



Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería de
Caminos y Puertos
y de Ingeniería
de Minas

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE PRECISIÓN DEL CAMPUS DEL PASEO ALFONSO XIII

Trabajo Fin de Estudios del Grado en Ingeniería
Recursos Minerales y Energía



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Realizado por: Andrés Esparza Martínez

Dirigido por: Manuel Torres Picazo

Tabla de contenido

1.	Antecedentes y objetivo del trabajo	3
2.	Emplazamiento y dimensiones del Trabajo	4
3.	Equipos utilizados en la realización del trabajo	5
4.	Trabajo de campo	6
4.1	Definición del trabajo	6
4.2	Estudio inicial	6
4.2.1	Definición de los itinerarios elegidos	6
4.2.2	Situación de los puntos de la visual de orientación.	9
4.2.3	Centrado forzado	11
4.2.4	Inconvenientes a la hora de realizar las mediciones	11
4.2.5	Colocación de clavos	13
5.	Cálculo de errores a priori	14
5.1	Introducción	14
5.2	Cálculo de los errores	15
5.2.1	Errores a priori en la red GPS	15
5.2.2	Errores a priori en la red topográfica	16
5.2.3	Errores a priori en la red de detalle	23
5.2.4	Acumulación de Errores	25
5.3	Conclusión al cálculo de errores.	29
6.	Mediciones de campo	30
6.1	Datos brutos de la estación total	30
6.2	Visuales a puntos de estación	31
7.	Tratamiento de los datos	33
7.1	Cálculo del acimut de referencia	33
7.2	Corrección de la orientación	33

7.3	Error de cierre angular	34
7.4	Compensación de acimuts.....	35
7.5	Coordenadas X e Y parciales y error de cierre planimétrico.....	36
7.6	Coordenada Z parcial y error de cierre altimétrico	37
7.7	Compensación de las coordenadas parciales	38
7.8	Coordenadas absolutas de las estaciones.	39
7.9	Cálculo de los puntos de la red de detalle.	40
8.	Reseña de los puntos de estacionamiento.	42
ANEJO 1: LISTADO DE VISUALES		61
ANEJO 2: COORDENADAS DE LOS PUNTOS		82
ANEJO 3: CARTOGRAFÍA OBTENIDA		100

1. Antecedentes y objetivo del trabajo

El objetivo del presente Trabajo fin de Grado es la realización de un levantamiento topográfico de una determinada zona de la ciudad de Cartagena y la elaboración del correspondiente plano. La realización de un proyecto fin de carrera tiene carácter obligatorio en la titulación de Grado en Ingeniería de Recursos Minerales y Energía.

Mediante este Trabajo fin de Grado se pretende llevar a cabo la realización de un plano a escala 1:500 de la zona del Campus de Alfonso XIII de la Universidad Politécnica de Cartagena. Parte de la necesidad de renovar un plano realizado por la comunidad Autónoma de Murcia ya que el actual se encuentra obsoleto (año 1997).

Para poder llevar este trabajo a cabo, se empezará por analizar visualmente la zona de interés y se estudiarán los posibles itinerarios, así como el número de estaciones que deben tener estos. Es importante también conocer los aparatos topográficos que se emplearán para realizar el levantamiento de la zona, cuáles se deben usar, en función de las características de la zona y del levantamiento, y cuál es su funcionamiento.

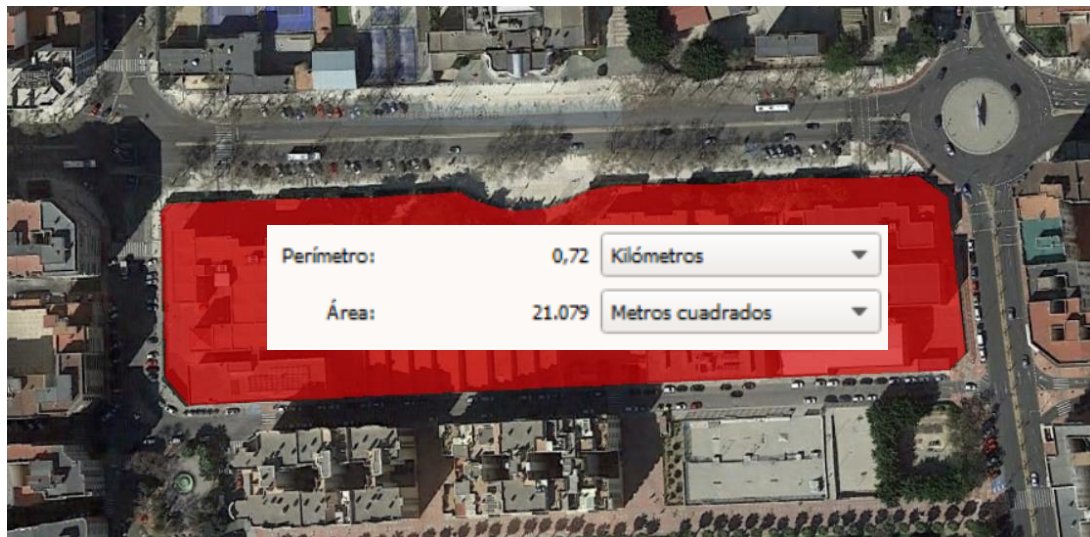
Tras elegir la opción que nos parezca más adecuada, se hará un análisis de errores accidentales para comprobar si se ha realizado una buena planificación del levantamiento y en la selección de los instrumentos a utilizar.

Una vez hecho el estudio inicial se podrá empezar el trabajo de campo, para lo que se medirá la posición planimétrica y altimétrica de los diferentes puntos de interés, previamente señalados, con la ayuda de una estación total. Finalmente, para poder transformar y representar los datos medidos, utilizaremos una serie de programas informáticos obteniendo el plano de la zona a trabajar.

2. Emplazamiento y dimensiones del Trabajo

La zona en la que se ha llevado a cabo este proyecto se encuentra en la ciudad de Cartagena, Región de Murcia y abarca la totalidad del Campus Alfonso XIII donde se encuentran las Escuelas Técnicas Superiores de Ingeniería Agrónoma, Civil, Minas, Naval, Arquitectura y Edificación, así como la Biblioteca y los antiguos laboratorios de la UPCT.

El área del trabajo comprende unos 21.000 m², calculado con las herramientas disponibles en la web del catastro.



3. Equipos utilizados en la realización del trabajo

- Estación total electrónica Leica TCR407

Datos técnicos	
Anteojos	
• Totalmente basculable	Resolución en pantalla
• Aumentos: 30x	gon 0.0005
• Imagen: derecha	360d 0.0005
• Diámetro libre del objetivo: 40 mm	360s 1"
• Distancia mínima de enfoque: 1.7 m (5.6 ft)	mil 0.01
• Enfoque: fino	Sensibilidad de los niveles
• Campo visual: 1°36' (1.6gon)	• Nivel esférico: 6'/2 mm
• Campo visual del anteojo a 100m 2.6 m	Compensador:
Medición de ángulos	• Compensador de dos ejes
• absoluta, continua	• Amplitud de oscilación libre ±4' (0.07 gon)
• Tiempo de repetición 0.3 segundos	• Precisión de estabilización.....
• Unidades elegibles	TC(R)407 2" (0.7 mgon)
360° (sexag.), 400gon,	TC(R)405 1.5" (0.5 mgon)
360° decimal, 6400 mil, V%, ±V	TC(R)403 1" (0.3 mgon)
• Precisión Desviación típica Hz, V (según ISO 17123-3)	
TC(R)403 3" (1 mgon)	
TC(R)405 5" (1.5 mgon)	
TC(R)407 7" (2 mgon)	

- Aumentos del telescopio: 30x.
 - Distancia mínima de enfoque del telescopio: 1,7m.
 - Dispone de compensador de dos ejes
 - Precisión de estabilización: 2''
- Equipos auxiliares
 - Trípodes
 - Jalón para prisma
 - Prismas Leica
 - Tornillos de marcación
 - Software para la descarga de datos y tratamiento de estos

4. Trabajo de campo

4.1 Definición del trabajo

El objetivo del proyecto es realizar un levantamiento topográfico tanto en planimetría como en altimetría, así como un plano detallado a escala 1:500 de todo el Campus, referenciado geográficamente en coordenadas UTM ETRS89. Para poder llevarlo a cabo se ha de realizar una red topográfica enlazada a unos puntos de coordenadas conocidas que englobe toda la zona y dentro de ésta una red de detalle o relleno que nos dará la representación en el plano del lugar.

4.2 Estudio inicial

Una vez definida la zona completa en la que se trabajará, se estudió toda el área para poder colocar las estaciones necesarias para realizar los itinerarios y que en todas ellas pudieran realizarse las visuales suficientes para obtener todos los puntos de la red de detalle evitando cualquier obstáculo.

Para enlazar estas estaciones con la red geodésica se utilizaron los puntos calculados en el Proyecto Fin de Carrera de Begoña Simón Toquero, en el cual se habían medido con gran precisión mediante GPS las coordenadas de varios puntos en todo el Campus así como el valor del error obtenido que se ha tenido en cuenta para este Trabajo.

4.2.1 Definición de los itinerarios elegidos

Tras un análisis de la zona a trabajar se llega a la conclusión de que la mejor opción, debido a la cantidad de obstáculos, aristas de los edificios, muros y por tanto gran cantidad de estaciones, es la realización de dos itinerarios: Uno que comprende la zona oeste del campus (Plaza de la Biblioteca, ETSIA y su aulario) y otro para la zona este (EICM, ETSAE y sus aularios correspondientes) con un punto inicial común para ambos.

Se tuvo en cuenta:

- Evitar en medida de lo posible itinerarios encuadrados o colgados
- Evitar en medida de lo posible itinerarios secundarios
- Planificar los itinerarios con el mínimo de estaciones posibles
- Evitar distancias de radiación muy grandes (más de 40m)

El motivo por el que se intentan evitar estos métodos es el de pretender disminuir los errores en las redes planimétricas. Los itinerarios colgados no tienen comprobación, lo que no permite detectar incluso los errores groseros.

Cuando se establecen itinerarios secundarios, se transmite al itinerario secundario el error del itinerario primario. Para los itinerarios de muchas estaciones lo que ocurre es que el error que se va cometiendo en la medida de cada estación se va propagando en cada una de ellas, y al ser un número de estaciones tan elevado el error podría ser demasiado alto. Por otra parte, el error de la medida de distancias en radiación depende de la longitud de las visuales y por eso evitaremos distancias muy grandes.

