



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

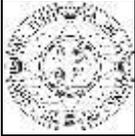
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## CAPÍTULOS QUE CONSTA EL PROYECTO:

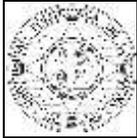
1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. CÁLCULO DE ERRORES ACCIDENTALES
3. DATOS DE LA LIBRETA DE CAMPO
4. TRATAMIENTO DE LOS DATOS BRUTOS
5. SITUACIÓN DE LOS ESTACIONAMIENTOS
6. DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS APARATOS Y PROGRAMAS UTILIZADOS
7. CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES
8. CARTOGRAFÍA
9. CARTOGRAFÍA OBTENIDA
10. BIBLIOGRAFÍA



REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
	DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

# CAPÍTULO 1:

# MEMORIA DESCRIPTIVA



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## **INDICE**

### **1.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.2. EMPLAZAMIENTO Y DIMENSIONES DEL PROYECTO**

### **1.3. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO**

#### **1.3.1. ESTACIONAMIENTOS**

#### **1.3.2 PERFILES**

#### **1.3.3. CROQUIS DE LAS ESTACIONES**

#### **1.3.2 PERFILES**

#### **1.3.4. CROQUIS DE LAS ESTACIONES**

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

### 1.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El presente trabajo consiste en la realización de un proyecto fin de carrera para la obtención de la titulación de Ingeniería Técnica de Obras Públicas, especialidad en Hidrología, en el que se desarrollará el levantamiento topográfico de la rambla de Los Barreros de Cartagena y se cuantificará la capacidad de la misma por secciones para así evaluarla ante un posible fallo por desbordamiento ante una avenida.

La toma de datos fue realizada conjuntamente con Yolanda Trenza y tras ello dividimos la zona entre los dos, quedándome yo con el inicio de la rambla hasta el primer puente.

### 1.2. EMPLAZAMIENTO Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

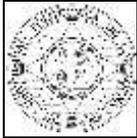
La rambla se sitúa al margen Norte de la carretera Ronda Transversal de Cartagena, entre el barrio de Los Barreros de Cartagena y Los Dolores y es aproximadamente 1550m de larga, de los cuales mi zona estudia los primeros 1050m y una media de 12m de ancho en sección trapezoidal, modificándose a sección rectangular en el último tramo de forma paulatina para la entrada al primer túnel y continuándose con perfil rectangular hasta el final de la rambla.

### 1.3. PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

Puesto que la zona a estudiar es una rambla, siendo una instalación larga donde sus extremos están a una distancia considerable y no son visadas entre sí, buscamos unos puntos exteriores auxiliares para colocar la estación GPS que se pudiera visar desde los dos extremos, para ello, el punto exterior 1 lo situamos en un puente en alto, desde donde se veía el comienzo de la rambla y el fin del itinerario 1, con el propósito de usarlo para iniciar y cerrar el itinerario, pero al vernos obligados a tomar otro punto exterior al que llamamos punto exterior 2 para poder cerrar el itinerario 2 y siendo más fácil de usar debido a la cercanía y complicidad para subir al puente, situamos el punto exterior 2 en la orilla de la rambla de forma que nos sirviera tanto para cerrar el itinerario 1 como para abrir y cerrar el itinerario 2.

El objetivo de usar los puntos exteriores auxiliares es el de usarlos para orientar la estación total y así poder conocer el acimut real para cada estacionamiento.

Nota: Divido el itinerario en dos debido a que es una obra muy larga y poco ancha y al imprimir los planos tendrá más calidad de detalle.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

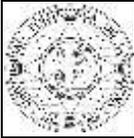
MARZO 2015

### **1.3.1. ESTACIONAMIENTOS**

Debido a que la rambla tiene rectas largas sin modificar los perfiles y curvas de radio muy amplio, situaremos las estaciones a diferentes distancias situándolos a mayor distancia en los tramos rectos.

### **1.3.2 PERFILES**

Los tomamos perpendiculares al eje central de la rambla y no respecto a la visual con la estación anterior para obtener los perfiles lo más correctos posibles, para ello usamos una cinta para hallar el punto más cercano hasta el perfil de enfrente.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

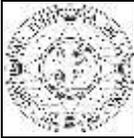
DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

### 1.3.5. CROQUIS DE LAS ESTACIONES

#### 1.3.3.1- Itinerario 1





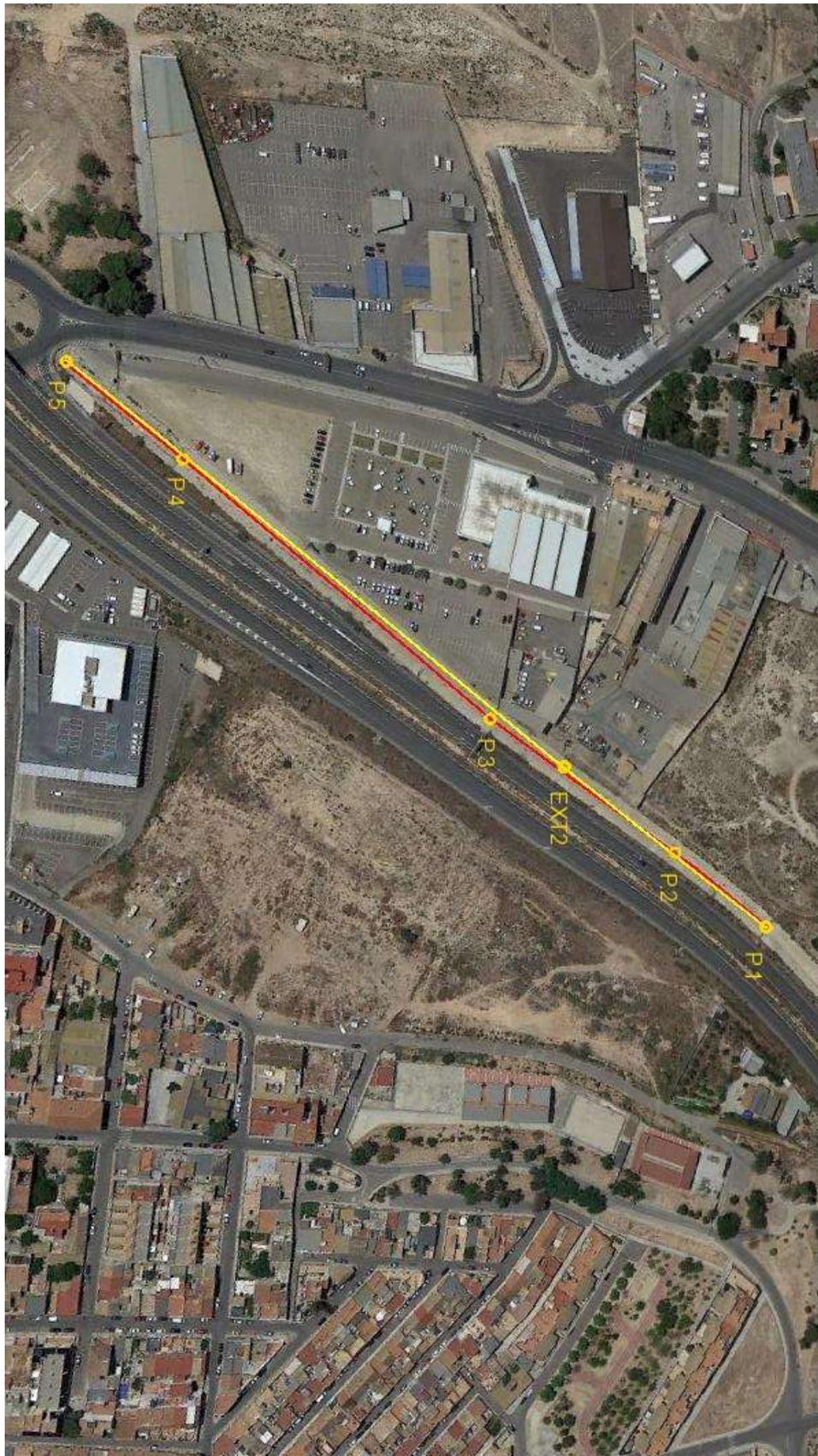
REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

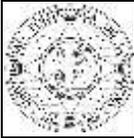
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

### 1.3.3.2. Itinerario 2



	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

Estos croquis fueron finalmente los usados para realizar el itinerario, las líneas rojas definen las visuales de los puntos de las estaciones del itinerario, y las líneas amarillas son las visuales hacia los puntos exteriores de referencia.

### **1.3.6. COLOCACIÓN DE CLAVOS**

Se colocaron clavos para la localización de los puntos iniciales y final de itinerario y los puntos exteriores usados para los dos itinerarios, mientras que para el resto de estacionamientos solo se usó un spray marcador y dentro de la marca se tomaron como punto de estacionamiento alguna mueca propia del hormigón, o marca de la punta del jalón sobre la pintura, ya que se estacionaría en un intervalo muy corto de tiempo y había suficiente claridad.

### **1.3.7. CÁLCULO DE ERRORES**

Una vez planificado cómo trazar el itinerario, calcularemos el máximo error admisible de la toma de datos para dicha planificación, que está detallado en el "Anejo I", donde veremos que tanto para el itinerario 1 como para el itinerario 2 la planificación es correcta, siendo el máximo error absoluto por debajo del límite de percepción visual para nuestro mapa.

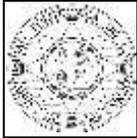
### **1.3.8. MEDICIONES**

Una vez decidido donde se iba a estacionar y donde se iban a tomar las coordenadas GPS para orientar nuestra estación total, fuimos a la zona para la toma de datos:

En un primer día y tras la explicación del funcionamiento del aparato por el profesor Manuel Torres Picazo, fuimos a la zona para una toma de datos GPS de los puntos Exterior1, Exterior2, Exterior3 e inicios y finales de cada itinerario.

Posteriormente y tras el recordatorio de funcionamiento de la estación total del profesor Manuel Rosique nos desplazamos hasta la rambla y comenzamos la toma de datos.

La toma de datos la completamos en 4 días, pudimos completarlo en 2 pero el mal tiempo en el primer día en el itinerario1 (mucho viento) y un error accidental en la toma del itinerario3 nos obligó a repetir el itinerario.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

Como usamos distancias relativamente largas y había ruido causado por el viento y los coches circulantes por la carretera transversal, decidimos usar unos walkie talkies para entendernos



mejor en la toma de datos.

Por lo demás no tuvimos más problemas salvo tener que salvar algún obstáculo para entrar en la rambla

### 1.3.9. HERRAMIENTAS Y APARATOS UTILIZADOS PARA LA TOMA DE DATOS

- Estación total Leica TPS407 Laser
- Leica GPS 1200
- Trípode
- Jalón porta prisma
- Prisma circular
- Púas
- Walkie talkies
- Spray marcador
- Software para la descarga de datos del GPS y estación total



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## CAPITULO 2:

# CÁLCULO DE ERRORES

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

## ÍNDICE

### 2.0. INTRODUCCION

### 2.1. CÁLCULO DE ERRORES

### 2.2. ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED POR GPS

### 2.3. ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED TOPOGRÁFICA

#### 2.3.1. ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE ÁNGULOS

##### 2.3.1.1. ÁNGULOS ACIMUTALES

##### 2.3.1.2. ÁNGULOS CENITALES

##### 2.3.1.3. ERROR ANGULAR TOTAL

#### 2.3.2. ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE LAS DISTANCIAS

#### 2.3.3. ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE DESNIVELES

### 2.4. ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED DE DETALLE

#### 2.4.1. ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE ÁNGULOS

#### 2.4.2. ERROR ANGULAR TOTAL

#### 2.4.3. ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE DISTANCIAS

#### 2.4.4. ERROR ACCIDENTAL EN LA MEDIDA DE DESNIVELES

### 2.5. ACUMULACIÓN DE ERRORES-COMPROBACIÓN FINAL

#### 2.5.1. ACUMULACION DE ERRORES EN PLANIMETRIA

#### 2.5.2. ACUMULACION DE ERRORES EN ALTIMETRIA

### 2.6. CONCLUSIÓN

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

## 2.0. INTRODUCCION

Al efectuar cualquier trabajo topográfico se cometerán errores, es decir, cada medida efectuada diferirá de la magnitud real en una cierta cantidad debido a que existen imperfecciones en los aparatos y en el manejo de los mismos, por tanto ninguna medida es exacta en. Los errores son producidos por falta de cuidado, distracción o falta de conocimiento.

Según las causas que lo producen estos se pueden clasificar en:

- Naturales: debido a las variaciones de los fenómenos de la naturaleza como sol, viento, humedad, temperatura, etc...
- Personales: debido a la falta de habilidad del observador, estos son errores involuntarios que se cometen por falta de cuidado.
- Instrumentales: debido a imperfecciones o desajustes de los instrumentos topográficos con que se realizan las medidas. Por estos errores es muy importante el hecho de revisar los instrumentos a utilizar antes de cualquier inicio de trabajo.

Según las formas que lo producen:

- Sistemáticos: Las condiciones de trabajo fijas en el campo son constantes y del mismo signo y por tanto acumulativas, mientras las condiciones permanezcan invariables siempre tendrán la misma magnitud y el mismo signo algebraico.
- Accidentales: es aquel debido a un sin número de causas que no alcanzan a controlar el observador por lo que no es posible hacer correcciones para cada observación, estos se dan indiferentemente en un sentido o en otro y por tanto puede ser que tengan positivo o negativo.

## 2.1. CÁLCULO DE ERRORES

Una vez que hemos planificado como realizar el proyecto, tendremos que comprobar si dicha planificación es correcta. De modo que calcularemos los errores accidentales que pueden ser ocasionados en nuestro trabajo y comprobaremos si el total de los errores está dentro del límite de tolerancia para nuestro caso. Dicho límite va en función de la escala del plano que usemos, en nuestro caso, al realizar el plano a escala 1/1000, el límite será de 0,2m. Si el error total está por encima de dicho límite, tendremos que volver a planificar para corregir el problema.

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

## 2.2. ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED POR GPS.

No se realizó ninguna medición con estación total para realizar una red de triangulación, en su lugar se sustituyó por 2 puntos tomados con GPS. Tomamos 2 mediciones para los puntos auxiliares exteriores, de los que tomaremos la media.

Punto	X local	Y local	Z		Desv. Est. X local	Desv. Est. Y local
1	676614,853	4167193,39	81,8949	Ext 1	0.0074	0.0080
2	676614,853	4167193,39	81,8876	En Puente	0.0093	0.0099
	676614,853	4167193,39	81,89125		0.00835	0.00895

$$\xi_{tE1} = \sqrt{ex^2 + ey^2} = 0,0122m$$

Punto	X local	Y local	Z		Desv. Est. X local	Desv. Est. Y local
3	676360,455	4166837,1	68,1092	Ext 2	0,0072	0,0078
4	676360,448	4166837,1	68,1247	En canal	0,0108	0,0115
	676360,451	4166837,1	68,11695		0,009	0,00965

$$\xi_{tE2} = \sqrt{ex^2 + ey^2} = 0,0132m$$

## 2.3. ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED TOPOGRÁFICA

En este apartado mediremos los errores generados debidos a la medida de ángulos, distancias y desniveles.

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

### 2.3.1. ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE ÁNGULOS

#### 2.3.1.1. ÁNGULOS ACIMUTALES

-Error de verticalidad del eje principal

Es el error que se comete cuando, al estacionar el instrumento topográfico, el eje principal no queda en una posición perfectamente vertical. Este error toma valores distintos si se realizan lecturas de ángulos cenitales o acimutales.

$P_e$  (precisión de estabilización) =  $2'' = 6,1728s$

$$E_{va} = \frac{1}{4} P_e = 1,543^s$$

-Error de puntería

Es aquel que se da al visar el prisma con el aparato. Debido a nuestras limitaciones visuales el enrase no será perfecto. Se dan dos formas, una para distancias cortas y otra para distancias largas, dependiendo de la claridad con la que se aprecia el prisma.

A(número de aumentos del anteojo) = 30x

$$\text{Distancia cortas: } e_{pa} = \frac{20''}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = \frac{61,728s}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = 4,527^s$$

$$\text{Distancias largas: } e_{pa} = \frac{50''}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = \frac{154,32s}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = 11,137^s$$

Usaré el error de distancias cortas, ya que el prisma se ve con claridad en todas las visadas, tan sólo para un caso, desde el primer punto de estacionamiento visando al punto exterior 1, situado en el puente, que hay una distancia de 260m, costó mas acertar, pero entre el buen tiempo que hacía ese día, y el consejo del profesor D. Manuel Rosique que me enseñó a ayudarme del jalón porta prisma para visar primero en el centro del eje e ir subiendo solo el eje vertical hasta visar correctamente el prisma, no tuve problemas para visar con éxito.

-Error de dirección

Es aquel que se produce cuando el eje vertical no pasa justo por el punto de estación, debido a un mal posicionamiento de la punta del jalón que sostiene el prisma.

