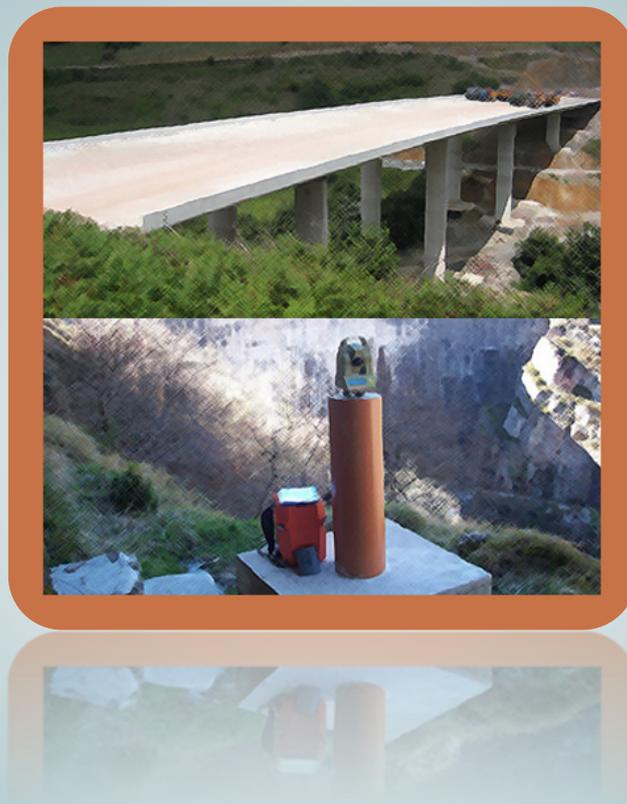


# Topografía Aplicada a la Ingeniería

## Práctica 3. Procesado automático de observables de campo

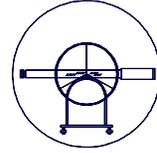


**Julio Manuel de Luis Ruiz**  
**Raúl Pereda Gracia**

Departamento de Ingeniería Geográfica y  
Técnicas de Expresión Gráfica

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



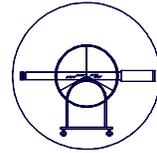
# TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA

## Práctica Número 3.-

### PROCESADO AUTOMÁTICO DE OBSERVABLES DE CAMPO.

Alumnos que forman el Grupo:

1.-	
2.-	
3.-	
4.-	
Grupo:	Fecha:
Observaciones:	



## 1.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA.

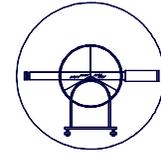
En la Práctica Número 1.- “*Repaso de las herramientas clásicas de cálculo*” se revisaron los procedimientos teóricos impartidos en la asignatura “*Topografía y Geodesia*” que permiten calcular las coordenadas de una nube de puntos con las que posteriormente generar un Modelo Digital del Terreno. En esta práctica se pretende analizar pormenorizadamente las herramientas informáticas que el usuario tiene a su disposición para resolver el cálculo masivo de nubes de puntos por procedimientos cuasi-automáticos, de forma que optimizando el proceso consiga mejorar el rendimiento, comodidad, evitando además los errores groseros que habitualmente se comenten cuando se lleva a cabo el procesado manual de los datos de campo.

La eficacia y rendimiento que hoy día se exige en el mundo profesional vienen respaldados por el instrumental y el manejo integral que el operador debe tener de este tipo de equipos y procesado de sus observables son cuestiones que en el sector tienen plena vigencia, además de estar perfectamente consolidadas. Todos estos factores hacen que la presente práctica este plenamente justificada y además se pueda considerar la adquisición de estos conocimientos como fundamentales para la buena formación topográfica.

## 2.- OBJETIVOS.

Como principal objetivo se pretende la familiarización de los alumnos con software de tipo generalista que sin permitir el procesado de los observables de forma automática, si lo hace de forma cuasi-automática, teniendo la ventaja de la gran difusión y fácil adquisición de dicho software.

1. Refuerzo del cálculo de poligonales encuadradas o cerradas, sus cierres y la posterior compensación si las tolerancias establecidos lo permiten. Repaso del cálculo de las diferentes intersecciones llevadas a cabo para la obtención de las coordenadas de determinados vértices topográficos, así como sus tolerancias.
2. Refuerzo en el manejo de los ficheros de observables que generan las Estaciones Topográficas, adquiriendo destreza y agilidad en el manejo, interpretación y edición de los observables contenidos en dichos ficheros, mediante editores de texto.
3. Importación de los ficheros de campo, una vez editados, al software con el que se pretende desarrollar el cálculo de coordenadas, las potentes hojas de cálculo.
4. Programación de las expresiones que permiten la obtención de las coordenadas de la nube de puntos, bajo las premisas de cálculo establecidas en la práctica número de esta asignatura y en la asignatura de “*Topografía y Geodesia*”.
5. Cálculo masivo de coordenadas y adecuación de los resultados a los diferentes formatos que son capaces de asumir las aplicaciones informáticas que permiten la generación y edición de Modelos Digitales del Terreno.



### 3.- DESARROLLO DE LA PRÁCTICA Y CONTENIDO.

Para el desarrollo de la práctica, será necesario que los alumnos hayan calculado previamente las coordenadas de la red de vértices existente en el Campus Universitario por procedimientos clásicos, ya desarrollados en la primera práctica de esta asignatura y que a modo de comprobación se entregan a continuación.

