

Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Topografía, Catastro y Geodesia

**Resultados actividad de investigación 0260-20:  
Desarrollo de la un aplicativo informático para el ajuste de redes  
geodésicas**

Elaborado por:  
Manuel Ramírez Núñez  
José Francisco Valverde Calderón

Diciembre, 2021

## MANUAL DE USO DEL PROGRAMA DE AJUSTE DE REDES ALTIMETRICAS RED1D

El programa de ajuste de redes geodésicas RED1D, permite realizar el cálculo de ajuste de redes altimétricas basado en el modelo de ajuste por observaciones mediatas. El programa puede realizar el ajuste de redes amarradas y libres (total de traza y parcial de traza). La aplicación esta desarrollada para ejecutarse en ambiente de MATLAB.

Para la ejecución del programa, el usuario puede copiar el archivo ejecutable (RED1D.P) en el directorio de trabajo de MATLAB (C:/Users/*Usuario*/MATLAB), donde *Usuario* es el nombre de la cuenta del usuario de la computadora. Otra opción, es que el usuario defina un directorio arbitrario, el cual debe ser agregado al *path* de MATLAB.

Para información de como modificar el *path* de MATLAB se puede ver [https://es.mathworks.com/help/matlab/matlab\\_env/add-remove-or-reorder-folders-on-the-search-path.html](https://es.mathworks.com/help/matlab/matlab_env/add-remove-or-reorder-folders-on-the-search-path.html).

Pasos para el ajuste de una red altimétrica con el programa:

1. Se deben crear el archivo, en formato ASCII, que contiene las coordenadas de los puntos de la red, cuya estructura debe ser la siguiente:

PUNTO	COTA	TIPO
947	1000.0	D
948	999.8493	D
964	999.4841	D
949	996.7910	D
950	991.9520	D
952	990.9590	D
951	991.0019	D

Donde la columna TIPO, define el tipo de punto que puede ser : F (FIJO), D (DATUM), N (NUEVO).

2. Se deben crear el archivo, en formato ASCII, que contiene las observaciones realizadas, cuya estructura debe ser la siguiente:

DESDE	HASTA	DH	STD
947	948	-0.15010	0.0005
948	964	-0.36770	0.0005
949	964	2.69040	0.0005
947	949	-3.20940	0.0005
948	949	-3.06010	0.0005
949	950	-4.84110	0.0005
950	951	-0.94900	0.0005
951	952	-0.03910	0.0005
952	950	0.98700	0.0005
948	952	-8.88760	0.0005
950	964	7.53310	0.0005
951	949	5.78890	0.0005
964	947	0.52110	0.0005

Donde la columna DESDE, es el nombre del punto desde el cual se empezó la nivelación, y la columna HASTA, corresponde al nombre del punto donde terminó la nivelación.

La columna DH corresponde al desnivel medido, y la columna STD se refiere a la desviación estándar del tramo nivelado.

3. Para usar la aplicación, se debe hacer lo siguiente:

En el command window de Matlab, se escribe **RED1D( 'ARCHIVO\_COORDENADAS.TXT', 'ARCHIVO\_OBSERVACIONES.TXT')**

Tómese en cuenta que el **'ARCHIVO\_COORDENADAS.TXT'** es el nombre del archivo que tiene las coordenadas de los puntos de la red, y **'ARCHIVO\_OBSERVACIONES.TXT'** es el nombre del archivo que contiene las observaciones realizadas en el campo.

```
Command Window
fx >> RED1D('lab3_c.txt', 'lab3_obs.txt')
```

Una vez se inserta la orden en Matlab, se da **ENTER** y el programa realiza el ajuste y presenta los resultados, mismos que se describen a continuación:

Primeramente, se presenta la información de la cantidad puntos, observaciones, defecto de datum y grados de libertad de la red. Además de la desviación estándar a priori y a posteriori del ajuste.

```
Numero total de puntos : 7
Numero de puntos fijos : 0
Numero de puntos nuevos : 0
Número de puntos datum : 7
Número de observaciones : 13

[INFO] No hay puntos fijos
[INFO] Calculando Ajuste Libre con minimizacion Total de traza

Defecto : 1
Numero de interacciones 0
Grados de Libertad: 7

Desviacion estandar apriori sigma0 : ± 1.00
Desviacion estandar aposteriori So : ± 2.07609243
```

Seguidamente, se presentan los resultados del test global de ajuste, que en este caso se indica que el mismo falla, por lo que los datos obtenidos no son válidos.

-----  
Test Global (distribucion de Chi-cuadrado)  
-----

Limite inferior = 16.0128  
Valor de prueba t = 30.1711  
Limite superior = 1.6899  
TEST GLOBAL \* FALLO \*!!!

-----  
Test Global (distribucion de Chi-cuadrado normalizada)  
-----

Limite Inferior = 1.8841918  
Valor de prueba = 1  
Limite Superior = 17.8541148  
TEST GLOBAL \* FALLO \*!!!

Se presentan también las coordenadas ajustadas de las incógnitas y sus desviaciones estándar.

PUNTOS					
NUM.	PUNTO	TIPO	COTA APROX. [m]	COTA AJUSTADA [m]	DESV. ESTANDAR [mm]
1	947	D	+1000.00000	+1000.00113	0.56
2	948	D	+999.84930	+999.85035	0.47
3	964	D	+999.48410	+999.48163	0.47
4	949	D	+996.79100	+996.79082	0.41
5	950	D	+991.95200	+991.94952	0.47
6	952	D	+990.95900	+990.96251	0.55
7	951	D	+991.00190	+991.00135	0.56

Posteriormente se presenta la información relacionada con las observaciones, como valor ajustado, desviación estándar y su número redundante.

