que un brazo espere para evitar una colisión

En algunas ocasiones es posible que desee hacer que un brazo espere hasta que el otro haya terminado la medición en una zona que se solapa con la zona de medición del primer brazo. Esto generalmente permite evitar una colisión entre los brazos. Existen dos comandos diferentes que permiten evitarlo.

Usar un comando de movimiento sincronizado

Puede insertar comandos [MOV/SINC](#) al principio y al final de una secuencia de medición en la que desea asegurarse de que sólo se mueva un brazo. Consulte el apartado "Insertar un comando de movimiento sincronizado" en el capítulo "Insertar comandos de movimiento" para obtener información adicional.

Usar un comando de movimiento en una zona exclusiva

Puede utilizar el comando [MOV/ZONA_EXCLUSIVA](#).

- La ventaja de utilizar este método es que PC-DMIS sólo hace esperar a uno de los brazos si el otro se encuentra dentro de su zona.
- El inconveniente es que debe insertar un comando [MOV/ZONA_EXCLUSIVA](#) en todos los bloques de comandos que mandan un brazo a la zona solapada en el medio de un volumen de dos brazos.

Para usar este comando:

1. Busque la secuencia de comandos que hace que uno de los brazos penetre en una zona solapada del volumen CMM.
2. Inserte un comando [MOV/ZONA_EXCLUSIVA=ACT](#) al principio de la secuencia.
3. Inserte un comando [MOV/ZONA_EXCLUSIVA=DES](#) al final de la secuencia.

Crear una rutina de medición con el modo de varios brazos

El comando `MOV/ZONA_EXCLUSIVA=ACT` se utiliza para especificar dos puntos de esquina que forman una zona tridimensional. Esta zona está reservada al brazo al que está asignado el comando. Si el otro brazo ya se encuentra dentro de la zona especificada, PC-DMIS espera hasta que el primer brazo está fuera del paso y sale de la zona crítica mediante el comando `MOV/ZONA_EXCLUSIVA=DES`. Consulte el tema "Insertar un comando de zona de exclusión" en el capítulo "Insertar comandos de movimiento" para obtener más información.

Utilización de la compensación de temperatura con la calibración de varios brazos

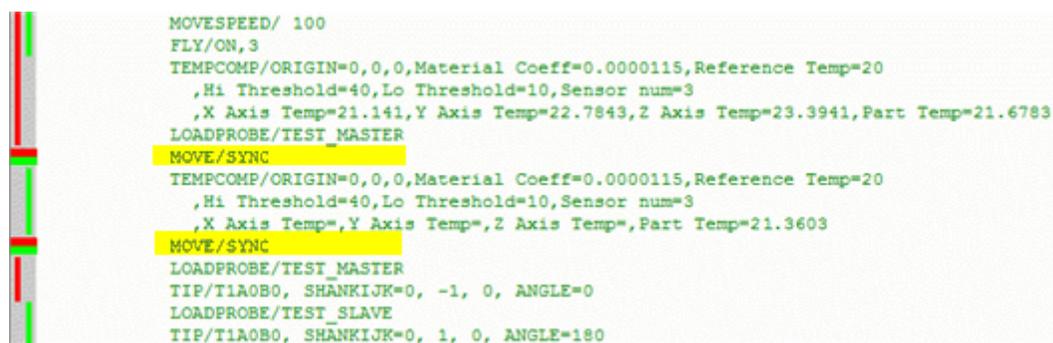
Un termopar es un acoplamiento termoelectrico que mide las diferencias entre temperaturas.

Si está realizando una compensación de temperatura en las CMM, deberá insertar en la rutina dos comandos de compensación de temperatura: uno para el brazo 1 y otro para el brazo 2. Asimismo, solamente se utiliza el termopar de la pieza conectada al controlador del brazo 1 para registrar la temperatura de la pieza.

Además de asegurarse de que el archivo STP (Serv1.stp) está en el directorio correcto en el equipo del brazo 2, también debe asegurarse de que hay otro archivo STP para el brazo 2 (denominado Serv1s.stp) en el directorio correspondiente en el equipo del brazo 1. Para ello, copie Serv1.stp del equipo del brazo 2, cámbiele el nombre por Serv1s.stp y colóquelo en el equipo del brazo 1.

Sincronizar los brazos para los comandos COMP TEMP

Cuando haya insertado los comandos COMP TEMP, debe asegurarse de que los brazos están sincronizados. Para ello, inserte dos comandos MOV/SINC, uno delante y otro detrás del comando COMP TEMP asignado al brazo 2, como se muestra a continuación:



```
MOVESPEED/ 100
FLY/ON,3
TEMPCOMP/ORIGIN=0,0,0,Material Coeff=0.0000115,Reference Temp=20
,Hi Threshold=40,Lo Threshold=10,Sensor num=3
,X Axis Temp=21.141,Y Axis Temp=22.7843,Z Axis Temp=23.3941,Part Temp=21.6783
LOADPROBE/TEST_MASTER
MOV/SINC
TEMPCOMP/ORIGIN=0,0,0,Material Coeff=0.0000115,Reference Temp=20
,Hi Threshold=40,Lo Threshold=10,Sensor num=3
,X Axis Temp=,Y Axis Temp=,Z Axis Temp=,Part Temp=21.3603
MOV/SINC
LOADPROBE/TEST_MASTER
TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, -1, 0, ANGLE=0
LOADPROBE/TEST_SLAVE
TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 1, 0, ANGLE=180
```

Los elementos resaltados en este gráfico muestran los dos comandos MOV/SINC antes y después del comando COMP TEMP para el brazo 2.

- El primer comando MOV/SINC proporciona la secuencia correcta para incluir los valores de temperatura en el informe. Con ello se garantiza que los primeros valores de temperatura que se muestren sean los del brazo 1.
- El segundo comando MOV/SINC evita que el brazo 2 empiece a medir antes de que el brazo 1 obtenga la temperatura de la pieza.

Para obtener información adicional sobre MOV/SINC consulte el apartado "Insertar un comando de movimiento sincronizado" en el capítulo "Insertar comandos de movimiento".

Para obtener más información sobre la compensación de la temperatura consulte el tema "Compensar la temperatura" en el capítulo "Establecer preferencias".

Ejecutar la rutina de medición del brazo 1 en el brazo 2

Si necesita ejecutar la rutina de medición del brazo 1 en el brazo 2, puede ejecutar PC-DMIS en el modo de ejes invertidos. Este modo invierte internamente el signo de los ejes X e Y, convirtiendo el eje Y en positivo hacia el centro de la máquina y el eje X opuesto al eje X del brazo 1.

Todos los archivos de sonda, tablas de pulso, cambiadores de herramientas y otros archivos de calibración y de comparación de errores pueden utilizarse en este modo sin ningún cambio.



Las calibraciones efectuadas en los modos normal o de ejes invertidos son correctas y pueden utilizarse en cualquiera de los dos modos.

Para añadir un icono que haga que PC-DMIS se ejecute en modo de ejes invertidos

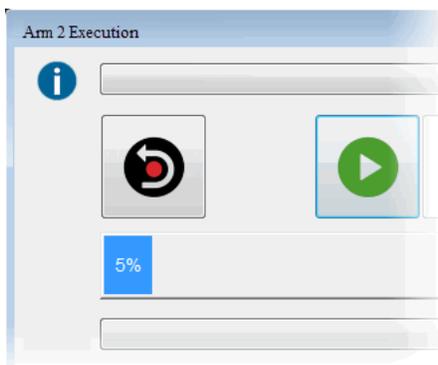
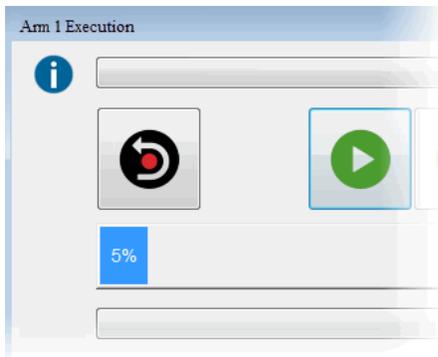
1. Utilizando el Explorador de Windows, navegue hasta el directorio en el que desea añadir el icono.
2. En el menú **Archivo** del Explorador de Windows, seleccione **Nuevo | Acceso directo**. Aparece el asistente **Crear acceso directo** pidiéndole que introduzca la ruta a la rutina.

Cuadros de diálogo y de mensaje en modo de varios brazos

3. En el cuadro **Línea de comandos**, introduzca la ruta completa hacia el archivo ejecutable de PC-DMIS, o utilice el botón **Examinar** para desplazarse hasta el archivo y seleccionarlo. La ruta por omisión es "C:\Pcdmisw\Pcdlrm.exe".
4. Cuando haya introducido la ruta en el cuadro **Línea de comandos**, coloque el cursor al final de la ruta e introduzca un espacio seguido de **/r** o **-r**. Esto indica a PC-DMIS que se debe ejecutar en modo de ejes invertidos. También puede combinarlo con el modo de operador, añadiendo **-o** u **/o** a la línea de comandos.
5. Haga clic en **Siguiente**.
6. En el cuadro **Seleccione un nombre para el acceso directo**, introduzca algo como "PC-DMIS en modo de ejes invertidos".
7. Haga clic en **Terminar**. Aparecerá el nuevo icono.

Cuadros de diálogo y de mensaje en modo de varios brazos

Una vez que se ha activado el modo de varios brazos para la rutina de medición, los cuadros de diálogo o de mensaje que estén relacionados con un brazo específico contienen el identificador "Brazo 1" o "Brazo 2" en el título, como estos cuadros de diálogo **Ejecución**:



Los cuadros de diálogo y de mensaje afectados son los siguientes:

- Cuadro de diálogo **Ejecución (Archivo | Ejecutar)**
- Cuadro de diálogo **Cambiador de sondas (Edición | Preferencias | Configurar cambiador de sondas)**
- Mensajes informativos
- Mensajes de advertencia
- Mensajes de error

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos



En este tema avanzado se da por sentado que usted tiene sólidos conocimientos del trabajo con PC-DMIS, incluidos conceptos como ángulos de sonda, calibraciones, el comando para calibrar automáticamente, comandos de movimiento puntual, modo de varios brazos, etc.

En este tema se proporciona un ejemplo de calibración típico para mostrar los pasos necesarios para calibrar una máquina horizontal de dos brazos con diferentes extensiones en el pulso y con un cambiador de sondas. Después de una calibración completa, en unos pasos adicionales se explica cómo crear dos rutinas de medición para automatizar el proceso de calibración de modo que se pueda llevar a cabo más rápidamente cuando sea necesario. Algunos de los pasos se describen en general y dan por sentado que, como usuario avanzado, ya está familiarizado con los principios subyacentes necesarios.

En este ejemplo se utilizan pulsos CW43L_Multiwire con extensiones de sonda cortas, medias y largas que contienen sondas TP2/TP6. El procedimiento que realmente siga será diferente.

Antes de empezar, asegúrese de que se da lo siguiente:

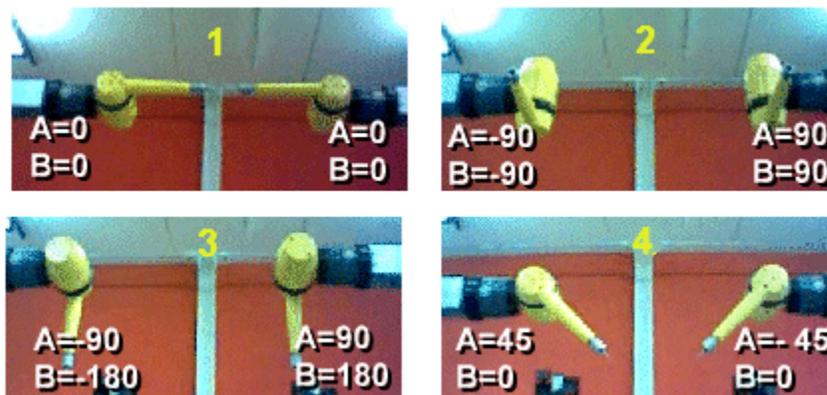
- La máquina se ha compensado correctamente. Estos datos de compensación deben encontrarse en el controlador Leitz para ambos brazos.
- Debe comprender la importancia de la compensación de temperatura.



Asegúrese de tener en cuenta el efecto de la temperatura en la calibración y compénselo según sea necesario.

El coeficiente de expansión de la pieza (o, en este caso, la esfera de calibración) es cero. Para obtener más información, consulte "Compensar la temperatura" en el capítulo "Establecer preferencias".