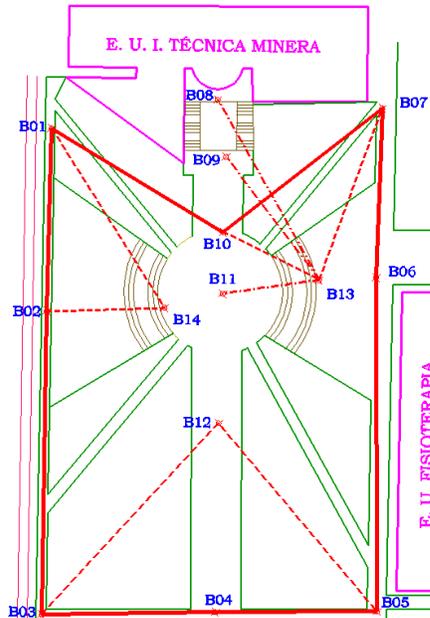
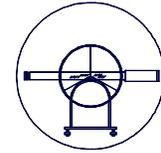


Figura Número 1.- Ubicación aproximada de la red de vértices topográficos.

ESTACIÓN	Coord_X	Coord_Y	Coord_Z
<b>B01</b>	414.891,848	4.799.013,004	41,105
<b>B02</b>	414.902,988	4.798.944,263	38,441
<b>B03</b>	414.913,626	4.798.856,887	39,169
<b>B04</b>	414.976,606	4.798.865,452	43,218
<b>B05</b>	415.025,461	4.798.870,599	46,961
<b>B06</b>	415.013,914	4.798.962,382	46,428
<b>B07</b>	415.004,683	4.799.024,099	47,134
<b>B08</b>	414.952,322	4.799.024,552	48,117
<b>B09</b>	414.958,699	4.799.011,061	44,432
<b>B10</b>	414.961,549	4.798.981,174	42,583
<b>B11</b>	414.964,674	4.798.956,820	42,502
<b>B12</b>	414.970,417	4.798.915,862	42,500
<b>B13</b>	414.993,944	4.798.959,672	46,203
<b>B14</b>	414.939,674	4.798.948,379	41,966

Tabla Número 1.- Coordenadas de la red de vértices.



Una vez realizada la comprobación del cálculo de coordenadas de la red de vértices, se iniciará el procedimiento de edición de los ficheros de campo. En dicho procedimiento se subsanaran los posibles errores cometidos en la captura de los datos de campo y se unirán en un único fichero todas la observaciones.

A continuación se exportarán dicho fichero a la hoja de cálculo con la que se plantea realizar el procesado de datos, para a posteriormente programar las expresiones de cálculo de coordenadas. Una vez obtenidas las coordenadas de la nube de puntos se platearan las diferentes alternativas y formatos de los resultados obtenidos.

#### **4.- MATERIAL E INSTALACIONES.**

Se emplearán los equipos informáticos existentes en el aula de informática asignada para la impartición de docencia.

#### **5.- MODO OPERATIVO.**

##### **5.1.- Introducción a las herramientas informáticas.**

En la actualidad existen un sinfín de herramientas informáticas especializadas en ámbitos topográficos, que permiten el cálculo y posterior representación de los puntos de forma prácticamente automática, el inconveniente es que esas herramientas no suelen ser de libre difusión. En esta asignatura y con el objetivo de que el alumno pueda trabajar se pretende utilizar otras herramientas que no siendo específicamente topográficas, si que permiten el cálculo y la posterior representación, aunque no sea de forma tan automática como las anteriores, teniendo éstas la ventaja de ser de “libre” difusión.

En esta línea, las herramientas que se utilizarán son un Editor de Textos, concretamente Word y una hoja de cálculo, concretamente Excel, todos ellos en el entorno de Microsoft Office, por ser una de las plataformas informáticas más extendidas en la actualidad y a la cual pueden acceder todos los alumnos, tanto en los ordenadores del Aula como la Sala de Informática.

##### **5.2.- Editor de textos.**

Las posibilidades que reportan los editores de texto, son que permiten la identificación de los datos de campo, y la posible subsanación de errores cometidos en la captación de observables, nombre de estación, alturas de instrumento, nombre de puntos observados, alturas de prisma, etc. Sin embargo los editores de texto tienen una limitación que les convierte en una herramienta de paso, siendo esta fundamental la imposibilidad de desarrollar ningún tipo de cálculo, por otro lado objeto fundamental de esta práctica.

Los ficheros que generan las estaciones topográficas se caracterizan por tener formato ASCII, lo que permite importar dichos ficheros de forma sencilla a cualquier editor de textos que previamente se encuentre instalado en el equipo. Para ello tan sólo hay que pulsar el botón derecho del ratón sobre el fichero cuestión, seleccionar la opción “*abrir con*” y elegir el editor de textos, tal y como se muestra en la siguiente figura.

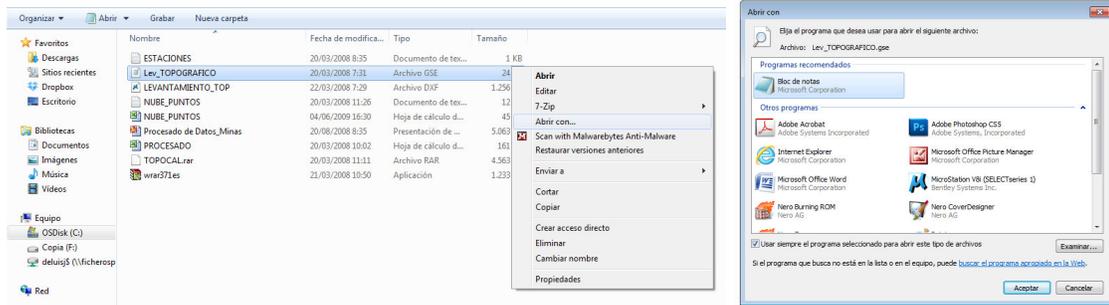
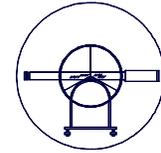


Figura Número 2.- Procedimiento de importación del editor de textos.