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

Itinerario 1:

$$e_e \text{ (plomada optima o láser)} = 0,0025$$

$$e_p \text{ (jalón)} = 0,01$$

$$D_1 \text{ (longitud media de la visual del Itinerario 1)} = 81,39\text{m}$$

$$r \text{ (número de segundos de un radián)} = \frac{200}{\pi} * 100 * 100$$

$$e_{da1} = \frac{0,0025+0,01}{81,39} * \frac{200}{\pi} * 100 * 100 = 97,77\text{s}$$

Itinerario 2:

$$D_2 \text{ (longitud media de la visual del Itinerario 2)} = 113\text{m}$$

$$e_{da2} = \frac{0,0025+0,01}{113} * \frac{200}{\pi} * 100 * 100 = 70,42\text{s}$$

*-Error de lectura*

Es el error producido al leer sobre el sistema de lectura de la estación.

$$E_{la} = \frac{2}{3} a = 14,403^s$$

$$a \text{ (Apreciación del limbo acimutal)} = 7'' = 21,605^s$$

### 2.3.1.2. ÁNGULOS CENITALES

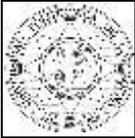
*-Error de verticalidad del eje principal*

$$e_{vc} = P_e = 6,172^s$$

*-Error de puntería*

$$e_{pc} = \frac{20''}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = \frac{61,728\text{s}}{30} \left(1 + \frac{4*30}{100}\right) = 4,526^s$$

*-Error de lectura*



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

$$e_{lc} = \frac{2}{3} a = 14,403^s$$

### 2.3.1.3. ERROR ANGULAR TOTAL

-Ángulos acimutales

La regla de Bessel nos dice que los errores de puntería y lectura se dividen por la raíz de dos.

*Itinerario1:*

$$E_{a1} = \sqrt{e_{va}^2 + e_{da}^2 + \left(\frac{epa}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{ela}{\sqrt{2}}\right)^2} = \sqrt{1,543^2 + 97,77^2 + \left(\frac{4,527}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{14,403}{\sqrt{2}}\right)^2} =$$

$$98,36s = \frac{98,36 * D1}{r} = 0,01257m$$

$$D_1 (\text{longitud de la visual del itinerario1}) = 81,39m$$

*Itinerario2:*

$$E_{a2} = \sqrt{e_{va}^2 + e_{da}^2 + \left(\frac{epa}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{ela}{\sqrt{2}}\right)^2} = \sqrt{1,543^2 + 70,42^2 + \left(\frac{4,527}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{14,403}{\sqrt{2}}\right)^2} =$$

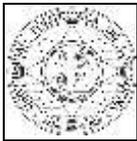
$$71,24s = \frac{71,24 * D2}{r} = 0,01264m$$

$$D_2 (\text{longitud de la visual del itinerario1}) = 113$$

-Ángulos cenitales

Itinerario 1 e Itinerario 2

$$E_{c1} = \sqrt{e_{vc}^2 + \left(\frac{epc}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{elc}{\sqrt{2}}\right)^2} = \sqrt{6,172^2 + \left(\frac{4,526}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{14,403}{\sqrt{2}}\right)^2} = 12,332^s$$



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

### 2.3.2. ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE LAS DISTANCIAS

-Error en la medida de la distancia

Es un error indicado por el fabricante con la siguiente expresión ( $Amm+Bppm$ ) y expresa la precisión o desviación típica.

Usando la regla de Bessel, lo dividiremos por la raíz de dos, ya que cada tramo ha sido medido dos veces.

*Itinerario1:*

$$e_{d1} = \frac{2mm+2ppm}{\sqrt{2}} = \frac{0,002+0,002*\left(\frac{81,39}{1000}\right)}{\sqrt{2}} = 0,00153m$$

$D_1$  (longitud de la visual del itinerario1) = 81,39m

$$e_{d2} = \frac{2mm+2ppm}{\sqrt{2}} = \frac{0,002+0,002*\left(\frac{113}{1000}\right)}{\sqrt{2}} = 0,00157m$$

$D_2$  (longitud de la visual del itinerario2) = 113m

-Error de dirección ( $e_p, e_d$ )

Se extraen de los datos técnicos del aparato.

$e_p$  (jalón) = 0,01

$e_e$  (plomada óptima o láser) = 0,0025

-Error de inclinación del jalón ( $e_j$ )

$$e_j = \frac{1}{\sqrt{2}} * \frac{Ap * \sin \beta}{\cos \alpha} = 0,0167m$$

$A_p$  (altura de prisma) = 1,5m

$\beta$  (inclinación del jalón) =  $1^\circ$

$\alpha$  (altura del horizonte de la visual) =  $5^\circ$

En este último caso utilizaremos la más desfavorable para obtener el máximo error de inclinación.

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

-Error **total** en la medida de la distancia

*Itinerario1 e Itinerario 2:*

$$E_{d1} = \sqrt{ed1^2 + ee^2 + ep^2 + ej^2} = \sqrt{0,00153^2 + 0,0025^2 + 0,01^2 + 0,0167^2} = 0,0197m$$

### 2.3.3. ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE DESNIVELES

-Error por visuales inclinadas y en la medida de la distancia

*Itinerario1:*

$$e_{t1} = D_1 \left[ \left( 1 + \frac{ed}{D_1} \right) * \tan(\alpha + Ec) - \tan \alpha \right] =$$

$$81,39 \left[ \left( 1 + \frac{0,0197}{81,39} \right) * \tan(5 + 0,0012332) - \tan 5 \right] = 0,0035m$$

$$Ec = 12,332^s = 0,0012332^s$$

$$D_1 (\text{longitud de la visual del itinerario1}) = 81,39m$$

*Itinerario2:*

$$e_{t2} = D_2 \left[ \left( 1 + \frac{ed}{D_2} \right) * \tan(\alpha + Ec) - \tan \alpha \right] =$$

$$113 \left[ \left( 1 + \frac{0,0197}{113} \right) * \tan(5 + 0,0012332) - \tan 5 \right] = 0,0042m$$

$$D_2 (\text{longitud de la visual del itinerario1}) = 113m$$

-Error en la medida de la altura del aparato

$$e_i = 0,01m$$

-Error de verticalidad de la señal de puntería

$$e_m = A_p * \sin \beta * \tan(\alpha + \beta) = 0,00223m$$

$$A_p = 1,5m$$

$$\beta (\text{inclinación del jalón}) = 1^s$$

$$\alpha (\text{altura del horizonte de la visual}) = 5^s$$

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

-Error total en altimetría

Itinerario 1:

$$E_{V1} = \sqrt{et1^2 + ei^2 + em^2} = \sqrt{0,0035^2 + 0,01^2 + 0,00223^2} = 0,0108m$$

Itinerario 2:

$$E_{V2} = \sqrt{et2^2 + ei^2 + em^2} = \sqrt{0,0042^2 + 0,01^2 + 0,00223^2} = 0,011m$$

## 2.4. ERRORES ACCIDENTALES EN LA RED DE DETALLE

Constan de los errores accidentales cometidos en la medida de puntos por radiación, desde cada estación del itinerario, en nuestro caso, de los errores al visar los puntos para confeccionar los perfiles.

Son los mismos errores cometidos en la red topográfica pero en este caso no son acumulativos.

### 2.4.1. ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE ÁNGULOS

-Error de dirección

*Itinerario1:*

$$E_{dir1} = \frac{ee+ep}{D3} r = \frac{0,0025+0}{4,35} * \frac{200}{\pi} * 100 * 100 = 365,87^s$$

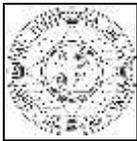
$e_p=0$  ya que usamos mira láser

$D_1$  (distancia media entre la estación y los puntos a medir)=4,35m

*Itinerario2:*

$$E_{dir2} = \frac{ee+ep}{D3} r = \frac{0,0025+0}{4,33} * \frac{200}{\pi} * 100 * 100 = 367,56^s$$

$D_2$  (distancia media entre la estación y los puntos a medir)=4,33m



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

#### 2.4.2. ERROR ANGULAR TOTAL

-Ángulos acimutales

*Itinerario1:*

$$E_{a2} = \sqrt{eva^2 + edr1^2 + epa^2 + ela^2} =$$
$$= \sqrt{1,543^2 + 365,87^2 + 4,527^2 + 14,403^2} = 366,18^s$$
$$\frac{366,18 \cdot 4,35}{r} = 0,0025m$$

*Itinerario2:*

$$E_{a2} = \sqrt{eva^2 + edr2^2 + epa^2 + ela^2} =$$
$$= \sqrt{1,543^2 + 367,56^2 + 4,527^2 + 14,403^2} = 367,83^s$$
$$\frac{367,83 \cdot 4,33}{r} = 0,0025m$$

-Ángulos cenitales

*Itinerario1 e Itinerario2:*

$$E_{c1} = E_{c2} = \sqrt{evc^2 + epc^2 + elc^2} = \sqrt{6,172^2 + 4,526^2 + 14,403^2} = 16,31^s$$

#### 2.4.3. ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE DISTANCIAS

-Error en la medida de la distancia

*Itinerario1:*

$$e_{d1} = 2mm + 2ppm = 0,002 + 0,002 \cdot \frac{4,35}{1000} = 0,002m$$

*Itinerario2:*

$$e_{d2} = 2mm + 2ppm = 0,002 + 0,002 \cdot \frac{4,33}{1000} = 0,002m$$

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

-Error total en la medida de distancia

*Itinerario1 e Itinerario 2:*

$$E_{d1} = \sqrt{ed1^2 + ee^2 + ep^2 + ej^2} = \sqrt{0,002^2 + 0,0025^2 + 0,01^2 + 0,0167^2} =$$

$$E_{d1} = 0,0197\text{m} = E_{d2}$$

#### 2.4.4. ERROR ACCIDENTAL EN LA MEDIDA DE DESNIVELES

-Error por visuales inclinadas y en la medida de la distancia

*Itinerario1:*

$$E_{t1} = D_1 \left[ \left( 1 + \frac{E_d}{D_1} \right) \tan(\alpha + E_c) - \tan(\alpha) \right] =$$

$$= 4,35 \left[ \left( 1 + \frac{0,0197}{4,35} \right) \tan(5 + 0,001631) - \tan(5) \right] = 0,001849\text{m}$$

$$D_1 (\text{longitud media de la visual hasta los perfiles en el itinerario1}) = 4,35\text{m}$$

$$E_c = 16,31^s = 0,001631^g$$

*Itinerario2:*

$$E_{t2} = D_2 \left[ \left( 1 + \frac{E_d}{D_2} \right) \tan(\alpha + E_c) - \tan(\alpha) \right] =$$

$$= 4,33 \left[ \left( 1 + \frac{0,0197}{4,33} \right) \tan(5 + 0,001631) - \tan(5) \right] = 0,001848\text{m}$$

$$D_2 (\text{longitud media de la visual hasta los perfiles en el itinerario2}) = 4,33\text{m}$$

-Error total en altimetría

*Itinerario1:*

$$\xi_{r1} = \sqrt{et1^2 + ei^2 + em^2} = \sqrt{0,0035^2 + 0,01^2 + 0,00223^2} = 0,01083\text{m}$$

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

*Itinerario2:*

$$\xi_{r2} = \sqrt{et2^2 + ei^2 + em^2} = \sqrt{0,0042^2 + 0,01^2 + 0,00223^2} = 0,01107m$$

## 2.5. ACUMULACIÓN DE ERRORES-COMPROBACIÓN FINAL

### 2.5.1. ACUMULACION DE ERRORES EN PLANIMETRIA

*-Error total del itinerario en planimetría*

Los errores acimutales y lineales son acumulables a lo largo del itinerario de la siguiente forma:

*Itinerario1:* (nº de tramos = 7)

$$e_{ca1} = \frac{Ea1 * D1}{r} * \sqrt{\frac{n'(n'+1)(2n'+1)}{6}} = \frac{0,01257 * 81,39}{\left(\frac{200}{\pi} * 100 * 100\right)} * \sqrt{\frac{7(7+1)(14+1)}{6}} = 0,000019m$$

D<sub>1</sub> (longitud de la visual del itinerario3) = 81,39m

$$e_{cl1} = E_{d1} \sqrt{n'} = 0,0197 \sqrt{7} = 0,05212m$$

$$e_{c1} = \sqrt{eca1^2 + ecl1^2} = \sqrt{0,000019^2 + 0,05212^2} = 0,0521m$$

*Itinerario2:* (nº de tramos = 4)

$$e_{ca2} = \frac{Ea2 * D2}{r} * \sqrt{\frac{n'(n'+1)(2n'+1)}{6}} = \frac{0,01264 * 113}{\left(\frac{200}{\pi} * 100 * 100\right)} * \sqrt{\frac{4(4+1)(8+1)}{6}} = 0,00001229m$$

D<sub>2</sub> (longitud de la visual del itinerario2) = 113m

$$e_{cl2} = E_{d2} \sqrt{n'} = 0,0197 \sqrt{4} = 0,0394m$$

$$e_{c2} = \sqrt{eca2^2 + ecl2^2} = \sqrt{0,00001229^2 + 0,0394^2} = 0,0394m$$

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

-Error total a una visual de radiación

*Itinerario1:*

$$e_{r1} = \sqrt{Ed1^2 + Ea1^2} = \sqrt{0,00153^2 + 0,01257^2} = 0,01266\text{m}$$

*Itinerario2:*

$$e_{r2} = \sqrt{Ed2^2 + Ea2^2} = \sqrt{0,00157^2 + 0,01264^2} = 0,01274\text{m}$$

-GPS+Red Topográfica

Como el Itinerario 1 toma de referencia el punto Exterior1 y cierra con el punto Exterior2, el error planimétrico total será el siguiente:

*Itinerario1:*

$$e_1 = \sqrt{\xi tE1^2 + \xi tE2^2 + ec1^2} = \sqrt{0,0122^2 + 0,0132^2 + 0,0521^2} = 0,0551\text{m}$$

El error de cierre se compensa repartiéndolo entre todos sus estacionamientos y de este modo obtendremos el error que corresponde a cada estacionamiento.

$$e_1' = \frac{e_1}{\sqrt{n}} = \frac{0,0551}{\sqrt{7}} = 0,0208\text{m}$$

$$c_1' = \frac{e_1}{7} = 0,00787\text{m}$$

Máximo error absoluto por estacionamiento en Itinerario1:

$$e_1 = e_1' + c_1' = 0,02867\text{m}$$

*Itinerario2: Este itinerario abre y cierra respecto al mismo punto Exterior gps de referencia.*

$$e_2 = \sqrt{\xi tE2^2 + \xi tE2^2 + ec2^2} = \sqrt{0,0132^2 + 0,0132^2 + 0,0394^2} = 0,0436\text{m}$$

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

El error de cierre se compensa repartiéndolo entre todos sus estacionamientos y de este modo obtendremos el error que corresponde a cada estacionamiento.

$$e_2' = \frac{e_2}{\sqrt{n}} = \frac{0,0436}{\sqrt{4}} = 0,0218\text{m}$$

$$c_2' = \frac{e_2^2}{4} = 0,0109\text{m}$$

Máximo error absoluto por estacionamiento en Itinerario2:

$$e_2 = e_2' + c_2' = 0,0327\text{m}$$

-GPS+Red de Detalle+Red Topográfica

Error máximo absoluto de los puntos de los perfiles levantados por radiación:

Itinerario 1:

$$e_{u1} = \sqrt{e_1^2 + er_1^2} = \sqrt{0,02867^2 + 0,01266^2} = 0,0313\text{m}$$

Itinerario 2:

$$e_{u2} = \sqrt{e_2^2 + er_2^2} = \sqrt{0,0436^2 + 0,01274^2} = 0,0454\text{m}$$

## 2.5.2. ACUMULACION DE ERRORES EN ALTIMETRIA

-GPS+Itinerarios Altimétricos

*Itinerario1:*

El error altimétrico acumulado en este itinerario es:

n= numero de tramos = 7

$$\xi_1 = \frac{Ev_1}{\sqrt{2}} \sqrt{n} = \frac{0,0108}{\sqrt{2}} \sqrt{7} = 0,0202\text{m}$$

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

*Itinerario2:*

El error altimétrico acumulado en este itinerario es:

n= numero de tramos = 4

$$\xi_2 = \frac{Ev^2}{\sqrt{2}} \sqrt{n} = \frac{0,011}{\sqrt{2}} \sqrt{4} = 0,01555\text{m}$$