- Los dos brazos se han ensamblado y alineado correctamente.
- Un técnico debe haber corregido cualquier posible asimetría surgida durante el ensamblaje y el nivelado mecánico de los pulsos. Los datos de esta corrección deben haberse guardado en el controlador en el COSDAT.
- Debe comprender las orientaciones de pulso de cada brazo. Cada pulso, cuando se posiciona en un ángulo específico, determina la orientación de ese cabezal de giro comparado con los ejes de la máquina. El ejemplo siguiente muestra algunos ángulos utilizados en una máquina PRIMA:



Ejemplo que muestra algunas posiciones angulares y los valores de orientación para cada brazo



Las extensiones largas a menudo resulta útiles para pulsos y máquinas verticales. Si utiliza una extensión muy larga, necesitará crear un mapa para esa extensión. Estos tipos de máquinas son extremadamente precisas y realizar una correlación completa en ellas puede llevar varias horas.

Paso 1: Definir información de conexión y configurar ángulos

Puesto que los dos brazos utilizan diferentes orientaciones, tendrá que configurar de la forma adecuada los parámetros de configuración para reflejarlo.

Configurar el equipo principal

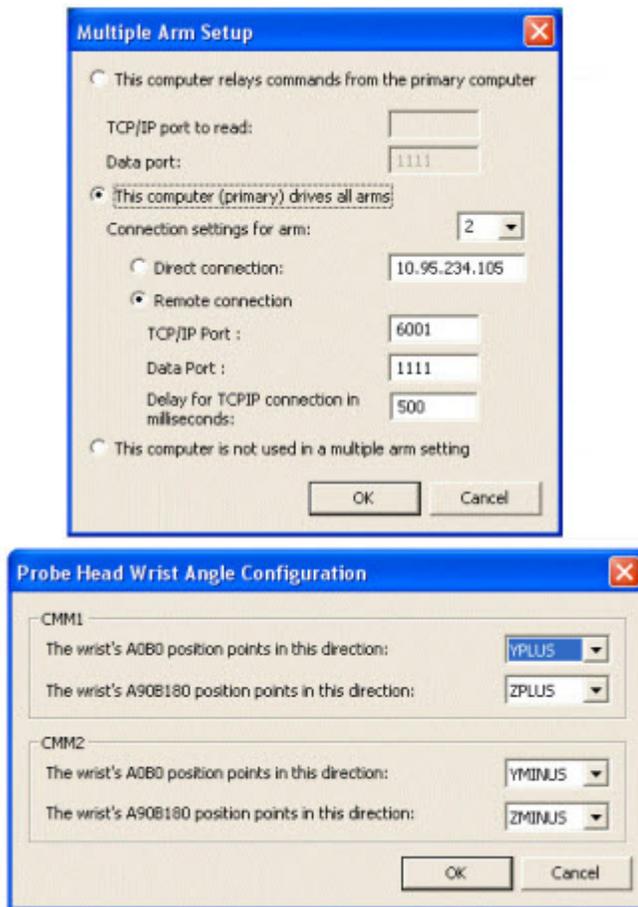
En el equipo principal, modifique el cuadro de diálogo **Configuración de varios brazos** con estas opciones:

1. Para acceder a este cuadro de diálogo, seleccione **Edición | Preferencias | Configuración de varios brazos**.
2. Marque la opción **Este equipo (principal) controla todos los brazos**.
3. Elija **2** en la lista **Valores de conexión para brazo**.
4. Elija **Conexión remota**. Establezca los valores de conexión para la máquina secundaria: **Puerto TCP/IP**, **Puerto de datos** y **Demora para conexión TCP/IP en milisegundos**.
5. Haga clic en **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Configuración de varios brazos**.

Asimismo, modifique el cuadro de diálogo **Configurar el ángulo de giro del cabezal de la sonda** con estas opciones:

1. Para acceder a este cuadro de diálogo, seleccione **Edición | Preferencias | Configurar**, luego la ficha **Pieza/Máquina** y finalmente el botón **Orientación del cabezal de sonda**.
2. En el área **CMM1**, establezca la posición A0B0 del pulso para que señale en dirección a Y+. Establezca la posición A90B180 para que señale en dirección Z+.
3. En el área **CMM2**, establezca la posición A0B0 del pulso para que señale en dirección a Y-. Establezca la posición A90B180 para que señale en dirección Z-.
4. Haga clic en **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Configurar el ángulo de giro del cabezal de la sonda**.

5. Haga clic en **Aceptar** en el cuadro de diálogo **Opciones de configuración**.



Cuadros de diálogos en los que se observan los valores utilizados

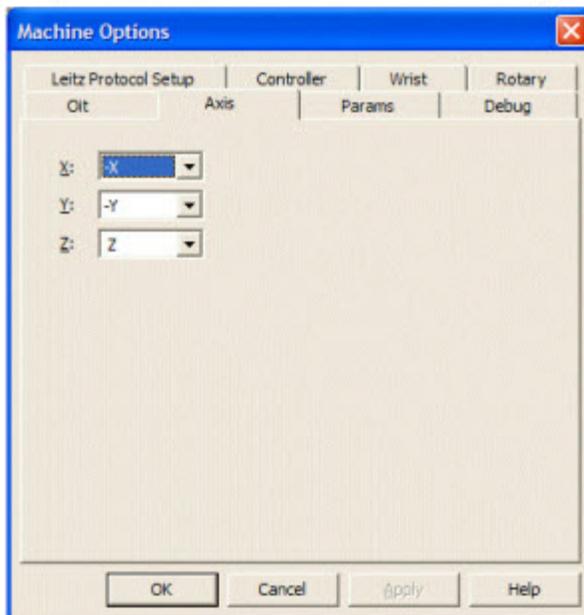
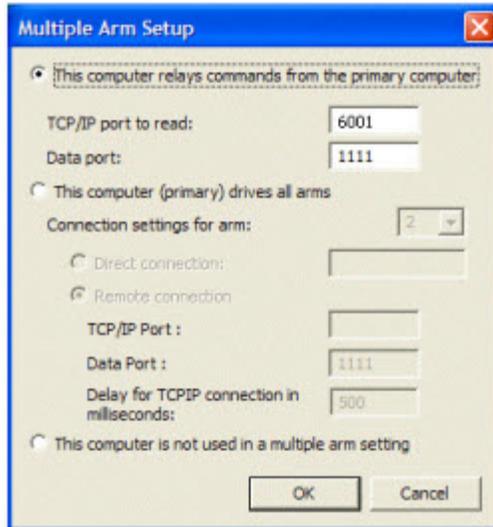
Configurar el equipo secundario

En el equipo secundario, modifique el cuadro de diálogo **Configuración de varios brazos** y haga clic en la opción **Este equipo retransmite los comandos procedentes del equipo principal**.

Modifique la ficha **Eje** del cuadro de diálogo **Opciones de máquina (Edición | Preferencias | Configurar interfaz máquina)** con estas opciones:

- Establezca la lista **X** en **-X**
- Establezca la lista **Y** en **-Y**
- Establezca la lista **Z** en **Z**

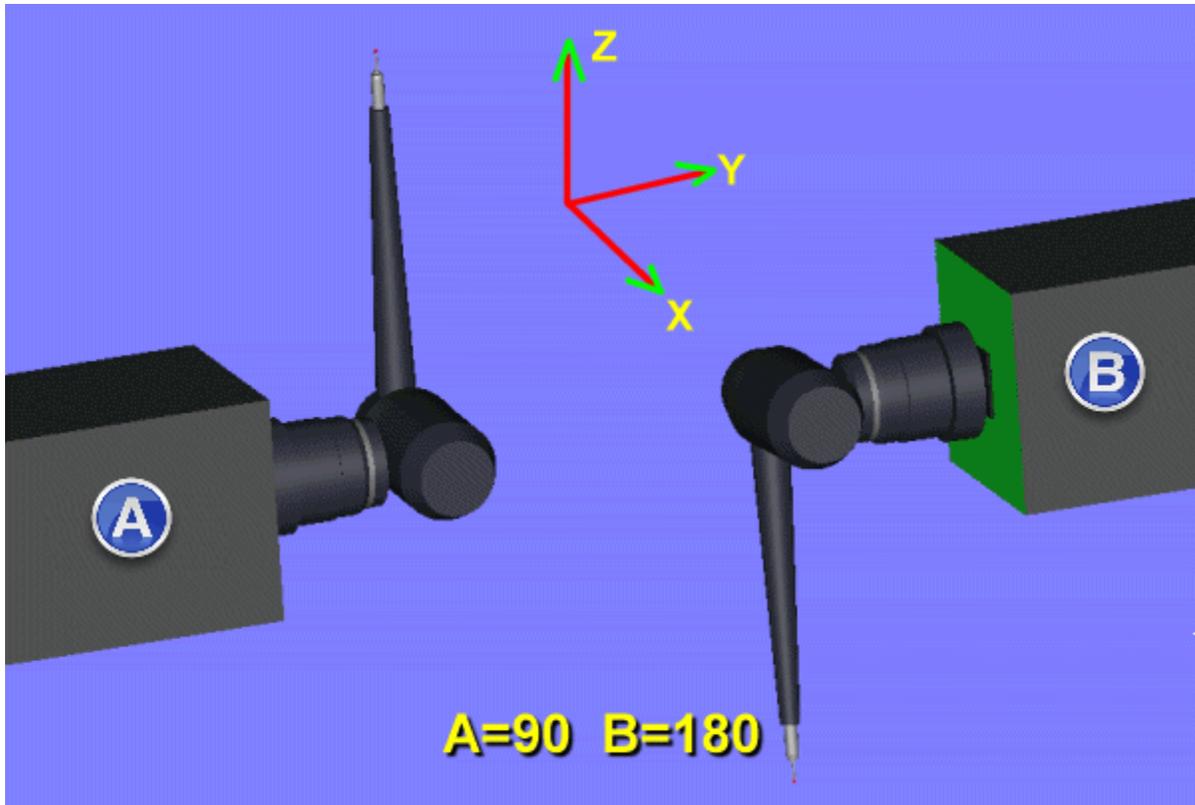
Usar el modo de varios brazos



Cuadros de diálogos en los que se observan los valores utilizados

Ahora los ángulos están configurados como se muestra a continuación:

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos



(A): Brazo 1 (B): Brazo 2

Ángulos con pulsos DEA

Si utiliza una máquina con pulsos DEA, tendrá que modificar estas entradas del registro en el editor de la configuración de PC-DMIS *en ambos equipos* con los valores siguientes:

- `DEAWrist = 1`
- `RotateWristFromController = VERDADERO`
- `FlipBAxis = VERDADERO`
- `AaxisMax = 181`
- `AaxisMin = -181`



Las entradas del registro `AaxisMax` y `AaxisMin` definen la cantidad permitida de rotación angular para los pulsos. Para extensiones muy largas, no debería superar los +/- 124 grados.

En el equipo LEITZ principal (brazo 1), establezca estas entradas del registro:

- `AxisX = 0`
- `AxisY = 2`
- `AxisZ = 4`

En el equipo LEITZ secundario (brazo 2), establezca estas entradas del registro:

- `AxisX = 1`
- `AxisY = 3`
- `AxisZ = 4`

Nota sobre distintas configuraciones

Si necesita configurar la máquina de diferente manera a una máquina DEA convencional (por ejemplo, si quiere utilizar la convención de pulsos que se utiliza en el PHS Renishaw), será necesario que establezca los parámetros siguientes. Después se guardarán en el registro:

1. En el cuadro de diálogo **Opciones de máquina** para el brazo 1 (equipo 1), establezca el valor **Offset B** en -180.
2. En el cuadro de diálogo **Configurar el ángulo de giro del cabezal de la sonda**, especifique los ejes adecuados asociados a las rotaciones de pulso.

En la figura siguiente se muestran los valores que deben cambiarse junto con algunas rotaciones de pulso de ejemplo en los ángulos indicados:

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos



En el paso siguiente se proporciona información sobre cómo hacer copia de seguridad de los archivos.

Paso 2: Realizar copia de seguridad de archivos y suprimir archivos

Antes de continuar con la calibración, asegúrese de realizar una copia de seguridad de los siguientes elementos en ambos equipos:

- Los valores de entradas del registro
- Los archivos *.PRB y *.Results
- Estos archivos de datos: abcalib.dat, abcalib_CMM2.dat, abcomp.dat, abcomps_CMM2.dat, aboutput.dat, aboutput_CMM2.dat, wristm.dat, wrists_CMM2.dat, armarm.dat, tool.dat, toolc.dat

El editor de la configuración de PC-DMIS ofrece la posibilidad de realiza una copia de seguridad de las entradas del registro y los archivos de datos de usuario. Consulte el tema "Trabajar con datos de usuario y archivos de copia de seguridad" en la documentación del editor de la configuración de PC-DMIS para obtener información sobre las copias de seguridad de archivos importantes.

