Ajustar la red

TUTORIAL DE TRIMBLE BUSINESS CENTER

Oficinas corporativas:

Trimble Navigation Limited
Engineering and Construction Division
5475 Kellenburger Road
Dayton, Ohio 45424-1099
Estados Unidos

Teléfono: +1-937-233-8921
Fax: +1-800-538-7800
Número gratuito (en Estados Unidos): +1-937-233-9441

www.trimble.com

Copyright y marcas comerciales:

© 2005-2010, Trimble Navigation Limited. Reservados todos los derechos.

El logo del triángulo con el mapamundi y Trimble son marcas comerciales de Trimble Navigation Limited. Todas las otras marcas registradas son propiedad de sus respectivos titulares.

Acerca de este tutorial

En este tutorial, ajustará la red para un proyecto que contiene datos GNSS, de estación total y de nivel.

Notas:

- Para realizar un ajuste de red en datos combinados GNNS, de estación total y de nivel como se describe en este tutorial, debe tener en ejecución el software **Trimble Business Center** con la licencia de producto ***Survey Advanced***. Para comprobar la licencia de producto para su instalación, seleccione **Ayuda > Acerca de Trimble Business Center** y haga clic en el botón **Licencia**. Las funciones con licencia se muestran en la lista **Funciones**.
- Si en cualquier momento necesita ayuda adicional mientras utiliza el software, presione **F1** para ver la ayuda en línea.

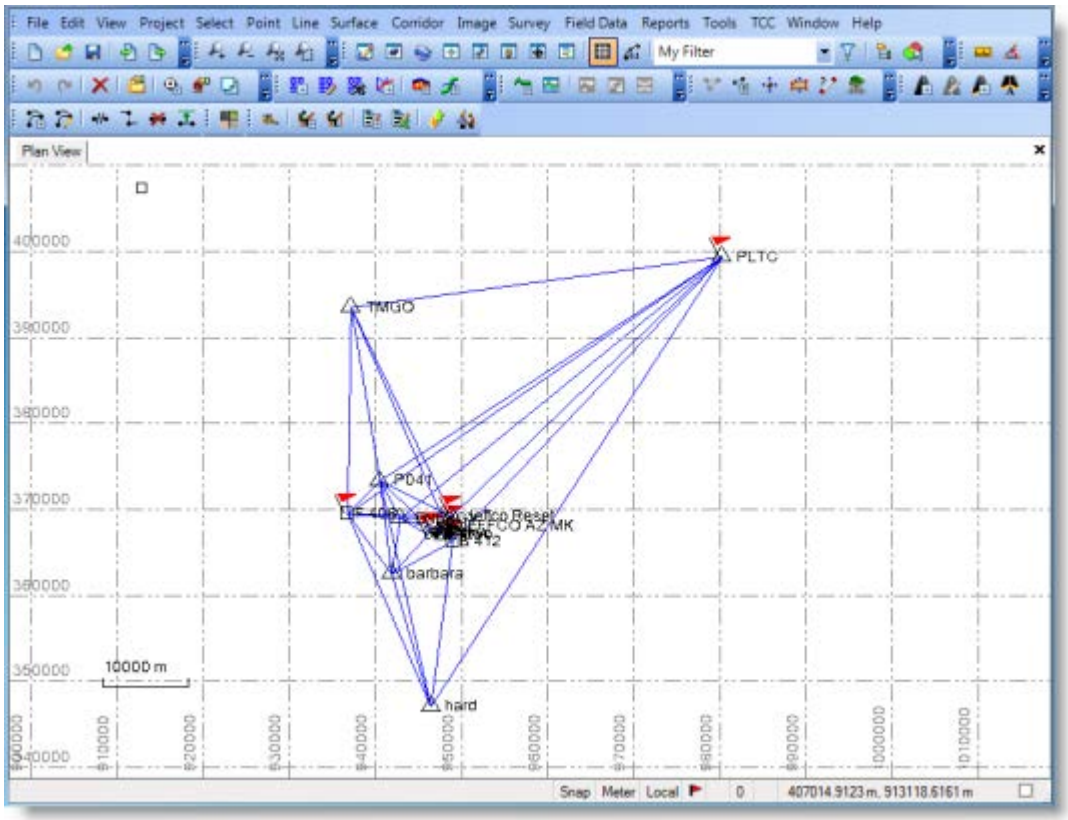
Paso 1. Abrir un proyecto.

Para este tutorial, usará el archivo de proyecto *Adjusting the Network.vce*. Ya importaron GNSS, estación total y datos de nivel al proyecto y se procesaron las líneas base GNSS.

1. En la barra de menú de **Trimble Business Center**, seleccione **Archivo > Abrir proyecto**. O haga clic en el icono **Abrir proyecto** en la barra de herramientas.
2. En el diálogo **Abrir archivo**, vaya a ***C:\Trimble Tutorials\TBC\Projects\Adjusting the Network.vce*** y haga clic en **Abrir**.