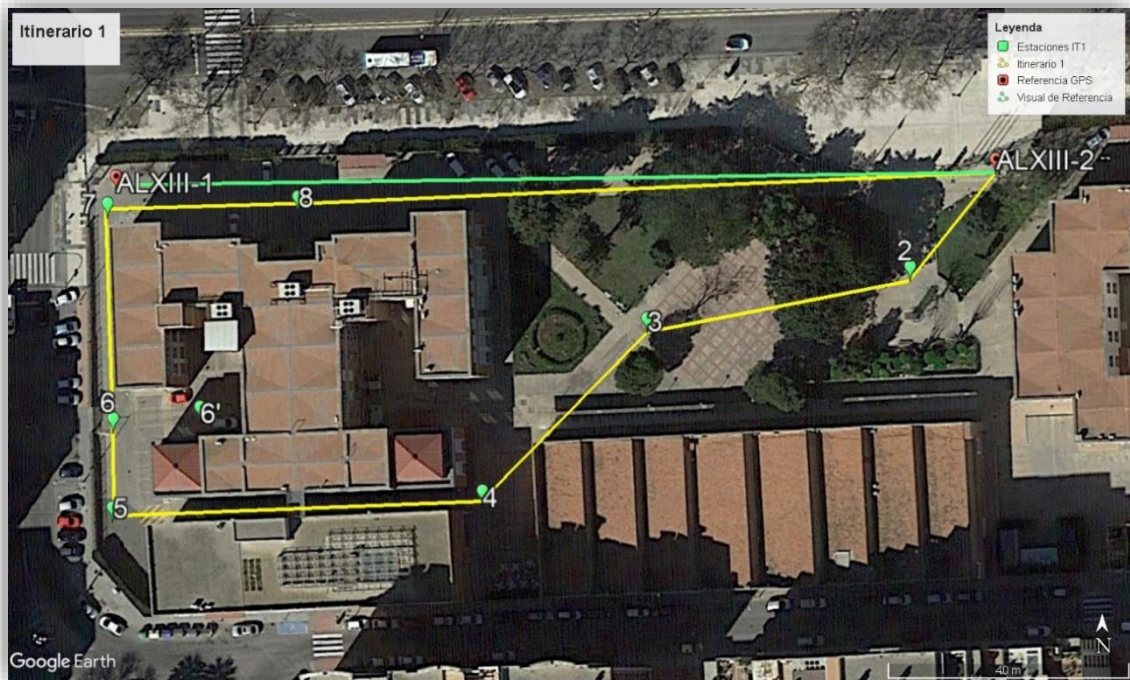
Aunque por circunstancias de la zona:

- Debido a que el edificio de la ETSIA dispone de un patio interior se tuvo que optar por colocar una estación colgada ya que era imposible realizar la red de detalle de otra manera
- No pudo realizarse medición del patio interior oeste de la ETSIA debido a que esa zona se encuentra actualmente en obras y una valla impide el acceso

Finalmente se optó por dos itinerarios cerrados:

- IT1 Se trata de un itinerario cerrado con 8 Estaciones que recorre la zona este del campus, desde la plaza de la Biblioteca y recorre el perímetro de la ETSIA y su aulario.

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

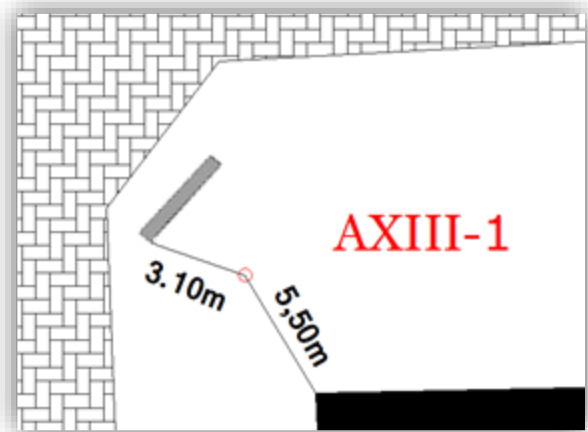


- IT2 Se trata de un itinerario cerrado con 11 estaciones que recorre la zona oeste del campus, desde el parquin de la calle Carlos III, recorriendo el perímetro de definen el edificio de la ETSAE, EICM y ETSINO así como sus aularios.



4.2.2 Situación de los puntos de la visual de orientación.

AXIII-1



COORDENADAS ETRS89

UTM

X: 678192,2521 Altura elipsoidal: 55,4725

Y: 4164092,7398 N: 49,659

HUSO: 30 Altura ortométrica: 5,8135

K: 0,999999105

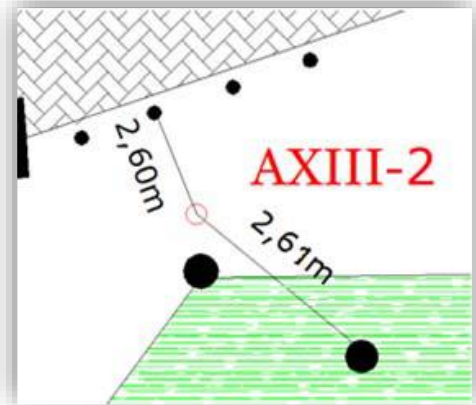
W: 1°13'56"

GEOGRÁFICAS

Longitud: 0° 58' 52,52238"

Latitud: 37° 36' 24,04244"

AXIII-2



COORDENADAS ETRS89

UTM

X: 678335,1196 Altura elipsoidal: 55,452

Y: 4164097,8222 N: 49,658

HUSO: 30 Altura ortométrica: 5,796

K: 0,99999168

W: 1°13'60"

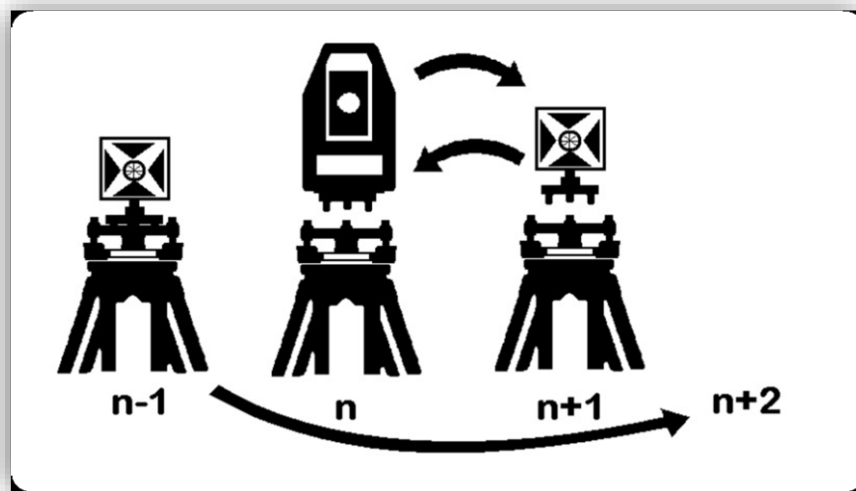
GEOGRÁFICAS

Longitud: -0° 58' 46,69446"

Latitud: 37° 36' 24,10756"

4.2.3 Centrado forzado

Para disminuir el error angular se puede utilizar en itinerarios de precisión el método del centrado forzado, que consiste en tres trípodes y tres bases nivelantes que se estacionan sobre tres estaciones consecutivas del itinerario. Cada base nivelante dispondrá de una plomada óptica independiente que permita situarla con precisión sobre la vertical del punto de estación correspondiente. En una de ellas se monta la estación total y en las otras dos unas señales de puntería, de manera que una vez realizadas las lecturas de ángulos acimutales se intercambian, sin mover los trípodes, la estación total y las señales de puntería dejando sobre cada trípode la base nivelante. Gracias a este centrado forzado del instrumento y las señales de puntería, el error de dirección disminuye considerablemente. No olvidemos que éste suele ser, con diferencia, el error de mayor magnitud en el método de poligonación. El procedimiento se repite en las restantes estaciones.



4.2.4 Inconvenientes a la hora de realizar las mediciones

Se comenzó a medir y no existió prácticamente ningún problema con el uso de la estación total. Tras una lectura del manual de uso de esta y una explicación práctica con el Tutor D. Manuel Torres Picazo, no costó mucho trabajo saber trabajar con ella. Su uso ciertamente no es demasiado complicado, los problemas recaen a la hora de estacionar y nivelar ya que, sin cierta experiencia, se hace muy pesado.

Al no tener un compañero fijo de proyecto para poder ir a hacer el trabajo de campo, dependía de las horas libres de mi padre, por lo que nos llevó mucho tiempo terminar todas las mediciones de ambos itinerarios.

Por la mala situación de la estación, por la falta de experiencia y el error a la hora de estacionar en la primera estación del primer itinerario se tuvo que repetir; sin embargo, en el segundo itinerario a pesar de ser más largo, no se tuvo que repetir ninguna estación.

Los principales problemas a la hora de hacer las mediciones:

- **El tránsito de gente:** nos obligaba a tener que pararnos y a repetir algunas medidas.
- **Plantas y muros:** en la zona de la plaza de la biblioteca especialmente y las zonas de seto, algunas plantas las tuvimos que apartar con cuerdas momentáneamente para poder hacer las mediciones.
- **Vallas:** por las cuales teníamos que lanzar la visual a través de ellas.
- **Coches:** El estacionamiento de coches en las zonas de parquin y la imposibilidad de localizar a los propietarios de los mismos (sobre todo en E8IT1, E3IT2) obstaculizaba el lanzar las visuales necesarias para poder realizar el trabajo, por lo tanto se tuvo que esperar a realizarlo en otro momento.
- **Viento:** en las estaciones K y L fue un verdadero problema, ya que como es un pasillo el viento era muy fuerte y movía tanto el prisma como la estación; tomamos todas las medidas repetidas y con mucho cuidado.
- **Lluvia:** en las primeras estaciones del itinerario 2 a mitad de trabajo comenzó a llover, tuvimos que recoger la estación y esperar que pasara la lluvia para poder continuar.

- **Calor excesivo:** A principios de junio debido a la fuerte ola de calor, fue realmente imposible trabajar en el campus, retrasando un par de días la realización de las mediciones.

4.2.5 Colocación de clavos

Una vez decididos los puntos de estación, se procedió a clavar un clavo exactamente en cada punto donde se iba a estacionar, además se señaló adecuadamente con el fin de poder localizarlos fácilmente. También se procuró aprovechar los clavos de otros trabajos realizados anteriormente que podrían ser útiles. Como fue en el caso de las estaciones 3, 5 del itinerario 1 y 4, 5, 9 del itinerario 2.

También debido a la imposibilidad de clavar nada en el asfalto, se utilizó la esquina de una tapa de alcantarillado como referencia en la estación 7 del itinerario 1.

5. Cálculo de errores a priori

5.1 Introducción

Al efectuar cualquier trabajo topográfico se cometerán errores, los cuales se deben a dos causas: limitaciones de la vista humana y limitaciones de los aparatos topográficos empleados.