-Error máximo acumulado con GPS+ Itinerarios Altimétricos

*Itinerario1:*

$$e_h = \frac{1}{3} S'' = \frac{20 \cdot 400 \cdot 100 \cdot 100}{3 \cdot 360 \cdot 60 \cdot 60} = 20,58^s$$

$$e_p = 4,527^s$$

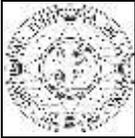
$$E_n = \sqrt{eh^2 + ep^2} = \sqrt{20,58^2 + 4,527^2} = 21,07^s$$

$$E_{n1}' = \frac{En}{r} D1 = \frac{21,07}{\left(\frac{200}{\pi}\right) \cdot 100 \cdot 100} * 81,39 = 0,00269\text{m}$$

$$\xi_{n1} = E_{n1}' \sqrt{n} = 0,00269 \sqrt{7} = 0,00713\text{m}$$

$$\xi_{v1} = \frac{\xi_{n1}}{\sqrt{n}} + \frac{\xi_{n1}}{n} = \frac{0,00713}{\sqrt{7}} + \frac{0,00713}{7} = 0,00371\text{m}$$

$$e_1 = \sqrt{\xi_{v1}^2 + \xi_{v1}^2 + \xi_1^2} = 0,02087\text{m}$$



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY      MARZO 2015

*Itinerario2:*

$$e_h = \frac{1}{3} s'' = \frac{20 \cdot 400 \cdot 100 \cdot 100}{3 \cdot 360 \cdot 60 \cdot 60} = 20,58^s$$

$$e_p = 4,527^s$$

$$E_n = \sqrt{eh^2 + ep^2} = \sqrt{20,58^2 + 4,527^2} = 21,07^s$$

$$E_{n2}' = \frac{En}{r} D2 = \frac{21,07}{\left(\frac{200}{\pi}\right) \cdot 100 \cdot 100} \cdot 113 = 0,00374m$$

$$\xi_{n2} = E_{n2}' \sqrt{n} = 0,00374 \sqrt{4} = 0,00748m$$

$$\xi_{v2} = \frac{\xi_{n2}}{\sqrt{n}} + \frac{\xi_{n2}}{n} = \frac{0,00748}{\sqrt{4}} + \frac{0,00748}{4} = 0,00561m$$

$$e_2 = \sqrt{\xi_{v2}^2 + \xi_{n2}^2} = 0,017457m$$

-Máximo error altimétrico absoluto con GPS+ Itinerarios Altimétricos

*Itinerario1:*

$$\epsilon_1 = e_1' + c_1' = \frac{e_1}{\sqrt{n}} + \frac{e_1}{n} = \frac{0,02087}{\sqrt{7}} + \frac{0,02087}{7} = 0,01087m$$

*Itinerario2:*

$$\epsilon_2 = e_2' + c_2' = \frac{e_2}{\sqrt{n}} + \frac{e_2}{n} = \frac{0,017457}{\sqrt{4}} + \frac{0,017457}{4} = 0,0131m$$

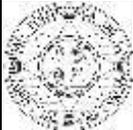
-GPS+Red de Detalle+ Red Topográfica

*Itinerario1:*

$$E_1 = \sqrt{\epsilon_1^2 + \xi_{r1}^2} = \sqrt{0,01087^2 + 0,01266^2} = 0,01669m$$

*Itinerario2:*

$$E_2 = \sqrt{\epsilon_2^2 + \xi_{r2}^2} = \sqrt{0,0131^2 + 0,01274^2} = 0,01827m$$

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

## 2.6. CONCLUSIÓN

Errores acumulados en planimetría:

Itinerario 1:  $e_{u1} = 0,0313\text{m}$

Itinerario 2:  $e_{u2} = 0,0454\text{m}$

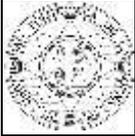
Errores acumulados en altimetría:

Itinerario 1:  $E_1 = 0,01669\text{m}$

Itinerario 2:  $E_2 = 0,01827\text{m}$

Al tener planeado realizar nuestro plano a una escala de 1:1000, nuestro límite de perfección visual para el plano es de 0,2m.

Como los errores hallados en planimetría han sido menores que los de perfección visual, los errores que podamos cometer en las mediciones no serán visibles en el plano y por lo tanto la planificación del trabajo está bien realizada, y más teniendo en cuenta que estos cálculos hallan los errores máximos, cuando realmente los errores que cometamos en las mediciones siempre serán menores que los calculados.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

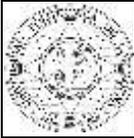
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## CAPÍTULO 3

# DATOS DE LA LIBRETA DE CAMPO

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

### 3.1- Datos brutos de la estación total:

3.1.1- Los datos son extraídos en el formato original de la máquina de la siguiente

110001+	1	21.322+	23929550	22.322+	9761740	31...0+	268105	51...+	0017+	34	87...0+	0	88...0+	1450
110002+	2	21.322+	23299440	22.322+	10045420	31...0+	52036	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110003+	3	21.322+	30928160	22.322+	9988970	31...0+	52035	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110004+	4	21.322+	11692350	22.322+	10046610	31...0+	71409	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110005+	5	21.322+	32401080	22.322+	9974370	31...0+	71407	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110006+	6	21.322+	13183300	22.322+	10030920	31...0+	59011	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110007+	7	21.322+	34178500	22.322+	9994230	31...0+	59002	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110008+	8	21.322+	14744030	22.322+	10037480	31...0+	151599	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110009+	9	21.322+	33626110	22.322+	9973230	31...0+	151596	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110010+	10	21.322+	12786120	22.322+	10049130	31...0+	66303	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110011+	11	21.322+	4146950	22.322+	9975080	31...0+	66295	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110012+	12	21.322+	23305150	22.322+	10044750	31...0+	72615	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110013+	13	21.322+	8420280	22.322+	9976260	31...0+	72613	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110014+	14	21.322+	27386150	22.322+	10043750	31...0+	96792	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110015+	15	21.322+	3943470	22.322+	9968740	31...0+	96794	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450
110016+	16	21.322+	22755690	22.322+	10031490	31...0+	152898	51...+	0017+	0	87...0+	1500	88...0+	1450

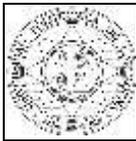
forma:

Ejemplo para los datos del itinerario 1, sin radiaciones (perfiles)

3.1.2- Consultando el manual del aparato traducimos los códigos en estos:

- 11: Número de punto
- 21: Ángulo horizontal
- 22: Ángulo vertical
- 31: Distancia geométrica
- 51: Tipo de prisma
- 87: Altura del prisma
- 88: Altura del aparato

Usando para las medidas los ángulos en segundos y las distancias en milímetros. Así que pasamos los ángulos a grados y las distancias a metros quedando así:



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

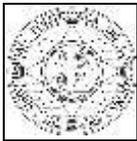
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

### Itinerario1

Punto	Explicación	L. Acimutal	L. Cenital	Distancia	Altura prisma	Altura aparato
1	L 1-E1	239,2955	97,5685	268,075	1,5	1,445
2	perfil	130,3039	94,3197	6,173	1,5	1,445
3	perfil	130,278	137,5075	2,594	1,5	1,445
4	perfil	335,4081	135,2123	2,711	1,5	1,445
5	perfil	335,5164	96,7977	6,544	1,5	1,445
6	L 1-2	233,0192	100,2221	52,034	1,5	1,445
7	L 2-1	387,33	99,6898	52,02	1,5	1,48
8	perfil	91,7575	141,5045	2,437	1,5	1,48
9	perfil	90,928	94,0675	6,106	1,5	1,48
10	perfil	291,3786	140,2753	2,497	1,5	1,48
11	perfil	290,2884	93,3643	6,049	1,5	1,48
12	L 2-3	194,9706	100,3349	71,414	1,5	1,48
13	L 3-2	228,9191	99,5457	71,399	1,5	1,384
14	perfil	332,2466	134,5887	2,718	1,5	1,384
15	perfil	332,6322	94,3697	6,183	1,5	1,384
16	perfil	131,0476	134,4814	2,699	1,5	1,384
17	perfil	130,6263	93,3778	6,449	1,5	1,384
18	L 3-4	35,3884	100,0658	58,994	1,5	1,384
19	L 4-3	328,9773	99,7333	59	1,5	1,416
20	perfil	32,9261	96,0794	6,235	1,5	1,416
21	perfil	34,0238	138,0008	2,668	1,5	1,416
22	perfil	233,0016	135,755	2,625	1,5	1,416
23	perfil	232,9468	96,3855	6,487	1,5	1,416
24	L 4-5	134,6225	100,2938	151,612	1,5	1,416
25	L 5-4	330,1831	99,6346	151,591	1,5	1,391
26	perfil	24,5749	93,3985	6,283	1,5	1,391
27	perfil	23,7192	135,3443	2,776	1,5	1,391
28	perfil	225,5132	133,2498	2,7	1,5	1,391
29	perfil	224,7164	95,8488	6,134	1,5	1,391
30	L 5-6	121,7683	100,2763	66,302	1,5	1,391
31	L 6-5	31,9641	99,5762	66,326	1,5	1,476
32	perfil	126,9421	95,3455	6,345	1,5	1,476
33	perfil	126,9381	133,92	2,756	1,5	1,476
34	perfil	328,2669	136,3959	2,765	1,5	1,476
35	perfil	328,2668	97,2321	6,122	1,5	1,476
36	L 6-7	223,5338	100,2908	72,577	1,5	1,476
37	L 7-6	260,3171	99,5919	72,565	1,5	1,39
38	perfil	357,2381	94,4477	6,421	1,5	1,39
39	perfil	357,2372	134,4288	2,746	1,5	1,39
40	perfil	157,2194	134,4402	2,664	1,5	1,39



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

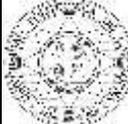
DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

41	perfil	157,216	96,1915	6,17	1,5	1,39
42	L 7-8	50,0002	100,3026	96,798	1,5	1,39
43	L 8-7	337,3932	99,5989	96,785	1,5	1,45
44	perfil	30,8451	93,3588	6,414	1,5	1,45
45	perfil	30,8421	135,1105	2,757	1,5	1,45
46	perfil	230,8075	135,1416	2,701	1,5	1,45
47	perfil	230,8049	95,0009	6,49	1,5	1,45
48	L 8-E2	125,5227	100,2567	152,887	1,5	1,45

### Itinerario2

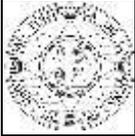
Punto	Explicación	L. acimutal	L. cenital	Distancia	Altura prisma	Altura aparato
1	1-ext2	316,3739	100,2847	152,899	1,5	1,508
2	perfil	220,6379	93,7761	6,461	0	1,508
3	perfil	220,6361	136,4651	2,78	0	1,508
4	perfil	20,6047	136,4572	2,737	0	1,508
5	perfil	20,6056	95,6091	6,484	0	1,508
6	1-2	318,6276	100,2203	55,385	1,5	1,508
7	2-1	264,8725	99,7251	55,404	1,5	1,445
8	perfil	361,7259	94,6223	6,513	0	1,445
9	perfil	361,723	135,9419	2,717	0	1,445
10	perfil	161,2042	135,0003	2,704	0	1,445
11	perfil	161,2042	94,7959	6,447	0	1,445
12	2-3	60,1732	100,312	139,522	1,5	1,445
13	3-2	343,2513	99,6625	139,517	1,5	1,469
14	perfil	44,4122	95,5706	6,528	0	1,469
15	perfil	44,3731	135,8801	2,753	0	1,469
16	perfil	244,3728	135,8823	2,763	0	1,469
17	perfil	244,3728	94,7998	6,497	0	1,469
18	3-4	146,6398	100,3148	191,457	1,5	1,469
19	4-3	392,1403	99,6723	191,445	1,5	1,469
20	perfil	91,6824	94,765	6,202	0	1,469
21	perfil	91,6751	135,2299	2,763	0	1,469
22	perfil	291,3557	135,1993	2,793	0	1,469
23	perfil	291,3487	95,2477	6,489	0	1,469
24	4-5	192,5517	101,2082	65,233	1,5	1,469
25	5-4	152,5457	98,713	65,24	1,5	1,459
26	perfil	252,5897	77,0997	3,197	0	1,459
27	perfil	252,5915	128,8032	3,304	0	1,459
28	perfil	52,3653	128,4035	3,32	0	1,459
29	perfil	52,2298	76,6525	3,23	0	1,459
30	5-ext2	151,3667	99,4731	298,516	1,5	1,459

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

### 3.2- Datos obtenidos del GPS

Punto	X local	Y local	Z		Desv. Est. X local	Desv. Est. Y local	Q Alt.
1	676614,853	4167193,39	81,8949	Ext Puente	0.0074	0.0080	0.0182
2	676614,853	4167193,39	81,8876	Ext Puente	0.0093	0.0099	0.0226
	676614,853	4167193,39	81,89125				
Punto	X local	Y local	Z		Desv. Est. X local	Desv. Est. Y local	Q Alt.
3	676360,455	4166837,1	68,1092	Ext canal	0,0072	0,0078	0,0179
4	676360,448	4166837,1	68,1247	Ext canal	0,0108	0,0115	0,0266
	676360,451	4166837,1	68,11695		0,009	0,00965	0,02225
5	676014,317	4166032,63	68,4356	Ext palmera	0.0117	0.0123	0.0301
6	676014,312	4166032,62	68,4402	Ext palmera	0.0115	0.0121	0.0296
	676014,315	4166032,62	68,4379				
Punto	X local	Y local	Z		Desv. Est. X local	Desv. Est. Y local	Q Alt.
7	676785,695	4167399,71	71,6797	1 it. inicio	0.0074	0.0076	0.0193
8	676407,256	4166982,65	68,7776	1f-2ini	0.0091	0.0095	0.0241
9	676268,225	4166553,18	65,6497	2 final	0.0116	0.0398	0.0455
10	676071,723	4166078,6	63,102	3 it. final	0.0262	0.0327	0.0933

Para los puntos exteriores tomamos 2 mediciones y usamos la media de ellas, mientras que para los puntos de inicio y final de itinerario usamos sólo una medición.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

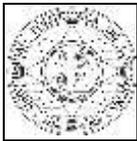
DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

# **CAPÍTULO 4**

## **TRATAMIENTO DE LOS**

### **DATOS BRUTOS**



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

#### 4.1- Cálculo de los itinerarios:

El proyecto lo dividiremos en dos itinerarios, de los cuales, el primero tendrá para calcular los acimuts verdaderos de partida y de cierre desde un punto exterior diferente, es decir, para conocer el acimut verdadero en el punto 1, sabiendo las coordenadas de dicho punto y las del punto exterior, podemos conocer el acimut y así orientarnos para los siguientes estacionamientos. Para cerrar el itinerario visaremos al punto exterior 2 también conocido.

En el caso del itinerario 2, abriremos el itinerario orientándonos en el mismo punto que usaremos para cerrarlo.

##### 4.1.1- Cálculo del acimut de referencia.

Para calcular este acimut tenemos que usar la siguiente fórmula usando las coordenadas X e Y de los puntos inicial y Ext1 y punto final y Ext2 para el primer itinerario.

$$\theta_A^P = \arctg \frac{|X_A - X_P|}{|Y_A - Y_P|}$$

En las tablas Excel que presentaré mas abajo se ve reflejado el uso de esta fórmula y su corrección debido al cuadrante para cada caso.

##### 4.1.2- Corrección de orientación.

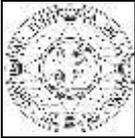
Calculamos la corrección de orientación conociendo la corrección de orientación y la lectura que hemos obtenido de la estación.

$$Cor_A = \theta_A^P - L_A^P$$

El acimut del punto inicial al punto de referencia será:

$$\theta_A^E = Cor_A + L_A^E \pm 400$$

Siempre en grados entre 0 y 400.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

Ahora para calcular el siguiente acimut, que sería desde el punto 1 al 2, y ya que estamos estacionados en el mismo punto, se usará la misma corrección:

$$\theta_A^B = Cor_A + L_A^B \pm 400$$

Conociendo el acimut de un punto al otro, sabemos que el acimut recíproco será el mismo más o menos 200g

$$\theta_B^A = \theta_A^B \pm 200$$

Repetimos este proceso en los dos itinerarios hasta llegar al último punto, y se contrasta el acimut calculado con el trigonométrico hallado mediante los puntos GPS tomados de los puntos finales del itinerario y el de referencia exterior de cierre.

#### 4.1.3- Cálculo del error de cierre angular del itinerario.

Es la diferencia entre el acimut topográfico y el acimut trigonométrico.