Una vez seleccionado el editor de textos la estructura de un fichero de observaciones topográfica tiene el siguiente aspecto:

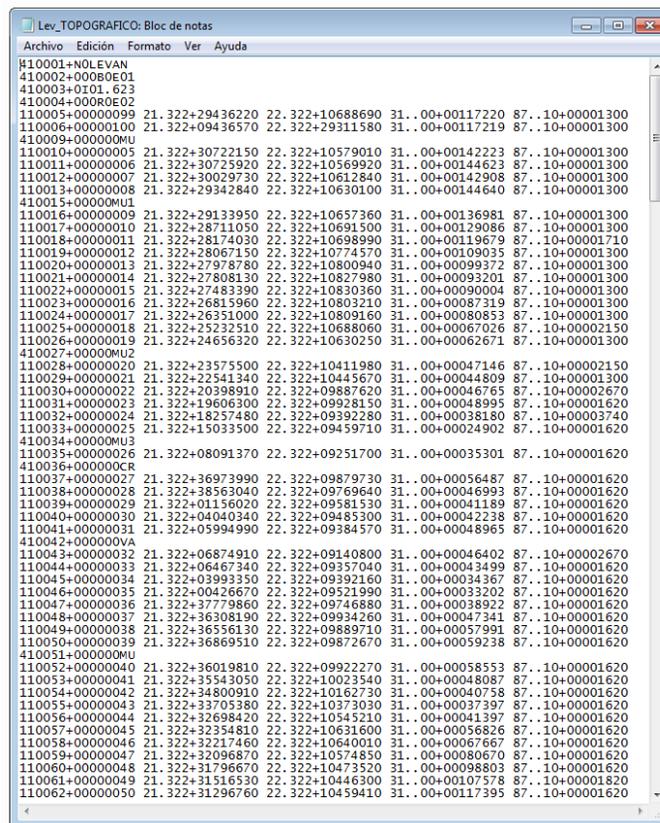


Figura Número 3.- Aspecto de un fichero con observables de campo en el editor de textos.

A continuación es necesario identificar los observables captados en campo, debido a que dependiendo del equipo topográfico y su configuración, los observables pueden variar ostensiblemente. Para ello se hace necesaria una identificación de los observables que suele llevarse a cabo con la orientación realizada a la primera referencia, debido a que como las lecturas se hacen en Círculo Directo e Inverso y los ficheros son secuenciales, viendo consecutivamente los ángulos horizontales se

debieran diferenciar aproximadamente en 200<sup>g</sup>, los verticales sumarán 400<sup>g</sup> y las distancias debieran ser parecidas.

Una vez identificados los datos se procede a modificar las observaciones tomadas con algún error, que generalmente el topógrafo registra en su libreta de campo, para que no se le olviden. Una vez realizadas las modificaciones que se estimen oportunas conviene salvar el fichero con otro nombre o extensión con el objetivo de preservar siempre los datos originales.

### 5.3.- Hoja de Cálculo.

Las hojas de cálculo permiten una vez importados los datos de campo, programar expresiones matemáticas con las que posteriormente se podrá obtener el cálculo de las coordenadas de la nube de puntos. Por tanto, el primer paso requiere importar los datos de campo del editor de textos a la hoja de cálculo, para ello en Excel se requiere el siguiente procedimiento:

En primera instancia se abre Excel con una hoja de cálculo vacía y a continuación se elige la opción abrir fichero dentro del menú principal, desplegándose la siguiente pantalla, donde hay que elegir la opción abrir todos los archivos y buscar en la carpeta en la que se encuentre el fichero, el fichero objeto y abrirle.

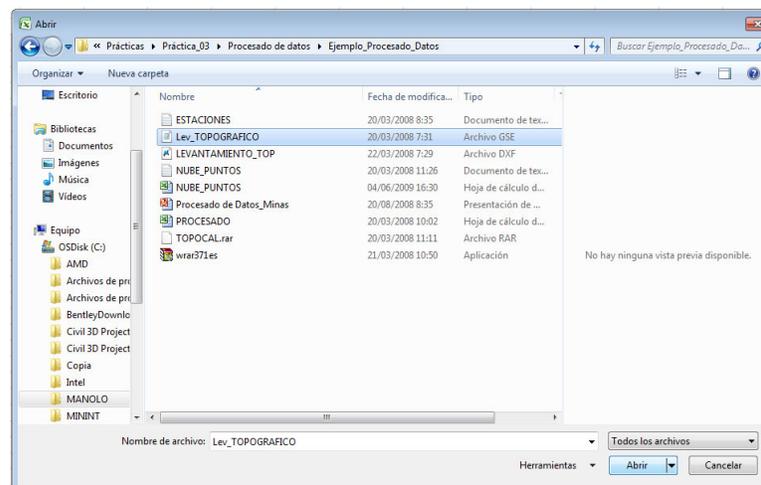


Figura Número 4.- Paleta con las opciones de “abrir fichero” en Excel.