El estudio de las leyes que rigen la aparición de los errores y su transmisión a través de una serie de operaciones escalonadas es muy importante en los trabajos topográficos, ya que nos permite determinar:

- El error total que podemos esperar del cálculo de los itinerarios.
- La tolerancia con que podemos trabajar.
- Los equipos y métodos que es preciso emplear para que los errores se mantengan en niveles admisibles.

Los errores se pueden clasificar en:

- **Sistemáticos:** en condiciones de trabajo fijas en el campo son constantes y del mismo signo y, por tanto, acumulativos; mientras las condiciones permanezcan invariables siempre tendrán la misma magnitud y el mismo signo algebraico. Los errores sistemáticos están motivados por una causa permanente, generalmente una imperfección del aparato, y, al menos en teoría, pueden anularse con un ajuste de este, eliminando la causa que los produce.
- **Accidentales:** son los provocados por un sin número de causas que no alcanzan a controlar el observador, como limitaciones de los instrumentos o de nuestros sentidos. Se dan indiferentemente en un sentido o en otro y por tanto puede ser que tengan signo positivo o negativo.

En operaciones escalonadas con un mismo aparato topográfico los errores sistemáticos se acumulan, mientras que los accidentales tienden a compensarse parcialmente.

5.2 Cálculo de los errores

Para poder comprobar que la planificación del trabajo es la correcta, se han de calcular en primer lugar los errores accidentales (o a priori) que se pueden producir y que no excedan la tolerancia para la escala que se va a utilizar, en este caso al ser 1:500, el límite de percepción visual queda en 0.1m

5.2.1 Errores a priori en la red GPS

No se realizó ninguna medición con estación total para realizar una red de triangulación, sino que esta se sustituyó por dos puntos obtenidos mediante GPS. Estos datos los obtenemos del proyecto fin de carrera de Begoña Simón Toquero (anteriormente citado). Los errores cometidos por el GPS fueron los siguientes.

	Desv. Est. Y Local	Desv. Est. X Local	Desv. Est. Altura
AXIII-1	0,0097	0,006	0,0188
AXIII-2	0,0327	0,0064	0,0326

- Error planimétrico total del punto ALXIII-1

$$\xi_{t1} = \sqrt{e_x^2 + e_y^2} = 0,0114057m$$

- Error planimétrico total del punto ALXII-2

$$\xi_{t2} = \sqrt{e_x^2 + e_y^2} = 0,03332m$$

5.2.2 Errores a priori en la red topográfica

La red topográfica está constituida por los puntos de estación de los dos itinerarios previstos. Puesto que en los itinerarios se miden ángulos, distancias y desniveles, en el cálculo de errores accidentales de la red topográfica tendremos que considerar los debidos a estas tres causas:

- Errores accidentales en la medida de los ángulos
- Errores accidentales en la medida de las distancias
- Error accidental en la medida de desniveles con estación total

ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE LOS ÁNGULOS

Los errores accidentales que se cometen en la medida de ángulos son los siguientes:

- Error de verticalidad del eje principal.
- Error de dirección.
- Error de puntería.
- Error de lectura.

ÁNGULOS ACIMUTALES

- Error de verticalidad del eje principal

Es el error que se produce debido a un mal posicionamiento del eje principal del instrumento utilizado. Depende directamente de la sensibilidad de los niveles que incorpora el aparato y afecta de manera distinta a ángulos verticales y horizontales:

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

$$P_e = \text{precisión del estabilizador del compensador} = 2'' = 6,1728^s$$

- Error de dirección

Es el error que se produce cuando el eje vertical del aparato no pasa exactamente por el punto de estación y también como consecuencia de un mal posicionamiento de la punta del jalón que sostiene al prisma que se pretende visar.

Como longitud de la visual en metros en ambos itinerarios tomaremos la distancia media entre una estación y otra de cada itinerario.

Itinerario 1:

$$e_{da1} = \frac{e_e + e_p}{D_1} r = \frac{0,0025 + 0,01}{36.5} * \frac{200}{\pi} * 100 * 100 = 218.02^s$$

Itinerario 2:

$$e_{da2} = \frac{e_e + e_p}{D_2} r = \frac{0,0025 + 0,01}{36.7} * \frac{200}{\pi} * 100 * 100 = 216.7^s$$

e_e con plomada óptica o láser = 0,0025m.

e_p con jalón = 0,01m.

D_1 = longitud media de la visual en metros en el itinerario 1 = 36.5m

D_2 = longitud media de la visual en metros en el itinerario 2 = 36.7m

r = número de segundos de un radián

➤ Error de puntería

Es el error que se comete al visar una señal con el anteojo de un instrumento.

La puntería consiste en hacer coincidir el centro de dicha señal con el centro del retículo.

Debido a nuestras imperfecciones visuales el enrase no será perfecto.

En distancias cortas donde se observa con claridad el prisma:

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

En distancias grandes donde no se observa con claridad el prisma:

$$e_{pa} = \frac{50''}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = \frac{154,32^s}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = 11,317^s$$

Se tomará el de distancias cortas ya que desde todas las estaciones se puede observar con claridad el prisma.

A = número de aumento del antejo = 30x

➤ Error de lectura

Es el error cometido al leer sobre el sistema de lectura del aparato.

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

a = apreciación del limbo acimutal en segundos = 7" = 21,605^s

ÁNGULOS CENITALES.

➤ Error de verticalidad del eje principal

$$e_{vc} = P_e = 6,173^s$$

➤ Error de puntería

En distancias cortas donde se observa con claridad el prisma:

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

En distancias grandes donde no se observa con claridad el prisma:

$$e_{pc} = \frac{50''}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = \frac{154,32^s}{A} \left(1 + \frac{4A}{100}\right) = 11,317^s$$

Se tomará el de distancias cortas ya que desde todas las estaciones se puede observar con claridad el prisma.

➤ Error de lectura

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

ERROR ANGULAR TOTAL

➤ Ángulos acimutales

Al aplicar la regla de Bessel, los errores de puntería y de lectura se dividen por la raíz de 2.

Itinerario 1

$$E_{a1} = \sqrt{e_{va}^2 + e_{da1}^2 + \left(\frac{e_{pa}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{e_{la}}{\sqrt{2}}\right)^2} = 218.287^s \rightarrow \frac{265,477 * D_1}{r} (m) = 0,0125m$$

Itinerario 2

$$E_{a2} = \sqrt{e_{va}^2 + e_{da2}^2 + \left(\frac{e_{pa}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{e_{la}}{\sqrt{2}}\right)^2} = 217.1^s \rightarrow \frac{114,193 * D_2}{r} (m) = 0,0125m$$

D1 = longitud de la visual en metros en el itinerario 1 = 36.5m

D2 = longitud de la visual en metros en el itinerario 2 = 36.7m

➤ Ángulos Cenitales

Itinerario 1:

$$E_{c1} = \sqrt{e_{vc}^2 + \left(\frac{e_{pc}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{e_{lc}}{\sqrt{2}}\right)^2} = 12,332^s$$

Itinerario 2:

$$E_{c1} = \sqrt{e_{vc}^2 + \left(\frac{e_{pc}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{e_{lc}}{\sqrt{2}}\right)^2} = 12,332^s$$

ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE DISTANCIAS

➤ Error del distanciómetro

Este valor depende del diseño del equipo y viene indicado por parte del fabricante bajo la expresión: $Amm+Bppm$. El valor indicado es el error estándar o desviación típica, obtenido para ese equipo.

Puesto que cada tramo se ha medido 2 veces, con la regla de Bessel, dividimos el error e_d por $\sqrt{2}$

Itinerario 1:

$$e_{d1} = \frac{2mm + 2ppm}{\sqrt{2}} = \frac{0,002 + 0,002 * \frac{36.5}{1000}}{\sqrt{2}} = 0,00146m$$

Itinerario 2:

$$e_{d2} = \frac{2mm + 2ppm}{\sqrt{2}} = \frac{0,002 + 0,002 * \frac{36.7}{1000}}{\sqrt{2}} = 0,00146m$$

D_1 = longitud de la visual en metros en el itinerario 1 = 36.5m

D_2 = longitud de la visual en metros en el itinerario 2 = 36.7m

➤ Error de dirección

Dependerá de los instrumentos utilizados. En este proyecto se ha utilizado una plomada láser o dependiendo de la basada utilizada, una plomada óptica. El error máximo por definición en este caso es:

e_e con plomada óptica o láser = 0,0025m.

➤ Error de inclinación del jalón

Puesto que cada tramo se ha medido 2 veces, con la regla de Bessel, dividimos el error e_j por $\sqrt{2}$

El error máximo debido a la inclinación del jalón será:

$$e_j = \frac{1}{\sqrt{2}} * \frac{A_p * \text{sen}\beta}{\text{cos}\alpha} = 0,0239\text{m}$$

A_p = altura del prisma = 1.5m

β = inclinación del jalón = 1^g

α = altura de horizonte de la visual = 5^g

Como altura de horizonte se toma la más desfavorable. Para ello, se estima la máxima inclinación que puede darse en las visuales de los itinerarios y se emplea ese valor, redondeado.

- Error total en la medida de la distancia

El error aleatorio total en la distancia será:

Itinerario 1:

$$E_{d1} = \sqrt{e_{d1}^2 + e_e^2 + e_p^2 + e_j^2} = 0,0261\text{m}$$

Itinerario 2:

$$E_{d2} = \sqrt{e_{d2}^2 + e_e^2 + e_p^2 + e_j^2} = 0,0261\text{m}$$

$$E_{d1} \cong E_{d2}$$

ERROR ACCIDENTAL EN LA MEDIDA DE DESNIVELES CON ESTACIÓN TOTAL

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

Itinerario 1:

$$e_{t1} = D_1 \left[\left(1 + \frac{E_d}{D_1} \right) \text{tg}(\alpha + E_c) - \text{tg}\alpha \right] = 0,00276\text{m}$$

Itinerario 2:

$$e_{t2} = D_2 \left[\left(1 + \frac{E_d}{D_2} \right) \text{tg}(\alpha + E_c) - \text{tg}\alpha \right] = 0,00277\text{m}$$

- Error en la medida de la altura del aparato

$$e_i = 0,01m$$

- Error de verticalidad de la señal de puntería

$$e_m = Ap * \text{sen}\beta * \text{tg}(\alpha + \beta) = 0.002m$$

- Error total en altimetría

Itinerario 1:

$$E_{v1} = \sqrt{e_{t1}^2 + e_i^2 + e_m^2} = 0,0108m$$

Itinerario 2:

$$E_{v2} = \sqrt{e_{t2}^2 + e_i^2 + e_m^2} = 0,0110m$$

5.2.3 Errores a priori en la red de detalle

Son los errores accidentales cometidos a la hora de lanzar visuales en la red de detalle, por el método de radiación, desde cada una de las estaciones que componen los itinerarios.