Tal vez tenga que hacer la copia de seguridad de algunos archivos manualmente. Consulte el tema "Explicación de las ubicaciones de los archivos" para obtener información sobre dónde se almacenan los tipos de archivo anteriores en caso de que necesite hacerlo.

Ahora que ha hecho copia de seguridad de los archivos anteriores, debe suprimir los originales (guardando las copias que sean necesarias). Con ello se asegura de que empieza con una configuración nueva y que los datos de calibración anteriores no afectarán a la calibración actual.

En el paso siguiente se proporciona información sobre cómo crear la relación brazo a brazo básica.

Paso 3: Crear una relación de brazo a brazo básica

En este paso creará una rutina de medición, definirá las sondas, definirá las esferas de calibración y luego realizará una calibración inicial para establecer una relación básica entre los dos brazos. Esta calibración consistirá en máquinas con pulsos con extensiones de sonda de una longitud de 332 mm. Esto permitirá obtener una calibración de precisión media. En este punto no se utilizará el cambiador de sondas.

Para esta calibración se utilizarán tres esferas de calibración montadas en una fixture en forma de cruz con esferas de calibración de 15 mm, de este modo:



(A): Esfera 1

(B): Esfera 2

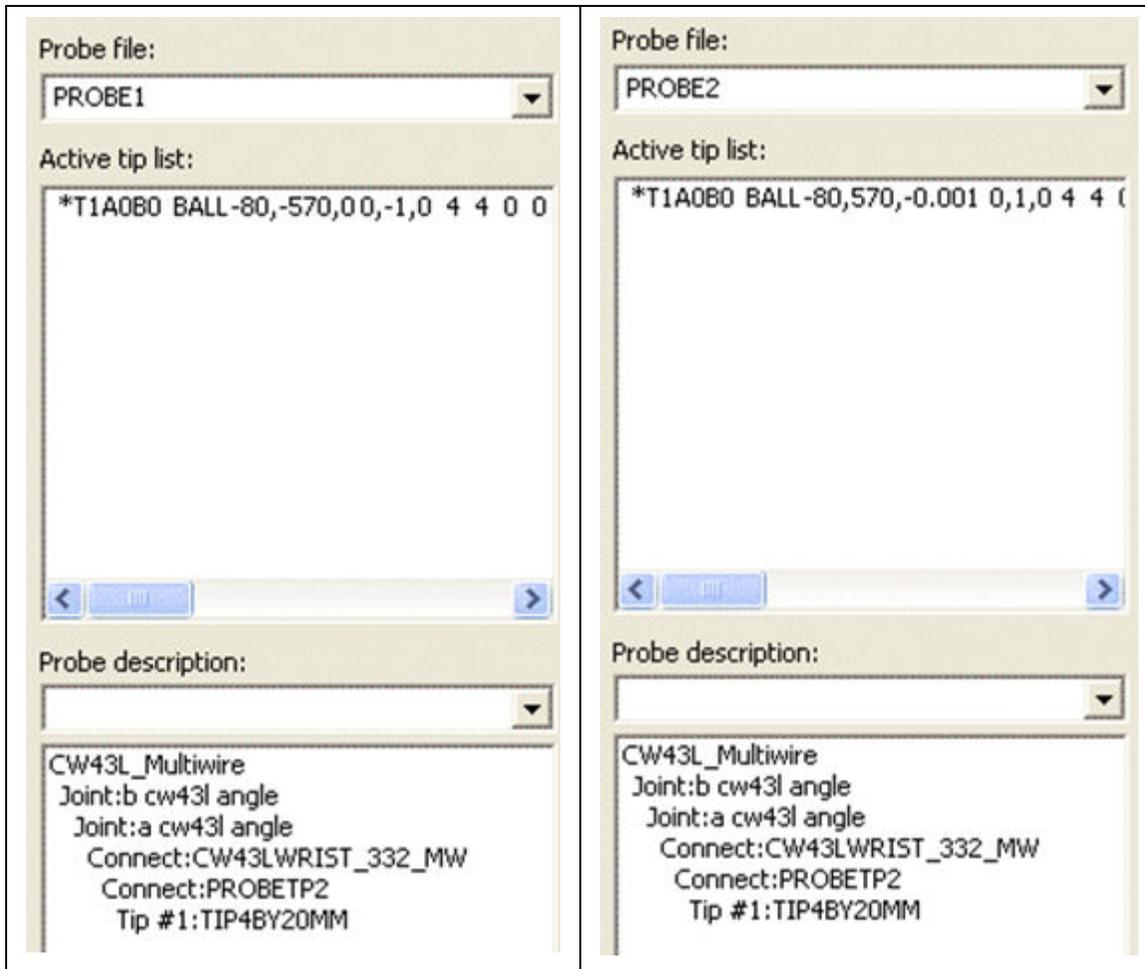
(C): Esfera 3

Crear una nueva rutina de medición

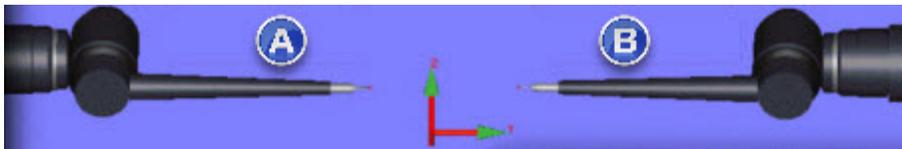
Cree una nueva rutina de medición y luego cargue o cree los dos archivos de sonda, SONDA1 y SONDA2, en la rutina de medición.

SONDA 1 debe contener lo siguiente:	SONDA 2 debe contener lo siguiente:
-------------------------------------	-------------------------------------

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos



Deben tener el siguiente aspecto:

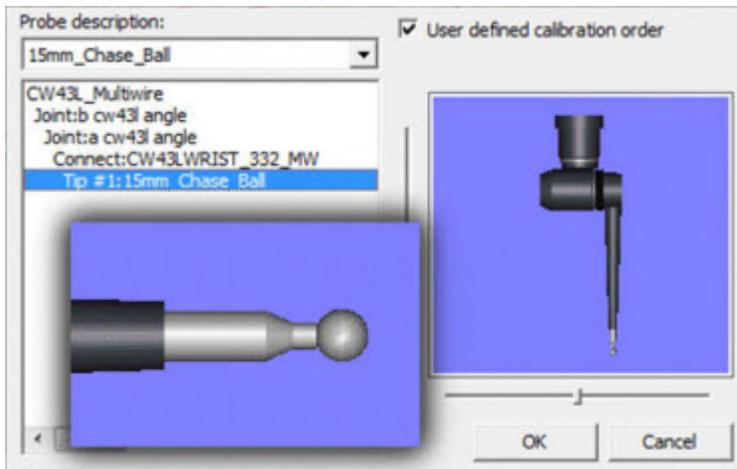


(A): Sonda 1

(B): Sonda 2

Cargue un tercer archivo de sonda, llámelo SONTODO y asígnele una bola rígida fija de 15 mm, de este modo:

Usar el modo de varios brazos



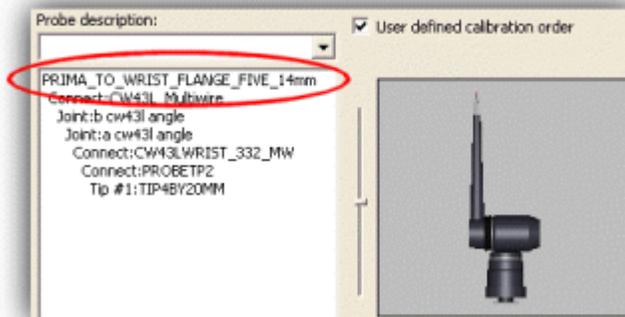
La rutina de medición debe tener el siguiente aspecto:

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos

```
STARTUP      =ALIGNMENT/START,RECALL:,LIST=YES
             ALIGNMENT/END
             MODE/MANUAL
             PREHIT/6
             RETRACT/6
             CHECK/6,1
             MOVESPEED/ 80
             TOUCHSPEED/ 5
             SCANSPEED/80
             FORMAT/TEXT,OPTIONS, ,HEADINGS,SYMBOLS, ;NOM,TOL,MEAS,DEV,OUTTOL, ,
             LOADPROBE/PROBE1
             TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 0, 1, ANGLE=0
             LOADPROBE/PROBE2
             TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 0, 1, ANGLE=0
             LOADPROBE/PROBALL
             TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 0, 1, ANGLE=0
             END OF MEASUREMENT FOR
             PN=2010MR1_Test          DWG=          SN=
             TOTAL # OF MEAS =0      # OUT OF TOL =0    # OF HOURS =00:00:00
```



Si la estructura física de la sonda y el brazo no se muestran en el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda (Insertar | Definición del hardware | Sonda)**, asegúrese de editar el archivo **USRPROBE.DAT** para que en el cuadro de diálogo se muestre el hardware necesario. Para obtener información sobre archivos de datos, consulte el tema "Explicación de los archivos de datos" en el capítulo "Establecer preferencias".



USRPROBE.DAT

```
Comment ----- FLANGE PRIMA FOR FIVE
ITEM:PRIMA_TO_WRIST_FLANGE_FIVE_14mm ARH
color 30 30 30
ribcount 10
solid 5
Face 4 36 32.5 0 -36 32.5 0 -36 32.5 -4 36 32.5 -4
Face 4 36 -32.5 0 -36 -32.5 0 -36 -32.5 -4 36 -32.5 -4
Face 4 36 32.5 0 36 -32.5 0 36 -32.5 -4 36 32.5 -4
Face 4 -36 32.5 0 -36 -32.5 0 -36 -32.5 -4 -36 32.5 -4
Face 4 36 32.5 -4 -36 32.5 -4 -36 -32.5 -4 36 -32.5 -4
cylinder 0 0 -4 0 0 -14 41.5
connect 0 0 -14 0 0 1 ARH
Comment -----
```

Ejemplo de archivo usrprobe.dat editado para que contenga una brida entre el brazo y el pulso

Definir las esferas de calibración

1. Abra el cuadro de diálogo **Añadir herramienta**:
 - Seleccione **Insertar | Definición del hardware | Sonda**.
 - Haga clic en el botón **Medir**.
 - Haga clic en el botón **Añadir herramienta**.
2. En **ID de herramienta**, teclee ESFERA3.
3. En **Tipo de herramienta**, elija ESFERA.
4. En de los cuadros **Vector vástago IJK**, teclee 0,0,1.
5. En el cuadro **Diámetro/Longitud**, escriba 15.875.
6. Haga clic en **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Añadir herramienta**.
7. Repita los pasos del 2 al 6 para definir la esfera de calibración ESFERA1. Utilice 0,-1,0 para el vector.
8. Repita los pasos del 2 al 6 para definir la esfera de calibración ESFERA2. Utilice 0,1,0 para el vector.
9. La información se guarda y escribe en el archivo Tools.dat.
10. Haga clic en **Cancelar** para cerrar el cuadro de diálogo **Medir sonda**.
11. Haga clic en **Cancelar** para cerrar el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda**.

Realice una calibración preliminar

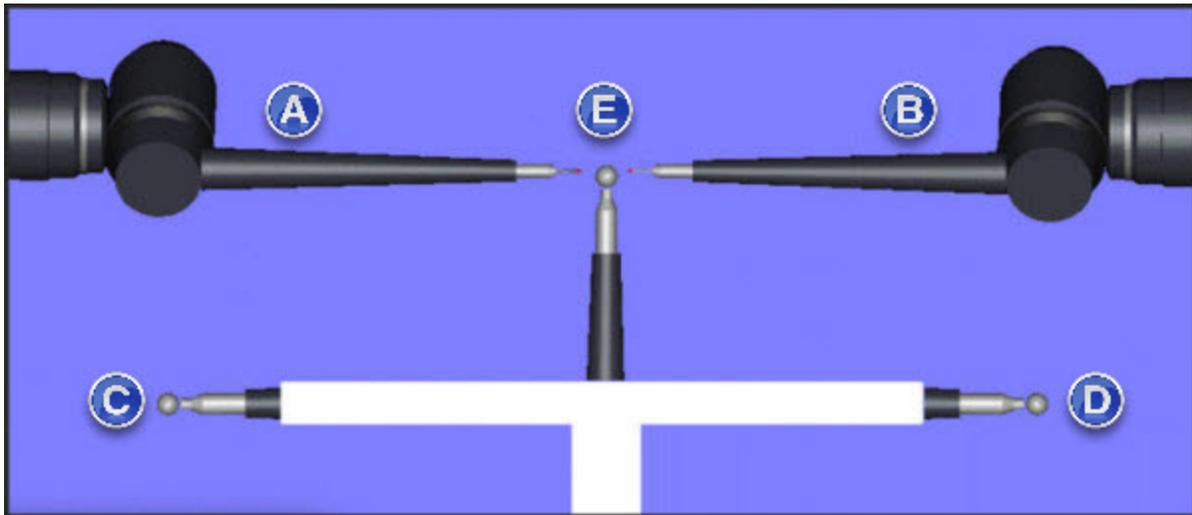
Tiene que realizar una calibración preliminar en ESFERA3 a fin de correlacionar temporalmente los dos brazos. Puede hacer esta calibración sin necesidad de calibrar las puntas de sonda reales para SONDA1 y SONDA2.