   Si instaló el tutorial en una ubicación distinta a la predeterminada que se muestra aquí, navegue hasta esa ubicación.

El proyecto se abre en la ventana de **Trimble Business Center**.



Nota: Esta figura muestra la ficha **Vista de plano** con un fondo blanco. Su fondo puede estar en negro. Si desea cambiarlo a blanco, seleccione **Herramientas > Opciones** y seleccione **Color de fondo: Blanco** en el diálogo **Opciones**.

El archivo de proyecto es de sólo lectura. Puede realizar los pasos del tutorial sin guardar el archivo del proyecto. Sin embargo, si sufre una interrupción mientras sigue el tutorial, puede guardarlo al seleccionar **Archivo > Guardar proyecto como** y guardarlo en ***..\Mis documentos\Trimble Business Center***, que es la ubicación típica para guardar archivos de proyectos en su computadora. Tras ello, puede volver a abrir el proyecto para proseguir con el tutorial más adelante.

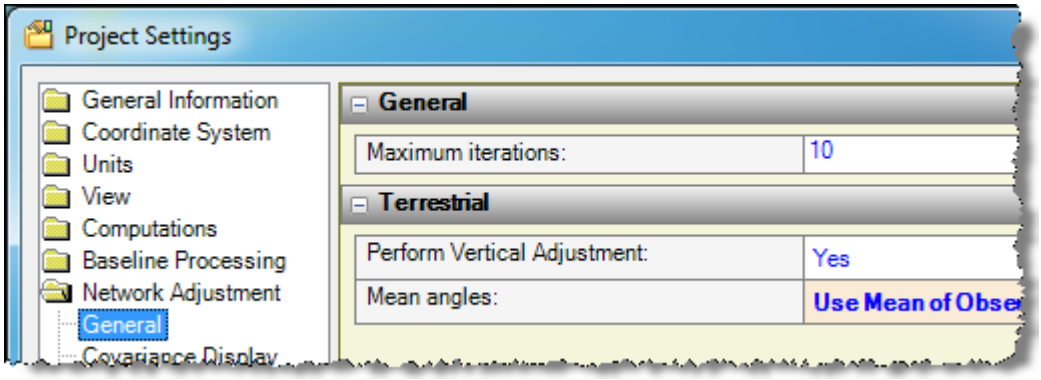
Antes de ajustar la red en su proyecto, debe hacer algunos cambios a la configuración de su proyecto.

Paso 2. Modificar la configuración del proyecto

En este paso, seleccionará las fuentes a utilizar para errores estándar predeterminados. Luego, especificará los errores estándar predeterminados para datos de estación total, nivelación y GNSS.

1. Seleccione **Proyecto > Configuraciones del proyecto**. O haga clic en el icono **Configuraciones del proyecto** en la barra de herramientas.

2. En el panel de navegación (izquierdo) del diálogo **Configuraciones del proyecto**, seleccione **Ajuste de red > General**. Luego seleccione *Usar mediana de observaciones* en la lista desplegable **Ángulos medios**.



3. En el panel de navegación, seleccione **Errores estándar por defecto.** Luego seleccione opciones de la manera siguiente:

   - **Estación total:**
     - Fuente de errores estándar: *Archivos importados*
     - Fuente para errores de centrado: *Configuraciones del proyecto*
   - **Nivelación:**
     - Fuente para errores estándar: *Configuraciones del proyecto*
   - **GNSS:**
     - Fuente para errores estándar: *Procesador de líneas base*
   - **Acimut:**
     - Fuente para errores estándar: *Configuraciones del proyecto*

4. En el panel de navegación, seleccione **Errores estándar por defecto > Estación total.** Luego seleccione opciones de la manera siguiente:

   - **Errores estándar por defecto:**
     - Ángulo horizontal: *0°00'05"*
     - Ángulo vertical: *0°00'05"*
   - **Errores de centrado por defecto:**
     - Error de centrado del instrumento: *0,002 m*
     - Error de centrado del destino: *0,002 m*
   - **Errores de altura por defecto:**
     - Error en altura del instrumento: *0,002 m*
     - Error en altura del destino: *0,002 m*

5. En el panel de navegación, seleccione **Errores estándar por defecto > Nivelación.** Luego seleccione opciones de la manera siguiente:

   - **Errores estándar por defecto:**
     - Error estándar sobre 1 km de doble nivelación: *0,0 mm*
     - Error estándar para cada instalación de estación: *3,0 mm*

6. En el panel de navegación, seleccione **Errores estándar por defecto > GNSS.** Luego seleccione opciones de la manera siguiente:

   - **Errores de configuración predeterminados:**
     - Error en altura de antena: *0,002*
     - Error de centrado: *0,005*

7. Haga clic en **Aceptar** para cerrar el diálogo **Configuración del proyecto**.

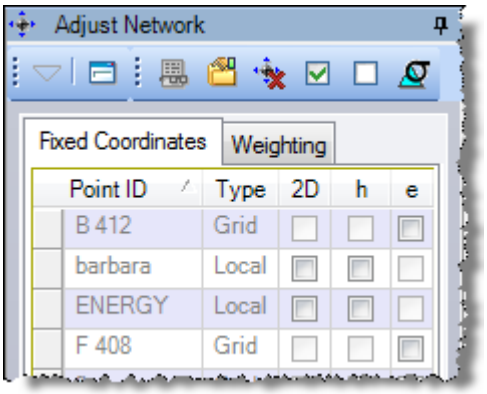
Ahora está preparado para realizar un ajuste de red. Lo hará siguiendo un proceso de dos pasos. Primero, realizará un ajuste de red mínimamente restringido. Tras ello, realizará un ajuste de red restringido.