A continuación dicho error se divide entre las visuales de frente que hayamos hecho hasta el siguiente punto de itinerario y dicho valor (factor de corrección) se usa para compensar los acimuts calculados anteriormente mediante la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \theta_{A \text{ compensado}}^B &= \theta_{A \text{ sin compensar}}^B - f_c \\ \theta_{B \text{ compensado}}^C &= \theta_{B \text{ sin compensar}}^C - 2 * f_c \\ &\dots \\ \theta_{E \text{ compensado}}^A &= \theta_{E \text{ sin compensar}}^A - n * f_c \end{aligned}$$

Siendo:

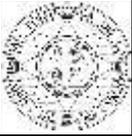
n: numero de estación

fc: factor de corrección

Así coincidirán el topográfico con el trigonométrico

#### Itinerario1

Acimut calculado mediante gps	Acimut calc. por estación	Error de cierre	Fc
219,8072	219,8115	0,004330	0,000541



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

Punto	Nombre	Horizontal	Vertical	Distancia	Altura prisma	Alt est	Observaciones	Ac. Calcula	Correccion	Acimut Corr.
1	L-1-E1	23929550	9756850	268075	00001500 88...0+	1445	Visando punto exterior 1	244,0302	4,7347	
6	L-1-2	23299440	10022210	52034	00001500 88...0+	1445	Adelante	237,7291		237,7286
7	L-2-1	30928160	9968980	52020	00001500 88...0+	1480	Atrás	37,7291	-271,5525	
12	L-2-3	11692350	10033490	71414	00001500 88...0+	1480	Adelante	245,371		245,3699
13	L-3-2	32401080	9954570	71399	00001500 88...0+	1384	Atrás	45,371	-278,6398	
18	L-3-4	13183300	10006580	58994	00001500 88...0+	1384	Adelante	253,1932		253,1916
19	L-4-3	34178500	9973330	59000	00001500 88...0+	1416	Atrás	53,1932	-288,5918	
24	L-4-5	14744030	10029380	151612	00001500 88...0+	1416	Adelante	258,8485		258,8463
25	L-5-4	33626110	9963460	151591	00001500 88...0+	1391	Atrás	58,8485	-277,4126	
30	L-5-6	12786120	10027630	66302	00001500 88...0+	1391	Adelante	250,4486		250,4459
31	L-6-5	4146950	9957620	66326	00001500 88...0+	1476	Atrás	50,4486	8,9791	
36	L-6-7	23305150	10029080	72577	00001500 88...0+	1476	Adelante	242,0306		242,0274
37	L-7-6	8420280	9959190	72565	00001500 88...0+	1390	Atrás	42,0306	-42,1722	
42	L-7-8	27386150	10030260	96798	00001500 88...0+	1390	Adelante	231,6893		231,6855
43	L-8-7	3943470	9959890	96785	00001500 88...0+	1450	Atrás	31,6893	-7,7454	
48	L-8-E2	22755690	10025670	152887	00001500 88...0+	1450	Visando punto exterior 2	219,8115		219,80717

X1	Xext1	(X1-Xext1)/(Y1-Yext1)	
676785,6949	676614,853	0,828071425	se suman 200g ya que el
Y1	Yext1	Arctg(0,828071425)	punto exterior está en el
4167399,706	4167193,39	39,627184	tercer cuadrante
		Pasamos a 400g	
		44,03020444	244,0302044
X2	Xext2	(X1-Xext1)/(Y1-Yext1)	
676407,2561	676360,451	0,321574226	se suman 200g ya que el
Y2	Yext2	Arctg(0,321574226)	punto exterior está en el
4166982,652	4166837,1	17,82645251	tercer cuadrante
		Pasamos a 400g	
		19,80716946	219,8071695

$$\theta_A^F = \arctg \frac{|X_A - X_F|}{|Y_A - Y_F|}$$



	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

#### 4.1.5- Distancias reducidas.

Las calculamos multiplicando el seno de la lectura cenital por la distancia natural de cada tramo.

$$D_{AB \text{ reducida}} = \text{sen } L_{A \text{ cenital}}^B * D_{AB \text{ natural}}$$

#### 4.1.6- Coordenadas parciales.

Se multiplican la distancia reducida por el seno del acimut para la X y por el coseno del acimut para la Y.

$$X_A^B = D_{AB} * \text{sen} \theta_A^B$$

$$Y_A^B = D_{AB} * \text{cos} \theta_A^B$$

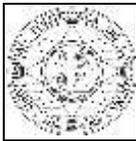
#### 4.1.7- Error de cierre planimétrico.

Es la diferencia entre el sumatorio de las coordenadas parciales de X, y la diferencia de X de los puntos GPS medidos.

Para el eje Y, ídem.

#### Itinerario 1

Punto	Vertical	Dist. Nat	Dist. Red	Dist. Med	Acimut correg
L 1-E1	97,5685	268,075	267,8794932		
L 1-2	100,2221	52,034	52,03368334	52,0265329	237,7286
L 2-1	99,6898	52,02	52,01938246		
L 2-3	100,3349	71,414	71,41301185	71,4050969	245,3699
L 3-2	99,5457	71,399	71,39718203		
L 3-4	100,0658	58,994	58,99396849	58,9967254	253,1916
L 4-3	99,7333	59	58,99948227		
L 4-5	100,2938	151,612	151,6103855	151,599444	258,8463
L 5-4	99,6346	151,591	151,588503		
L 5-6	100,2763	66,302	66,30137555	66,312953	250,4459
L 6-5	99,5762	66,326	66,32453035		
L 6-7	100,2908	72,577	72,57624282	72,5698759	242,0274
L 7-6	99,5919	72,565	72,56350903		
L 7-8	100,3026	96,798	96,79690651	96,7899928	231,6855
L 8-7	99,5989	96,785	96,78307903		
L 8-E2	100,2567	152,887	152,8857571		219,80717



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY      MARZO 2015

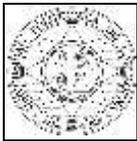
	X parcial	Y parcial	X compen.	Y compen.
1-2	-29,0595127	-43,1544302	-29,0590276	-43,15989239
2-3	-46,6886163	-54,026484	-46,6878369	-54,0333223
3-4	-43,7550996	-39,5740428	-43,7543692	-39,57905177
4-5	-121,011688	-91,3157319	-121,009668	-91,32728991
5-6	-47,2176097	-46,5607674	-47,2168215	-46,56666074
6-7	-44,5032216	-57,3223356	-44,5024787	-57,32959102
7-8	-46,2093698	-85,0470273	-46,2085984	-85,05779186
Σ	-378,445117	-417,000819		
Σ x,y	378,445117	417,000819		
Reales	-378,4388	-417,0536		
e	-0,0063	0,0528		

Los reales son la diferencia de X e Y entre el punto de inicio y el final del itinerario.

### Itinerario 2

Punto	Vertical	Dist. Nat	Dist. Red	Dist. Med	Acimut correg
1-ext	100,2847	152,899	152,897471		
1-2	100,2203	55,385	55,3846684	55,3940759	222,06357214
2-1	99,7251	55,404	55,4034835		
2-3	100,312	139,522	139,520324	139,517682	217,3667001
3-2	99,6625	139,517	139,515039		
3-4	100,3148	191,457	191,454659	191,448561	220,757628
4-3	99,6723	191,445	191,442464		
4-5	101,2082	65,233	65,2212526	65,2239607	221,171456
5-4	98,713	65,24	65,2266689		
5-ext	99,4731	298,516	298,505776		

	X parcial	Y parcial	X compen.	Y compen.
1-2	-18,8161104	-52,1004572	-18,8173158	-52,10031683
2-3	-37,5894956	-134,358526	-37,5919037	-134,3581636
3-4	-61,3234959	-181,361464	-61,3274244	-181,3609752
4-5	-21,2932921	-61,6503104	-21,2946562	-61,6501443
Σ	-139,022394	-429,470757		
Σ x,y	139,022394	429,470757		
Reales	-139,0313	-429,4696		
e	0,0089	-0,0012		



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY  
MARZO 2015

Las coordenadas parciales se han compensado usando el error de cierre planimétrico con la siguiente ecuación:

$$X' = X - \left( ex * \frac{|X|}{\sum X} \right)$$

#### 4.1.8- Calculo de las Z medias.

Sabiendo la ecuación de la tangente topográfica  $t_a^b$ , Podemos calcular las Z parciales mediante la siguiente ecuación:

$$t_A^B = \frac{D_{AB}}{\tan L_{A \text{ cenital}}^B} \quad Z_A^B = t_A^B + i_A - m_B$$

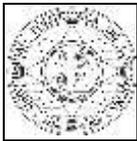
Siendo:

i: altura del instrumento

m: altura del prisma

t: tangente topográfica

Se tuvo en cuenta la altura geodésica de la zona (50,2575 m), por lo que tuvimos que hacer una corrección restando 50,2575m en todas las cotas.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

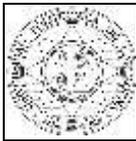
MARZO 2015

**4.1.9- Error de cierre altimétrico.**

Al igual que para el cierre planimétrico, realizamos la misma operación con las Z, que para cada punto se le asignará el valor de la media entre las visadas de frente y de espaldas.

**Itinerario1**

Punto	Prisma	Aparato	Z	Z media	Z compen.
L 1-E1	1,5	1,445	10,181344		
L 1-2	1,5	1,445	-0,23653266	-0,23500242	-0,235214388
L 2-1	1,5	1,48	0,23347218		
L 2-3	1,5	1,48	-0,39567853	-0,3945933	-0,394949213
L 3-2	1,5	1,384	0,39350806		
L 3-4	1,5	1,384	-0,17697524	-0,17007202	-0,170225419
L 4-3	1,5	1,416	0,16316879		
L 4-5	1,5	1,416	-0,78368684	-0,77238369	-0,773080364
L 5-4	1,5	1,391	0,76108054		
L 5-6	1,5	1,391	-0,39675709	-0,40714416	-0,407511396
L 6-5	1,5	1,476	0,41753123		
L 6-7	1,5	1,476	-0,35552156	-0,35534525	-0,355665761
L 7-6	1,5	1,39	0,35516893		
L 7-8	1,5	1,39	-0,57010139	-0,56494389	-0,565453458
L 8-7	1,5	1,45	0,55978638		
L 8-E2	1,5	1,45	-0,66647452		
			$\Sigma$	-2,89948471	
			$\Sigma  Z $	2,89948471	
			Reales	-2,9021	
			e	0,0026	



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY      MARZO 2015

**Itinerario 2**

Punto	Prisma	Aparato	Z	Z media	Z compen.
1-ext	1,5	1,508	-0,67577079		
1-2	1,5	1,508	-0,18365743	-0,18394888	-0,18282517
2-1	1,5	1,445	0,18424033		
2-3	1,5	1,445	-0,73877848	-0,72370784	-0,71928683
3-2	1,5	1,469	0,70863721		
3-4	1,5	1,469	-0,97772551	-0,96609211	-0,96019042
4-3	1,5	1,469	0,9544587		
4-5	1,5	1,469	-1,26894112	-1,27337641	-1,26559758
5-4	1,5	1,459	1,27781171		
5-ext	1,5	1,459	2,42964718		
			$\Sigma$	-3,14712524	
			$\Sigma  Z $	3,14712524	
			Reales	-3,1279	
			e	-0,0192	

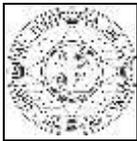
**4.1.10- Coordenadas absolutas.**

Una vez tenemos todas las coordenadas parciales compensadas, las pasamos a absolutas.

Sabiendo que cada coordenada parcial parte de la anterior, sólo tendremos que sumar a las coordenadas de inicio del itinerario la siguiente coordenada parcial, y así tendremos las coordenadas absolutas de ese punto, y así sucesivamente.

**Itinerario1**

	X absoluta	Y absoluta	Z absoluta
P1	676785,6949	4167399,706	21,4222
P2	676756,6359	4167356,546	21,1869856
P3	676709,948	4167302,512	20,7920364
P4	676666,1937	4167262,933	20,621811
P5	676545,184	4167171,606	19,8487306
P6	676497,9672	4167125,039	19,4412192
P7	676453,4647	4167067,71	19,0855535
P8	676407,2561	4166982,652	18,5201



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## Itinerario2

	X absoluta	Y absoluta	Z absoluta
P1=P8 ant.	676407,2561	4166982,6520	18,5201
P2	676388,4388	4166930,5517	18,3373
P3	676350,8469	4166796,1935	17,6180
P4	676289,5195	4166614,8325	16,6578
P5	676268,2248	4166553,1824	15,3922

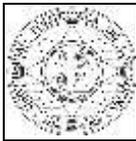
Este punto P1 coincide con el punto P8 del itinerario1.

## 4.2- CÁLCULO DE LOS PUNTOS RADIADOS (PERFILES)

Ya conocidos las coordenadas absolutas de todos los puntos de estacionamiento, vamos a repetir el mismo procedimiento que usamos para hallar las absolutas del itinerario, solo que una vez halladas las parciales, las sumamos a cada radiación con las absolutas de su correspondiente estacionamiento.

## Itinerario1

Puntos	X absoluta	Y absoluta	Z absoluta
100	676785,695	4167399,706	21,4222
101	676790,9354	4167396,4899	20,5273
102	676787,5331	4167398,5784	18,5358
103	676783,8317	4167401,0657	18,5530
104	676780,4226	4167403,5680	20,3062
200	676756,636	4167356,546	21,1869856
201	676758,1636	4167355,3546	18,2284
202	676761,4787	4167352,8705	20,2752
203	676755,0404	4167357,7744	18,2306
204	676751,8072	4167360,1343	20,3364
300	676709,948	4167302,512	20,7920364
301	676711,6265	4167300,9012	18,0029
302	676714,3652	4167298,2205	19,9542
303	676708,2498	4167304,0822	18,0166
304	676705,2092	4167306,8350	20,0777
400	676666,194	4167262,933	20,621811
401	676670,0738	4167258,0679	19,5895
402	676667,5396	4167261,1847	17,7061



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

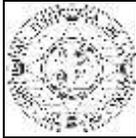
DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

403	676664,8105	4167264,6720	17,8078
404	676662,1572	4167267,9982	19,5739
500	676545,184	4167171,606	19,8487306
501	676549,3723	4167166,9681	19,1081
502	676546,7885	4167169,8766	16,9945
503	676543,6414	4167173,3657	17,1108
504	676541,0917	4167176,1579	18,8574
600	676497,967	4167125,039	19,4412192
601	676502,7514	4167120,8975	18,4287
602	676499,7621	4167123,4857	16,5653
603	676496,2412	4167126,5976	16,4692
604	676493,4274	4167129,1380	18,2313
700	676453,465	4167067,71	19,0855535
701	676458,7009	4167064,0357	18,2549
702	676455,3918	4167066,3576	16,2818
703	676451,5950	4167069,0209	16,3236
704	676448,4218	4167071,2456	18,0644
800	676407,256	4166982,652	18,5201
801	676413,1442	4166980,1977	17,7380
802	676409,4236	4166981,7487	15,6255
803	676405,1328	4166983,5356	15,6537
804	676401,2825	4166985,1374	17,5792

## Itinerario2

Puntos	X absoluta	Y absoluta	Z absoluta
1000	676407,2561	4166982,6520	18,5201
1001	676413,2320	4166980,2781	17,6428
1002	676409,4274	4166981,7895	15,5054
1003	676405,1178	4166983,5001	15,5290
1004	676401,2433	4166985,0371	17,4590
2000	676388,439	4166930,552	18,3372748
2001	676394,6442	4166928,6516	17,4418
2002	676390,6336	4166929,8798	15,4385



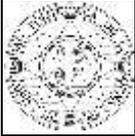
REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

2003	676386,2288	4166931,2086	15,4794
2004	676382,2797	4166932,3825	17,4187
3000	676350,847	4166796,194	17,617988
3001	676357,0853	4166794,3253	16,6028
3002	676353,0767	4166795,5272	14,6782
3003	676348,6090	4166796,8622	14,6728
3004	676344,6426	4166798,0474	16,6791
4000	676289,519	4166614,833	16,6577976
4001	676295,3891	4166612,8954	15,6982
4002	676291,7517	4166614,0961	13,7366
4003	676287,2586	4166615,5659	13,7220
4004	676283,3640	4166616,8283	15,6727
5000	676268,225	4166553,182	15,3922
5001	676271,0527	4166552,2039	15,0586
5002	676271,0330	4166552,2106	12,4888
5003	676265,3910	4166554,1518	12,5006
5004	676265,3698	4166554,1522	15,0914



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

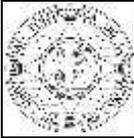
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## CAPÍTULO 5