1. Abra el cuadro de diálogo **Calibración de varios brazos** seleccionando **Operación | Calibrar/Editar | Modo de varios brazos**.
2. Establezca la lista **Primer brazo** en CMM1.
3. Establezca la lista **Segundo brazo** en CMM2.
4. Elija la opción **Ambos brazos miden la herramienta**.
5. Introduzca el valor 1 en el cuadro **Número de esferas para medir**.
6. Elija la opción **Calibración manual**.
7. Elija la opción **Sólo origen**.
8. Establezca **Sonda del primer brazo** en SONDA1.
9. Establezca **Punta del primer brazo** en T1A0B0.
10. Establezca **Sonda del segundo brazo** en SONDA2.
11. Establezca **Punta del segundo brazo** en T1A0B0.
12. Elija **ESFERA3** en la lista de herramientas disponibles.
13. Haga clic en **Calibrar**. Siga las instrucciones de la pantalla.

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos

Cuando termine la calibración, la ventana de coordenadas para los brazos 1 y 2 debe contener valores X y Z casi idénticos.

Antes de la calibración				Después de la calibración			
	Arm 1		Arm 2		Arm 1		Arm 2
X	1101.664	X	1367.294	X	1100.890	X	1100.885
Y	1410.572	Y	-1432.903	Y	1422.925	Y	1462.795
Z	-981.348	Z	-971.827	Z	-981.781	Z	-981.758
A	-0.000	A	-0.000	A	0.000	A	0.000
B	-0.000	B	-0.000	B	-0.000	B	0.000
Hits			0	Hits			0



Tras una calibración preliminar en ESFERA3

(A): SONDA 1

(B): SONDA 2

(C): Esfera 1

(D): Esfera 2

(E): Esfera 3

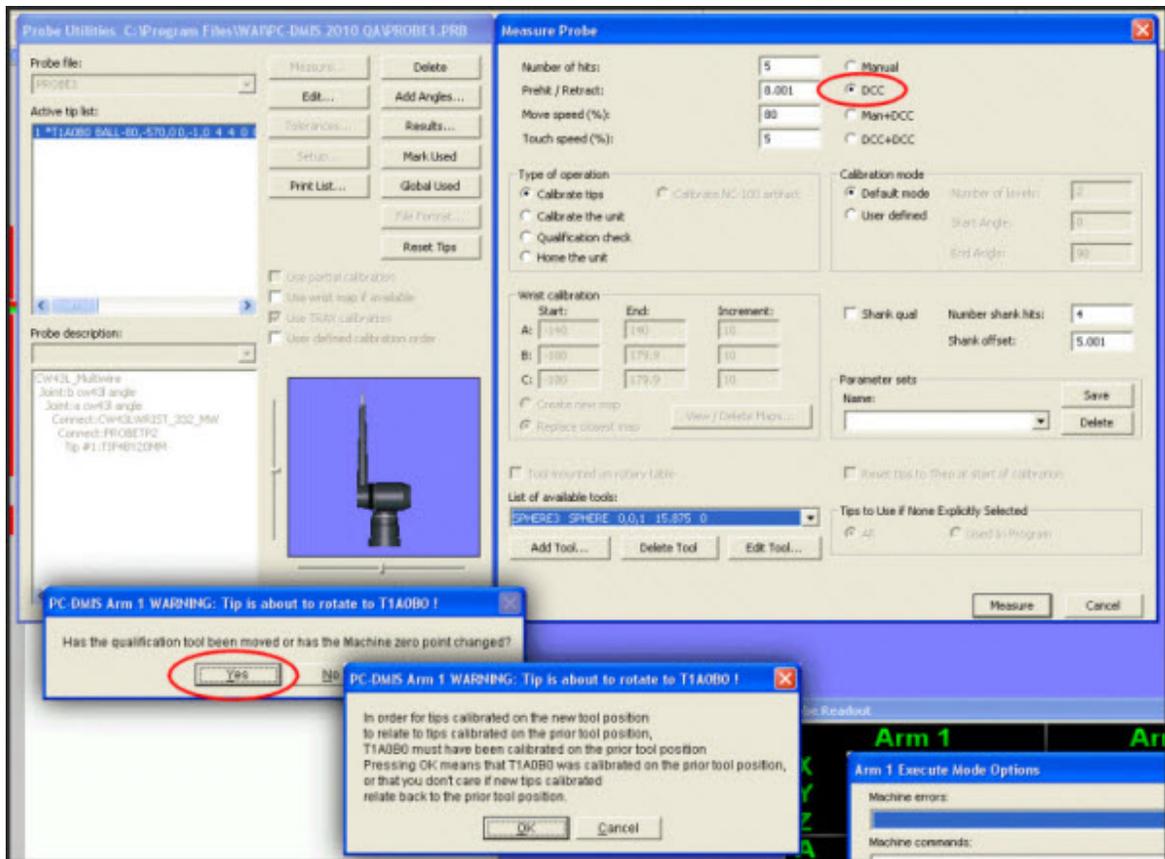
Ha calibrado correctamente ESFERA3 para correlacionar temporalmente los brazos 1 y 2. La información de calibración se guarda en un archivo ArmArm.dat.

En el paso siguiente se proporciona información sobre cómo iniciar una calibración más precisa.

Paso 4: Iniciar una calibración más precisa

En este paso realizará una calibración más precisa para definir la alineación de los ejes entre los brazos 1 y 2.

1. Intercambie la punta TP2 de la extensión del brazo 1 con una punta de 15 mm.
2. En el cuadro de diálogo **Calibración de varios brazos (Operación | Calibrar/Editar | Modo de varios brazos)**, asegúrese de que esté definido lo siguiente:
 - Para **Sonda del primer brazo**, seleccione la sonda SONTODO.
 - Para **Sonda del segundo brazo**, seleccione la sonda SONDA2.
 - Para **Número de esferas para medir**, defina cuántas esferas medirá PC-DMIS con cada brazo. Para este ejemplo utilizaremos un valor de 6. Pero para su máquina tal vez prefiera elegir otro número en función de las dimensiones de la máquina. Un valor de 9 está bien. 12 es el máximo. Cuanto mayor es el número, mayor es la precisión, pero también apreciará un incremento del tiempo de calibración cuando haya más esferas durante la calibración DCC.
3. Calcule el plano de orientación de modo que la esfera del brazo 1 se mueva en un plano sobre el que yace la línea central Y de la máquina. Esto permitirá que más adelante el brazo 2 alcance la bola en todas las posiciones. Para hacerlo:
 - Mueva manualmente el brazo 1 a las seis posiciones de esfera especificadas en el cuadro de diálogo **Calibración de varios brazos**.
 - En el cuadro de diálogo **Calibración de varios brazos**, haga clic en **Editar posiciones** y corrija cada posición de la esfera según convenga para mejorar la distribución. Esto puede ser necesario porque las posiciones no están perfectamente alineadas ni distribuidas uniformemente en el plano vertical.
 - Puede resultar útil leer la posición del brazo activo para introducir las coordenadas X, Y, Z. El botón **Leer posición** utiliza automáticamente la posición X, Y, Z actual del brazo.
4. Elija la opción **Orientación y origen**.
5. Elija la opción **Calibración DCC**.
6. Haga clic en **Calibrar**. El archivo armarm.dat se regenera con una correlación más precisa a partir de esta calibración.



Cuadros de diálogos en los que se observan los valores utilizados

Calibración DCC de ESFERA1 con el brazo 1

1. En el cuadro de diálogo **Medir sonda**, dentro de la **lista de herramientas disponibles**, elija ESFERA1.
2. Asegúrese de que la orientación IJK de esta esfera de calibración esté definida correctamente en 0, -1, 0.
3. Haga clic en **Medir**.
4. Cuando PC-DMIS pregunte si se ha movido la herramienta de cualificación o se ha cambiado el punto cero de la máquina, haga clic en **Sí**.

Calibración DCC de ESFERA2 con el brazo 2

1. Abra el cuadro de diálogo **Medir sonda** para SONDA2, la sonda del brazo 2.
2. En el cuadro de diálogo **Medir sonda**, elija **DCC**.
3. En la **lista de herramientas disponibles** elija ESFERA2.
4. Asegúrese de que la orientación IJK de esta esfera de calibración esté definida correctamente en 0, 1, 0.
5. Haga clic en **Medir**.

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos

6. Cuando PC-DMIS pregunte si se ha movido la herramienta de cualificación o se ha cambiado el punto cero de la máquina, haga clic en **Sí**.

En el paso siguiente se proporciona información sobre cómo correlacionar los pulsos del brazo 1 con ESFERA1.

Paso 6: Correlacionar los pulsos del brazo 1 con ESFERA1

En este punto, ya ha definido sondas para ambos brazos. También ha definido la orientación entre los brazos. Ahora tendrá que correlacionar los ángulos de pulso disponibles que va a utilizar.

1. Compruebe si ya está activada la función para utilizar mapas de pulso. Puede hacerlo abriendo el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda** para una sonda que tenga pulso. Si ve la casilla de verificación **Usar mapa pulso si está disponible**, significa que esta función está activada. Si no la ve, compruebe si la entrada del registro `DeaWrist` es 1.
2. Abra el cuadro de diálogo **Medir sonda** (botón **Insertar | Definición del hardware | Sonda | Medir**) para SONDA1 y establezca las siguientes opciones y valores.
 - En el área **Tipo de operación**, elija **Calibrar la unidad**.
 - En **Modo de calibración**, elija **Definido por el usuario**.
 - Los cuadros del área **Calibración del pulso** deben ser editables ahora.
 - Elija **DCC + DCC**. Es necesario para extensiones largas.
 - Para los valores del ángulo A, el pitch de la sonda, defina lo siguiente: para **A inicial**, teclee -90; para **A final**, teclee 90; y para **Incremento**, teclee 30.
 - En los valores del ángulo B, el roll de la sonda, defina lo siguiente: para **B inicial**, teclee -180; para **B final**, teclee 180; y para **Incremento**, teclee 45. Tenga en cuenta que en la versión 2012 y versiones posteriores no puede ajustar los ángulos A y B. Solamente puede ajustar el incremento.

	Start:	End:	Increment:
A:	-100	100	25
B:	-180	179.9	45
C:	-180	179.9	-0.000000

Los ángulos B están desactivados en la versión 2012 y versiones posteriores.

- Elija **Crear nuevo mapa**.