Paso 3. Realizar un ajuste de red mínimamente restringido

Para evaluar la consistencia interna de la red de levantamientos, primero debe realizar un ajuste de red mínimamente restringido, que usa la cantidad mínima de restricciones requeridas para definir el sistema de coordenadas.

1. Seleccione **Levantamiento > Ajustar red**.

   Aparecerá el panel **Ajustar red**.



   Hay 13 puntos de control basados en la ficha **Fijos**. Diez son los puntos de control verticales procedentes de los datos de nivel DiNi y la hoja de datos:

   - *B412*
   - *barbara*
   - *ENERGY*
   - *F 408*
   - *flange*
   - *hard*
   - *Jeffco AZ MK*
   - *Jeffco Reset*
   - *Jeffco Reset*
   - *sixtwo*

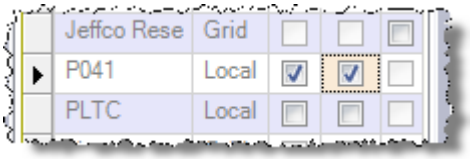
   Tres son puntos de control horizontal procedentes de la hoja de datos CORS (Estaciones de Referencia en Operación Continua):

   - *P041*
   - *PLTC*

- *TMGO*

Para este proyecto, realizará un ajuste mínimamente restringido: fijará la estación *P041* en **2D** y **h**.

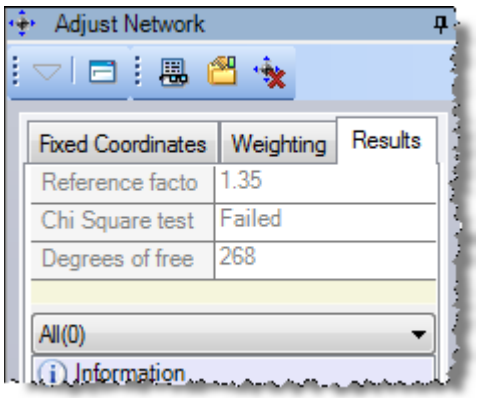
2. En la ficha **Coordenadas fijas**, seleccione las casillas **2D** y **h** para *P041*.



3. Haga clic en el botón **Ajustar**.

Aparecerá un mensaje que le preguntará si desea resolver los errores de cálculos del proyecto. Haga clic en el botón **Sí** para continuar con el ajuste de red sin resolver los errores.

En la ficha **Resultados** del panel **Ajustar red** aparecerá un resumen de los resultados del ajuste.



El **Factor de referencia** es *1.35*, los **Grados de libertad** son 268 y la prueba de **Chi al cuadrado** arrojó un *Resultado fallido*. Esto quiere decir que es posible que se haya indicado algunos vectores como valores apartados en el ajuste y/o que es necesario aplicar una estrategia de ponderación en los vectores procesados.

4. En el panel **Ajustar red**, haga clic en el icono **Informe** .

Aparecerá el *Informe de ajuste de red* en la ventana del navegador. Para navegar a través de las secciones del informe, haga clic en los vínculos del panel de navegación que se encuentra en el lado izquierdo del informe o use el ratón para avanzar a lo largo del mismo.

5. Revise el informe, especialmente las secciones "Observaciones":

Las observaciones con un residual estandarizado que no cumplan los criterios Tau aparecerán en rojo. Estas observaciones son valores apartados. En este caso, los vectores posprocesados *TMGO --> PLTC (PV135)* y *filtro --> 5 (PV22)* están indicados como valores apartados (texto en rojo) en la sección "Observaciones GPS ajustadas".

Adjusted GPS Observations

Observation ID		Observation	A-posteriori Err
TMGO --> PLTC (PV135)	Az.	82°24'51"	0.034 s
	ΔHt.	-170.169 m	0.005
	Ellip Dist.	43541.309 m	0.007
filter --> 5 (PV22)	Az.	51°23'55"	4.419 s
	ΔHt.	11.207 m	0.004
	Ellip Dist.	442.723 m	0.005

Nota: El software asigna automáticamente un número entre paréntesis a cada conjunto de observaciones. Los números de su informe pueden ser distintos de los números que se muestran arriba.