# SITUACION DE LOS ESTACIONAMIENTOS Y PUNTOS EXTERIORES DE REFERENCIA GPS



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## PUNTO EXT1

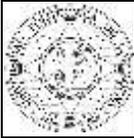


X=676614,853

Y=4167193,39

Z=81,89125





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY  
MARZO 2015

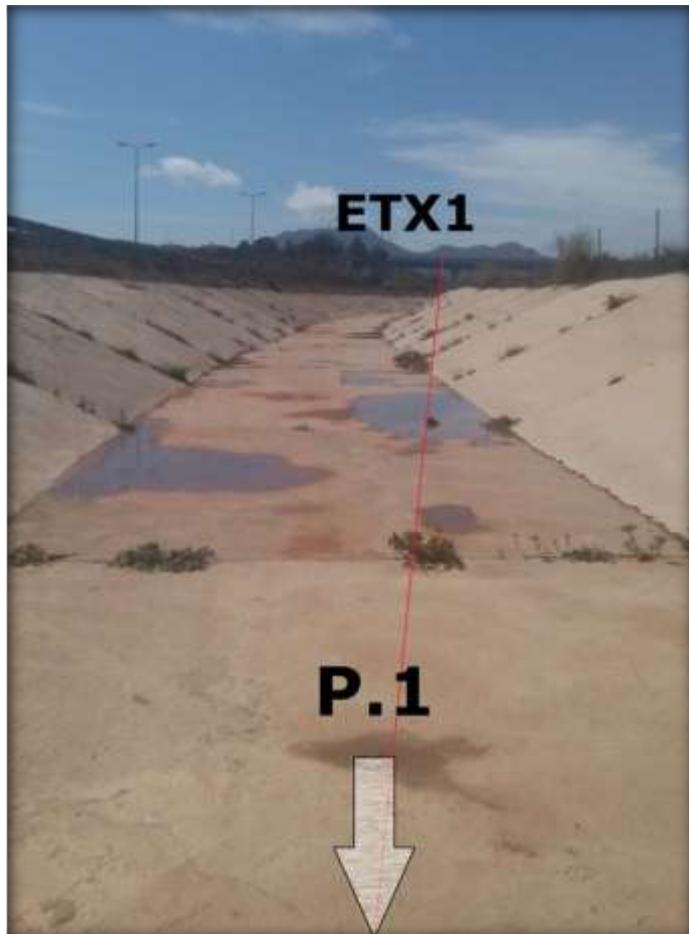
## PUNTO 1

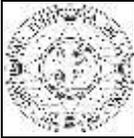


X=676785,6949

Y=4167399,706

Z=21,4222





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

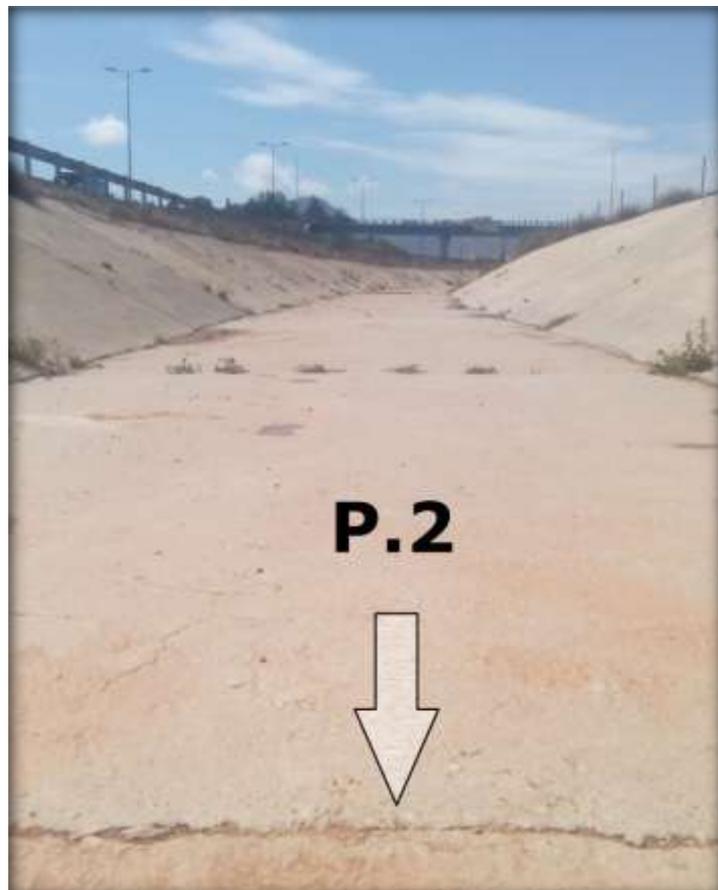
## PUNTO 2

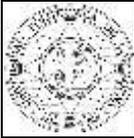


X=676756,6359

Y=4167356,546

Z=21,1869856





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

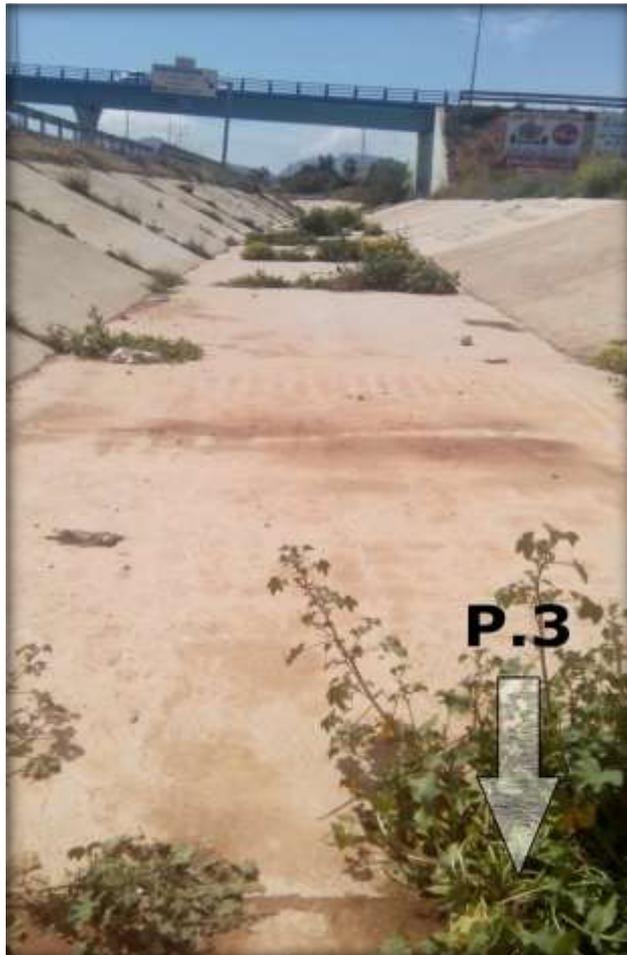
DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

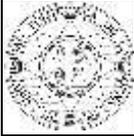
MARZO 2015

### PUNTO 3



X=676709,948  
Y=4167302,512  
Z=20,7920364





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## PUNTO 4

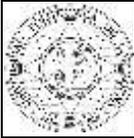


X=676666,1937

Y=4167262,933

Z=20,621811





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

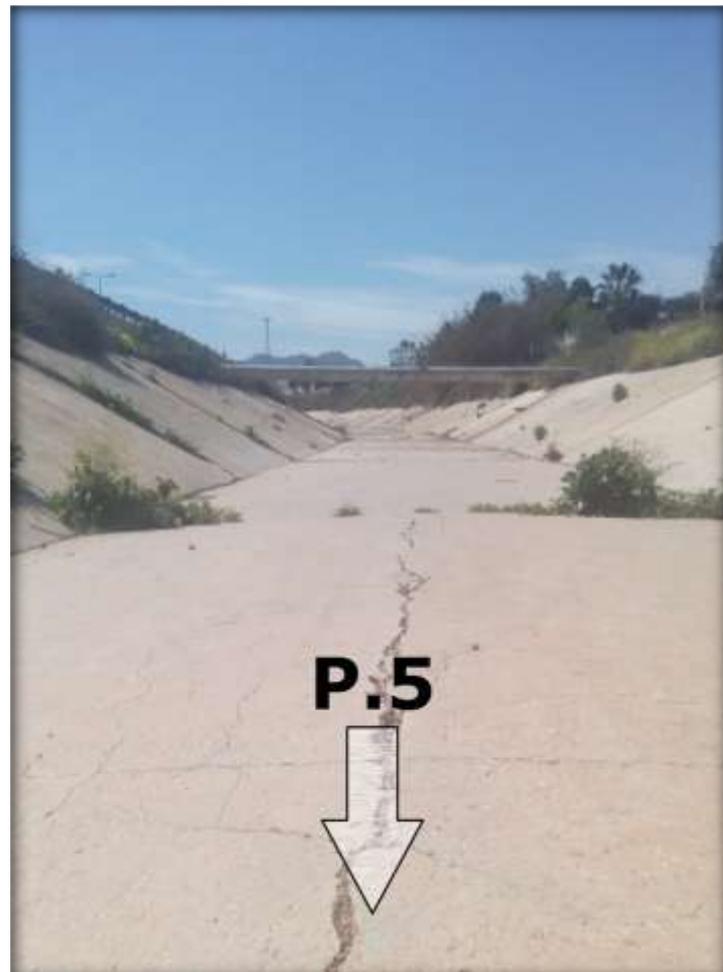
## PUNTO 5

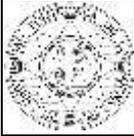


X=676545,184

Y=4167171,606

Z=19,8487306





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## PUNTO 6

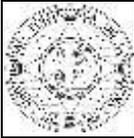


X=676497,9672

Y=4167125,039

Z=19,4412192





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## PUNTO 7

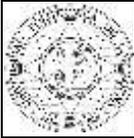


X=676453,4647

Y=4167067,71

Z=19,0855535





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

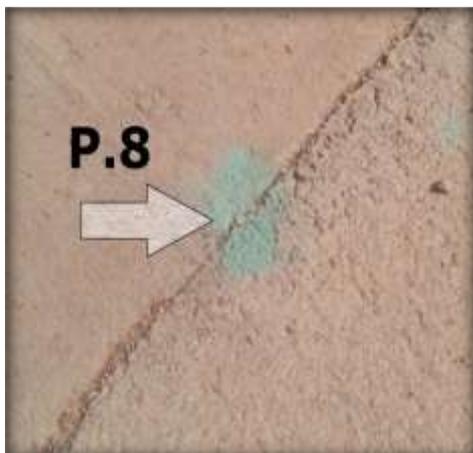
## PUNTO 8

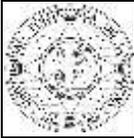


X=676407,2561

Y=4166982,652

Z=18,5201





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

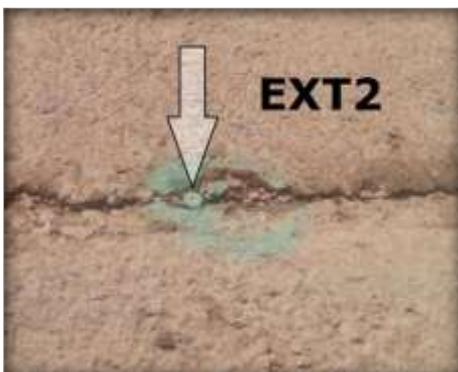
## PUNTO EXT2

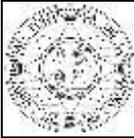


X=676360,451

Y=4166837,1

Z=68,11695





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## SEGUNDO ITINERARIO

- PUNTO 1 ES EL MISMO QUE EL 8 DEL IT1

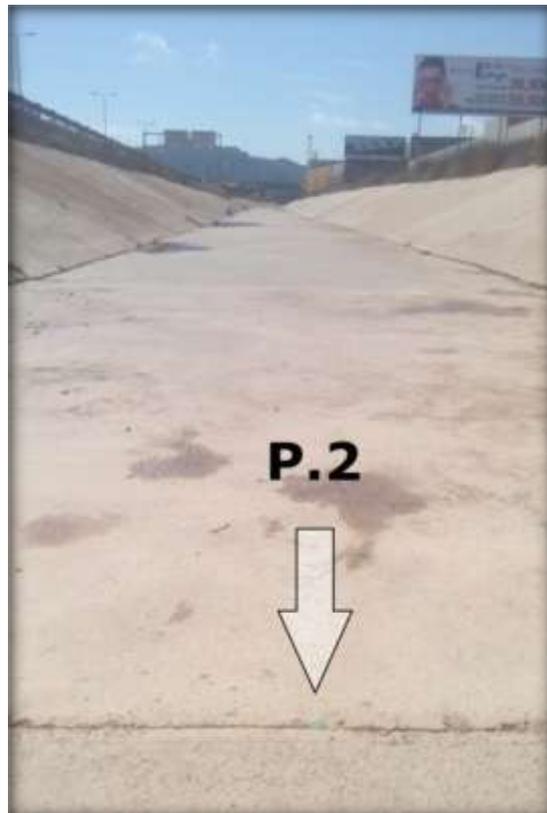
### PUNTO 2

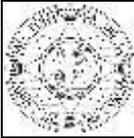


X=676388,4388

Y=4166930,5517

Z=18,3373





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

### PUNTO 3

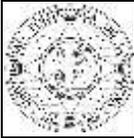


X=676350,8469

Y=4166796,1935

Z=17,6180





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## PUNTO 4

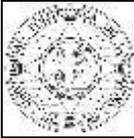


X=676289,5195

Y=4166614,8325

Z=16,657





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## PUNTO 5

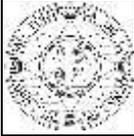


X=676268,2248

Y=4166553,1824

Z=15,3922





REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

# CAPÍTULO 6

## DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS APARATOS UTILIZADOS

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

## ÍNDICE

### 6.1. ESTACIÓN TOTAL

#### 6.1.1. PARTES FUNDAMENTALES:

6.1.1.1. PARTES DEL APARATO

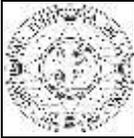
6.1.1.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

#### 6.1.2. UTILIZACIÓN DEL APARATO

#### 6.1.3. ESPECIFICACIONES DEL APARATO

### 6.2. LEICA GPS 1200

### 6.3. PROGRAMAS UTILIZADOS

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

## 6.1. ESTACIÓN TOTAL

Hemos utilizado la estación total Leica TCR407 Laser, con la que hemos obtenido ángulos y distancias suficientes como para calcular las coordenadas absolutas de todos los puntos del itinerario y de radiación.

### 6.1.1. PARTES FUNDAMENTALES:

- Un teodolito electrónico, para realizar visuales y leer ángulos verticales y horizontales.
- Un distanciómetro, para la medición electrónica de distancias.
- Un microprocesador de datos, para presentación inmediata de resultados, con posibilidad de guardarlos para su posterior tratamiento.

La estación total se caracteriza porque el anteojo, en los taquímetros convencionales, es sustituido por una pieza paralelepípeda a la que se puede hacer girar 360º y que en su interior, además del sistema óptico se aloja un distanciómetro. Se utiliza como objetivo emisor-receptor el mismo anteojo, alcanzando precisiones milimétricas con un solo prisma reflector al realizar mediciones de hasta un par de kilómetros.

#### 6.1.1.1. PARTES DEL APARATO

- Plataforma nivelante, con tornillos de nivelación.
- Goniómetros electrónicos, para la medición digital de ángulos horizontales y verticales.
- Pantalla, para la presentación de los datos medidos.
- Teclado, para la introducción de datos y control de mediciones.
- Anteojo de colimación, provisto de retículo con cruz filar, para realizar puntería sobre el prisma. También sirve como emisor y receptor de los rayos infrarrojos o láser.
- Tornillos de presión o coincidencia, para el movimiento general y el del anteojo.
- Conector de entrada/salida de datos, para colector externo o para conexión a ordenador.
- Corrector automático de nivelación, para lograr una perfecta nivelación.

#### 6.1.1.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Compensación automática vertical, coloca el cero vertical en el cenit. La sensibilidad es tal, que el viento o vibraciones fuertes pueden provocar la aparición de un mensaje de error, ya que el campo de compensación acepta una variación de tres grados centesimales a la alza y a la baja.
- Selección de medición angular, realizada mediante una tecla exterior que permite elegir la medición de ángulos horizontales en sentido directo o inverso. También se puede colocar el cero en el cenit o en el horizonte para la medición de los ángulos verticales.
- Selección de unidades, podemos elegir entre el sistema centesimal o sexagesimal, para la medida de ángulos o entre metros o pies para la medida de distancias.
- Códigos de error, estos se dan por el manejo incorrecto o el mal funcionamiento de la

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

estación total. Los principales son los siguientes:

- Desnivel superior a los tres grados centesimales permitidos.
- Giro demasiado rápido del anteojo o la alidada.
- Ángulo excesivo en el método de repetición.
- Batería agotada o con poca carga.
- Problemas en el teclado o en los circuitos de medición.
- Baterías, proporcionan la energía necesaria para el funcionamiento correcto de la estación total. Para nuestro caso utilizamos baterías internas de Ni-Cd recargables.

### 6.1.2. UTILIZACIÓN DEL APARATO

Para utilizar la estación debemos de estacionar el aparato en un punto en concreto.

Para esto debemos de colocar la estación total sobre el trípode. A continuación, mediante la plomada láser movemos el conjunto hasta que esta quede sobre el punto de estación, buscando que la base superior de trípode quede más o menos horizontal.

Realizamos una primera nivelación con al conjunto de nivel de burbuja. Debemos de comprobar que el centro de la plomada óptica coincide con el centro del punto de estación. Si no son coincidentes habrá que mover la estación sobre la base del trípode.

Encendemos el aparato y, de nuevo, nivelamos el mismo pero desde este, realizando el proceso denominado compensación automática. Comprobamos que la plomada óptica siga estando en el centro del punto de estacionamiento.

Cuando hagamos coincidir tanto con una perfecta nivelación en el aparato y la plomada láser en el punto de estacionamiento daremos por bueno el estacionamiento y podemos comenzar con la toma de datos.

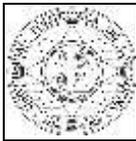
Este aparato cuenta con una gran cantidad de funciones de las que solo utilizamos unas pocas. Entre ellas, la medición de ángulos y distancias.

Para las colimaciones entre estacionamientos y a los puntos GPS exteriores usamos un prisma sobre un jalón, mientras que para las radiaciones de los perfiles usamos la mira láser. El aparato lleva una función que permite cambiar el sistema de mira láser o colimación al prisma fácilmente.

Usamos la opción de mediciones de distancias y ángulos horizontal y vertical para luego transformar esos datos en coordenadas parciales y posteriormente absolutas.

Trabajamos con el aparato no orientado, de manera que, posteriormente deberemos de orientar el mismo en la estación inicial de GPS e ir corrigiendo el resto a lo largo del itinerario y la radiación.

Al presionar la opción “medir”, el aparato lanza una señal consistente en un rayo láser para la medida de distancias que es devuelto desde el prisma visado, así obtenemos las distancias reducida y geométrica entre ambos puntos. También, así mismo, los ángulos horizontal y vertical.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

Para la medición de ángulos, las lecturas podían realizarse para ángulos verticales y horizontales y aumentando hacia derechas o hacia izquierdas. La precisión en este tipo de mediciones varía oscilando entre los 5 y los 50 segundos centesimales según el modelo que estemos utilizando.