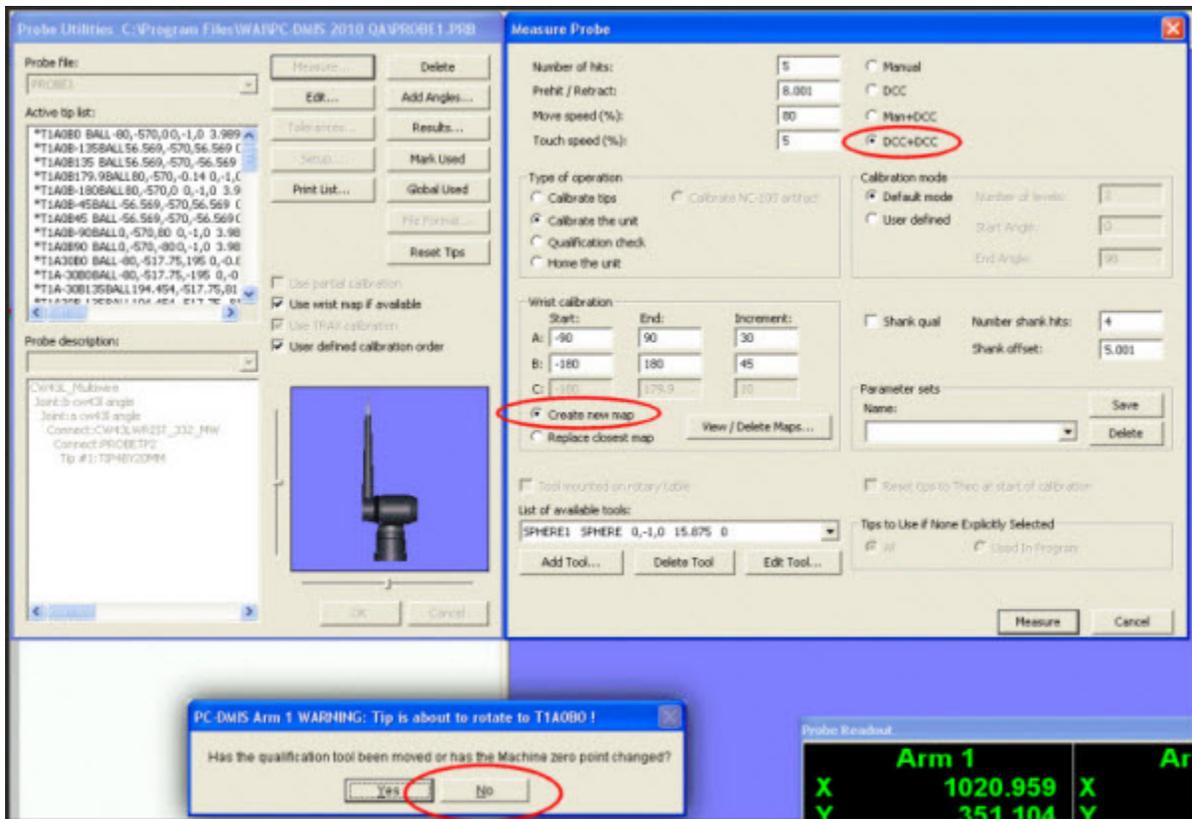


Si quiere mayor precisión en la calibración, puede reducir el valor de incremento. De este modo se aumenta el tiempo. Para extensiones más cortas, un valor mediano es de 30 y 45.

3. En la **lista de herramientas disponibles** elija ESFERA1.
4. Haga clic en **Medir**.
5. Cuando PC-DMIS pregunte si se ha movido la herramienta de cualificación o se ha cambiado el punto cero de la máquina, haga clic en **No**.

El brazo 1 comienza a medir todas las posiciones definidas en el cuadro de diálogo. Por lo general, esto dura aproximadamente una hora, pero depende de la velocidad de la máquina y del tamaño de la extensión de la sonda. Una extensión más corta es más rápida.

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos



Cuadros de diálogos en los que se observan los valores utilizados

En el paso siguiente se proporciona información sobre cómo correlacionar los pulsos del brazo 2 con ESFERA2.

Paso 7: Correlacionar los pulsos del brazo 2 con ESFERA2

Repita el Paso 6, pero utilice el brazo 2 con ESFERA 2. Después de que ambos brazos hayan calibrado los ángulos de pulso, se crean o modifican los siguientes archivos con los datos de calibración más recientes:

- *. PRB
- *. Resultados
- abcalib.dat y abcalib_CMM2.dat
- abcomps.dat y abcomps_CMM2.dat
- aboutput.dat y aboutput_CMM2.dat
- wrists.dat y wrists_CMM2.dat
- toolc.dat y toolc_CMM2.dat
- armarm.dat
- tool.dat

En el paso siguiente se proporciona información sobre cómo correlacionar el origen entre brazos.

Paso 8: Correlacionar el origen entre los brazos

En los pasos anteriores ha creado una relación básica entre los brazos 1 y 2. Se utilizaban principalmente para establecer la orientación. No se había establecido el origen entre los brazos porque entonces no existía la correlación. Ahora que se ha efectuado la correlación de pulso para ambos brazos, puede correlacionar el origen. Con ello se generarán dos mapas, uno para cada brazo.

1. En el cuadro de diálogo **Calibración de varios brazos (Operación | Calibrar/Editar | Modo de varios brazos)**, defina lo siguiente:
 - Elija **Ambos brazos miden la herramienta**.
 - Establezca el **Número de esferas para medir** en 1.
 - Elija **Sólo origen**.
 - En **Sonda del primer brazo**, elija SONDA1 y establezca **Punta del primer brazo** en T1A0B0.
 - En **Sonda del segundo brazo**, elija SONDA2 y establezca **Punta del segundo brazo** en T1A0B0.
 - En la **lista de herramientas disponibles** elija ESFERA3.

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos

Multiple Arm Calibration

First arm: CMM1 Second arm: CMM2

Prehit / Retract: 8 Manual calibration
Move speed (mm/sec): 20 DCC calibration
Touch speed (mm/sec): 2

Type of operation
 Orientation and origin
 Origin only

Calibration Mode
 Both arms measure tool
 First arm holds tool and second arm measures
 Second arm holds tool and first arm measures

First arm probe: PROBE1 Second arm probe: PROBE2 Number of spheres to measure: 1

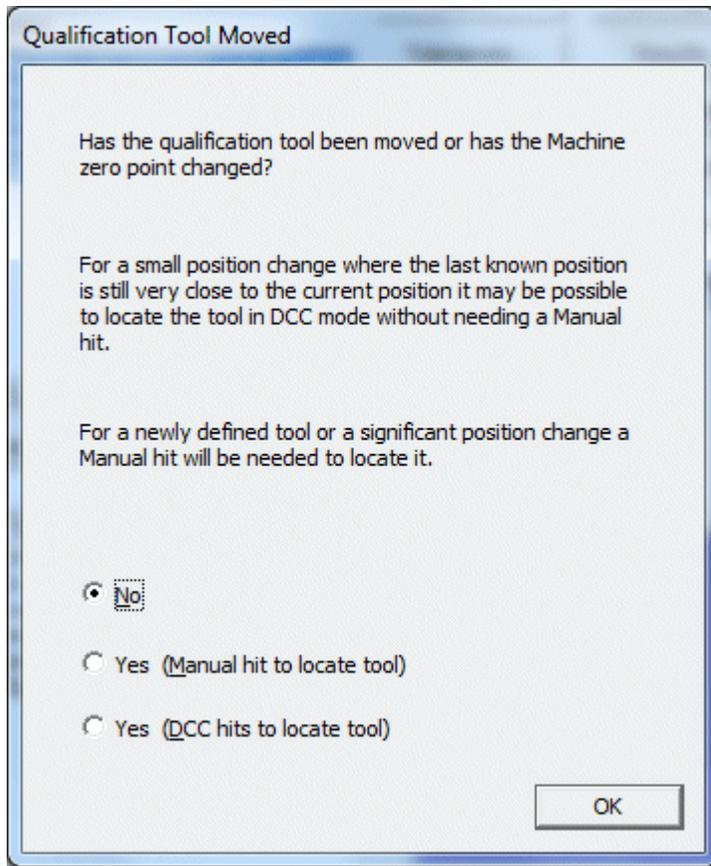
First arm tip: T1A0B0 Second arm tip: T1A0B0 Edit Positions...

List of available tools:
SPHERE3 SPHERE 0,0,1 15.875 0

Add Tool... Delete Tool Edit Tool... Calibrate Cancel

Cuadro de diálogo Calibración de varios brazos en el que se observan los valores utilizados

2. Haga clic en **Calibrar**.
3. Cuando PC-DMIS pregunte si la herramienta de cualificación se ha movido o si el punto cero de la máquina se ha cambiado, haga clic en **No**. Puesto que las esferas de calibración casi siempre se hallan en la misma posición de la máquina (están atornilladas), puede seleccionar **No**. PC-DMIS no tiene en cuenta si las esferas están desviadas alguna décima de milímetro.



En el paso siguiente se proporciona información sobre cómo realizar una medición de prueba.

Paso 9: Realizar una medición de prueba

En este momento, realice una medición de prueba para asegurarse de que todo está correctamente configurado y para ver si la precisión es buena.

1. Utilice una pieza de prueba, por ejemplo un bloque de prueba de 700 mm de tamaño.
2. Incline la pieza en el espacio tridimensional.
3. Mida la pieza utilizando una alineación.
4. Vuélvala a colocar en diferentes ubicaciones dentro del volumen de la máquina.
5. Mida con un solo brazo.
6. Mida con ambos brazos.
7. Compare los resultados con las mediciones realizadas por separado en máquinas de un solo brazo.

En el paso siguiente se proporciona información sobre cómo correlacionar las demás extensiones.

Paso 10: Correlacionar las demás extensiones

Algunas máquinas vienen con tres extensiones: corta, mediana y larga. Para la primera calibración es mejor utilizar una extensión corta. Si tiene otras extensiones para utilizar en cada brazo, tendría que realizar una correlación para cada extensión adicional. Como ya ha creado una correlación con las extensiones más cortas, ahora tiene que crear las correlaciones de las otras dos extensiones (las extensiones larga y mediana de cada uno de los dos brazos).

Este paso es necesario antes de poder calibrar y utilizar cambiadores de sonda sujetos a distintas extensiones.



El nombre de las sondas debe tener un formato que corresponda a las diferentes longitudes de las extensiones y a los diferentes brazos.

Por ejemplo, en este procedimiento es el siguiente:

- BRAZO1_1 es la extensión corta del brazo 1
- BRAZO1_2 es la extensión mediana del brazo 1
- BRAZO1_3 es la extensión larga del brazo 1
- BRAZO2_1 es la sonda con la extensión corta del brazo 2
- BRAZO2_2 es la extensión mediana del brazo 2
- BRAZO2_3 es la extensión larga del brazo 2



PC-DMIS admite múltiples mapas. Podría incluso tener un mapa aparte para cada sonda. Pero tener tantos mapas no es nada práctico, dado el trabajo y la atención que requiere un solo procedimiento de correlación. Así que, si es posible, intente agrupar longitudes de sonda similares para que utilicen un único mapa. No obstante, debe crear un nuevo mapa si el rango entre las extensiones de sonda es muy grande.

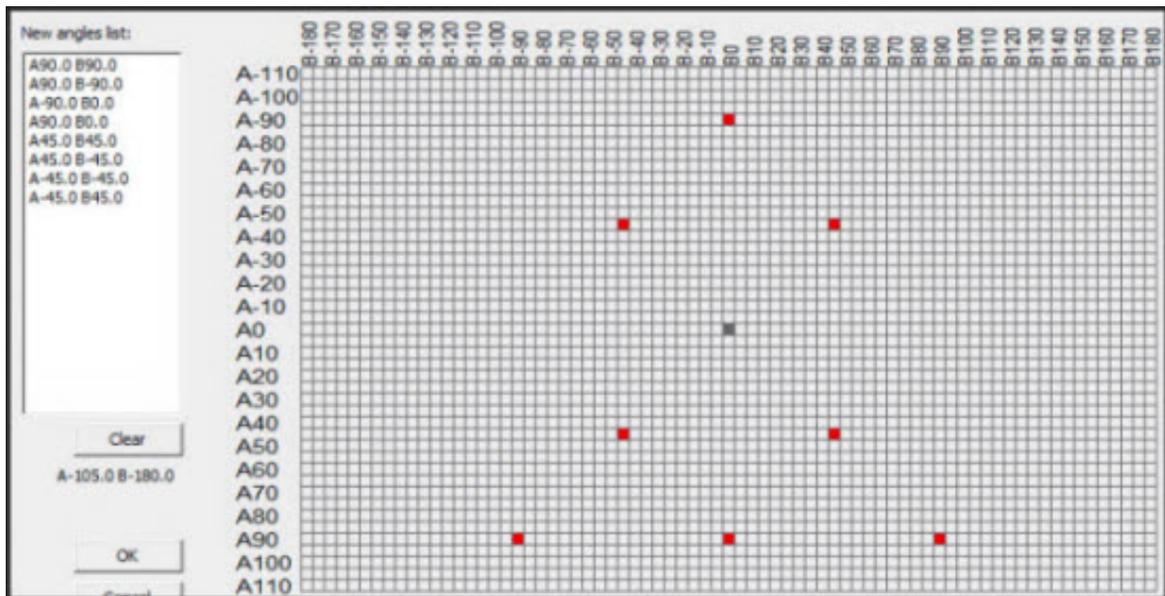
Correlacionar las extensiones largas

Se necesitan dos mapas nuevos para la extensión larga. Para ello, cree un nuevo mapa repitiendo Paso 6, Paso 7 y Paso 8; esta vez, sin embargo, utilizando las sondas con las extensiones largas.

Correlacionar las extensiones medianas

Para las extensiones medianas puede actualizar las extensiones con un mapa existente.