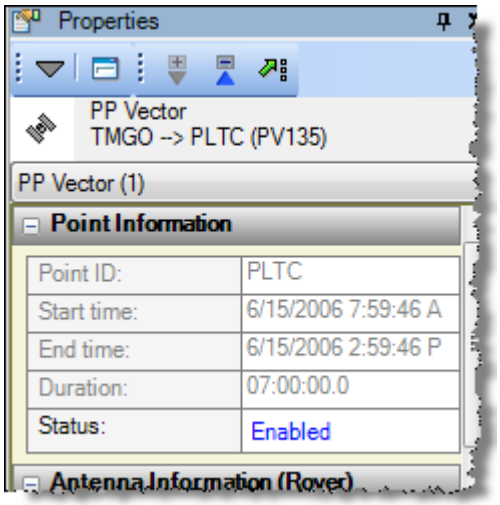
Ya que el nivel de redundancia de la red es alto, puede desactivar *TMGO --> PLTC (PV135)* y *filtro --> 5 (PV22)* y luego reajustar la red.

6. En el *Informe de ajuste de red,* haga clic en el vínculo *TMGO --> PLTC (PV135)* de la sección "Observaciones GPS ajustadas".

   Esto seleccionará el vector en el proyecto.

7. En la ventana **Trimble Business Center**, haga clic con el botón secundario en la **Vista de plano** y seleccione **Propiedades** en el menú de contexto.

   Aparecerá el panel **Propiedades** y mostrará *TMGO --> PLTC (PV135)*.



Nota: si hace clic en cualquier otro lugar de la ventana antes de hacer clic con el botón secundario en la **Vista de plano**, el vector ya no estará seleccionado.

8. En la lista desplegable **Estado**, seleccione **Deshabilitado.**

   Aparecerá el mensaje **Borrar ajuste**, el cual preguntará si desea conservar o borrar los resultados del ajuste de red que se realizó anteriormente.

9. En el diálogo **Borrar ajuste**, haga clic en el botón **Borrar ajuste**.

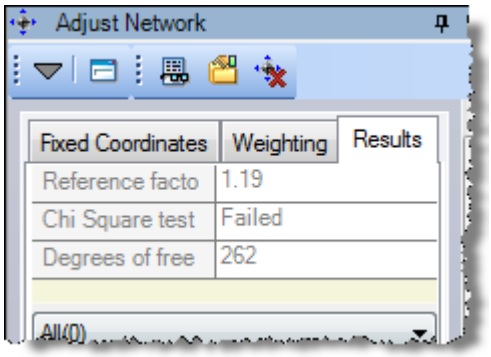
10. Repita los pasos 6 a 8 para el vector *filtro --> 5 (PV22)*

    Después de deshabilitar *TMGO --> PLTC (PV135)* y *filtro --> 5 (PV22)* podrá repetir el proceso de ajuste de red.

11. Seleccione **Levantamiento > Ajustar red**. Luego, haga clic en el botón **Ajustar** para repetir el ajuste de red mínimamente restringido.

    Aparecerá un mensaje que le preguntará si desea resolver los errores de cálculos del proyecto. Haga clic en el botón **Sí** para continuar con el ajuste de red sin resolver los errores.

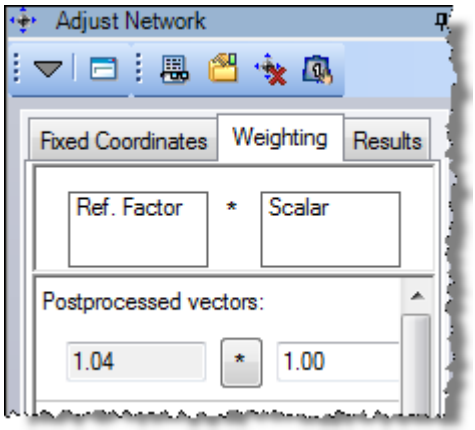
    En la ficha **Resultados** del panel **Ajustar red** aparecerá un resumen de los resultados del ajuste.



12. Haga clic en el icono **Informe** para ver el *Informe de ajuste de red*.

    La prueba de **Chi al cuadrado** sigue arrojando un resultado fallido, por lo que será necesario aplicar una estrategia de ponderación en los vectores procesados. La aplicación de una estrategia de ponderación mejorará las estimaciones de errores a priori para las observaciones. Los errores a priori son los errores estimados para las observaciones antes de que se lleve a cabo un ajuste de la red.

13. En el panel **Ajustar red**, seleccione la ficha **Ponderación**.



En la sección **Vectores posprocesados**, el factor de referencia para la red que aparece en el cuadro de la izquierda es *1.04*. El objetivo es llegar a un factor de referencia de *1.0*.

14. En las secciones **Vectores posprocesados**, **Ángulos horizontales**, **Ángulos verticales**, **Distancias de pendiente** y **Nivelación**, haga clic en para aplicar un escalar en los errores estimados.