Dado que el fichero que se pretende abrir no tiene la extensión propia de Excel, la aplicación despliega otras tres pantallas en la que pide información relativa a la importación del fichero.

En la primera solicita el tipo de campo y su ancho específico, si se elige la opción “ancho fijo” deja cada fila en una única celda, cuestión esta que no es interesante para el tipo de cálculo que se pretende hacer, dado que en cada fila existe más de un observable que se deberá tratar independientemente, con lo que se elige la opción “delimitados” en cuyo caso, salta a la siguiente pantalla, en la que se procederá a determinar las diferentes delimitaciones de campo, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

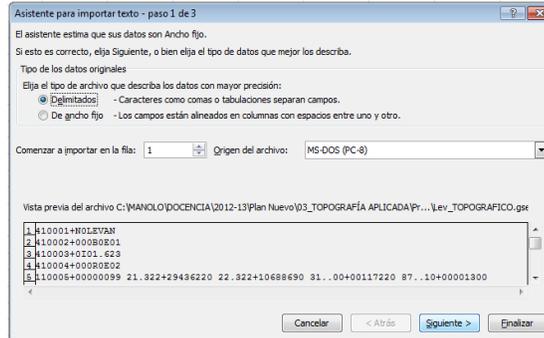
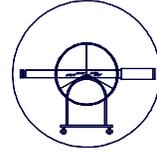


Figura Número 5.- Asistente para importar textos en Excel 1/3.

En la siguiente paleta se fijan los criterios con los que se realizarán la separación entre los campos de una misma fila, determinándose por tanto las columnas. Para ello se establecerán los tipos de separadores que definirán las columnas. Esta operación depende en gran medida del formato de los datos de campo y como se encuentren estructurados, en caso de Leica con poner separadores en el epígrafe de “espacios” y en “otros” el símbolo +, es suficiente. Tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

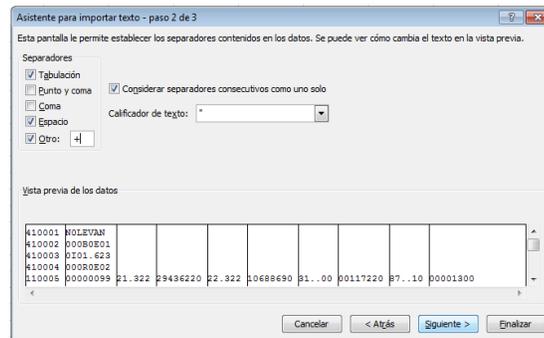


Figura Número 6.- Asistente para importar textos en Excel 2/3.

En la siguiente y última paleta se definen el tipo y formato de los datos en cada campo, si se desea que sea numérico, texto, etc. con definir la opción “general” es suficiente, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

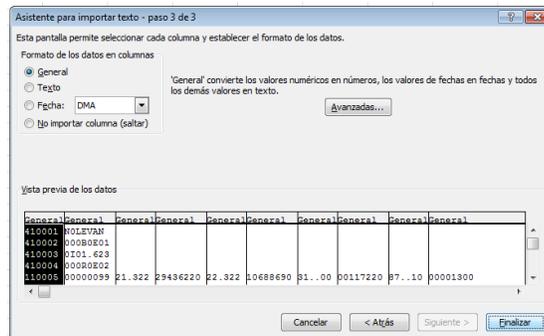
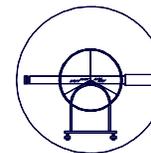
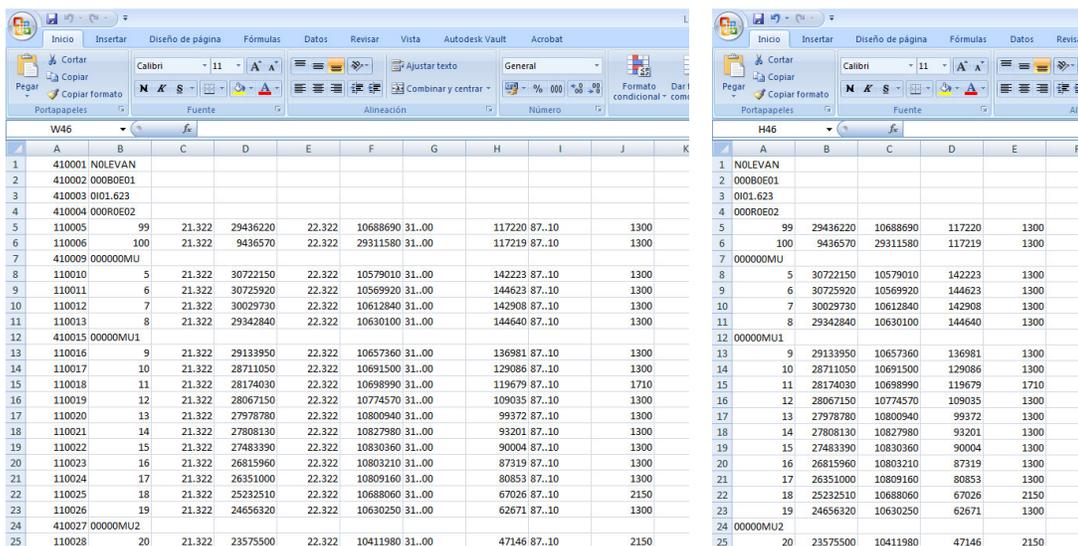


Figura Número 7.- Asistente para importar textos en Excel 3/3.