La tipología de los errores es la misma que los cometidos en la red topográfica, salvo que en este caso no se acumulan.

ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE LOS ÁNGULOS

- Error de dirección

La longitud de la visual en metros de la red de detalle se trata de la distancia media entre cada estación y cada punto de la radiación. Al tener características parecidas ambos itinerarios, la longitud media de las visuales se considerará la misma, 30m.

Itinerarios 1 y 2:

$$e_{dr1y2} = \frac{e_e + e_p}{D_{it}} r = \frac{0,0125}{30} * \frac{200}{\pi} * 100 * 100 = 265.258^s$$

D_{it} = longitud de la visual en metros de la red de detalle en los itinerarios = 30m

- Error en la medida de los ángulos acimutales

$$E_a = \sqrt{e_{va}^2 + e_{dr1}^2 + e_{pa}^2 + e_{la}^2} = 265.692^s = \frac{265.692 * D_{it}}{r} (m) = 0,0125m$$

- Error en la medida de los ángulos cenitales

$$E_c = \sqrt{e_{vc}^2 + e_{pc}^2 + e_{lc}^2} = 16,311^s$$

ERRORES ACCIDENTALES EN LA MEDIDA DE LAS DISTANCIAS

- Error del distanciómetro

$$e_d = 2mm + 2ppm = 0,002 + 0,002 * \frac{30}{1000} = 0,00206m$$

- Error total en la medida de la distancia

$$E_d = \sqrt{e_d^2 + e_e^2 + e_p^2 + e_j^2} = 0,0197m$$

ERROR ACCIDENTAL EN ALTIMETRÍA CON ESTACION TOTAL

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

$$e_t = D_{it} \left[\left(1 + \frac{E_d}{D_{it}} \right) tg(\alpha + E_c) - tg\alpha \right] = 0,00232m$$

$$E_c = 16,311^s = 0,00163^g$$

- Error total en altimetría

$$\xi_v = \sqrt{e_t^2 + e_i^2 + e_m^2} = 0,0107m$$

5.2.4 Acumulación de Errores

ERROR PLANIMÉTRICO

- Error total planimétrico del itinerario

Itinerario 1, 8 estaciones:

$$e_{ca1} = \frac{E_{a1} * D_1}{r} \sqrt{\frac{n'(n' + 1)(2n' + 1)}{6}} = 0,178m$$

$$e_{cl1} = E_{d1}\sqrt{n'} = 0,055m$$

$$e_{c1} = \sqrt{e_{ca1}^2 + e_{cl1}^2} = 0,187m$$

Itinerario 2, 11 estaciones:

$$e_{ca2} = \frac{E_{a2} * D_2}{r} \sqrt{\frac{n'(n' + 1)(2n' + 1)}{6}} = 0,281m$$

$$e_{cl2} = E_{d2}\sqrt{n'} = 0,065m$$

$$e_{c2} = \sqrt{e_{ca2}^2 + e_{cl2}^2} = 0,289m$$

n' = número de tramos del itinerario

D_1 = longitud de la visual en metros en el itinerario 1 = 36.5m

D_2 = longitud de la visual en metros en el itinerario 2 = 36.7m

- Error total a una visual de radiación

Itinerario 1:

$$e_{r1} = \sqrt{E_{d1}^2 + E_{a1}^2} = 0,0233m$$

Itinerario 2:

$$e_{r2} = \sqrt{E_{d2}^2 + E_{a2}^2} = 0,0233m$$

➤ GPS + Red Topográfica

Cada itinerario parte de un punto medido por GPS y termina en el mismo punto. Por lo tanto, el error planimétrico acumulado de estas dos redes será:

Itinerario 1:

$$e_1 = \sqrt{\xi_t^2 + \xi_c^2 + e_c^2} = 0,193m$$

Para calcular el error correspondiente a una estación de un itinerario se ha de tener en cuenta que el error de cierre obtenido se compensará entre todas las estaciones.

El itinerario 1 tiene 8 tramos

$$e'_1 = \frac{e}{\sqrt{8}} = 0,0682m$$

$$c'_1 = \frac{e}{8} = 0,0241m$$

$$e_1 = e' + c' = 0,0923m$$

Itinerario 2:

$$e_2 = \sqrt{\xi_t^2 + \xi_c^2 + e_c^2} = 0,264m$$

Del mismo modo, y considerando que el itinerario 2 tiene 11 tramos

$$e'_2 = \frac{e}{\sqrt{11}} = 0,0882m$$

$$c'_2 = \frac{e}{11} = 0,0266m$$

$$e_2 = e' + c' = 0,114m$$

➤ GPS + Red Topográfica + Red de detalle

El error **máximo** acumulado en planimetría no excederá:

En el itinerario 1

$$e_{u1} = \sqrt{e_1^2 + e_r^2} = 0,0953m$$

En el itinerario 2

$$e_{u2} = \sqrt{e_2^2 + e_r^2} = 0,1172m$$

ERROR ALTIMÉTRICO

- GPS + itinerarios altimétricos

Itinerario 1, 8 tramos:

$$\xi_i = \frac{E_{v1}}{\sqrt{2}} \sqrt{8} = 0,021m$$

Itinerario 2, 11 tramos:

$$\xi_i = \frac{E_{v2}}{\sqrt{2}} \sqrt{11} = 0,0246m$$

- Error máximo acumulado de GPS + itinerarios altimétricos

Itinerario 1:

$$e_1 = \sqrt{\xi_{v1}^2 + \xi_{v1}^2 + \xi_i^2} = 0.0506m$$

Itinerario 2:

$$e_2 = \sqrt{\xi_{v2}^2 + \xi_{v2}^2 + \xi_i^2} = 0.0522m$$

- Máximo error altimétrico absoluto de GPS + itinerarios altimétricos

Itinerario 1:

$$\varepsilon_1 = e' + c' = \frac{e_1}{\sqrt{8}} + \frac{e_1}{8} = 0,0242m$$

Itinerario 2:

$$\varepsilon_2 = e' + c' = \frac{e_2}{\sqrt{11}} + \frac{e_2}{11} = 0,0205m$$

- GPS + red topográfica + red de detalle

Itinerario 1:

$$E_1 = \sqrt{\varepsilon_1^2 + \xi_r^2} = 0,0264m$$

Itinerario 2:

$$E_2 = \sqrt{\varepsilon_2^2 + \xi_r^2} = 0,023m$$

5.3 Conclusión al cálculo de errores.

Resumiendo los cálculos de los capítulos anteriores, el error máximo planimétrico de los itinerarios será:

- Para el itinerario 1: 0.0953 m
- Para el itinerario 2: 0.1172 m

Y a su vez los errores máximos en altimetría serán:

- Para el itinerario 1: 0.026 m
- Para el itinerario 2: 0.023 m

Al ser el plano que se quiere realizar de una escala 1:500, el límite de percepción visual es de 0.1m, quedándose ambos itinerarios, tanto por exceso como defecto, muy próximos a este límite. Aun sobrepasándolo, estos cálculos nos indican que la planificación ha sido la correcta.

Evidentemente los errores que se cometan en la realidad serán diferentes a los obtenidos en estos cálculos, aunque junto al método del centro forzado y un trabajo de campo meticuloso harán que la cifra de error real alcance valores menores a los calculados.

6. Mediciones de campo

6.1 Datos brutos de la estación total

Al descargar los datos de la estación total, el programa Leica GEO Office proporcionó un archivo “.GSI” en el que aparecían todas las visuales tal que así:

*110001+0000000 000000605	21.322+0000000 034779890	22.322+0000000 010007360	31...0+0000000 000041254	87...0+0000000 000001500
*110002+0000000 000000606	21.322+0000000 034966470	22.322+0000000 010004070	31...0+0000000 000037951	87...0+0000000 000001500
*110003+0000000 000000607	21.322+0000000 035375770	22.322+0000000 010005440	31...0+0000000 000038158	87...0+0000000 000001500
*110004+0000000 000000608	21.322+0000000 037320320	22.322+0000000 010018910	31...0+0000000 000032026	87...0+0000000 000001500
*110005+0000000 000000609	21.322+0000000 037214240	22.322+0000000 010021780	31...0+0000000 000030640	87...0+0000000 000001500
*110006+0000000 000000610	21.322+0000000 000181140	22.322+0000000 010030910	31...0+0000000 000030064	87...0+0000000 000001500
*110007+0000000 000000611	21.322+0000000 000219110	22.322+0000000 010028640	31...0+0000000 000028527	87...0+0000000 000001500
*110008+0000000 000000612	21.322+0000000 000621580	22.322+0000000 010030730	31...0+0000000 000028776	87...0+0000000 000001500
*110009+0000000 000000613	21.322+0000000 000579150	22.322+0000000 010031590	31...0+0000000 000030340	87...0+0000000 000001500
*110010+0000000 000000614	21.322+0000000 002446320	22.322+0000000 010028430	31...0+0000000 000033268	87...0+0000000 000001500
*110011+0000000 000000615	21.322+0000000 002573150	22.322+0000000 010028050	31...0+0000000 000031883	87...0+0000000 000001500

Siendo los dos primeros números de cada campo los correspondientes a:

- 11... El código del punto
- 21... El valor de la lectura del ángulo horizontal
- 22... El valor de la lectura del ángulo vertical
- 31... La distancia geométrica
- 87... La altura del prisma

La estación otorga los datos con una precisión de segundos centesimales para los ángulos y de milímetros para las distancias, una vez extraídos con el programa Microsoft Excel, los valores listos para su tratamiento quedaron así:

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

ID punto	Ángulo Horizontal	Ángulo Vertical	D. Geométrica	D. Reducida
0001	324,9814	99,7593	24,281	24,2808264
0002	97,2609	98,4216	29,914	29,9048062
0003	103,9814	104,135	23,971	23,9204531
0004	111,0757	104,7648	18,969	18,9158943
0005	108,4017	103,1055	17,946	17,9246521
0006	123,222	107,2433	13,028	12,9437651
0007	137,3716	108,227	11,982	11,882088
0008	157,4719	100,3041	9,666	9,66588972
0009	189,9527	113,0784	7,21	7,05839053
0010	212,8032	113,591	6,919	6,76192545
...

El resto de los puntos podrán consultarse en el **anejo 1** a este Trabajo fin de Grado.