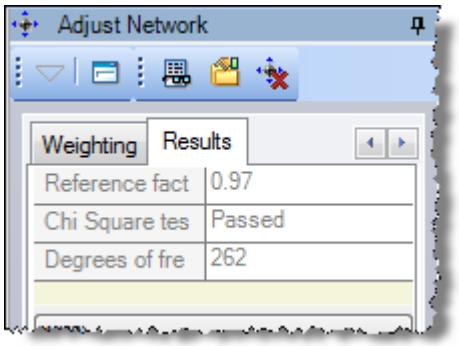
    El software calcula un nuevo escalar de acuerdo con el factor de referencia para la red del último ajuste. Este escalar se aplica en errores iniciales estimados de todos los vectores posprocesados en el ajuste.

    Ahora, está preparado para recalcular el ajuste mínimamente restringido.

15. Haga clic en el botón **Ajustar**

    Aparecerá un mensaje que le preguntará si desea resolver los errores de cálculos del proyecto. Haga clic en el botón **Sí** para continuar con el ajuste de red sin resolver los errores.

    Aparecerá la ficha **Resultados** en el panel **Ajustar red**.



    Ahora, el **Factor de referencia** para la red es *.97* y la prueba de **Chi al cuadrado** arroja un resultado *Aprobado*. Las estimaciones de errores a priori coincide con los errores ajustados de los vectores de la red.

Ahora, está preparado para realizar un ajuste de red restringido.

Paso 4. Realizar un ajuste de red restringido

En este paso, realizará un ajuste restringido en el cual los puntos de control restantes se fijan a las coordenadas de las hojas de datos importadas. El objetivo es calcular las coordenadas ajustadas de los puntos medidos en la red de levantamiento, en relación con las estaciones de control existentes.

Las estaciones de este levantamiento son de diversa calidad de levantamiento, como por ejemplo:

- calidad CORS (Estaciones de Referencia en Operación Continua)
- distintas calidades a partir de estaciones nacionales de referencia de red
- calidad de observaciones DINI ajustadas

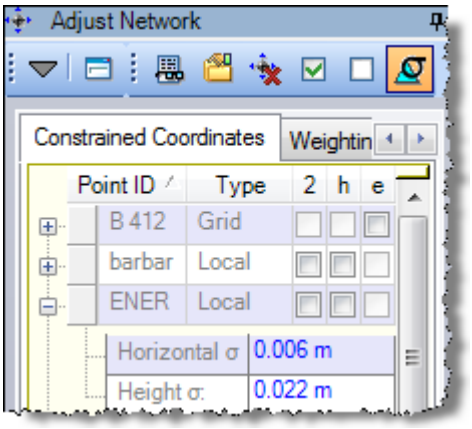
Puede asignar valores de error estándar a cada punto de control de acuerdo con su calidad, usando valores ajustados en levantamientos anteriores o estimaciones de errores de ajustes de ajustes de estaciones CORS o de estaciones nacionales de referencia de red. Al asignar un error estándar a un punto de control, permite que se ajuste el valor de la coordenada del punto de control según la calidad de las observaciones y los otros puntos de control.

Si decide no asignar valores de error estándar, se asignará un valor fijo de 0,000001m (micrómetro) a cada punto, independientemente de la calidad del mismo.

Para este tutorial, escribirá valores fijos para las estaciones, estimaciones de precisión de las hojas de datos de la Oficina Geodésica Nacional (NGS), junto con algunos valores supuestos para los puntos de control de menor precisión.

1. En el panel **Ajustar red**, seleccione la ficha **Coordenadas fijas**. Luego, haga clic en el icono **Usar ponderación asignada** en la parte superior del panel.

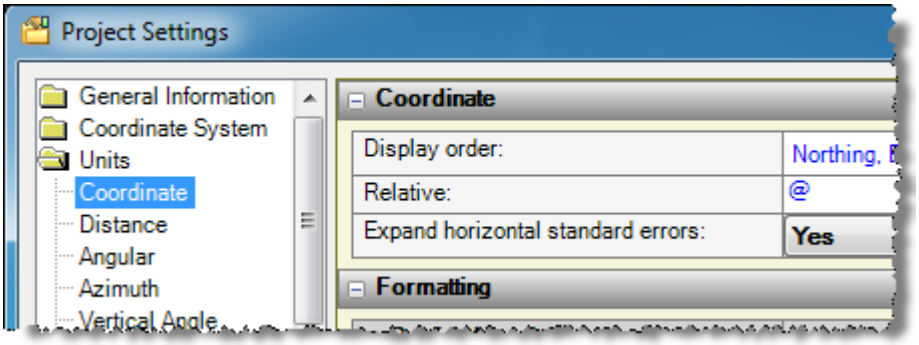
   En lugar de la ficha **Coordenadas fijas**, aparecerá la ficha **Coordenadas limitadas**.



   Ahora, puede expandir cada punto de control para introducir estimaciones de errores estándar. Para este tutorial, introducirá los valores norte y este de las estimaciones. (Si están disponibles, puede introducir los valores horizontales). Sin embargo, antes de hacerlo, deberá realizar algunos cambios en las configuraciones del proyecto.

2. Seleccione **Proyecto > Configuraciones del proyecto** y haga lo siguiente:

a. Seleccione **Unidades > Coordenada** y seleccione **Sí** en la lista desplegable **Expandir errores horizontales estándar**.