La medida de distancias se lleva a cabo gracias al distanciómetro de rayos infrarrojos y un prisma de reflexión situado en el punto al que se quiere medir o mediante el láser.

Una de las mayores ventajas de la estación total es que permite poder realizar una serie de mediciones de manera automática, además de guardar los datos para después descargarlos al ordenador y poder trabajar con ellos.

### 6.1.3. ESPECIFICACIONES DEL APARATO

#### 14.6

#### Datos técnicos generales del instrumento

##### Anteojó

Aumento: 30 x  
Abertura libre del objetivo: 40 mm  
Enfoque: 1.7 m/5.6 ft al infinito  
Campo visual: 1°30'/1.66 gon.  
2.7 m a 100 m

##### Compensador

Compensación de cuatro ejes (compensador de dos ejes con colimación horizontal e índice vertical).

Precisión angula ["]	Precisión de estabilización		Amplitud de oscilación libre	
	["]	[mgon]	[']	[gon]
1	0.5	0.2	±4	0.07
2	0.5	0.2	±4	0.07
3	1	0.3	±4	0.07
5	1.5	0.5	±4	0.07
7	2	0.7	±4	0.07

##### Nivel

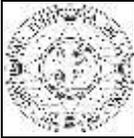
Sensibilidad del nivel esférico: 6' / 2 mm  
Resolución del nivel electrónico: 2"

#### Datos Técnicos

FlexLine, 298

##### Unidad de control

Pantalla: 280 x 160 píxeles, LCD, retroiluminada, de 8 líneas con 31 caracteres cada una, con calefacción (temp. < -5°).



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

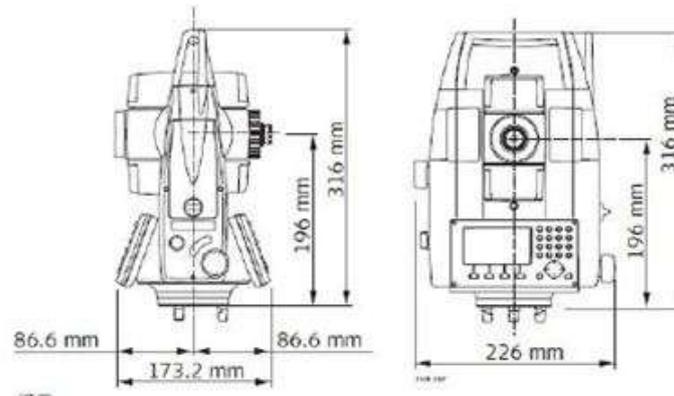
MARZO 2015

**Puertos del instrumento**

Nombre	Descripción
RS232	LEMO-0 de 5 pines para alimentación, comunicación, transferencia de datos. Este puerto está situado en la base del instrumento.
Puerto host USB*	Puerto para memoria USB para transferencia de datos.
Puerto USB para conexión de equipo*	Conexiones de cable de equipos con USB para comunicación y transferencia de datos.
Bluetooth*	Conexiones Bluetooth para comunicación y transferencia de datos.

\* Sólo para instrumentos habilitados con una Tapa lateral de comunicaciones.

**Dimensiones del instrumento**



**Peso**

Instrumento:	4.2 kg - 4.5 kg (dependiendo de la configuración de hardware)
Base nivelante:	760 g
Batería GEB211:	110 g
Batería GEB221:	210 g

**Datos Técnicos**

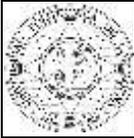
**FlexLine, 300**

**Altura del eje de muñones**

Sin base nivelante:	196 mm
Con base nivelante (GDF111):	240 mm ±5 mm

**Registro**

Modelo	Tipo de memoria	Capacidad [MB]	Número de mediciones
<b>TS02</b>	Memoria interna	2	13,500
<b>TS06 / TS09</b>	Memoria interna	10	60,000



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

**Plomada láser**

Tipo: Láser visible rojo de clase 2  
Situación: En el eje principal del instrumento  
Precisión: Desviación de la línea de plomada:  
1.5 mm (2 sigma) a 1.5 m de altura del instrumento  
Diámetro del punto láser: 2.5 mm a 1.5 m de altura del instrumento

**Energía**

Tensión de la alimentación externa: Tensión nominal 12.8 V DC, rango 11.5 V-14 V  
(vía Interfaz serie)

**Batería GEB211**

Tipo: Li-Ion  
Tensión: 7.4 V  
Capacidad: 2.2 Ah  
Tiempo de funcionamiento\*: aprox. 10 horas

\* Basado en una sola medición cada 30 seg. a 25°C. El tiempo de funcionamiento puede ser menor si la batería no es nueva.

**Batería GEB221**

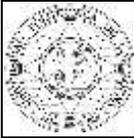
Tipo: Li-Ion  
Tensión: 7.4 V  
Capacidad: 4.4 Ah  
Tiempo de funcionamiento\*: aprox. 20 horas

\* Basado en una sola medición cada 30 seg. a 25°C. El tiempo de funcionamiento puede ser menor si la batería no es nueva.

**Especificaciones ambientales**

**Temperatura**

Tipo	Temperatura de funcionamiento		Temperatura de almacenamiento	
	[°C]	[°F]	[°C]	[°F]
FlexLine Instrumento	-20 a +50	-4 a +122	-40 a +70	-40 a +158
Batería	-20 a +50	-4 a +122	-40 a +70	-40 a +158
Memoria USB	-40 a +85	-40 a +185	-50 a +95	-58 a +203



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## 6.2. LEICA GPS 1200

### LEICA GPS1200 Especificaciones técnicas y características del sistema

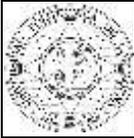


Receptores GPS1200	Receptor GX1230	Receptor GX1220	Receptor GX1210	Receptor GRX1200 Pro CORS
<b>Tecnología GPS</b>	SmartTrack	SmartTrack	SmartTrack	SmartTrack
<b>Tipo</b>	Doble frecuencia	Doble frecuencia	Monofrecuencia	Doble frecuencia
<b>Canales</b>	12 L1+12 L2 / WAAS / EGNOS	12 L1+12 L2 / WAAS / EGNOS	12 L1 / WAAS / EGNOS	12 L1+12 L2 / WAAS / EGNOS
<b>RTK</b>	Si, SmartCheck	No	No	Si (Sólo transmitir)
<b>DGPS + WAAS / EGNOS</b>	Si	Opcional	Opcional	Si (Sólo transmitir)
<b>Indicadores Estado</b>	3 indicadores LED, para alimentación, seguimiento, memoria.			
<b>Puertos</b>	1 puerto alimentación, 3 puertos serie, 1 puerto controladora, 1 puerto antena			+1 puerto alimentac, 1 puerto ethernet
<b>Alimentación</b>	Nominal			Nominal 12 V DC
<b>Consumo</b>	5.2 W receptor + controladora + antena			4.2 W receptor+antena
<b>Entrada eventos y PPS</b>	Opcional: 1 puerto salida PPS 2 puertos entrada eventos	Opcional: 1 puerto salida PPS 2 puertos entrada eventos	Opcional: 1 puerto salida PPS 2 puertos entrada eventos	Estándar: 1 puerto salida PPS 1 puerto entrada eventos externo 1 puerto entrada oscilador
<b>Antena Estándar</b>	SmartTrack AX1202 Plano de tierra integrado	SmartTrack AX1202 Plano de tierra integrado	SmartTrack AX1201 Plano de tierra integrado	AT504 Dorne y Margolin Choke Ring

Lo siguiente es aplicable a todos los receptores excepto en lo señalado.

<b>Alimentación</b>	Dos mini baterías Ion-Li 3.8 Ah/7.2 V en interior receptor
<b>Baterías Ion-Li insertables</b> Las mismas para GPS y TPS	Alimentan receptor + controladora + antena SmartTrack durante unas 15 horas (para almacenamiento datos). Alimentan receptor + controladora + antena SmartTrack + radio modem de baja potencia o teléfono durante unas 10 horas (para RTK/GGPS)
<b>Alimentación externa</b>	Entrada de alimentación externa 10.5V a 28V.
<b>Pesos</b>	Receptor 1.20 kg. Controladora 0.48 kg. Antena SmartTrack 0.44 kg. Batería insertable Ion-Li 0.19 kg. Bastón fibra carbono con antena SmartTrack y controladora: 1.80 kg. Todo en bastón: bastón de fibra de carbono con receptor, batería insertable, radiomodem, antena radio, controladora, antena SmartTrack: 3.60 kg.

<b>Temperatura</b>	Operación: Receptor -40°C hasta +65°C
ISO9022	Antena SmartTrack -40°C hasta +70°C
MIL-STD-810F	Controladora -30°C hasta +65°C
	Almacenamiento: Receptor -40°C hasta +80°C
	Antena SmartTrack -55°C hasta +85°C
	Controladora -40°C hasta +80°C
<b>Humedad</b>	Receptor, antena SmartTrack y controladora: Hasta 100% humedad.
<b>Protección contra agua, polvo y arena</b>	Receptor, antena SmartTrack y controladora: Resistente al agua a inmersión temporal de 1m. Firme ante el polvo
IP67, MIL-STD-810F	
<b>Shock/caída contra superficie dura</b>	Receptor: resiste caída desde 1 m contra superficie dura. Antena SmartTrack y controladora: con 1.5m de caída sobre superficie dura.
<b>Dejar caer bastón</b>	Receptor, antena SmartTrack y controladora aguantan la caída si se viene abajo el bastón.
<b>Vibraciones</b>	Receptor, antena SmartTrack y controladora: Aguantan vibraciones sobre grandes máquinas de construcción. Sin pérdidas de señal.
ISO9022	
MIL-STD-810F	



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

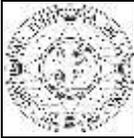
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

<b>SmartTrack</b> <i>Tecnología avanzada de medición GPS</i>	El tiempo para adquirir todos los satélites tras encender: normalmente unos 50 segundos. Re-adquisición de satélites tras pérdida señal (p.e. al atravesar un túnel): normalmente con 1 segundo. Muy elevada sensibilidad: adquiere más del 99% de las observaciones posibles sobre una elevación de 10 grados. Muy bajo ruido. Seguimiento robusto. Sigue señales débiles con poca elevación y en condiciones adversas. Mitigación del multipath. Resistente a las interferencias. Precisión de la medición: Fase Portadora en L1: 0.2 mm emc. En L2 0.2 mm emc. Código (pseudo distancia) en L1 y L2: 20 mm emc.
<b>SmartCheck</b> <i>Tecnología avanzada RTK de larga distancia Aplicable sólo a GX1230</i>	Inicialización normalmente 8 segundos. Intervalo de actualización de la posición seleccionable hasta 20 Hz. Latencia < 0.03 seg. Alcance 30 km o más en condiciones favorables. Auto comprobación. Precisiones: Horizontal: 10 mm + 1 ppm, cinemático Vertical: 20 mm + 1 ppm, cinemático Horizontal: 5 mm + 0.5 ppm, estático Vertical: 10 mm + 0.5 ppm, estático Fiabilidad: 99.99% para líneas base hasta 30 km. Formatos soportados para transmisión y recepción: Leica propietario, CMR, CMR+, RTCM v2.1/2.2/2.3/3.0. Móvil RTK completamente compatible con redes de estaciones de referencia VRS y Corrección de Área (FKP).
<b>Redes de estaciones de referencia</b>	
<b>DGPS</b> <i>GX1230 – estándar GX1220 – opcional GX1210 – opcional</i>	DGPS, también soporta WAAS y EGNOS. Los formatos RTCM v2.1/2.2/2.3/3.0 son soportados para transmisión y recepción. Emc línea base: normalmente 25 cm emc con la estación de referencia adecuada.
<b>Intervalo actualización posición y latencia</b>	Aplicable a RTK, DGPS y posiciones de navegación. Intervalo de actualización seleccionable desde 0.05 seg (20 Hz) hasta 60 seg. Latencia menor de 0.03 seg. NMEA 0183 V2.20 y Leica propietario.
Salida NMEA	
<b>Post-Proceso con el software LEICA Geo Office GX1220, GX1230, GRX1200, GRX1200 Pro</b>	Horizontal: 10 mm + 1 ppm, cinemático Vertical: 20 mm + 1 ppm, cinemático Horizontal: 5 mm + 0.5 ppm, estático Vertical: 10 mm + 0.5 ppm, estático Para líneas largas con observaciones largas Horizontal: 3 mm + 0.5 ppm, estático Vertical: 6 mm + 0.5 ppm, estático
<b>Notas sobre el funcionamiento y las precisiones</b>	Los cuadros ofrecidos son para condiciones normales a favorables. El funcionamiento y las precisiones pueden variaren función del número de satélites, su geometría, tiempos de observación, efemérides, ionosfera, multipath, etc.

<b>Controladora desmontable RX1210</b>	Pantalla, 1/4 VGA de alto contraste. Pantalla Táctil. 11 líneas x 32 caracteres. Teclado QWERTY totalmente alfanumérico. Teclas de función y teclas definibles por el usuario. Iluminación de la pantalla y botones. También puede usarse con TPS1200 para entradas alfanuméricas y codificación extensa.
<b>Trabajando con la controladora</b> Lo mismo para GPS que TPS	Mediante teclado y/o pantalla táctil. Teclas de función y teclas definibles por el usuario. Toda la información mostrada.
<b>Información mostrada</b>	Toda la información está mostrada: estado, seguimiento, almacenamiento datos, base de datos, RTK, DGPS, navegación, levantamiento, replanteo, calidad, hora, alimentación, coordenadas geográficas, cartesianas, cuadrícula,...
<b>Ventana gráfica levantamiento</b> Lo mismo para GPS que TPS	Pantalla gráfica (mapa) del levantamiento. Acercamientos. Puede accederse a puntos levantados directamente por la pantalla táctil.
<b>Pantalla replanteo</b> Lo mismo para GPS que TPS	Gráfico con zoom. Digital, polar y ortométrico. Precisión: 10 mm + 1 ppm a 20 Hz (0.05 seg) actualización. Sin degradación por intervalos altos de actualización.
<b>Trabajando sin controladora</b>	Encendido automático. Indicadores de estado LED. Para estaciones de referencia y mediciones estáticas.
<b>Almacenamiento datos</b>	Sobre tarjetas CompactFlash: 32 MB y 256 MB Opcional memoria interna: 32 MB y 256 MB Intervalo Grabación: seleccionable entre 0.05 seg. hasta 300 seg.
<b>Capacidad</b>	32 MB es suficiente para:  Unas 550 horas de almacenamiento L1 + L2 a intervalos de 15 seg. Unas 2200 horas de almacenamiento L1 + L2 a intervalos de 60 seg. Unos 45500 puntos RTK con códigos.
<b>Gestión de datos</b> Lo mismo para GPS que TPS	Gestión de trabajos definible por el usuario. Identificadores de punto, coordenadas, códigos, atributos, etc. Búsqueda. filtros y rutinas de pantalla. Promedio multi puntos. Cinco tipos de sistemas de codificación que cubren todos los requisitos.
<b>Sistemas de coordenadas</b> Lo mismo para GPS que TPS	Elipsoides, proyecciones, modelos geoidales, transformación de coordenadas, parámetros de transformación, sistemas de coordenadas específicos del país,...
<b>Programas</b> Lo mismo para GPS que TPS	Estándar: Todas las funciones COGO. Puntos Inaccesibles. Opcionales: Avance, Línea de Referencia, Replanteo MDT.
<b>Programable</b> Lo mismo para GPS que TPS	Programable por el usuario en GeoC++. Los usuarios pueden escribir y cargar programas para sus propios requisitos y aplicaciones especiales.
<b>Comunicación Enlaces datos</b>	Uno o dos de los siguientes dispositivos puede conectarse: Radio modem, GSM, inalámbrico de alta velocidad, TDMA. Se pueden recibir/transmitir en diferentes frecuencias y/o formatos. Soporta Time slicing.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

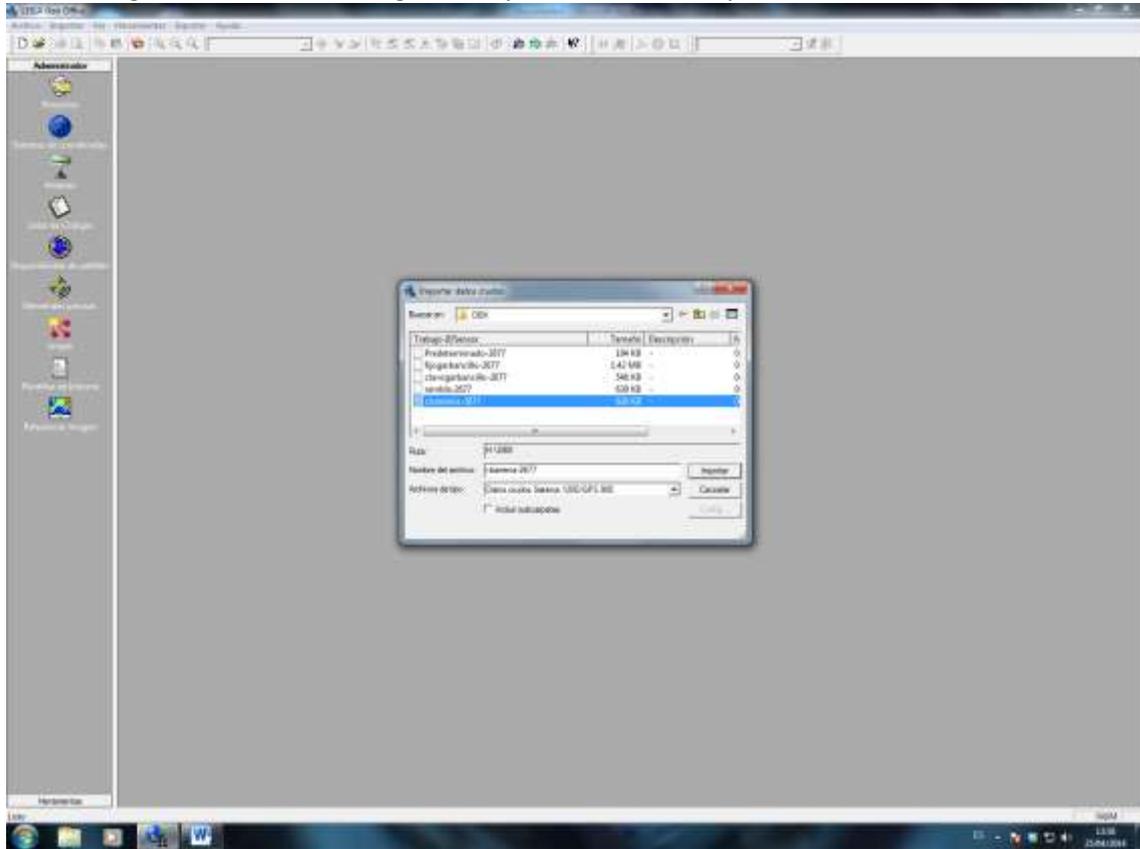
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

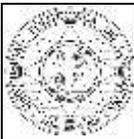
MARZO 2015

### Procedimiento de descarga de datos del GPS

En las imágenes se ven la descarga de los puntos GPS de los puntos exteriores de referencia.