1. Abra el cuadro de diálogo **Utilidades de sonda (Insertar | Definición del hardware | Sonda)** para las sondas con las extensiones medianas y, mediante el cuadro de diálogo **Añadir nuevos ángulos**, añada al menos 9 posiciones angulares. Con ello se define el cálculo del nuevo offset debido a la variación de la extensión. Algunos ángulos que se aconseja utilizar:
[0,0] [90,90] [90,-90] [-90,-90] [-90,90] [45,45] [45,-45] [-45,-45] [-45,45]



Ejemplo de cuadro de diálogo Añadir nuevos ángulos donde se observan los ángulos sugeridos

2. Abra el cuadro de diálogo **Medir sonda**.
3. Elija **Calibrar puntas**. Dado que está actualizando un mapa existente y no creando uno nuevo, observará que las opciones **Calibrar la unidad** y **Crear nuevo mapa** están atenuadas.
4. Haga clic en **Calibrar**.

En el paso siguiente se proporciona información sobre la calibración de los cambiadores de sonda.

Paso 11: Calibrar los cambiadores de sondas



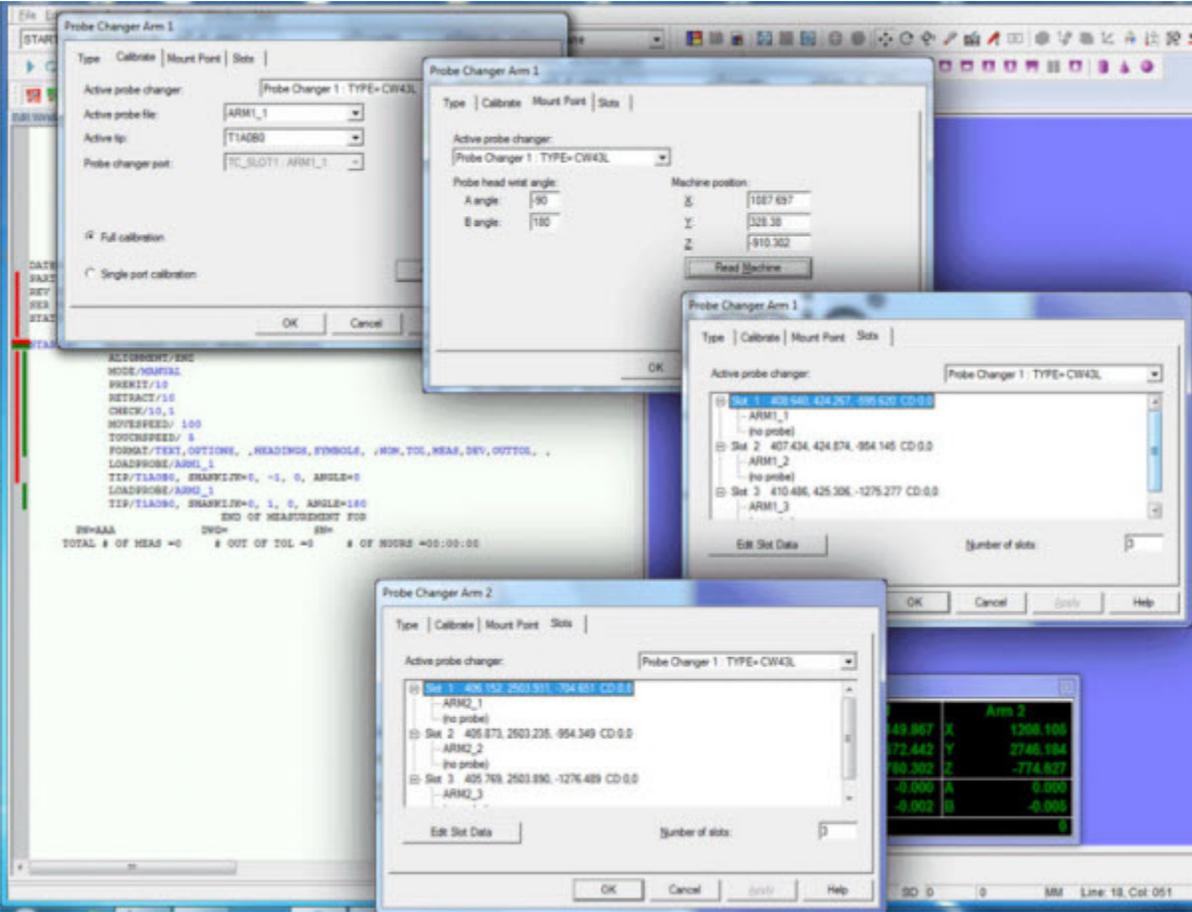
Antes de calibrar el cambiador de sondas, asegúrese de que se hayan calibrado todas las puntas y se hayan establecido todas las relaciones entre los brazos.

Puesto que tendrá varias extensiones (tres para cada brazo es el mínimo), deberá realizar una calibración del cambiador de sondas para que se permita la carga y descarga de extensiones de sonda con el cambiador de sondas. Se da por sentado que ya sabe cómo realizar la calibración del cambiador de sondas.

Siga el procedimiento existente para calibrar los cambiadores de sondas. Si quiere ver cómo se calibran algunos cambiadores de sondas, consulte el tema "Definir cambiadores de sondas".



Si tiene previsto utilizar una sonda láser en el cambiador de sondas, puede dedicar una ranura del cambiador de sondas a ese componente concreto. Para hacerlo, utilice la entrada del registro CW43LThirdAxisTCSlot en el editor de la configuración de PC-DMIS.



En el paso siguiente se proporciona información sobre la configuración de archivos de rutina para utilizarlos automáticamente.

Paso 12: Configurar archivos de rutina para que se utilicen automáticamente

Una vez terminados los pasos anteriores, la configuración de brazo doble está lista para utilizar. Las puntas están calibradas y relacionadas para ambos brazos así como con los cambiadores de sondas.

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos

No obstante, habrá veces en que tendrá que ajustar la calibración o corregir el offset (por ejemplo, si es necesario sustituir una punta dañada o si quiere cambiarla por otra punta nueva). Repetir los pasos manuales anteriores llevaría mucho tiempo. Es por eso que resulta conveniente servirse de un método automatizado. Todo lo que tendría que hacer sería ejecutar una rutina y PC-DMIS llevaría a cabo automáticamente los procedimientos que ha efectuado anteriormente.

Antes de hacerlo debe estar muy familiarizado con las operaciones de PC-DMIS.

Cree dos rutinas vacías:

1. **AUTO_MAPS.PRG**: Esta rutina se utiliza para crear una correlación automática completa con todas las sondas. Medirá muchos ángulos alrededor de la esfera de calibración para crear todas las correlaciones necesarias. Si necesita ejecutar esta rutina, la ejecución seguirá durando mucho (aproximadamente una hora por brazo), pero al menos el proceso estará automatizado.
2. **AUTO_UPDATE.PRG**: Esta rutina se utiliza para actualizar las sondas cuando, por ejemplo, una punta choque y deba actualizar la calibración para una única punta. En este caso bastará con que tenga una rutina de actualización que utilice los comandos **CALIBRAR AUTOMATICAMENTE**. Esta rutina tarda mucho menos en ejecutarse, puesto que solo implica la medición de unas pocas orientaciones en la esfera de calibración y se utiliza para ajustar la correlación para una nueva punta.

Por el momento, cree solamente las rutinas. En pasos posteriores ya les añadirá el contenido.

En el paso siguiente se proporciona información sobre cómo añadir comandos a **AUTO_MAPS.PRG**.

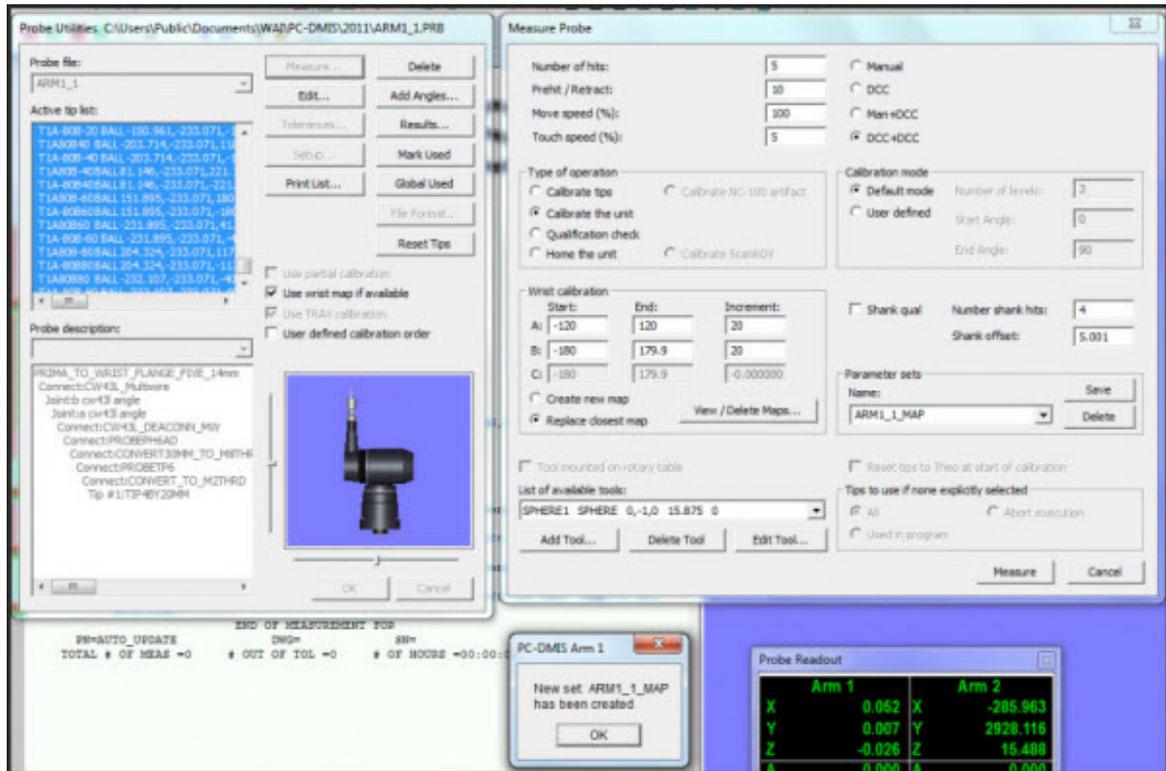
Paso 13: Agregar comandos a **AUTO_MAPS.PRG**

No es necesario crear un mapa de brazo a brazo para cada extensión. Si bien un único mapa no es suficiente para obtener una buena precisión, puede conseguir una buena precisión con dos mapas. Es mejor realizar una correlación de la extensión corta seguida por una de la extensión larga. Este paso le ayudará a construir la rutina **AUTO_MAPS.PRG** para los dos mapas recomendados.

Definir conjuntos de parámetros para extensiones de sonda en **AUTO_MAPS.PRG**

1. Abra **AUTO_MAPS.PRG** y cambie la ventana de edición a modo Comando.
2. Empiece por la sonda **BRAZO1_1**. Abra el cuadro de diálogo **Medir sonda** (botón **Insertar | Definición del hardware | Sonda | Medir**) para esa sonda.

- Defina todos los parámetros que necesite en este cuadro de diálogo para crear una nueva correlación de brazo a brazo de esa sonda.
- Elija **Sustituir mapa más cercano** en el área **Calibración del pulso**.
- En el área **Conjuntos de parámetros**, asigne un nombre al conjunto escribiendo en el cuadro **Nombre** el nombre de la sonda con el sufijo "_MAP" (por ejemplo, "BRAZO1_1_MAP").



Ejemplo de creación de conjuntos de parámetros

- Haga clic en **Save** (Guardar). Se crea un conjunto de parámetros para la sonda BRAZO1_1. Haga clic en **Aceptar** para cerrar el cuadro de mensaje.
- Repita los pasos 2 a 6 para cada sonda y cree un conjunto de parámetros para cada una.
- Cuando haya terminado debe tener estos seis juegos de parámetros:

BRAZO1_1_MAP: Para la sonda con el nombre BRAZO1_1 (la extensión corta del brazo 1)

BRAZO1_2_MAP: Para la sonda con el nombre BRAZO1_2 (la extensión mediana del brazo 1)

BRAZO1_3_MAP: Para la sonda con el nombre BRAZO1_3 (la extensión larga del brazo 1)

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos

BRAZO2_1_MAP: Para la sonda con el nombre BRAZO2_1 (la extensión corta del brazo 2)

BRAZO2_2_MAP: Para la sonda con el nombre BRAZO2_2 (la extensión mediana del brazo 2)

BRAZO2_3_MAP: Para la sonda con el nombre BRAZO2_3 (la extensión larga del brazo 2)



Solamente tiene que crear conjuntos de parámetros para la cantidad de extensiones que tenga en cada brazo. Por ejemplo, si solo tuviera dos extensiones en cada brazo, acabaría con un total de cuatro conjuntos de parámetros.