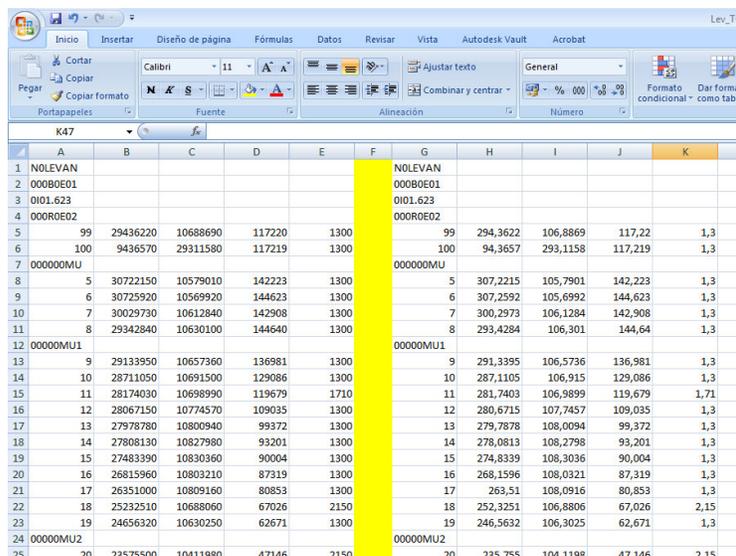
Una vez elegida la opción “finalizar” aparecen los datos estructurados por filas y columnas de forma que en primera instancia aparecen columnas con los identificadores de cada observable que una vez cumplida su misión se pueden eliminar fácilmente en Excel, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	410001	NOLEVAN									
2	410002	000B0E01									
3	410003	0I0L.623									
4	410004	000ROE02									
5	110005	99	21.322	29436220	22.322	10688690	31.000	117220	87.100	1300	
6	110006	100	21.322	9436570	22.322	29311580	31.000	117219	87.100	1300	
7	410009	000000MU									
8	110010	5	21.322	30722150	22.322	10579010	31.000	142223	87.100	1300	
9	110011	6	21.322	30725920	22.322	10569920	31.000	144623	87.100	1300	
10	110012	7	21.322	30029730	22.322	10612840	31.000	142908	87.100	1300	
11	110013	8	21.322	29342840	22.322	10630100	31.000	144640	87.100	1300	
12	410015	000000MU1									
13	110016	9	21.322	29133950	22.322	10657360	31.000	136981	87.100	1300	
14	110017	10	21.322	28711050	22.322	10691500	31.000	129086	87.100	1300	
15	110018	11	21.322	28174030	22.322	10698990	31.000	119679	87.100	1710	
16	110019	12	21.322	28067150	22.322	10774570	31.000	109035	87.100	1300	
17	110020	13	21.322	27978780	22.322	10800940	31.000	99372	87.100	1300	
18	110021	14	21.322	27808130	22.322	10827980	31.000	93201	87.100	1300	
19	110022	15	21.322	27483390	22.322	10830360	31.000	90004	87.100	1300	
20	110023	16	21.322	26815960	22.322	10803210	31.000	87319	87.100	1300	
21	110024	17	21.322	26351000	22.322	10809160	31.000	80853	87.100	1300	
22	110025	18	21.322	25232510	22.322	10688060	31.000	67026	87.100	2150	
23	110026	19	21.322	24656320	22.322	10630250	31.000	62671	87.100	1300	
24	410027	000000MU2									
25	110028	20	21.322	23575500	22.322	10411980	31.000	47146	87.100	2150	

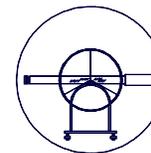
Figura Número 8.- Datos importados a Excel, con y sin las columnas de los identificadores.

Una vez eliminadas las columnas con los identificadores se procede a dar las unidades adecuadas a los datos de campo, dado que el instrumental suele almacenar los datos angulares en décimas de segundo centesimal y las distancias en milímetros. Para ello se generan nuevas columnas a partir de las existentes, en las que ya se dividen entre 100.000 los ángulos y 1.000 las distancias, de forma que se tienen los ángulos a grados centesimales y las distancias en metros.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	NOLEVAN						NOLEVAN				
2	000B0E01						000B0E01				
3	0I0L.623						0I0L.623				
4	000ROE02						000ROE02				
5	99	29436220	10688690	117220	1300		99	294,3622	106,8869	117,22	1,3
6	100	9436570	29311580	117219	1300		100	94,3657	293,1158	117,219	1,3
7	000000MU						000000MU				
8	5	30722150	10579010	142223	1300		5	307,2215	105,7901	142,223	1,3
9	6	30725920	10569920	144623	1300		6	307,2592	105,6992	144,623	1,3
10	7	30029730	10612840	142908	1300		7	300,2973	106,1284	142,908	1,3
11	8	29342840	10630100	144640	1300		8	293,4284	106,301	144,64	1,3
12	000000MU1						000000MU1				
13	9	29133950	10657360	136981	1300		9	291,3395	106,5736	136,981	1,3
14	10	28711050	10691500	129086	1300		10	287,1105	106,915	129,086	1,3
15	11	28174030	10698990	119679	1710		11	281,7403	106,9899	119,679	1,71
16	12	28067150	10774570	109035	1300		12	280,6715	107,7457	109,035	1,3
17	13	27978780	10800940	99372	1300		13	279,7878	108,0094	99,372	1,3
18	14	27808130	10827980	93201	1300		14	278,0813	108,2798	93,201	1,3
19	15	27483390	10830360	90004	1300		15	274,8339	108,3036	90,004	1,3
20	16	26815960	10803210	87319	1300		16	268,1596	108,0321	87,319	1,3
21	17	26351000	10809160	80853	1300		17	263,51	108,0916	80,853	1,3
22	18	25232510	10688060	67026	2150		18	252,3251	106,8806	67,026	2,15
23	19	24656320	10630250	62671	1300		19	246,5632	106,3025	62,671	1,3
24	000000MU2						000000MU2				
25	20	23575500	10411980	47146	2150		20	235,755	104,1198	47,146	2,15