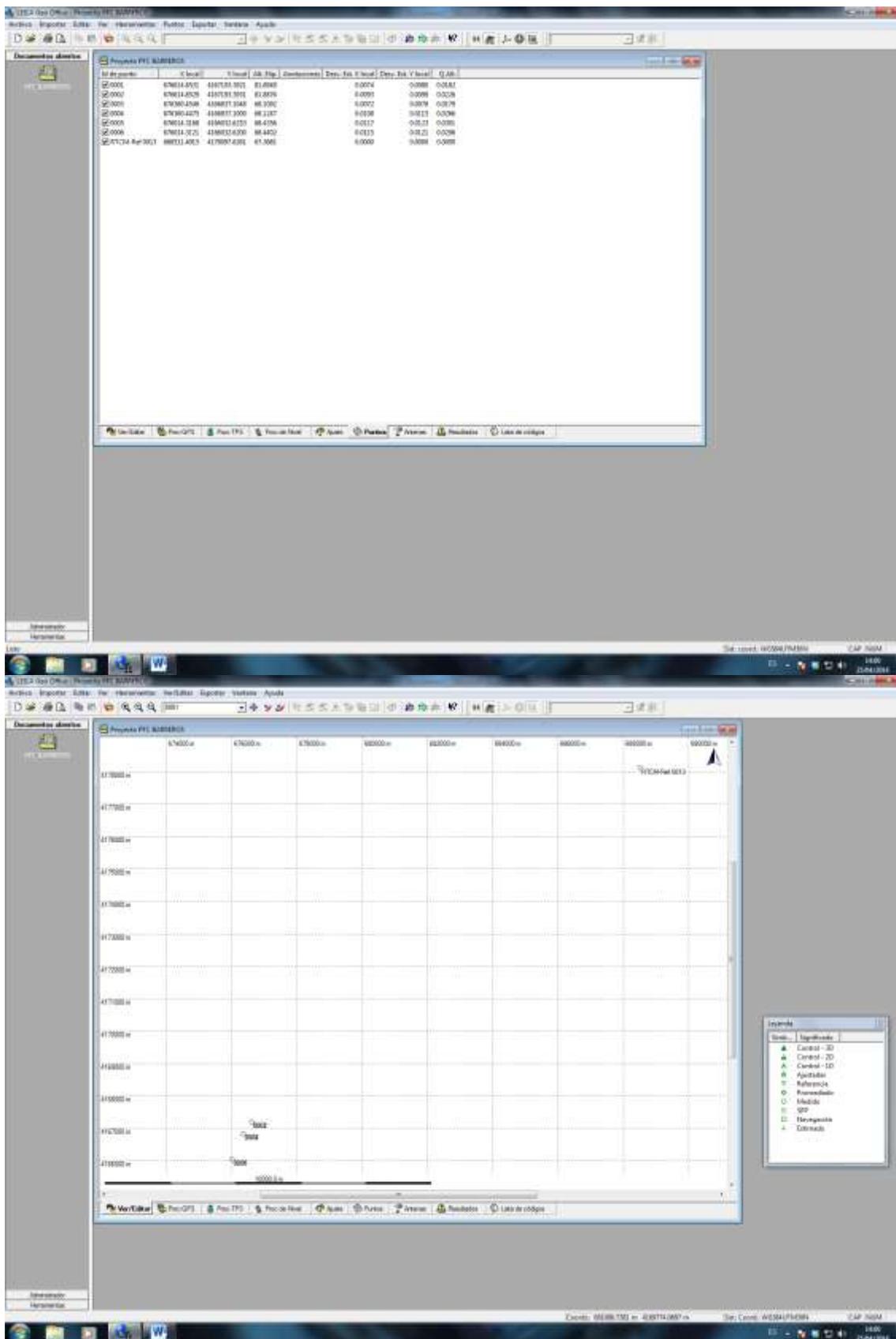


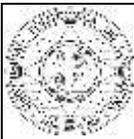
REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015



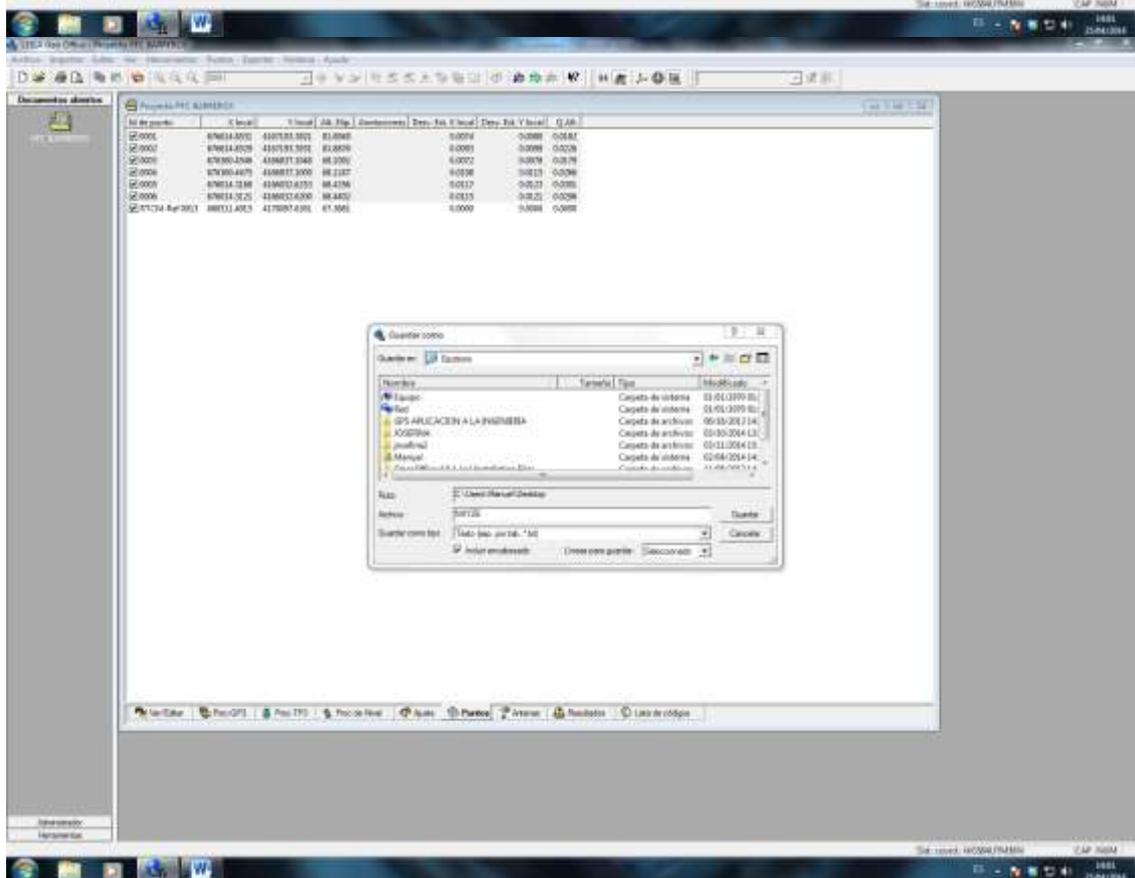
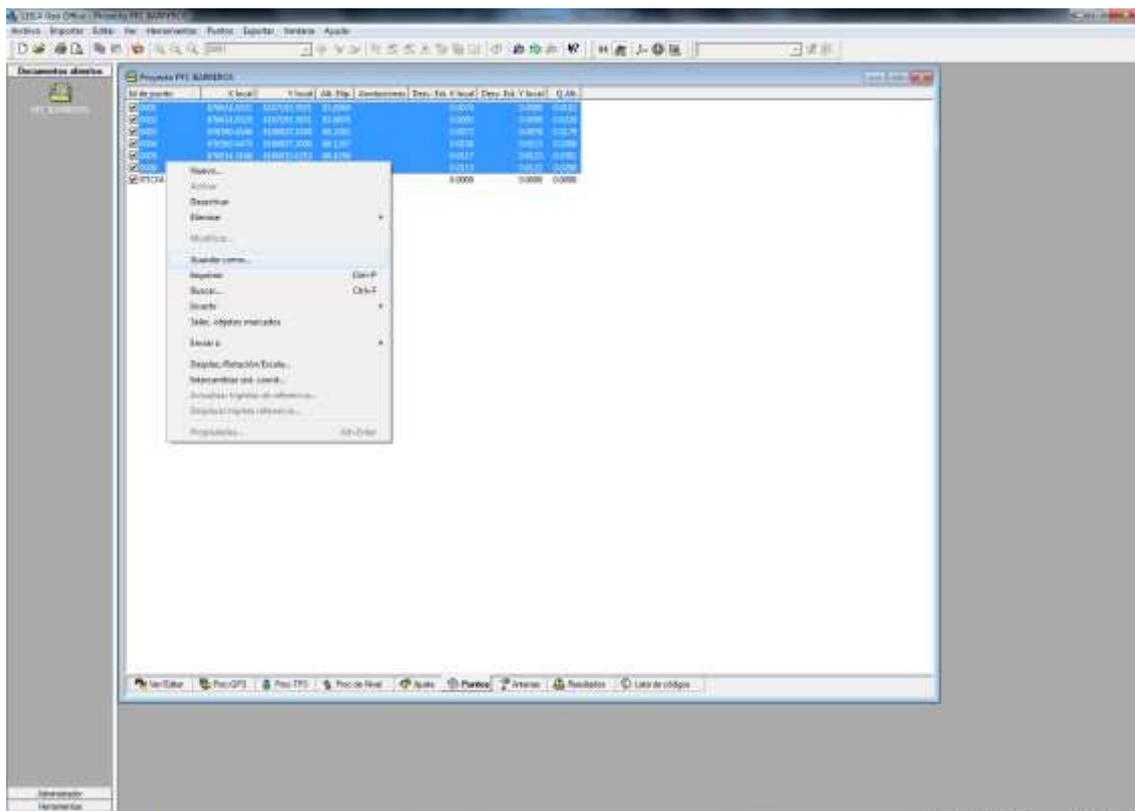


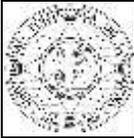
REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015



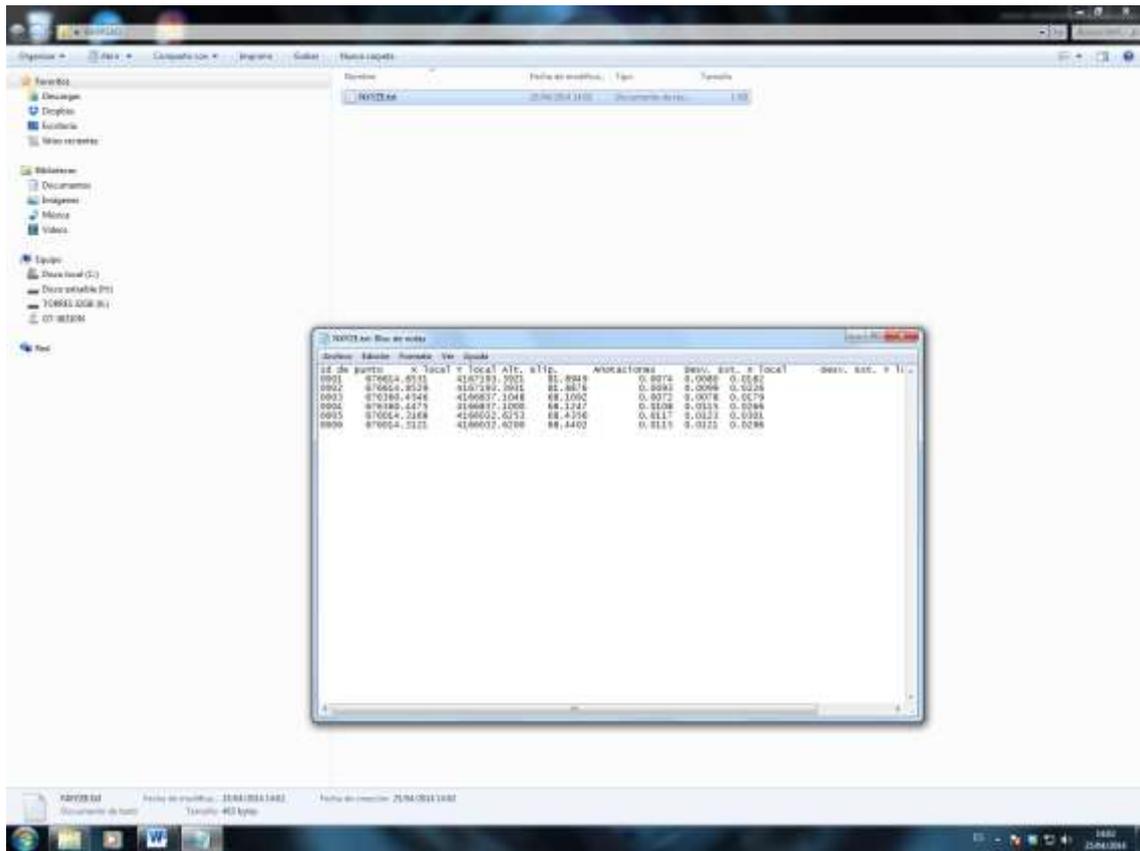


REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015



	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

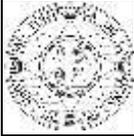
### 6.3. PROGRAMAS UTILIZADOS

**-LEICA:** Fue el programa utilizado para la descarga de datos de la estación total al ordenador, su funcionamiento es simple, el aparato generaba un archivo con la extensión \*.GSI, se importaba con el programa LEICA y posteriormente dicho archivo GSI se importaba con el Excel tabulando para generar las columnas.

**-MICROSOFT EXCEL 2010:** Software hoja de cálculo con el que realicé las tablas, pudiendo insertar ecuaciones para usarlas con cada punto de forma automática y ahorrar mucho tiempo en cálculos, así como dar forma a tablas para dejar los datos mejor presentados.

**-MDT:** Mediante esta aplicación pudimos importar los puntos mediante las coordenadas absolutas calculadas. Para ellos, copiamos los datos “numero de punto”, “X”, “Y” y “Z” en un archivo \*.TXT y posteriormente le daremos extensión \*.PUN.

**-AUTOCAD 2011:** Programa de diseño en el que hemos confeccionado el plano mediante la unión de los puntos importados con el MDT. Para ubicar el canal, mezclé un plano descargado de SIGMAP con la rambla.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

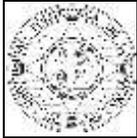
MARZO 2015

# CAPÍTULO 7

## CÁLCULO DE VOLÚMENES

Y

## CAUDALES



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## ÍNDICE

**7.1. CÁLCULO DE ÁREAS**

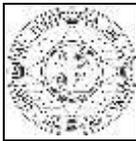
**7.2. CÁLCULO DE PENDIENTES**

**7.3. CÁLCULO DE LOS RADIOS HIDRÁULICOS**

**7.4. CÁLCULO DE LOS CAUDALES**

**7.5. CÁLCULO DE VOLUMENES POR TRAMO Y VOLUMEN TOTAL**

**7.6. CONCLUSIÓN**



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

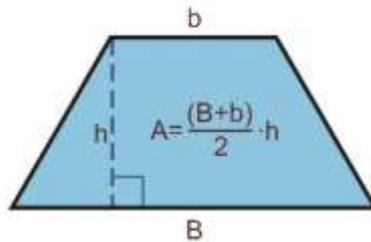
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

### 7.1. CÁLCULO DE ÁREAS

Se trata de calcular las áreas de los perfiles calculados, así que sabiendo que tienen forma trapezoidal el área será la hallada mediante la siguiente fórmula:



Para ello mediremos la base menor y la base mayor con la ayuda de la opción “Propiedades” de AutoCAD de cada sección y para la altura, para mayor precisión lo haremos usando la diferencia de la media de las cotas quedando las áreas definidas.