6.2 Visuales a puntos de estación

Itinerario 1

Estación	H Aparato	Punto	L. Acimutal	L. Cenital	D. natural	H prisma	D.reducida
1	1,441	AXIII-1	0	99,9963	142,965	1,335	
		2	338,9427	99,8965	19,844	1,394	19,844
		8	1,439	99,9738	108,525	1,35	108,525
2	1,485	1	62,4718	100,9757	19,848	1,301	19,846
		3	314,7507	100,0495	43,864	1,411	43,864
3	1,53	2	287,0345	100,2053	43,868	1,434	43,868
		4	41,6402	99,6936	37,089	1,483	37,089
4	1,481	3	286,9675	100,2996	37,089	1,53	37,089
		5	138,801	100,3056	61,909	1,428	61,908
5	1,419	4	323,828	99,7487	61,91	1,41	61,910
		6	219,8785	100,5841	13,406	1,327	13,405
6	1,373	5	226,5293	99,7436	13,403	1,469	13,403
		7	37,3961	100,1376	37,084	1,373	37,084
7	1,373	6	379,9195	99,9027	37,085	1,445	37,085
		8	266,1264	99,9157	31,68	1,403	31,680
8	1,442	7	252,7398	100,2112	31,679	1,356	31,679
		1	63,4398	100,1074	108,524	1,39	108,524

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

Itinerario 2

Estación	H Aparato	Punto visado	L. Acimutal	L. Cenital	D. natural	H prisma	D.reducida
1	1,441	AXIII-1	0	99,9963	142,965	1,335	
		2	292,7449	99,8077	36,048	1,391	36,048
		11	191,8883	100,0551	38,305	1,398	38,305
2	1,437	1	290,0633	100,3538	36,051	1,41	36,050
		3	27,1765	99,6522	18,001	1,35	18,001
3	1,353	2	260,0801	100,3473	18,001	1,435	18,001
		4	28,1045	99,9205	60,36	1,365	60,360
4	1,593	3	323,2631	100,0634	60,361	1,588	60,361
		5	223,2083	96,5037	21,234	1,6	21,202
5	1,6	4	112,5596	103,9432	21,246	1,443	21,205
		6	222,9074	99,4963	69,504	1,495	69,502
6	1,653	5	19,4459	100,6496	69,506	1,497	69,502
		7	105,7465	101,1391	35,646	1,795	35,640
7	1,69	6	58,3442	98,6564	35,648	1,66	35,640
		8	250,9221	102,8168	17,949	1,446	17,931
8	1,41	7	330,595	97,6501	17,944	1,525	17,932
		9	145,0985	101,5846	21,255	1,472	21,248
9	1,423	8	115,0508	98,5296	21,255	1,33	21,249
		10	219,5471	100,2606	60,861	1,349	60,860
10	1,349	9	299,1731	99,7405	60,862	1,423	60,861
		11	88,6997	100,104	45,461	1,396	45,461
11	1,396	10	171,3864	99,8981	45,461	1,349	45,461
		1	367,7192	99,9428	38,306	1,451	38,306

7. Tratamiento de los datos

En el presente trabajo se han calculado 2 itinerarios cerrados cuyas primeras y últimas estaciones coinciden. Puesto que solo se conoce coordenadas de la primera estación de ambos (punto ALXIII-2, se denominará 1), es necesaria una visual adicional a un punto exterior conocido para orientarlos, así como calcular el resto de las coordenadas de todas las estaciones restantes. De esta visual a punto exterior (ALXIII-1, se denominará REF) solo será necesaria la lectura acimutal.

7.1 Cálculo del acimut de referencia

Para poder calcular el acimut de referencia, necesario para orientar los itinerarios, se debe utilizar la siguiente fórmula

$$\theta_1^{REF} = \arctg \frac{|X_1 - X_{REF}|}{|Y_1 - Y_{REF}|} + 200^g$$

Se ha de tener en cuenta:

- Los azimuts se miden a partir del Norte geográfico y siempre en sentido horario
- Esta expresión sólo es válida cuando el punto REF se encuentra en el 3^{er} cuadrante, de no ser así es fácilmente deducible mediante trigonometría.

7.2 Corrección de la orientación

Una vez obtenido el acimut de referencia, se procede a calcular la corrección de orientación en la primera estación.

$$Cor_1 = \theta_1^{REF} - L_1^{REF}$$

Obtenida la corrección de la orientación en la primera estación del itinerario, se pueden calcular los acimuts de la estación anterior y posterior

$$\theta_1^8 = Cor_1 + L_1^8 \pm 400$$

$$\theta_1^2 = Cor_1 + L_1^2 \pm 400$$

Así como su recíproco

$$\theta_2^1 = \theta_1^2 \pm 200$$

Obtenido el recíproco, se procede a calcular la corrección de la segunda estación

$$Cor_2 = \theta_2^1 - L_2^1$$

Este cálculo se repite sucesivamente hasta llegar al cálculo del acimut de la primera estación con la última.

Cálculo del acimut topográfico de la última estación con la primera.

$$\theta_8^1 \text{ topográfico} = Cor_8 + L_8^1 \pm 400$$

$$\theta_1^8 \text{ topográfico} = \theta_8^1 \pm 200$$

7.3 Error de cierre angular

El cálculo del error de cierre angular es necesario para poder realizar la compensación de acimuts.

$$e_a = \theta_1^8 \text{ topografico} - \theta_1^8 \text{ trigonométrico}$$

Corrección de orientación IT1

Θ1-REF	297,7288243				
Cor 1	297,7288	Θ1-2	236,6715	Θ2-1	36,6715
Cor 2	-25,8003	Θ2-3	288,9504	Θ3-2	88,9504
Cor 3	-198,0841	Θ3-4	243,5561	Θ4-3	43,5561
Cor 4	-243,4114	Θ4-5	295,3896	Θ5-4	95,3896
Cor 5	-228,4384	Θ5-6	391,4401	Θ6-5	191,4401
Cor 6	-35,0892	Θ6-7	2,3069	Θ7-6	202,3069
Cor 7	-177,6126	Θ7-8	88,5138	Θ8-7	288,5138
Cor 8	35,7740	Θ8-1	99,2138	Θ1-8	299,2138
		Θ8-1	99,1678	Θ1-8	299,1678
				ea=	0,0460

topográfico
trigonométrico

Corrección de orientación IT2

Θ1-REF	297,7288243				
Cor 1	297,7288	Θ1-2	190,4737	Θ2-1	390,4737
Cor 2	100,4104	Θ2-3	127,5869	Θ3-2	327,5869
Cor 3	67,5068	Θ3-4	95,6113	Θ4-3	295,6113
Cor 4	-27,6518	Θ4-5	195,5565	Θ5-4	395,5565
Cor 5	282,9969	Θ5-6	105,9043	Θ6-5	305,9043
Cor 6	286,4584	Θ6-7	392,2049	Θ7-6	192,2049
Cor 7	133,8607	Θ7-8	384,7828	Θ8-7	184,7828
Cor 8	-145,8122	Θ8-9	399,2863	Θ9-8	199,2863
Cor 9	84,2355	Θ9-10	303,7826	Θ10-9	103,7826
Cor 10	-195,3905	Θ10-11	293,3092	Θ11-10	93,3092
Cor 11	-78,0772	Θ11-1	289,6420	Θ1-11	89,6420
		Θ11-1	289,6171	Θ1-11	89,6171
				ea=	0,0249

topográfico
trigonométrico

Se comprueba el error de cierre angular calculando la diferencia entre la suma de las lecturas de las visuales de frente y las de espaldas.

Comprobación IT 1:			
	L. frente		L.Espalda
1-2	338,9427	2-1	62,4718
2-3	314,7507	3-2	287,0345
3-4	41,6402	4-3	286,9675
4-5	138,801	5-4	323,828
5-6	219,8785	6-5	226,5293
6-7	37,3961	7-6	379,9195
7-8	266,1264	8-7	252,7398
8-1	63,4398	1-8	1,439
suma	1420,9754		1820,9294
ea=	0,0460		

Comprobación IT 2:			
	L. frente		L.Espalda
1-2	292,7449	2-1	290,0633
2-3	27,1765	3-2	260,0801
3-4	28,1045	4-3	323,2631
4-5	223,2083	5-4	112,5596
5-6	222,9074	6-5	19,4459
6-7	105,7465	7-6	58,3442
7-8	250,9221	8-7	330,595
8-9	145,0985	9-8	115,0508
9-10	219,5471	10-9	299,1731
10-11	88,6997	11-10	171,3864
11-1	367,7192	1-11	191,8883
suma	1971,8747		2171,8498
ea=	0,0249		

7.4 Compensación de acimuts

El factor de compensación se obtiene al dividir el error angular entre el número de estaciones del itinerario, teniendo en cuenta su signo. Por ejemplo, en el primer itinerario:

$$\theta_{1 \text{ compensado}}^2 = \theta_{1 \text{ sin compensar}}^2 - f_c$$

$$\theta_{2 \text{ compensado}}^3 = \theta_{2 \text{ sin compensar}}^3 - 2 * f_c$$

$$\theta_{n \text{ compensado}}^1 = \theta_{n \text{ sin compensar}}^1 - n * f_c$$

Teniendo que coincidir el acimut recíproco con el trigonométrico.

Corrección de orientación IT2

fc=	0,00575
θ1-2	236,6658
θ2-3	288,9389
θ3-4	243,5389
θ4-5	295,3666
θ5-6	391,4114
θ6-7	2,2724
θ7-8	88,4736
θ8-1	99,1678

Corrección de orientación IT2

fc=	0,002263636
θ1-2	190,4715
θ2-3	127,5824
θ3-4	95,6045
θ4-5	195,5475
θ5-6	105,8930
θ6-7	392,1913
θ7-8	384,7670
θ8-9	399,2682
θ9-10	303,7623
θ10-11	293,2866
θ11-1	289,6171

7.5 Coordenadas X e Y parciales y error de cierre planimétrico

Una vez compensados los acimuts de las visuales de las estaciones y obtenidos los valores medios de las distancias reducidas se procede a calcular las coordenadas parciales y el error de cierre planimétrico del itinerario. Sabiendo que en un itinerario cerrado la 1ª estación coincide con la última, el error planimétrico deberá ser 0, al haberse cometido pequeños errores, el valor no nulo será precisamente el error de cierre.