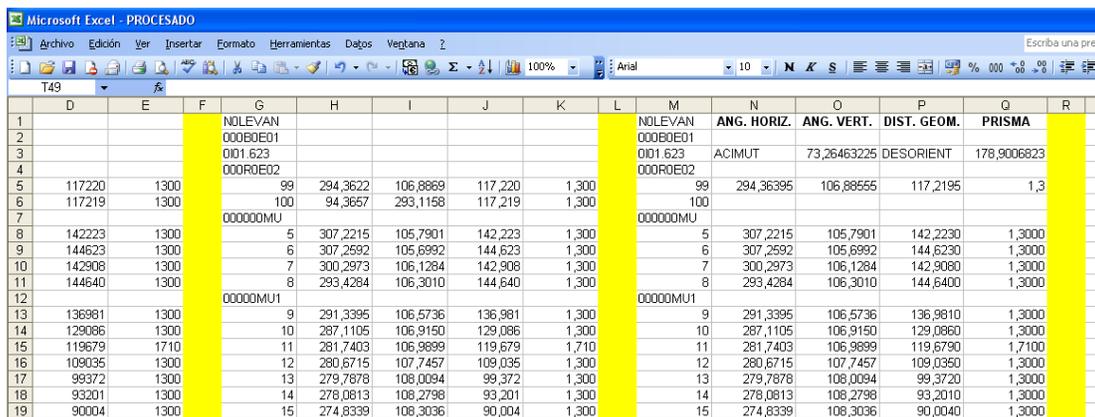
Figura Número 9.- Datos en Excel con las unidades adecuadas.



#### 5.4.- Cálculo de coordenadas.

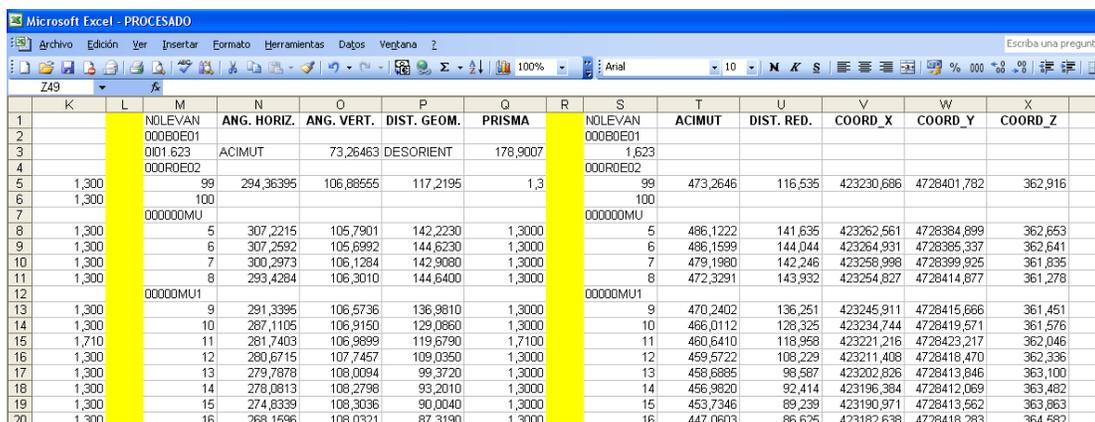
Para llevar a cabo el cálculo de coordenadas y dado que no se pretenden emplear herramientas informáticas específicas, el alumno debe conocer los procedimientos que existen para calcular las coordenadas de forma manual, porque en base a estos conocimientos se desarrollarán las funciones implícitas en las hojas de cálculo, lo que motiva la recomendación al alumno de repasar los contenidos vistos en la práctica anterior. Como suele suceder en topografía, la determinación de cierres y tolerancias permitirán demostrar si las observaciones se han realizado adecuadamente o no, y por tanto, si hay que repetirlos o no.

Con dichas expresiones y un poco de organización el procedimiento es relativamente sencillo. En primera instancia se hace necesario calcular la desorientación de cada estación, posteriormente los acimutes a cada punto y su distancia reducida, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.