### OBSERVACIONES

NUM.	DESDE	HASTA	OBSERVADO [m]	AJUSTADO [m]	SIGMA [mm]	r
1	947	948	-0.15010	-0.15078	0.71	0.53
2	948	964	-0.36770	-0.36872	0.67	0.58
3	949	964	+2.69040	+2.69081	0.64	0.62
4	947	949	-3.20940	-3.21031	0.70	0.54
5	948	949	-3.06010	-3.05953	0.65	0.61
6	949	950	-4.84110	-4.84129	0.66	0.59
7	950	951	-0.94900	-0.94818	0.71	0.53
8	951	952	-0.03910	-0.03884	0.75	0.48
9	952	950	+0.98700	+0.98702	0.72	0.51
10	948	952	-8.88760	-8.88784	0.77	0.45
11	950	964	+7.53310	+7.53210	0.71	0.53
12	951	949	+5.78890	+5.78947	0.73	0.50
13	964	947	+0.52110	+0.51950	0.71	0.53

Finalmente, se presenta el análisis de detección de errores groseros sobre las observaciones.

TEST POPE OBSERVACIONES (95%)  $\tau=1.75$

NUM.	DESDE	HASTA	SIGMA [mm]	r	v [mm]	Pope TEST
1	947	948	0.71	0.53	-0.68	0.91
2	948	964	0.67	0.58	-1.02	1.28
3	949	964	0.64	0.62	+0.41	0.51
4	947	949	0.70	0.54	-0.91	1.20
5	948	949	0.65	0.61	+0.57	0.71
6	949	950	0.66	0.59	-0.19	0.24
7	950	951	0.71	0.53	+0.82	1.09
8	951	952	0.75	0.48	+0.26	0.36
9	952	950	0.72	0.51	+0.02	0.02
10	948	952	0.77	0.45	-0.24	0.34
11	950	964	0.71	0.53	-1.00	1.32
12	951	949	0.73	0.50	+0.57	0.77
13	964	947	0.71	0.53	-1.60	2.11 *

La Observación número: 13 tiene el mayor residuo normalizado: 2.11

Nota: Aquí se observa que el programa detecta un error grosero en la observación número 13, por lo que convendría eliminar esa observación y realizar de nuevo el ajuste de la red.



TEST BAARDA DISTRIBUCION FISHER OBSERVACIONES (95%) F=5.99

NUM.	DESDE	HASTA	SIGMA [mm]	r	v [mm]	EMD [mm]	Num. Influ.	BAARDA TEST
1	947	948	0.71	0.53	-0.68	2.82	3.88	0.80
2	948	964	0.67	0.58	-1.02	2.69	3.48	1.85
3	949	964	0.64	0.62	+0.41	2.60	3.21	0.23
4	947	949	0.70	0.54	-0.91	2.79	3.78	1.55
5	948	949	0.65	0.61	+0.57	2.64	3.31	0.46
6	949	950	0.66	0.59	-0.19	2.66	3.39	0.05
7	950	951	0.71	0.53	+0.82	2.81	3.84	1.22
8	951	952	0.75	0.48	+0.26	2.97	4.31	0.11
9	952	950	0.72	0.51	+0.02	2.86	3.98	0.00
10	948	952	0.77	0.45	-0.24	3.06	4.56	0.10
11	950	964	0.71	0.53	-1.00	2.83	3.89	2.00
12	951	949	0.73	0.50	+0.57	2.89	4.09	0.56
13	964	947	0.71	0.53	-1.60	2.81	3.84	10.49 *

La Observación número: 13 tiene el mayor residuo normalizado: 10.49



TEST BAARDA DISTRIBUCION NORMAL OBSERVACIONES (alfa=0.001) N=3.29

NUM.	DESDE	HASTA	SIGMA [mm]	r	v [mm]	EMD [mm]	BAARDA	TEST
1	947	948	0.71	0.53	-0.68	2.82	-1.88	
2	948	964	0.67	0.58	-1.02	2.69	-2.67	
3	949	964	0.64	0.62	+0.41	2.60	+1.05	
4	947	949	0.70	0.54	-0.91	2.79	-2.49	
5	948	949	0.65	0.61	+0.57	2.64	+1.47	
6	949	950	0.66	0.59	-0.19	2.66	-0.49	
7	950	951	0.71	0.53	+0.82	2.81	+2.26	
8	951	952	0.75	0.48	+0.26	2.97	+0.75	
9	952	950	0.72	0.51	+0.02	2.86	+0.05	
10	948	952	0.77	0.45	-0.24	3.06	-0.71	
11	950	964	0.71	0.53	-1.00	2.83	-2.75	
12	951	949	0.73	0.50	+0.57	2.89	+1.60	
13	964	947	0.71	0.53	-1.60	2.81	-4.38 *	

La Observación número: 13 tiene el mayor residuo normalizado: 4.38

Si se detecta un error grosero en alguna observación, se debe editar el archivo de observaciones. Con el fin de que la aplicación no considere esa observación, se agrega un asterisco (\*) a la par de esta. Así, no se tomará en cuenta dicha observación al repetir el ajuste. Una vez modificado el archivo de observaciones, se puede volver a ejecutar la aplicación para obtener nuevos resultados sin la influencia de los errores groseros. Otra manera es eliminar completamente el registro de la observación del archivo.

947	948	-0.15010	0.0005
948	964	-0.36770	0.0005
949	964	2.69040	0.0005
947	949	-3.20940	0.0005
948	949	-3.06010	0.0005
949	950	-4.84110	0.0005
950	951	-0.94900	0.0005
951	952	-0.03910	0.0005
952	950	0.98700	0.0005
948	952	-8.88760	0.0005
950	964	7.53310	0.0005
951	949	5.78890	0.0005
964	947	0.52110	0.0005 *