Valor medio D.reducida IT 1

D. 1-2	19,84482136
D. 2-3	43,86587932
D. 3-4	37,08857986
D. 4-5	61,90890218
D. 5-6	13,40416352
D. 6-7	37,08443503
D. 7-8	31,67939895
D. 8-1	108,5244182

Valor medio D.reducida IT 2

D. 1-2	36,04913941
D. 2-3	18,00073175
D. 3-4	60,3604615
D. 4-5	21,20362148
D. 5-6	69,50210303
D. 6-7	35,64017747
D. 7-8	17,93160512
D. 8-9	21,24887341
D. 9-10	60,86099223
D. 10-11	45,46094055
D. 11-1	38,3054851

Cálculo de coordenadas parciales:

$$\Delta X_1^2 = D_{1-2} * \text{sen}\theta_1^2$$

$$\Delta Y_1^2 = D_{1-2} * \text{cos}\theta_1^2$$

Error de cierre planimétrico:

$$\sum X_{parciales} = \text{error en } x$$

$$\sum Y_{parciales} = \text{error en } y$$

Coordenadas parciales y error de cierre IT1

	X	Y
1-2	-10,8080	-16,6434
2-3	-43,2054	-7,5833
3-4	-23,4335	-28,7477
4-5	-61,7450	-4,5018
6-7	-1,8029	13,2824
7-8	1,3235	37,0608
8-1	31,1616	5,7045
1-8	108,5151	1,4186
ex (m)	0,0053	
ey (m)	-0,0100	
$\sum X $	281,9950	
$\sum Y $	114,9425	

Coordenadas parciales y error de cierre IT2

	X	Y
1-2	5,3755	-35,6461
2-3	16,3375	-7,5573
3-4	60,2166	4,1642
4-5	1,4818	-21,1518
5-6	69,2045	-6,4244
6-7	-4,3606	35,3724
7-8	-4,2498	17,4207
8-9	-0,2442	21,2475
9-10	-60,7547	3,5946
10-11	-45,2084	-4,7852
11-1	-37,7972	-6,2197
ex (m)	0,0009	
ey (m)	0,0149	
$\sum X $	305,2309	
$\sum Y $	163,5840	

7.6 Coordenada Z parcial y error de cierre altimétrico

$$\Delta Z_1^2 = t_1^2 + i_1 - m_2$$

i: altura del instrumento

m: altura del prisma

t: tangente topográfica, mediante la fórmula:

$$t_1^2 = \frac{D_{1-2}}{\tan L_{1 \text{ cenital}}^2}$$

El cálculo del error de cierre altimétrico es análogo al planimétrico. Quedando como resultado:

Coordenada parcial Z IT1 :

Z		Z		Z media	
1-2	0,0793	2-1	-0,1202	0,0997	1-2
2-3	0,0399	3-2	-0,0455	0,0427	2-3
3-4	0,2255	4-3	-0,2235	0,2245	3-4
4-5	-0,2442	5-4	0,2534	-0,2488	4-5
5-6	-0,0310	6-5	-0,0420	0,0055	5-6
6-7	-0,0802	7-6	-0,0153	-0,0324	6-7
7-8	0,0119	8-7	-0,0191	0,0155	7-8
8-1	-0,1311	1-8	0,1357	-0,1334	8-1
				ez	-0,0266
				Σ Z	0,8025

Coordenada parcial Z IT2:

Z		Z		Z media	
1-2	0,1589	2-1	-0,1733	0,1661	1-2
2-3	0,1853	3-2	-0,1802	0,1828	2-3
3-4	0,0634	4-3	-0,0551	0,0592	3-4
4-5	1,1587	5-4	-1,1580	1,1583	4-5
5-6	0,6549	6-5	-0,5532	0,6549	5-6
6-7	-0,7798	7-6	0,7823	-0,7810	6-7
7-8	-0,5499	8-7	0,5472	-0,5486	7-8
8-9	-0,5910	9-8	0,5839	-0,5874	8-9
9-10	-0,1751	10-9	0,1741	-0,1746	9-10
10-11	-0,1213	11-10	0,1198	-0,1205	10-11
11-1	-0,0206	1-11	0,0098	-0,0152	11-1
				ez	-0,0060
				Σ Z	4,4488

7.7 Compensación de las coordenadas parciales

$$\Delta X_{1\text{compensada}}^2 = \Delta X_{1\text{sin compensar}}^2 - \frac{\Delta X_{1\text{sin compensar}}^2 * e_x}{\Sigma |X|}$$

$$\Delta Y_{1\text{compensada}}^2 = \Delta Y_{1\text{sin compensar}}^2 - \frac{\Delta Y_{1\text{sin compensar}}^2 * e_y}{\Sigma |Y|}$$

$$\Delta Z_{1\text{compensada}}^2 = \Delta Z_{1\text{sin compensar}}^2 - \frac{\Delta Z_{1\text{sin compensar}}^2 * e_z}{\Sigma |Z|}$$

Coordenadas parciales compensadas IT 1

	X	Y	Z
1-2	-10,8082	-16,6420	0,1030
2-3	-43,2062	-7,5826	0,0441
3-4	-23,4340	-28,7452	0,2320
4-5	-61,7462	-4,5014	-0,2405
5-6	-1,8029	13,2835	0,0057
6-7	1,3234	37,0640	-0,0313
7-8	31,1610	5,7050	0,0160
8-1	108,5131	1,4187	-0,1289
Σ	0,0000	0,0000	0,0000

Coordenadas parciales compensadas IT 2

	X	Y	Z
1-2	5,3755	-35,6493	0,1663
2-3	16,3374	-7,5580	0,1830
3-4	60,2165	4,1638	0,0593
4-5	1,4818	-21,1537	1,1599
5-6	69,2043	-6,4250	0,6558
6-7	-4,3606	35,3692	-0,7800
7-8	-4,2499	17,4191	-0,5478
8-9	-0,2442	21,2455	-0,5867
9-10	-60,7549	3,5943	-0,1744
10-11	-45,2085	-4,7856	-0,1204
11-1	-37,7973	-6,2203	-0,0152
Σ	0,0000	0,0000	0,0000

El sumatorio de las coordenadas parciales, al ser un itinerario cerrado compensado, ha de ser 0.

7.8 Coordenadas absolutas de las estaciones.

Una vez obtenidas los incrementos de X Y y Z compensados, y siendo conocidas las coordenadas absolutas de la primera estación (Gracias a los cálculos del Proyecto de Begoña Simón Toquero) se procede a calcular las coordenadas del resto de estaciones.

Coordenadas absolutas Itinerario 1

	X	Y	Z
1	678335,1196	4164097,8222	5,7947
2	678324,3114	4164081,1802	5,8977
3	678281,1051	4164073,5976	5,9418
4	678257,6711	4164044,8524	6,1738
5	678195,9250	4164040,3510	5,9333
6	678194,1221	4164053,6345	5,9390
7	678195,4455	4164090,6985	5,9076
8	678226,6065	4164096,4035	5,9236
1	678335,1196	4164097,8222	5,7947

Coordenadas absolutas Itinerario 2

	X	Y	Z
1	678335,1196	4164097,8222	5,7947
2	678340,4951	4164062,1729	5,9610
3	678356,8325	4164054,6148	6,1441
4	678417,0490	4164058,7787	6,2034
5	678418,5307	4164037,6249	7,3633
6	678487,7351	4164031,1999	8,0191
7	678483,3744	4164066,5691	7,2391
8	678479,1246	4164083,9883	6,6913
9	678478,8803	4164105,2338	6,1046
10	678418,1254	4164108,8281	5,9302
11	678372,9169	4164104,0425	5,8099
1	678335,1196	4164097,8222	5,7947

7.9 Cálculo de los puntos de la red de detalle.

Ya conocidas las coordenadas de todas las estaciones, se pueden obtener las coordenadas de todos los puntos de la red de detalle, empleando los cálculos descritos en éste mismo capítulo. Como muestra, se incluyen unos pocos puntos calculados, el total de ellos podrá consultarse en el **Anejo 2** a este Trabajo

ID Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
0100	678241,6879	4164045,643	4,003
0101	678241,933	4164041,793	3,996
0102	678223,1811	4164040,527	4,068
0103	678204,793	4164039,413	6,016
0104	678203,3433	4164039,241	5,979
0105	678203,5485	4164025,425	6,156
0106	678204,3288	4164024,512	6,304
0107	678199,9099	4164024,242	6,363

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0108	678200,2605	4164025,278	6,143
0109	678191,2967	4164033,569	6,216
0110	678191,2447	4164034,877	6,167
0111	678190,4917	4164053,706	6,054
0112	678194,5349	4164054,015	5,903
0113	678194,3264	4164058,878	5,906
0114	678190,6857	4164058,914	6,016
0115	678188,4655	4164095,188	5,94
0116	678195,7238	4164088,344	5,961
0117	678194,9025	4164087,368	5,927
0118	678195,1402	4164083,425	5,951
0119	678194,3042	4164083,313	5,889
0120	678195,0174	4164082,912	6,056
0121	678195,0921	4164077,898	6,076
0122	678194,6337	4164077,301	5,892
0123	678195,5227	4164077,362	5,95
0124	678196,3213	4164077,951	5,859
0125	678196,4451	4164062,934	6,146
...

8. Reseña de los puntos de estacionamiento.

ESTACIÓN 1 (ALXIII-2)

LOCALIZACIÓN:

Paseo Alfonso XIII, en el pasillo formado por el jardín y el muro semicircular.

OBSERVACIONES:

Clavo mediano rodeado por spray verde

DATOS DEL PUNTO:

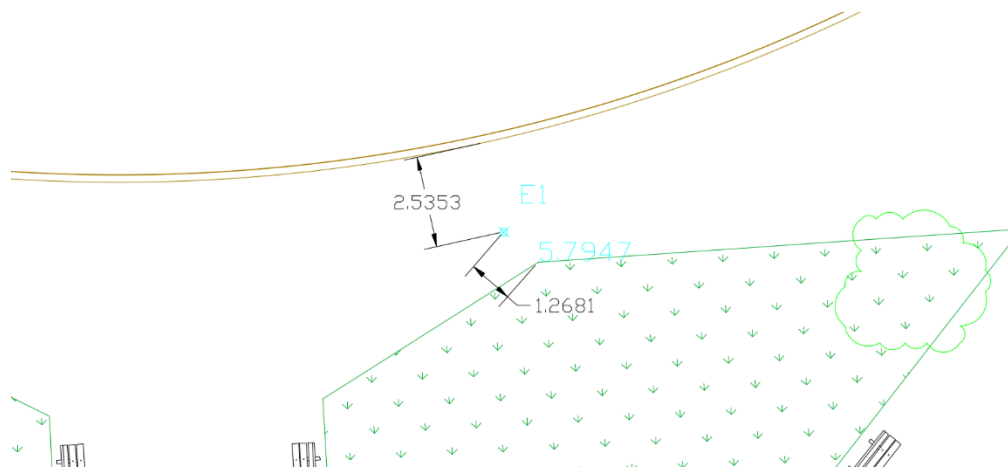
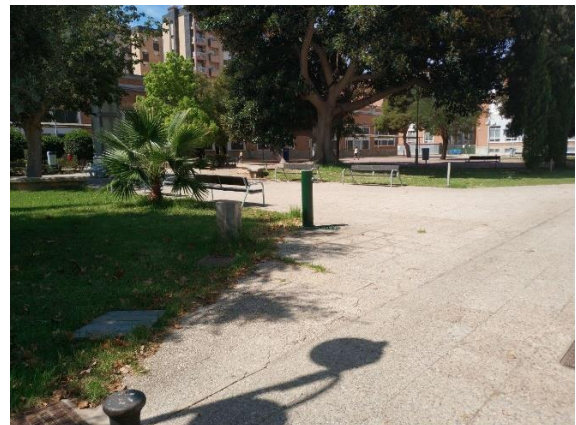
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678335,11 m