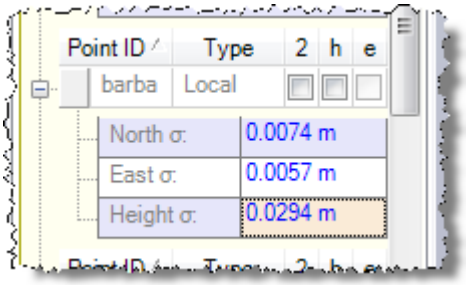
b. Seleccione **Unidades > Distancia** y seleccione **0.1234** en la lista desplegable **Precisión decimal**.

c. Haga clic en **Aceptar** para cerrar el diálogo **Configuración del proyecto**.

3. En la ficha **Coordenadas fijas** del panel **Ajustar red**, haga lo siguiente:

a. Haga clic en el signo "más" para expandir *B412.* Luego, introduzca *0.0100 m* en el campo **Elevación**.

b. Haga clic para expandir *barbara* e introduzca:
0.0074 m en el campo **Norte**
0.0057 m en el campo **Este**
0.0294 m en el campo **Alto**



Por lo general, también tendría que introducir estimaciones de errores para el resto de los puntos. Sin embargo, para este tutorial, ya se han introducido los valores adicionales.

Las estimaciones de errores que se ingresan para un punto sólo se usan en el ajuste si selecciona una o más de las casillas "fijar" del punto, lo que lo transforma en un punto limitado.

Si bien en la práctica es más común añadir sólo un punto de control a la vez, para este tutorial completará el ajuste limitado en dos pasos. Primero, limitará las coordenadas geodésicas locales NAD83 para los tres puntos de control horizontales. Luego, añadirá las limitaciones de elevación para la elevación de control de Trimble DiNi.

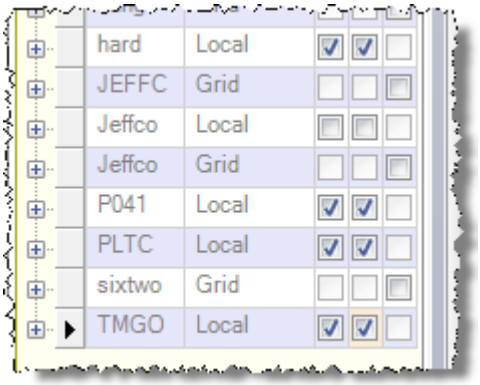
Tome en cuenta lo siguiente:

- Los valores locales (**2D** y **h**) se refieren a las coordenadas geodésicas locales NAD83 (latitud, longitud y altura elipsoidal) importadas desde las hojas de datos.
- Los valores de cuadrícula (**e**) se revieren a las elevaciones NAVD88 importadas desde la hoja de datos o los archivos de nivel digital ajustados.

Para este tutorial, limitará algunos puntos usando las coordenadas geodésicas locales. Posteriormente, añadirá limitaciones de elevación.

4. Contraiga los nodos de puntos expandidos y, para seleccionar las limitaciones del ajuste, seleccione las casillas **2d** y **h** de los siguientes puntos:

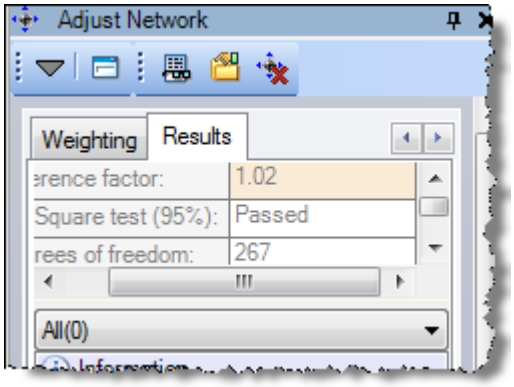
   - *hard*
   - *P041* (debiera estar marcado)
   - *PLTC*
   - *TMGO*



5. Haga clic en el botón **Ajustar**.

   Aparecerá un mensaje que le preguntará si desea resolver los errores de cálculos del proyecto. Haga clic en el botón **Sí** para continuar con el ajuste de red sin resolver los errores.

   Se mostrará la ficha **Resultados**.



Por lo general, ahora corresponde revisar el *Informe de ajuste de red*. De acuerdo con la revisión, es posible que decida seleccionar otros puntos de control horizontales adicionales. Para este tutorial, continuará sin seleccionar más puntos de control horizontales.

A continuación, limitará sólo las coordenadas 2D de los tres puntos de control horizontales. Además, añadirá las elevaciones de puntos de referencia como limitaciones verticales. De esta manera, la red estará limitada horizontalmente por las coordenadas geodésicas locales NAD83 y verticalmente por las elevaciones de puntos de referencia NAVD88, de acuerdo con las mediciones del nivel DiNi.