	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1				NOLEVAN						NOLEVAN	ANG. HORIZ.	ANG. VERT.	DIST. GEOM.	PRISMA	
2				000BOE01						000BOE01					
3				001.623						001.623	ACIMUT	73,26463225	DESORIENT	178,9006823	
4				000ROE02						000ROE02					
5	117220	1300	99	294,3622	106,8869	117,220	1,300			99	294,36395	106,88555	117,2195	1,3	
6	117219	1300	100	94,3657	293,1158	117,219	1,300			100					
7				000000MU						000000MU					
8	142223	1300	5	307,2215	105,7901	142,223	1,300			5	307,2215	105,7901	142,2230	1,3000	
9	144623	1300	6	307,2592	105,6992	144,623	1,300			6	307,2592	105,6992	144,6230	1,3000	
10	142908	1300	7	300,2973	106,1284	142,908	1,300			7	300,2973	106,1284	142,9080	1,3000	
11	144640	1300	8	293,4284	106,3010	144,640	1,300			8	293,4284	106,3010	144,6400	1,3000	
12				000000MU1						000000MU1					
13	136981	1300	9	291,3395	106,5736	136,981	1,300			9	291,3395	106,5736	136,9810	1,3000	
14	129086	1300	10	287,1105	106,9150	129,086	1,300			10	287,1105	106,9150	129,0860	1,3000	
15	119679	1710	11	281,7403	106,9899	119,679	1,710			11	281,7403	106,9899	119,6790	1,7100	
16	109035	1300	12	280,6715	107,7457	109,035	1,300			12	280,6715	107,7457	109,0350	1,3000	
17	99372	1300	13	279,7878	108,0094	99,372	1,300			13	279,7878	108,0094	99,3720	1,3000	
18	93201	1300	14	278,0813	108,2798	93,201	1,300			14	278,0813	108,2798	93,2010	1,3000	
19	90004	1300	15	274,8339	108,3036	90,004	1,300			15	274,8339	108,3036	90,0040	1,3000	

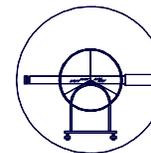
Figura Número 10.- Cálculo de las desorientaciones de las Estaciones.



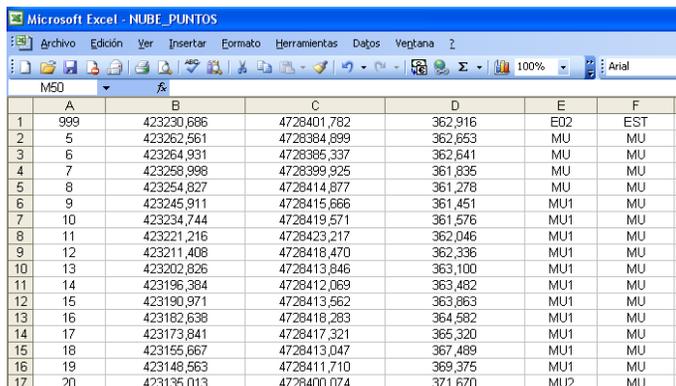
	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1			NOLEVAN	ANG. HORIZ.	ANG. VERT.	DIST. GEOM.	PRISMA		NOLEVAN	ACIMUT	DIST. RED.	COORD_X	COORD_Y	COORD_Z	
2			000BOE01						000BOE01						
3			001.623	ACIMUT	73,26463	DESORIENT	178,9007		001.623						
4			000ROE02						000ROE02						
5	1,300		99	294,36395	106,88555	117,2195	1,3		99	473,2646	116,535	423230,686	4728401,782	362,916	
6	1,300		100						100						
7			000000MU						000000MU						
8	1,300		5	307,2215	105,7901	142,2230	1,3000		5	486,1222	141,635	423262,561	4728384,899	362,653	
9	1,300		6	307,2592	105,6992	144,6230	1,3000		6	486,1599	144,044	423264,931	4728385,337	362,641	
10	1,300		7	300,2973	106,1284	142,9080	1,3000		7	479,1980	142,246	423258,998	4728399,925	361,895	
11	1,300		8	293,4284	106,3010	144,6400	1,3000		8	472,3291	143,932	423254,827	4728414,877	361,278	
12			000000MU1						000000MU1						
13	1,300		9	291,3395	106,5736	136,9810	1,3000		9	470,2402	136,251	423245,911	4728415,666	361,451	
14	1,300		10	287,1105	106,9150	129,0860	1,3000		10	466,0112	128,325	423234,744	4728419,571	361,576	
15	1,710		11	281,7403	106,9899	119,6790	1,7100		11	460,6410	118,958	423221,216	4728423,217	362,046	
16	1,300		12	280,6715	107,7457	109,0350	1,3000		12	459,5722	108,229	423211,408	4728418,470	362,336	
17	1,300		13	279,7878	108,0094	99,3720	1,3000		13	458,6885	98,587	423202,826	4728413,846	363,100	
18	1,300		14	278,0813	108,2798	93,2010	1,3000		14	456,9820	92,414	423196,384	4728412,069	363,482	
19	1,300		15	274,8339	108,3036	90,0040	1,3000		15	453,7346	89,239	423190,971	4728413,562	363,863	
20	1,300		16	268,1596	108,1921	87,3190	1,3000		16	447,0663	86,625	423182,638	4728418,283	364,582	

Figura Número 11.- Cálculo de los acimutes y distancias reducidas a los puntos observados.

Una vez calculados los acimutes y distancias reducidas tan sólo es necesario calcular las coordenadas con las expresiones habituales, tal y como se puede apreciar en la siguiente anterior.

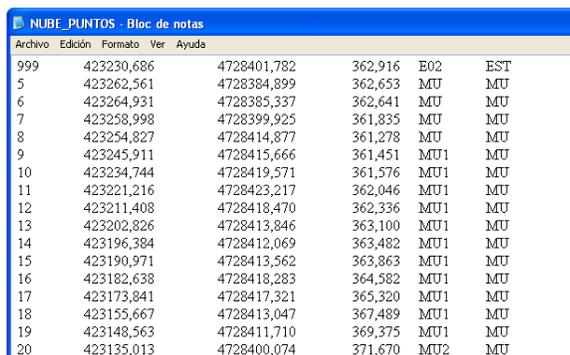


Una vez calculadas las coordenadas se pueden guardar en diferentes formatos, hoja de cálculo, editor de textos, etc. la opción elegida dependerá del software con el que se pretenda realizar el modelo digital del terreno.