Y: 4164097,82 m

Z: 5,79 m



ESTACIÓN 2 ITINERARIO 1

LOCALIZACIÓN:

Situado en el círculo formado por los jardines de la biblioteca

OBSERVACIONES:

Clavo mediano

DATOS DEL PUNTO:

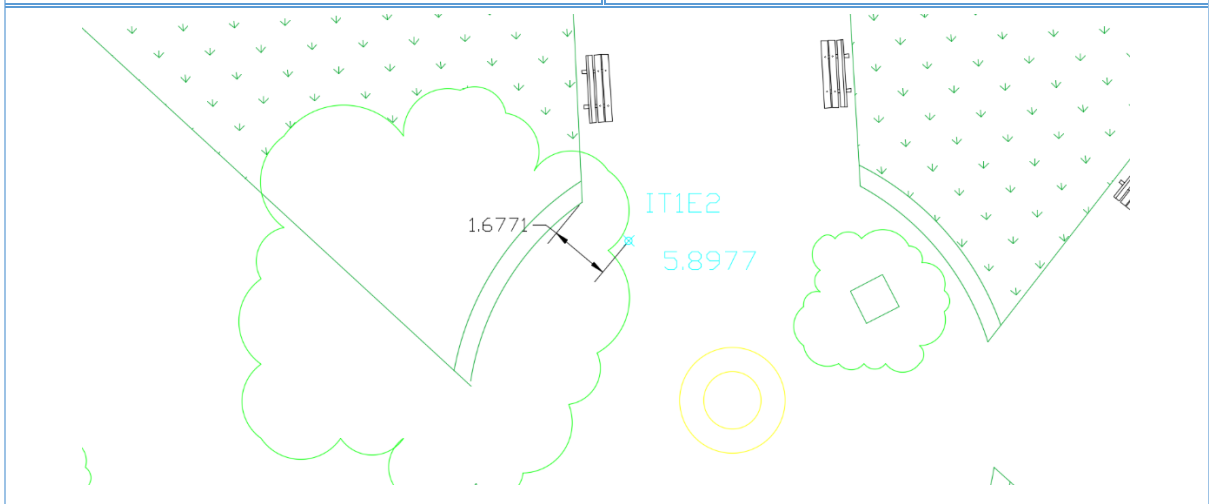
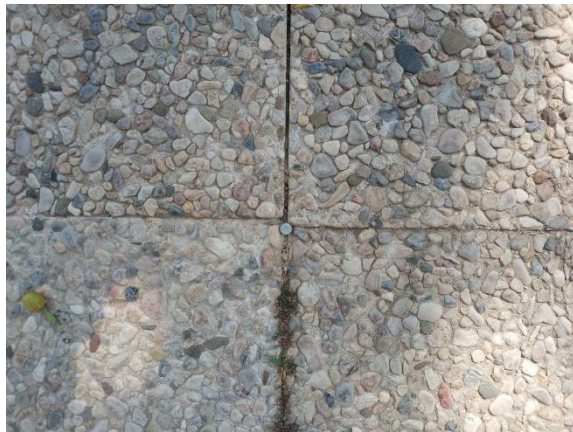
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678324,31 m

Y: 4164081,18 m

Z: 5,89 m



ESTACIÓN 3 ITINERARIO 1

LOCALIZACIÓN:

Situado al oeste plaza de la biblioteca del Campus, próximo al edificio de la etsia en el final del pasillo formado por dos parterres

OBSERVACIONES:

Clavo grande "Geo Point"

DATOS DEL PUNTO:

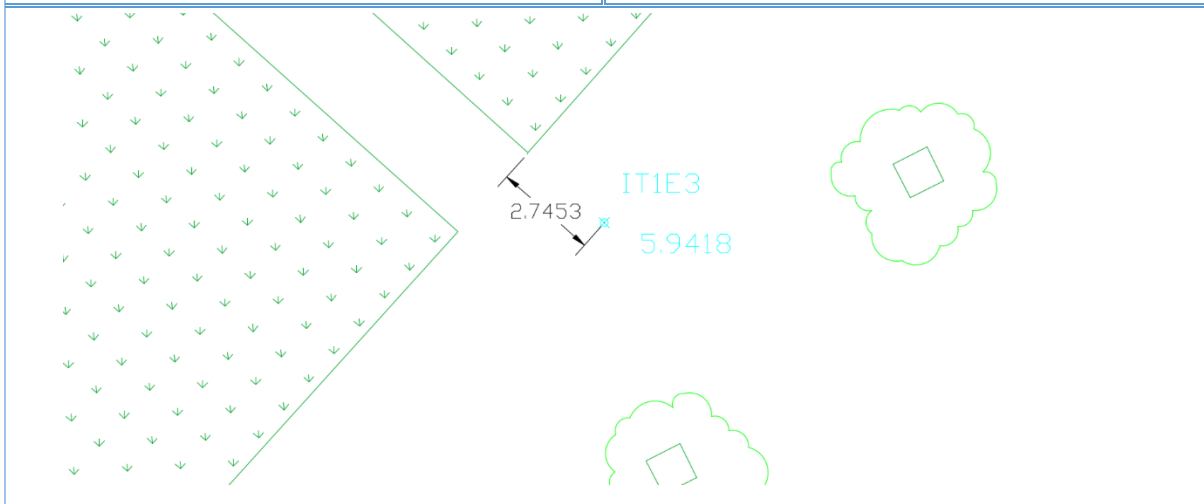
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678281,11 m

Y: 4164073,59 m

Z: 5,94 m



ESTACIÓN 4 ITINERARIO 1

LOCALIZACIÓN:

Situado cerca de la rampa de acceso del
aulario de la ETSIA, en la puerta de la cantina

OBSERVACIONES:

Clavo mediano

DATOS DEL PUNTO:

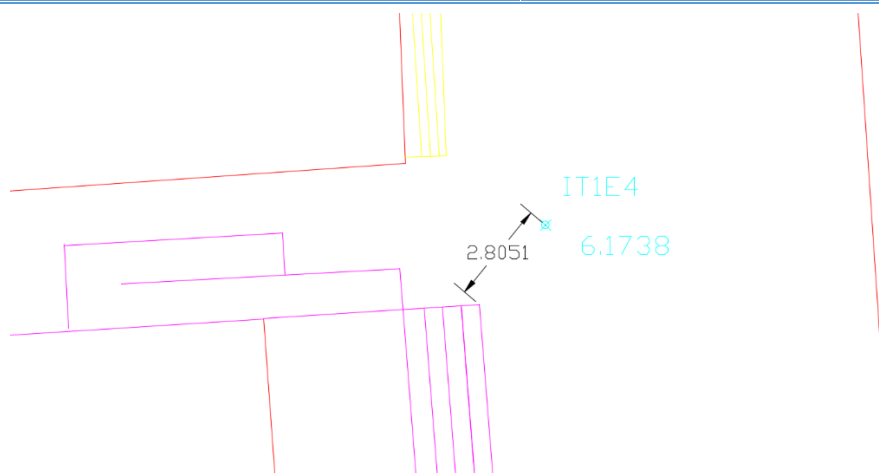
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678257,67 m

Y: 4164044,85 m

Z: 6,17 m



ESTACIÓN 5 ITINERARIO 1

LOCALIZACIÓN:

Situado en la zona de aparcamiento en la parte oeste de la ETSIA, frente a la rampa de acceso a los laboratorios del sótano.

OBSERVACIONES:

Clavo grande "Geo Point"

DATOS DEL PUNTO:

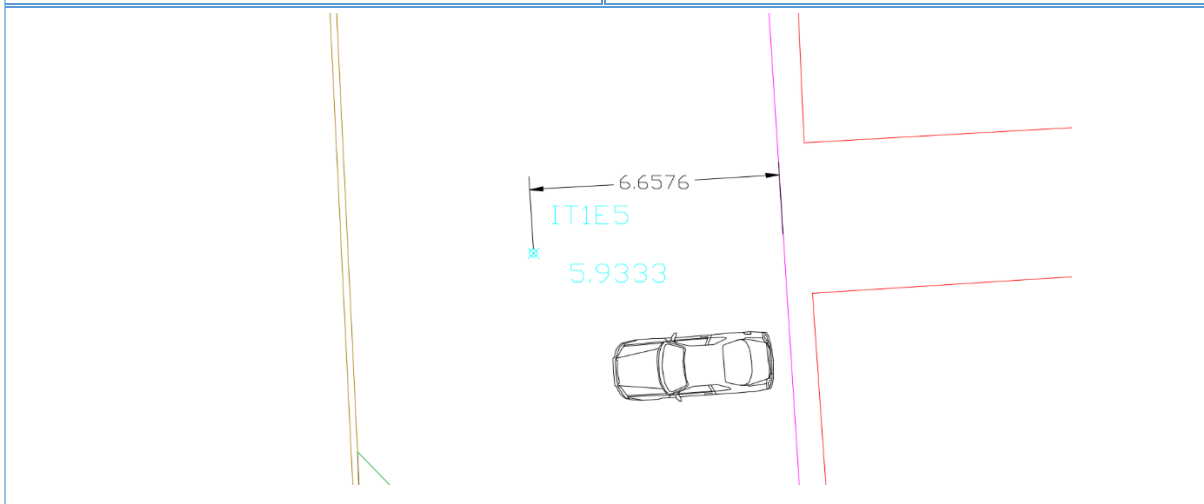
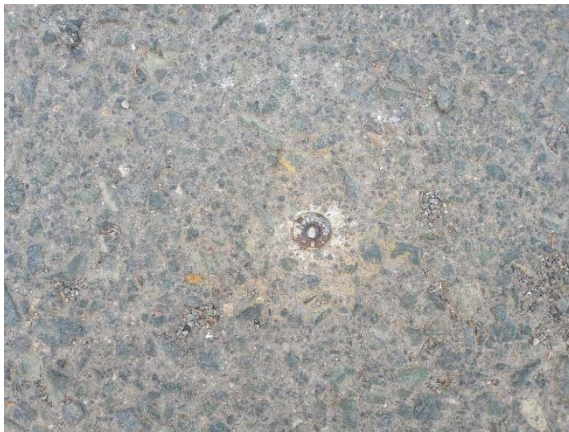
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678195,92 m