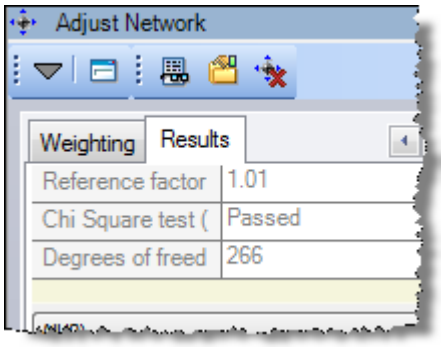
6. En la ficha **Coordenadas fijas**, quite la selección de la casilla **h** en cada uno de los cuatro puntos locales:
   - *hard*
   - *P041*
   - *PLTC*
   - *TMGO*

   De esta manera, se eliminan las limitaciones de altura elipsoidal que añadió anteriormente.
7. Seleccione la casilla **e** para los puntos de cuadrícula:
   - *B 412*
   - *F 408*
   - *sixtwo*

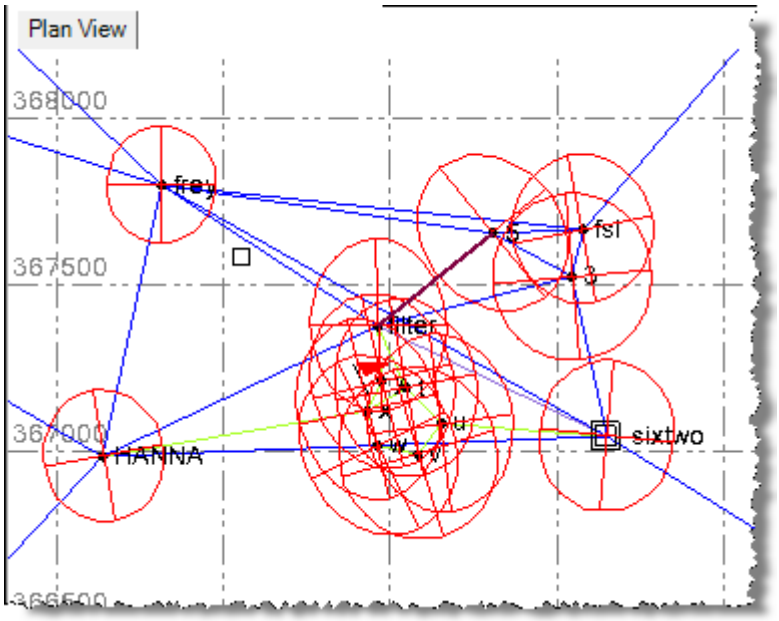
   De esta manera, se añade la elevación de punto de referencia para el ajuste.
8. Haga clic en el botón **Ajustar**.

   Aparecerá un mensaje que le preguntará si desea resolver los errores de cálculos del proyecto. Haga clic en el botón **Sí** para continuar con el ajuste de red sin resolver los errores.

   Se mostrará la ficha **Resultados**.



9. En la barra de herramientas de la ventana **Trimble Business Center**, haga clic en el icono **Acercar** según sea necesario para agrandar la vista, como se muestra aquí. Si lo prefiere, haga clic en la **Vista de plano** y use la rueda del ratón para acercarse. Presione la rueda del ratón y muévalo para centrar los puntos.

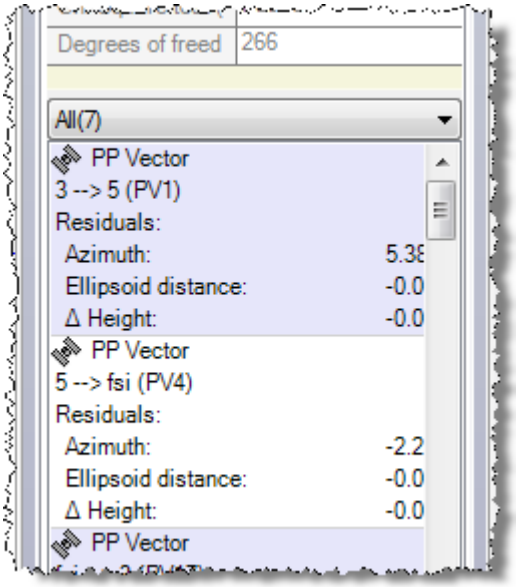


Las elipses de error se muestran en rojo.

10. En el panel **Ajustar red**, haga clic en el icono **Informe** y revise la sección "Coordenadas de cuadrícula ajustadas".

    Esta sección del informe ilustra qué coordenadas se mantuvieron fijas en el ajuste. Todas las coordenadas, excepto los puntos de control, tienen errores estimados.

La ficha **Resultados** en el panel **Ajustar red** muestra los errores y los residuales de uno o más puntos, observaciones o vectores posprocesados que se haya seleccionado. En la **Vista de plano**, cree un cuadro alrededor de los elementos que desee ver para seleccionarlos. Su selección se mostrará en la ficha **Resultados**.