	A	B	C	D	E	F
1	999	423230,686	4728401,782	362,916	E02	EST
2	5	423262,561	4728384,899	362,653	MU	MU
3	6	423264,931	4728385,337	362,641	MU	MU
4	7	423258,998	4728399,925	361,835	MU	MU
5	8	423254,827	4728414,877	361,278	MU	MU
6	9	423245,911	4728415,666	361,451	MU1	MU
7	10	423234,744	4728419,571	361,576	MU1	MU
8	11	423221,216	4728423,217	362,046	MU1	MU
9	12	423211,408	4728418,470	362,336	MU1	MU
10	13	423202,826	4728413,846	363,100	MU1	MU
11	14	423196,384	4728412,069	363,482	MU1	MU
12	15	423190,971	4728413,562	363,863	MU1	MU
13	16	423182,638	4728418,283	364,582	MU1	MU
14	17	423173,841	4728417,321	365,320	MU1	MU
15	18	423155,667	4728413,047	367,489	MU1	MU
16	19	423148,563	4728411,710	369,375	MU1	MU
17	20	423135,013	4728400,074	371,670	MU2	MU

Figura Número 12.- Formado de hoja de cálculo para grabar los resultados.



	A	B	C	D	E	F
999	423230,686	4728401,782	362,916	E02	EST	
5	423262,561	4728384,899	362,653	MU	MU	
6	423264,931	4728385,337	362,641	MU	MU	
7	423258,998	4728399,925	361,835	MU	MU	
8	423254,827	4728414,877	361,278	MU	MU	
9	423245,911	4728415,666	361,451	MU1	MU	
10	423234,744	4728419,571	361,576	MU1	MU	
11	423221,216	4728423,217	362,046	MU1	MU	
12	423211,408	4728418,470	362,336	MU1	MU	
13	423202,826	4728413,846	363,100	MU1	MU	
14	423196,384	4728412,069	363,482	MU1	MU	
15	423190,971	4728413,562	363,863	MU1	MU	
16	423182,638	4728418,283	364,582	MU1	MU	
17	423173,841	4728417,321	365,320	MU1	MU	
18	423155,667	4728413,047	367,489	MU1	MU	
19	423148,563	4728411,710	369,375	MU1	MU	
20	423135,013	4728400,074	371,670	MU2	MU	

Figura Número 12.- Formado de editor de texto para grabar los resultados.

## 6.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR PARA REVISIÓN.

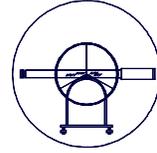
### 6.1.- Memoria descriptiva que contenga:

- A) Enunciado y Objeto de la Práctica.
- B) Fundamento Teórico del Método utilizado
- C) Características de los Instrumentos empleados.
- D) Mediciones y Resultados obtenidos.
- E) Interpretación de los Resultados y Conclusiones.

### 6.2.- Croquis.

Croquis que contenga los resultados obtenidos a partir de la realización de la práctica.

El formato de la memoria será en A-4, con textos y gráficos pasados por ordenador, paginadas todas las hojas en la esquina superior derecha de éstas y con una portada en donde ponga el número y título de la práctica, así como los alumnos del grupo que asistieron a dicha práctica.



### FORMULARIO de la Práctica N°3

- Conjunto de fórmulas a emplear en la determinación de los valores solicitados a lo largo de la ejecución de la Práctica, como por ejemplo, Coordenadas de las bases, Tolerancias esperadas, Cierres cometidos, etc.

#### ACIMUTES.

- ✓ Acimut de la Referencia:  $\theta_E^{REF} = \text{Arctag} \frac{\Delta X_E^{REF}}{\Delta Y_E^{REF}}$
- ✓ Desorientación:  $\varepsilon_E = \theta_E^{REF} - L_E^{REF}$
- ✓ Acimut del Punto:  $\theta_E^P = \varepsilon_E + L_E^P$

#### COORDENADAS.

- ✓ Coordenadas: 
$$\begin{cases} X_P = X_E + D_E^P \cdot \text{Sen} \theta_E^P \\ Y_P = Y_E + D_E^P \cdot \text{Cos} \theta_E^P \\ Z_P = Z_E + t_E^P + i_E - m_P \end{cases}$$

#### TOLERANCIA DE LA POLIGONAL.

- ✓ Error Transversal:  $E_T = D \frac{\varepsilon_T^H \cdot \sqrt{2}}{636.620} \sqrt{\frac{n \cdot (n+1) \cdot (2n+1)}{6}}$
- ✓ Error Longitudinal:  $E_L = 0,02 \cdot \sqrt{n}$
- ✓ Tolerancia: 
$$\begin{cases} E_T \geq E_L \Rightarrow \text{Tolerancia} = E_T \\ E_T \leq E_L \Rightarrow \text{Tolerancia} = E_L \end{cases}$$

#### TOLERANCIA INTERSECCIÓN DIRECTA.

- ✓ Directa:  $E = \frac{L \cdot \varepsilon_T^H}{636.620 \cdot \text{Sen} \frac{\gamma}{2}}$