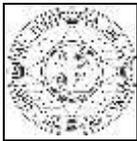
Punto	Cota	Media Cota Inferior	Media Cota Superior	H dif cotas	Base inferior	Base superior	Area m2 $H(b+B)/2$
101	20,5273	18,5444013	20,4167481	1,87234678	4,9923	12,2066	16,1011525
102	18,5358						
103	18,5530						
104	20,3062						

201	18,2284	18,2294638	20,3057586	2,07629482	3,5847	12,8062	17,0161704
202	20,2752						
203	18,2306						
204	20,3364						

301	18,0028873	18,0097466	20,0159061	2,00615949	4,9431	12,0416	17,0370085
302	19,9542						
303	18,0166						
304	20,0777						

401	19,5895	17,7569752	19,5817352	1,82476	4,2412	12,0416	14,8561011
402	17,7061						
403	17,8078056						
404	19,5739						

501	19,1080863	17,0526474	18,9827563	1,93010892	4,9998	12,8062	17,1837597
502	16,9945						
503	17,1108						
504	18,8574						



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

601	18,4287	16,5172259	18,3300072	1,81278122	4,2426	12,7279	15,3819018
602	16,5653						
603	16,4692						
604	18,2313081						

701	18,2548534	16,3027408	18,1596497	1,85690888	4,9913	12,2066	15,9674666
702	16,2818374						
703	16,3236443						
704	18,064446						

801	17,7379938	15,6396029	17,6586009	2,01899799	4,4993	13	17,6655257
802	15,6254934						
803	15,6537125						
804	17,5792081						

2001	17,4417915	15,4589777	17,4302474	1,97126969	4,4212	12,6491	16,8250825
2002	15,4385277						
2003	15,4794278						
2004	17,4187033						

3001	16,6028193	14,6755257	16,6409609	1,96543522	5,0843	13,6015	18,3628647
3002	14,6782372						
3003	14,6728142						
3004	16,6791025						

4001	15,6982208	13,7293234	15,6854829	1,95615942	4,1248	12,6491	16,4062112
4002	13,7366359						
4003	13,722011						
4004	15,6727449						

5001	15,0585741	12,4947107	15,0749868	2,58027611	6,3246	6,3246	16,3192143
5002	12,4888201						
5003	12,5006013						
5004	15,0913995						

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

## 7.2. CÁLCULO DE PENDIENTES

Para calcular posteriormente el caudal, tendremos que calcular primero la pendiente en cada tramo, usaremos la pendiente entre una estación y la siguiente definida como la diferencia entre la media de las cotas inferiores de cada sección para hacerlo lo mas correcto posible. Por otra parte, como la pendiente se define como el cociente del incremento de cota y el incremento de la longitud, se usará la distancia reducida entre las dos estaciones.

$$S = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

Punto	Cota	Media Cota Inferior	Media Cota Superior	Area m2 H(b+B)/2	Desnivel Cota Inf	Dist. Redu. entre EST	Pendiente S =dY/dX
101	20,5273	18,5444013	20,4167481	16,101153	0,3149375	52,0265329	0,0060534
102	18,5358						
103	18,5530						
104	20,3062						

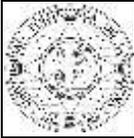
201	18,2284	18,2294638	20,3057586	17,01617	0,2197172	71,4050969	0,00307705
202	20,2752						
203	18,2306						
204	20,3364						

301	18,0029	18,0097466	20,0159061	17,037009	0,2527714	58,9967254	0,0042845
302	19,9542						
303	18,0166						
304	20,0777						

401	19,5895	17,7569752	19,5817352	14,856101	0,7043278	151,599444	0,00464598
402	17,7061						
403	17,8078						
404	19,5739						

501	19,1081	17,0526474	18,9827563	17,18376	0,5354215	66,312953	0,00807416
502	16,9945						
503	17,1108						
504	18,8574						

601	18,4287	16,5172259	18,3300072	15,381902	0,2144851	72,5698759	0,00295557
602	16,5653						
603	16,4692						
604	18,2313						

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

701	18,2549	16,3027408	18,1596497	15,967467	0,6631379	96,7899928	0,00685131
702	16,2818						
703	16,3236						
704	18,0644						

801	17,738	15,6396029	17,6586009	17,665526	0,1806252	55,3940759	0,00326073
802	15,6255						
803	15,6537						
804	17,5792						

2001	17,4418	15,4589777	17,4302474	16,825082	0,783452	139,517682	0,00561543
2002	15,4385						
2003	15,4794						
2004	17,4187						

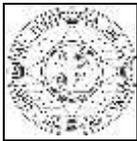
3001	16,6028	14,6755257	16,6409609	18,362865	0,9462023	191,448561	0,00494233
3002	14,6782						
3003	14,6728						
3004	16,6791						

4001	15,6982	13,7293234	15,6854829	16,406211	1,2346127	65,2239607	0,01892882
4002	13,7366						
4003	13,722						
4004	15,6727						

NOTA:

La pendiente va expresada en tanto por uno

Se ha prescindido de calcular la pendiente en el punto final del segundo itinerario debido a que se desconoce la pendiente hasta la siguiente estación.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

### 7.3. CÁLCULO DE LOS RADIOS HIDRÁULICOS

El radio hidráulico es otro de los datos necesarios para calcular los caudales, definen la relación entre el área y el perímetro mojado de cada perfil. Para su cálculo, fue necesario calcular el perímetro medio entre cada perfil y el siguiente. En nuestro caso usamos el nivel de agua al máximo de la capacidad de la rambla, para que la ecuación de Manning nos devuelva el caudal para esta condición.

Punto	Cota	H dif cotas	Base Inferior	Base Superior	Area m2 H(b+B)/2	Longitud Lados	Perimetro Mojado	Rh Area/per
101	20,52726	1,8723	4,9923	12,2066	16,10115	4,064137	13,120575	1,2620378
102	18,5358							
103	18,55301							
104	20,30623							

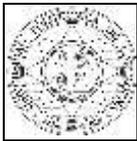
201	18,22836	2,0763	3,5847	12,8062	17,01617	5,05668	13,698061	1,2429927
202	20,27517							
203	18,23056							
204	20,33635							

301	18,00289	2,0062	4,9431	12,0416	17,03701	4,07699	13,097081	1,2175656
302	19,95415							
303	18,01661							
304	20,07766							

401	19,58955	1,8248	4,2412	12,0416	14,8561	4,305962	12,853124	1,2463842
402	17,70614							
403	17,80781							
404	19,57392							

501	19,10809	1,9301	4,9998	12,8062	17,18376	4,354342	13,708483	1,1877923
502	16,99449							
503	17,1108							
504	18,85743							

601	18,42871	1,8128	4,2426	12,7279	15,3819	4,613703	13,470006	1,1636732
602	16,56528							
603	16,46917							
604	18,23131							



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

701	18,25485	1,8569	4,9913	12,2066	15,96747	4,057493	13,106286	1,2830863
702	16,28184							
703	16,32364							
704	18,06445							

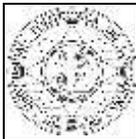
801	17,73799	2,019	4,4993	13	17,66553	4,70551	13,910321	1,2397488
802	15,62549							
803	15,65371							
804	17,57921							

2001	17,44179	1,9713	4,4212	12,6491	16,82508	4,561851	13,544903	1,2989369
2002	15,43853							
2003	15,47943							
2004	17,4187							

3001	16,60282	1,9654	5,0843	13,6015	18,36286	4,690268	14,464835	1,2018483
3002	14,67824							
3003	14,67281							
3004	16,6791							

4001	15,69822	1,9562	4,1248	12,6491	16,40621	4,689614	13,504029	1,2116912
4002	13,73664							
4003	13,72201							
4004	15,67274							

5001	15,05857	2,5803	6,3246	6,3246	16,31921	2,580276	11,485152	0,7104483
5002	12,48882							
5003	12,5006							
5004	15,0914							



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

#### 7.4. CÁLCULO DE LOS CAUDALES

El cálculo de caudales se ha hecho mediante la ecuación de Manning, muy usada durante esta ingeniería en diversas asignaturas para tal efecto. Sólo hace falta otro dato para su uso, que es el coeficiente de rugosidad del hormigón, que para este caso será de 0,014.

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:  
 Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s)  
 n = Rugosidad  
 A = Área (m<sup>2</sup>)  
 R = Radio hidráulico = Área de la sección húmeda / Perímetro húmedo

Punto	Cota	Area m2 H(b+B)/2	Pendiente S =dY/dX	Rh Area/perim	Caudal Manning
101	20,5273	16,1011525	0,0060534	1,26203779	104,498546
102	18,5358				
103	18,5530				
104	20,3062				

201	18,2284	17,0161704	0,00307705	1,24299271	77,9435624
202	20,2752				
203	18,2306				
204	20,3364				

301	18,00289	17,0370085	0,0042845	1,21756557	90,826009
302	19,9542				
303	18,0166				
304	20,0777				

401	19,5895	14,8561011	0,00464598	1,24638417	83,7690064
402	17,7061				
403	17,80781				
404	19,5739				

501	19,10809	17,1837597	0,00807416	1,1877923	123,698908
502	16,9945				
503	17,1108				
504	18,8574				

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

601	18,4287	15,3819018	0,00295557	1,16367316	66,0829989
602	16,5653				
603	16,4692				
604	18,23131				

701	18,25485	15,9674666	0,00685131	1,28308632	111,471862
702	16,28184				
703	16,32364				
704	18,06445				

801	17,73799	17,6655257	0,00326073	1,23974884	83,1531102
802	15,62549				
803	15,65371				
804	17,57921				

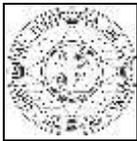
2001	17,44179	16,8250825	0,00561543	1,29893685	107,212668
2002	15,43853				
2003	15,47943				
2004	17,4187				

3001	16,60282	18,3628647	0,00494233	1,20184834	104,234491
3002	14,67824				
3003	14,67281				
3004	16,6791				

4001	15,69822	16,4062112	0,01892882	1,21169121	183,246924
4002	13,73664				
4003	13,72201				
4004	15,67274				

5001	15,05857	16,3192143	0,01	1,29893685	138,770313
5002	12,48882				
5003	12,5006				
5004	15,0914				

NOTA: Para estimar el caudal aguas abajo del último perfil de la rambla, ya debajo del túnel, se le ha dado un valor de 0,01 de pendiente aguas abajo, pero aun así realmente el caudal será mayor porque aunque no sé en qué magnitud, si sé que el área es mayor, y esto aumentaría significativamente el caudal, quizás mayor que el anterior a la entrada del túnel.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

## 7.5. CÁLCULO DE VOLÚMENES POR TRAMO Y VOLUMEN TOTAL

Para el cálculo de los volúmenes se ha usado la media de las áreas entre perfiles y la longitud de dicho tramo, simplemente, siendo el volumen total la suma de ellos.

Punto	Cota	Area m2 H(b+B)/2	Dist. Red entre EST	Area media hasta sig. Perfil	Volumen desde perfil a sig. Perfil	Volumen total m3
101	20,5273	16,101153	52,026533	16,55866144	861,4897443	17097,06692
102	18,5358					
103	18,5530					
104	20,3062					

201	18,2284	17,01617	71,405097	17,02658945	1215,78527	
202	20,2752					
203	18,2306					
204	20,3364					

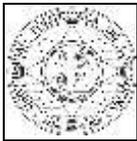
301	18,003	17,037009	58,996725	15,9465548	940,7945143	
302	19,9542					
303	18,0166					
304	20,0777					

401	19,5895	14,856101	151,59944	16,0199304	2428,612545	
402	17,7061					
403	17,808					
404	19,5739					

501	19,108	17,18376	66,312953	16,28283077	1079,762591	
502	16,9945					
503	17,1108					
504	18,8574					

601	18,4287	15,381902	72,569876	15,67468425	1137,509891	
602	16,5653					
603	16,4692					
604	18,231					

701	18,255	15,967467	96,789993	16,81649618	1627,668544	
702	16,282					
703	16,324					
704	18,064					



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

801	17,738	17,665526	55,394076	17,24530409	955,2876842
802	15,625				
803	15,654				
804	17,579				

2001	17,442	16,825082	139,51768	17,59397358	2454,67041
2002	15,439				
2003	15,479				
2004	17,419				

3001	16,603	18,362865	191,44856	17,38453798	3328,244787
3002	14,678				
3003	14,673				
3004	16,679				

4001	15,698	16,406211	65,223961	16,36271275	1067,240934
4002	13,737				
4003	13,722				
4004	15,673				

El volumen total de la rambla desde el inicio canalizado hasta la entrada en el túnel es de 17.100m<sup>3</sup>

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

## 7.6. CONCLUSIÓN

Pues visto los datos de los caudales, podemos ver que oscilan considerablemente, esto se ve acusado por la gran diferencia entre las pendientes en cada tramo, siendo los caudales mayores en los tramos con mayor pendiente.

Damos por hecho que la rambla no estará llena al máximo en su inicio, ya que cuando se construyen estas obras, se suele usar la misma sección durante una gran distancia y se entiende que durante el canal, el caudal irá aumentando debido a las diferentes fuentes de afluente al canal, tanto escorrentías superficiales como canalizaciones que desembocan en el canal.

Puntos de conflicto:

-Tramo del punto 5 al punto 6 del primer itinerario: donde una pendiente el doble a la media del resto de los tramos acentúa un incremento que en el caudal.

-Tramo del punto 6 al 7 del primer itinerario: tras el incremento del caudal en el tramo anterior nos encontramos con un tramo de 4 veces menos pendiente, lo que podría generar que en dicho tramo y ante una avenida muy importante se desbordara el canal, aunque en dicho tramo, tenemos margen hasta la carretera transversal paralela al canal por un lado, y al descampado por el otro.

-Tramo desde el punto 7 del primer itinerario hasta el punto 4 del segundo itinerario: se conserva un caudal que oscila levemente debido a unas pendientes similares.

-Tramo del punto 4 al punto final del segundo itinerario: en este tramo se pasa de sección trapezoidal a sección rectangular, y en dicha conversión se acusa una pendiente de unas 8 veces la media de los otros tramos, provocando que el caudal se exceda sobre el 80% de la media del resto de los tramos.

-En el punto final del itinerario podría llegar un máximo de  $183\text{m}^3/\text{s}$  y hemos calculado que en el siguiente tramo bajo el túnel podrían circular un máximo de  $138\text{m}^3/\text{s}$ , pero como dijimos anteriormente, no conocemos el área y pendiente aguas abajo y hemos usado una pendiente ficticia, aunque sabemos que aguas abajo el incremento de la sección es considerable, pudiendo incluso a tener mas capacidad para evacuar caudal.



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

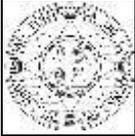
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

# CAPÍTULO 8

# CARTOGRAFÍA



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

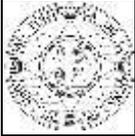
MARZO 2015



REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
	DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

## CAPÍTULO 9

# CARTOGRAFÍA OBTENIDA

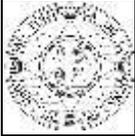


REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015



REALIZADO POR:  
ANTONIO J. GÓMEZ  
SALMERÓN

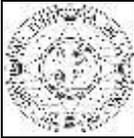
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y  
VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS

DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY

MARZO 2015

# CAPÍTULO 10

# BIBLIOGRAFÍA

	REALIZADO POR: ANTONIO J. GÓMEZ SALMERÓN	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y CÁLCULO DE CAUDALES Y VOLÚMENES DE LA RAMBLA DE LOS BARREROS	
		DIRECTOR: MANUEL FCO. ROSIQUE CAMPOY	MARZO 2015

## 10.0- BIBLIOGRAFÍA

- Manual GPS LEICA 1200
- Manual LEICA TCR407
- García Martín, A.; Rosique Campoy, M.F. y Torres Picazo, M. (2014). Topografía. ISBN: 978-84-942944-8-8. CRAI UPCT ediciones, Cartagena.
- García Martín, A.; Rosique Campoy, M.F. y Torres Picazo, M. (2014). Ejercicios de Topografía. ISBN: 978-84-16325-00-9. CRAI UPCT ediciones, Cartagena.
- *[sigpac.mapa.es/fega/visor](http://sigpac.mapa.es/fega/visor)*
- <https://earth.google.es/>
- Apuntes de la asignatura Aprovechamientos Hidráulicos de 3<sup>er</sup> curso de ITOP