Esto significa que ahora puede utilizar un comando CALIBRAR AUTOMATICAMENTE para llamar a uno de estos conjuntos de parámetros. Cuando se ejecute la instrucción CALIBRAR AUTOMATICAMENTE, PC-DMIS generará una nueva correlación brazo a brazo con todos los valores guardados en el conjunto de parámetros invocado.

Agregar comandos preliminares a AUTO_MAPS.PRG

1. Abra AUTO_MAPS.PRG.
2. Añada un comando COMP TEMP (compensación de temperatura) para el brazo 1. Si está calibrando dentro de un entorno de clima controlado, no son necesarios los comandos de compensación de temperatura. Consulte "Compensar la temperatura" y "Utilización de la compensación de temperatura con la calibración de varios brazos".
3. Añada un comando MOV/SINC.
4. Añada un comando COMP TEMP para el brazo 2.
5. Escriba un comando MOV/SINC después de los bloques de comandos COMP TEMP.
6. Escriba un comando CARGARSONDA/BRAZO1_1 para cargar la sonda con la extensión corta en el brazo 1. Asigne el comando al brazo 1.
7. Escriba un comando CARGARSONDA/BRAZO2_1 para cargar la sonda con la extensión corta en el brazo 2. Asigne el comando al brazo 2.
8. Escriba un comando CARGARSONDA/BRAZO1_3 para cargar la sonda con la extensión larga en el brazo 1. Asigne el comando al brazo 1.
9. Escriba un comando CARGARSONDA/BRAZO2_3 para cargar la sonda con la extensión larga en el brazo 2. Asigne el comando al brazo 2.

Inserte comandos CALIBRAR AUTOMATICAMENTE para mapas de sonda corta y larga en AUTO_MAPS.PRG

1. Abra AUTO_MAPS.PRG.
2. Coloque el cursor después de los comandos CARGARSONDA para las sondas cortas.
3. Inserte un comando CALIBRAR AUTOMATICAMENTE (elija **Insertar | Calibrar | Calibrar sonda automáticamente**).
4. Pulse F9 en el comando. Aparecerá el cuadro de diálogo **Calibrar la sonda**.
5. En la lista **Conjunto de parámetros**, elija el conjunto de parámetros para la sonda corta del brazo 1. Es BRAZO1_1_MAP.
6. Haga clic en **Aceptar**. El comando se actualiza para utilizar el conjunto de parámetros seleccionado.
7. Asigne el comando al brazo 1.
8. Repita los pasos 3 a 6 para la sonda corta del brazo 2. Es BRAZO2_1_MAP. Asigne el comando al brazo 2.
9. Coloque el cursor después de los comandos CARGARSONDA para las sondas largas.
10. Repita los pasos 3 a 6 para la sonda larga del brazo 1. Es BRAZO1_3_MAP. Asigne el comando al brazo 1.
11. Repita los pasos 3 a 6 para la sonda larga del brazo 2. Es BRAZO2_3_MAP. Asigne el comando al brazo 2.
12. Escriba un comando MOV/SINC al final de la rutina.

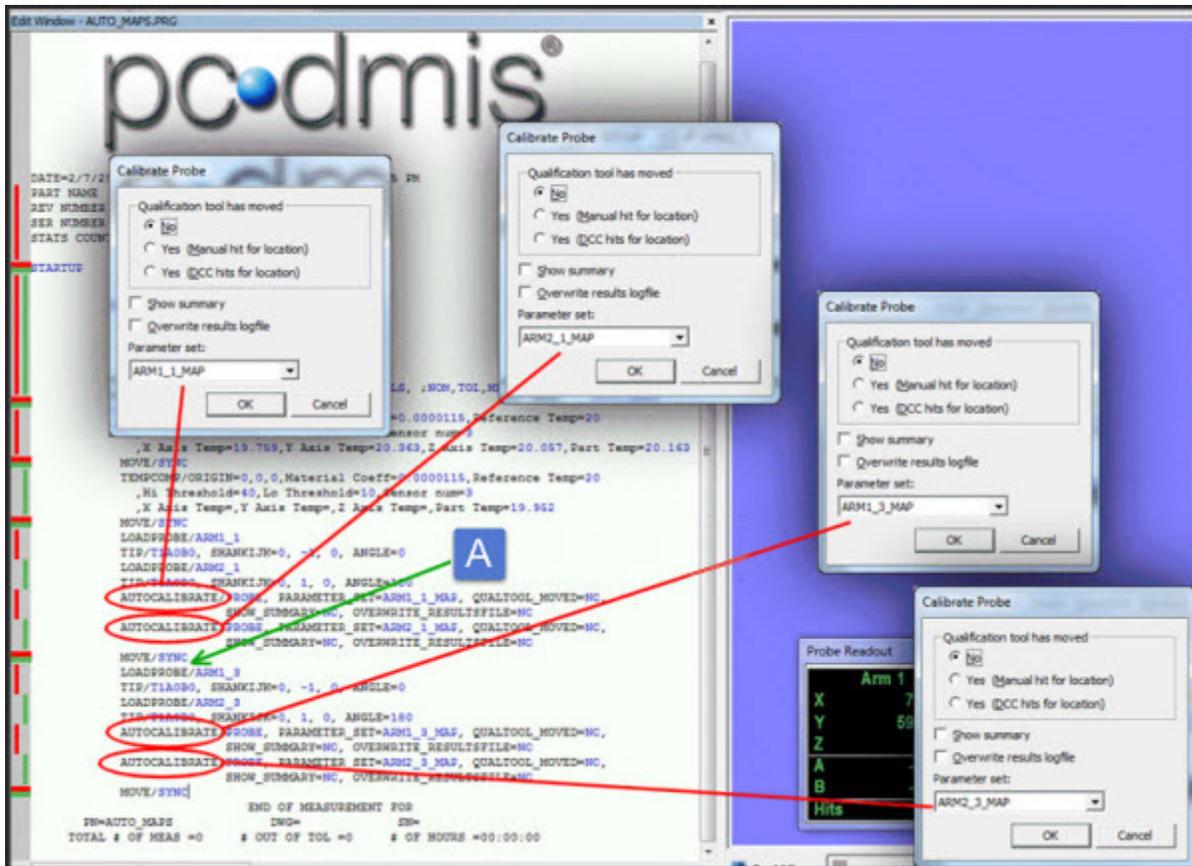
Inserte movimientos entre mapas de sonda corta y larga en AUTO_MAPS.PRG

1. Después de los comandos CALIBRAR AUTOMATICAMENTE para las sondas cortas y antes del comando CARGARSONDA para las sondas largas, escriba un comando MOV/SINC.
2. Después del comando MOV/SINC, asegúrese de que los ángulos de las sondas estén correctamente ajustados para soltarse en sus respectivos cambiadores de sondas. Puede hacerlo insertando movimientos adecuados a las dimensiones de la máquina y a la configuración del cambiador de sondas y de los brazos.

Con esto se completa la información necesaria para AUTO_MAPS.PRG.

La rutina debe estar organizada ahora de la siguiente manera:

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos



Ejemplo de la rutina `AUTO_MAPS.PRG`. Se insertan movimientos de seguridad después de `MOV/SINC`, que se indican con la flecha verde (A).

Notas sobre el uso de `AUTO_MAPS.PRG`

Debería ejecutar esta rutina para volver a crear la correlación brazo a brazo en estos casos:

Cuando su calendario de mantenimiento normal requiera actualizar las correlaciones.

Cuando necesite utilizar una sonda totalmente nueva. En este caso, necesitaría añadir las instrucciones `CARGARSONDA` para la sonda nueva.

- Cuando vuelva a montar el pulso (por ejemplo, después de que un técnico ajuste su compensación electrónica).
- Cuando se pierdan o dañen datos o no esté seguro si la correlación se ha generado correctamente.
- Cuando la situación de la sala varíe de modo que se altere la compensación térmica (por ejemplo, si se saca la máquina de una sala con clima controlado).
- Cuando cambie la estructura física de la máquina.

Antes de ejecutar esta rutina debe suprimir los mapas antiguos. Para ello utilice el botón **Ver | suprimir mapas** situado en el área **Calibración del pulso** del cuadro de diálogo **Medir sonda**.

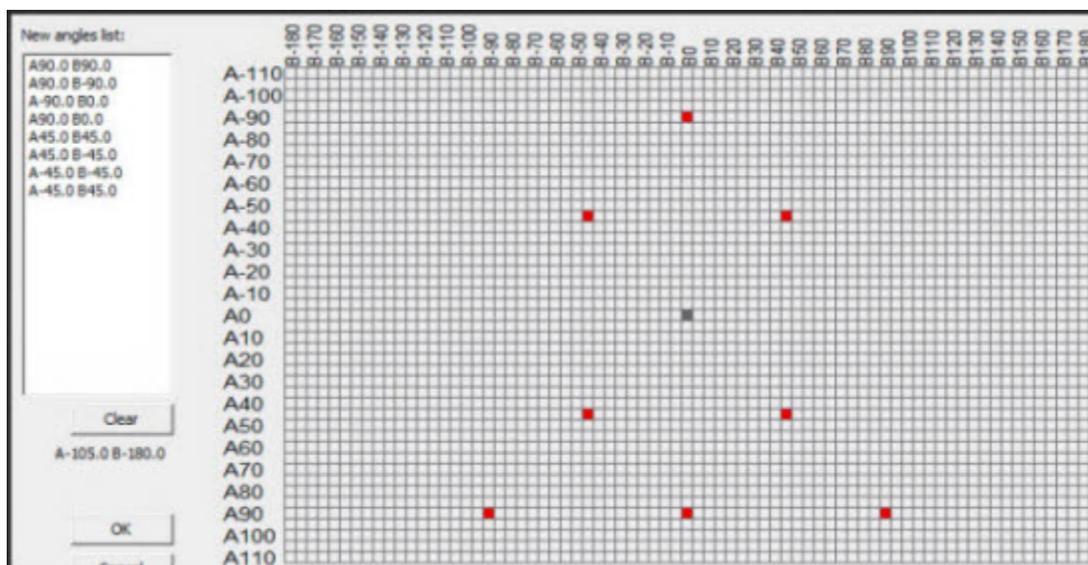
Si utiliza extensiones largas y no está ejecutando a velocidades máximas, cabe esperar un mínimo de 3-4 horas para ejecutar la rutina entera. Este tiempo es un tiempo estimado, puesto que depende de las dimensiones de la máquina concreta, de la longitud de las extensiones y del porcentaje de velocidad utilizado.

En el paso siguiente se proporciona información sobre cómo añadir comandos a AUTO_UPDATE.PRG.

Paso 14: Agregar comandos a AUTO_UPDATE.PRG

Tomando como guía el Paso 13, haga lo siguiente:

1. Añada los comandos preliminares (COMP TEMP, MOV/SINC y CARGARSONDA).
2. En este caso, necesitará un comando CARGARSONDA para todas las sondas (extensiones corta, mediana y larga).
3. Pulse F9 y asegúrese de que está marcado **Usar mapa pulso si está disponible** para cada una. Haga clic en **Añadir ángulos**.
4. Utilice el cuadro **Añadir nuevos ángulos** para cada sonda y añada al menos 9 ángulos para la sonda deseada. Estos ángulos son los recomendados dado que conllevan una distribución suficientemente precisa: [0,0] [90,90] [90,-90] [-90,0] [-90,0] [45,45] [45,-45] [-45,-45] [-45,45]



Ejemplo de cuadro de diálogo Añadir nuevos ángulos donde se observan los ángulos sugeridos

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos

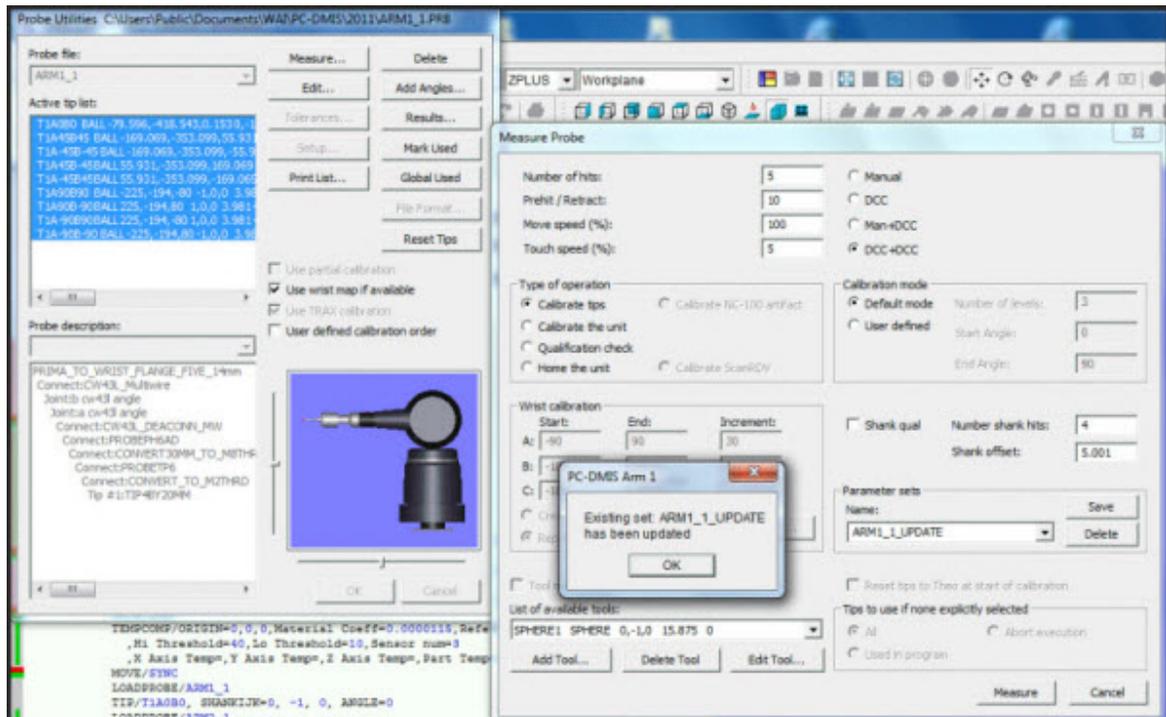


Si quiere mayor precisión, puede incrementar los ángulos a 17, aunque al hacerlo aumenta el tiempo de ejecución de la actualización.