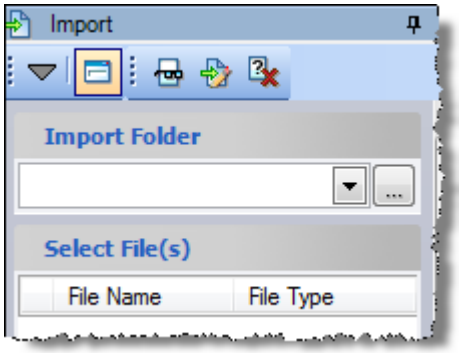
Acaba de finalizar con el ajuste de la red. A continuación, importará datos adicionales a su proyecto ajustado.

Paso 5. Importar datos adicionales al proyecto ajustado

Si los datos de trabajo adicionales que desea importar incluyen las mismas IDs de puntos de su proyecto ajustado, puede seleccionar que las nuevas coordenadas se basen en los valores de las coordenadas ajustadas. En este caso, importará un nuevo archivo de datos que incluye una poligonal desde el punto *5* al punto *frey*, los cuales ya existen en su proyecto ajustado.

1. Seleccione **Archivo > Importar** .O haga clic en el icono **Importar** en la barra de herramientas.

El panel **Importar** se abre en el lado derecho de la ventana de **Trimble Business Center**.



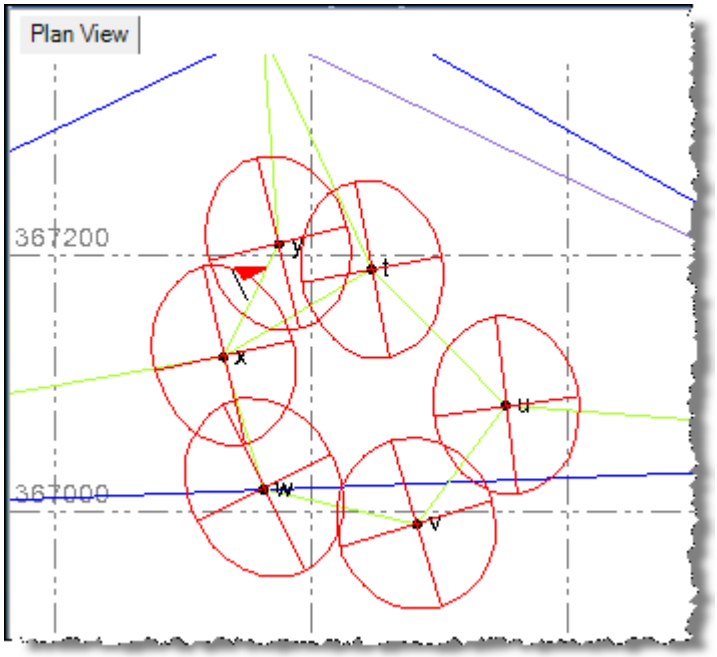
2. En el panel **Importar**, haga clic en el botón **Examinar** .
3. En el diálogo **Examinar carpeta**, navegue hasta ***C:\Trimble Tutorials\TBC\Data\Adjusting the Network*** y haga clic en **Aceptar**.
4. En la lista **Seleccionar archivo(s)**, seleccione *53frey.jxl* y haga clic en el botón **Importar**.

   Debido a que el software detecta una diferencia entre el sistema de coordenadas especificado en el proyecto y el sistema de coordenadas especificado en el archivo importado, aparece el diálogo de mensaje **Sistema de coordenadas del proyecto**.
5. Seleccione la opción **Conservar la definición del proyecto actual** en el mensaje **Sistema de coordenadas del proyecto**. Luego, haga clic en **Aceptar**.

   Aparecerá el mensaje **Borrar ajuste** y preguntará si se desea conservar el ajuste de red que acaba de completar. Para este tutorial, conservará el ajuste después de importar los datos nuevos.
6. En el diálogo **Borrar ajuste**, haga clic en el botón **Conservar ajuste**.

   Los nuevos datos se importarán de acuerdo con los valores de las coordenadas de los puntos *5* y *frey* que se calcularon en el ajuste de red.

En la barra de herramientas de la ventana **Trimble Business Center**, puede hacer clic en el icono **Acercar** (o usar la rueda del ratón) según sea necesario para agrandar la vista, como se muestra aquí, y ver la nueva poligonal importada.



7. Seleccione **Ver > Explorador del proyecto**. Luego, en el panel **Explorador del proyecto**, haga clic derecho en **Puntos >** ***frey*** y seleccione **Informe de derivación de puntos.**

   El *Informe de derivación de puntos* aparecerá en una ventana del navegador.

   El informe muestra el valor en el cual se estableció el punto *frey*. En este caso, es el valor ajustado de la red. También puede ver el valor de la coordenada en el archivo *53frey.jxl*.

   Acaba de finalizar con el ajuste de la red.

8. En la ventana **Trimble Business Center**, seleccione **Archivo > Cerrar proyecto**.

   Aparecerá el diálogo **Guardar cambios**. Si guardó el proyecto en una nueva ubicación o con otro nombre, puede hacer clic en **Sí**. De lo contrario, haga clic en **No**.