Los 17 ángulos recomendados para este pulso son:

([0,0] [90,0] [90,-45] [90,-90] [90,-135] [90,45] [90,90] [90,135] [-90,0] [45,-20] [45,-65] [45,-110] [45,-155] [45,25] [45,70] [45,115] [45,160])

5. Abra el cuadro de diálogo **Medir sonda** y defina conjuntos de parámetros para cada sonda. Asegúrese de que estén seleccionados **DCC + DCC** y **Calibrar puntas**.
6. Asigne a cada parámetro un nombre formado por el nombre de la sonda más un sufijo "_ACTUALIZAR". Por ejemplo, BRAZO1_1 tendría un conjunto de parámetros llamado BRAZO1_1_ACTUALIZAR.

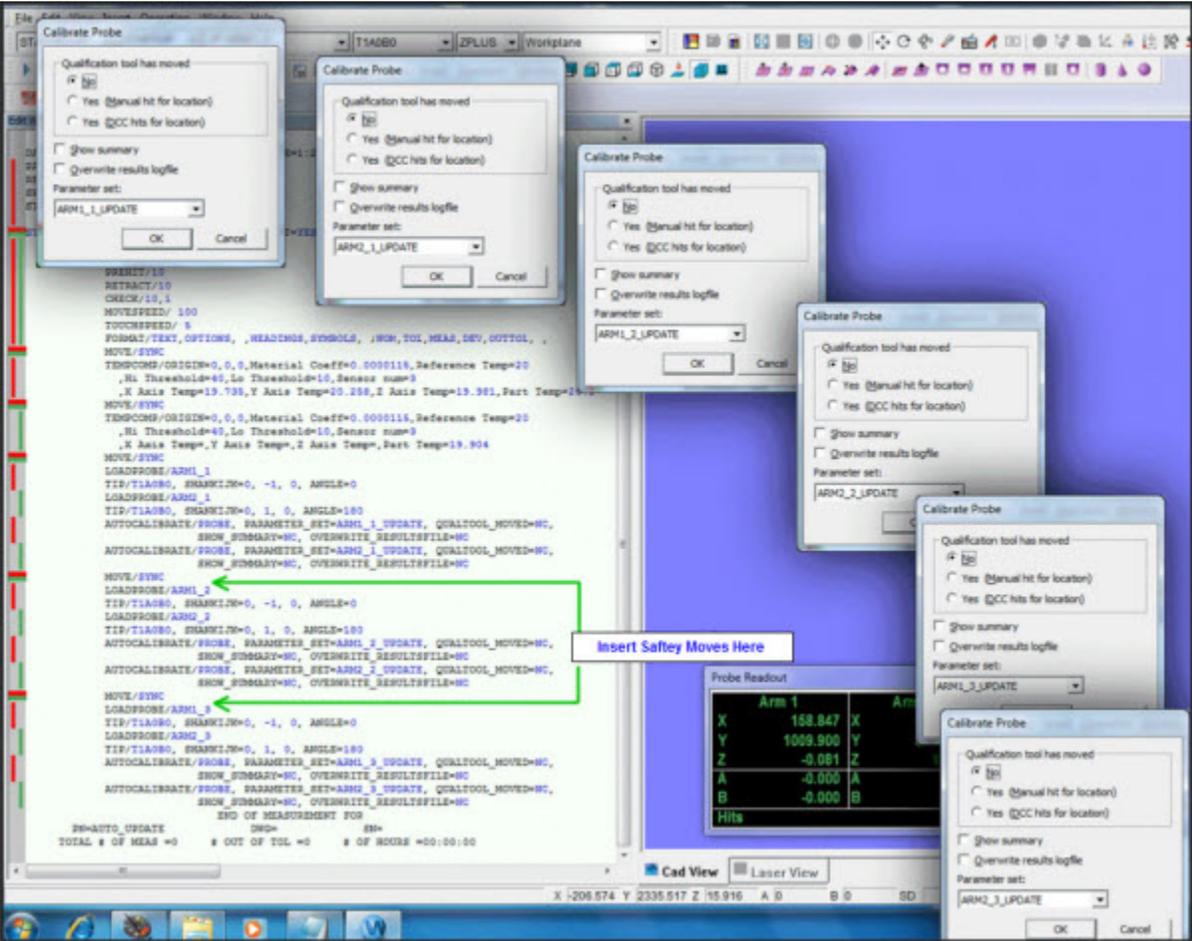


Ejemplo de creación de conjuntos de parámetros

7. Después de cada conjunto de comandos CARGARSONDA, inserte dos comandos CALIBRAR AUTOMATICAMENTE que correspondan a los conjuntos de parámetros para esas sondas cargadas.
8. Inserte un comando MOV/SINC después de cada par de CALIBRAR AUTOMATICAMENTE.

- 9. Entre cada par CALIBRAR AUTOMATICAMENTE, después del comando MOV/SINC, inserte algunos comandos de movimiento de seguridad para evitar posibles colisiones cuando los brazos se muevan para insertar o extraer sondas en el cambiador de sondas.

Llegados a este punto la rutina debe estar organizada de la siguiente manera:



Ejemplo de la rutina AUTO_UPDATE.PRG

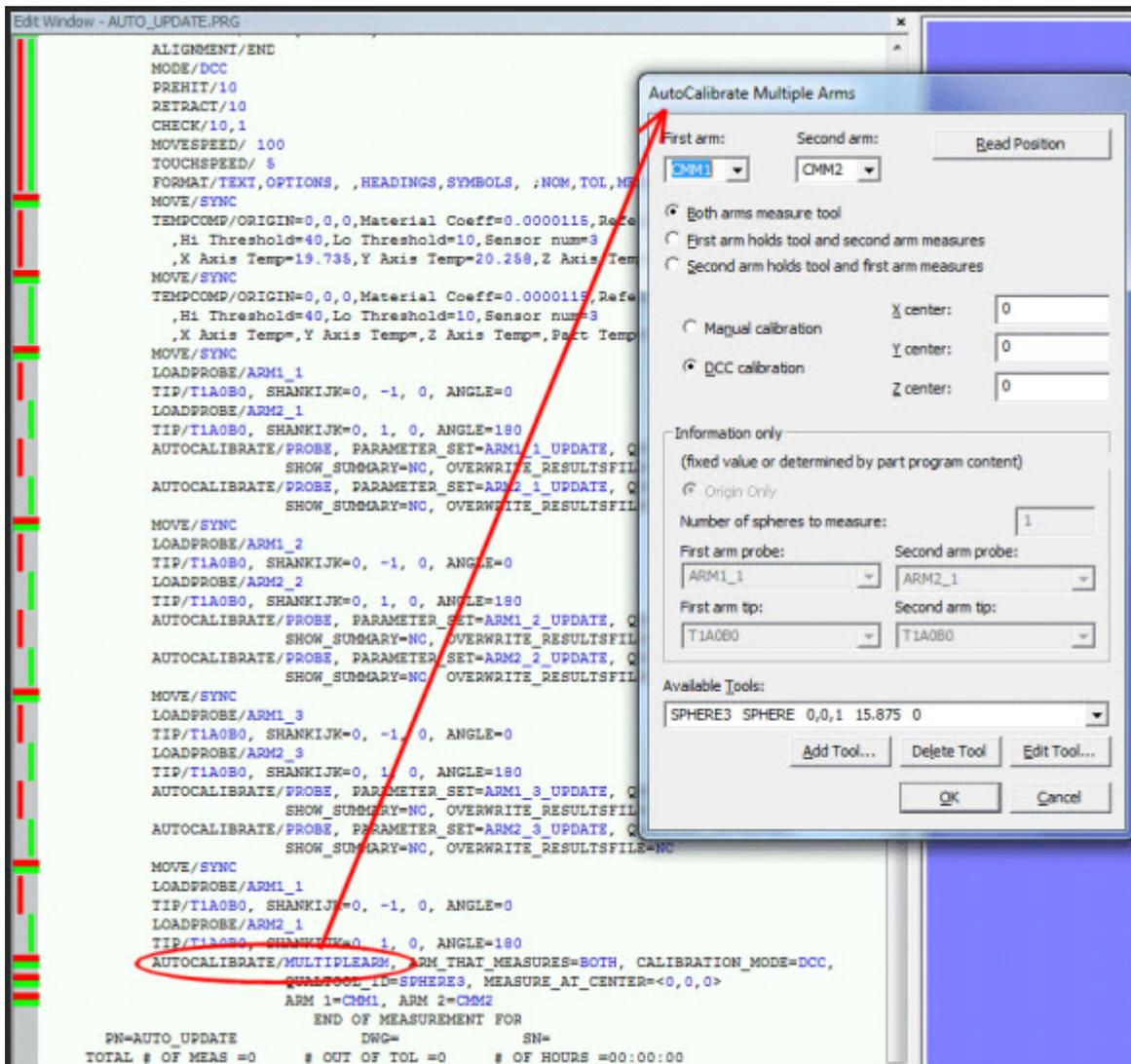
Continúe añadiendo estos comandos:

- 1. Vaya al final de la rutina, agregue un comando CARGARSONDA para BRAZO1_1 y para BRAZO2_1.
- 2. Inserte un comando CALIBRAR AUTOMATICAMENTE/VARIOSBRAZOS y pulse F9. Aparece el cuadro de diálogo **Calibrar varios brazos automáticamente**.
- 3. Para **Primer brazo**, elija CMM1. Para **Segundo brazo**, elija CMM2.
- 4. Elija **Ambos brazos miden la herramienta**.
- 5. Elija **Calibración DCC**.

Brazos dobles con ejemplo de calibración de pulsos

6. Elija ESFERA3 en la lista de **herramientas disponibles**.

Esta última parte hace que la extensión corta de ambos brazos vaya a medir ESFERA3 para ajustar la relación una última vez entre el brazo 1 y el brazo 2. Por lo general, solo tendrá que utilizar este comando final después de, tal vez, un mes de uso de la máquina (o después de muchas mediciones) a fin de ajustar puntualmente el offset y mejorar la precisión.



Ejemplo de diálogo Calibrar varios brazos automáticamente

Antes de ejecutar esta parte final de la rutina, asegúrese de volver a colocar las esferas de calibración (ESFERA1, ESFERA2 y ESFERA3) en la mesa.

Notas sobre el uso de AUTO_UPDATE.PRG

Debería ejecutar esta rutina de medición para actualizar la correlación para una punta específica en estos casos:

- Cuando quiera ajustar la precisión de la máquina.
- Cuando quiera ajustar una punta o necesite añadir una nueva.

Esta rutina se utiliza con mayor frecuencia que AUTO_MAPS.PRG.

Un comando CALIBRAR AUTOMATICAMENTE típico con parámetros de actualización y 1 extensión se puede realizar con el comando Ejecutar bloque.

La ejecución de la rutina de medición entera para todas las extensiones de sonda y utilizando los nueve ángulos recomendados lleva alrededor de 30 minutos.