Y: 4164040,35 m

Z: 5,93 m



ESTACIÓN 6 ITINERARIO 1

LOCALIZACIÓN:

Situado en una zona terrosa al lado de la rampa de acceso de la Calle Juan de la Cosa

OBSERVACIONES:

Clavo mediano, actualmente retirado

DATOS DEL PUNTO:

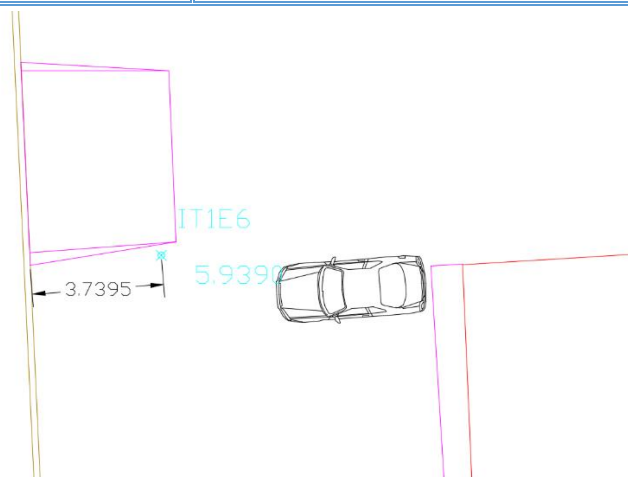
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678194,12 m

Y: 4164053,63 m

Z: 5,94 m



ESTACIÓN 6' ITINERARIO 1

LOCALIZACIÓN:

Estación colgada dentro del patio interior
oeste de la ETSIA, junto al sumidero

OBSERVACIONES:

Clavo grande "Geo Point"

DATOS DEL PUNTO:

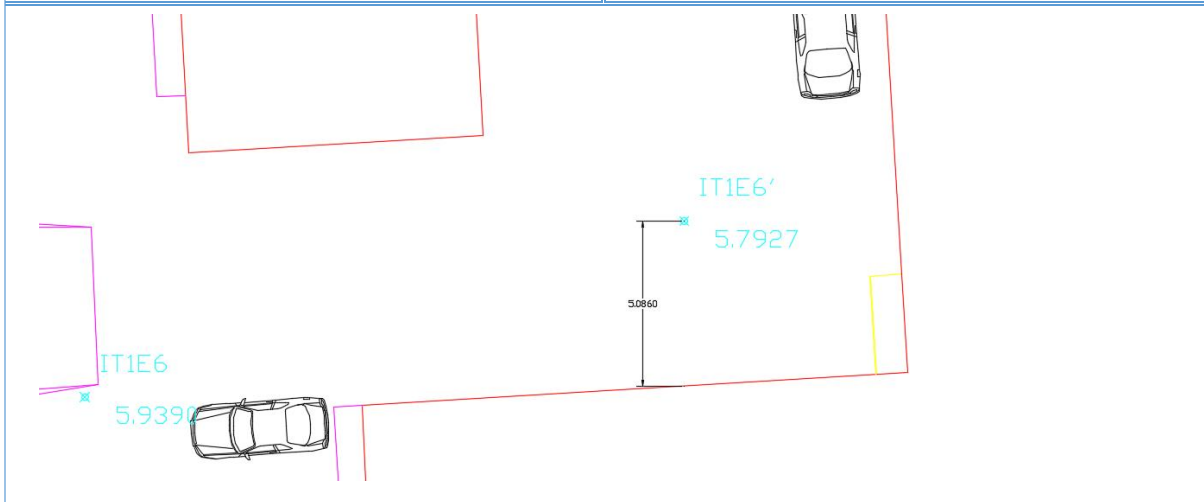
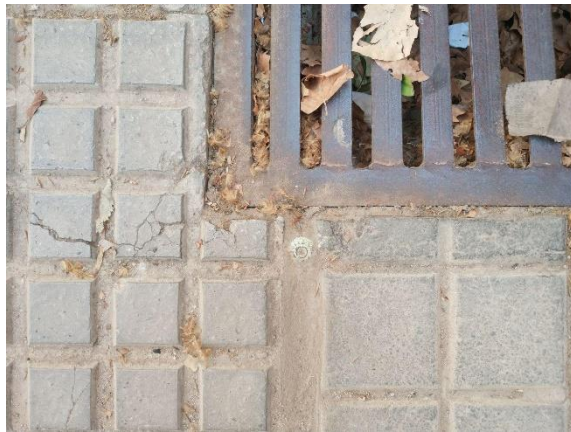
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678212,71 m

Y: 4164059,01 m

Z: 5,79 m



ESTACIÓN 7 ITINERARIO 1

LOCALIZACIÓN:

Situado en la esquina oeste de la ETSIA, en la zona de aparcamiento, cercano al punto de referencia AXIII-1

OBSERVACIONES:

Debido a la imposibilidad de clavar nada en el asfalto, el punto de referencia es la esquina inferior de la alcantarilla.

DATOS DEL PUNTO:

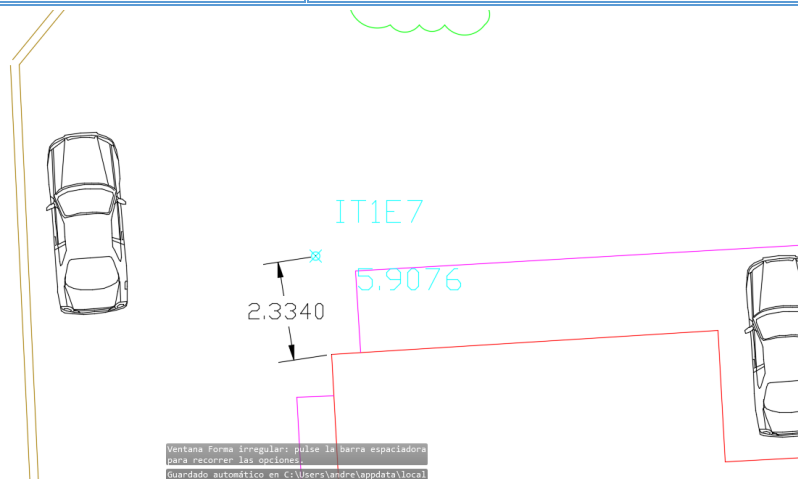
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678195,45 m

Y: 4164090,70 m

Z: 5,91 m



ESTACIÓN 8 ITINERARIO 1

LOCALIZACIÓN:

Situado frente a la puerta principal de la ETSIA, justo delante de la puerta al Paseo Alfonso XIII

OBSERVACIONES:

Clavo mediano

DATOS DEL PUNTO:

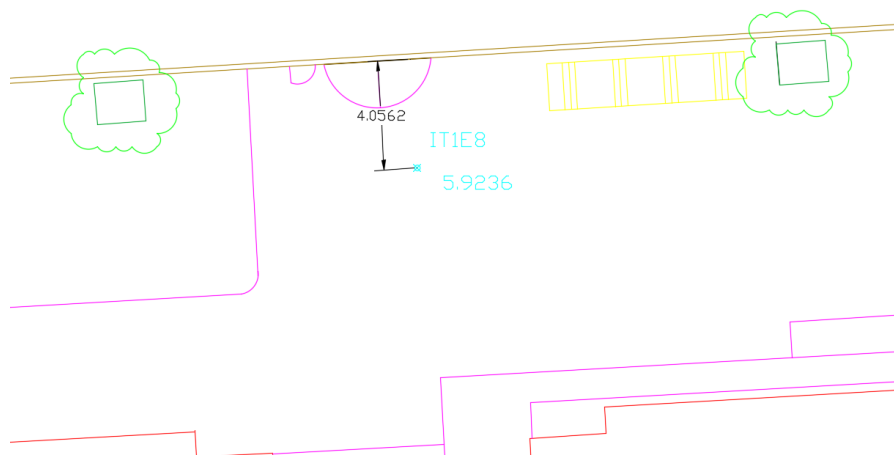
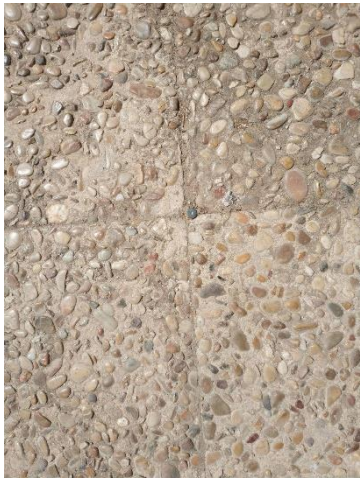
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678226,61 m

Y: 4164096,40 m

Z: 5,92 m



ESTACIÓN 2 ITINERARIO 2

LOCALIZACIÓN:

Situado entre el edificio de la ETSAE y la biblioteca, en los adoquines que delimitan los dos tipos de acera.

OBSERVACIONES:

Clavo mediano

DATOS DEL PUNTO:

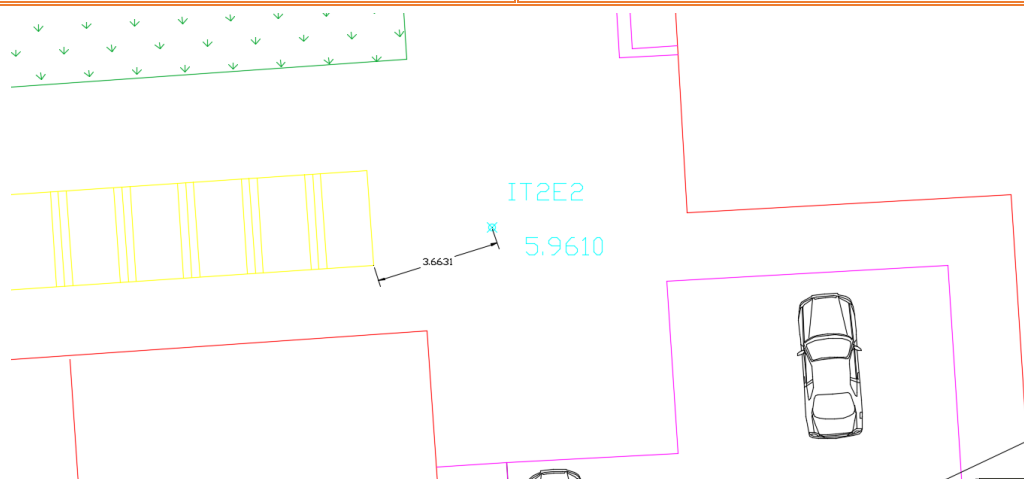
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678340,50 m

Y: 4164062,17 m

Z: 5,96 m



ESTACIÓN 3 ITINERARIO 2

LOCALIZACIÓN:

Situado en el aparcamiento detrás de la ETSAE, en el bordillo

OBSERVACIONES:

Clavo pequeño

DATOS DEL PUNTO:

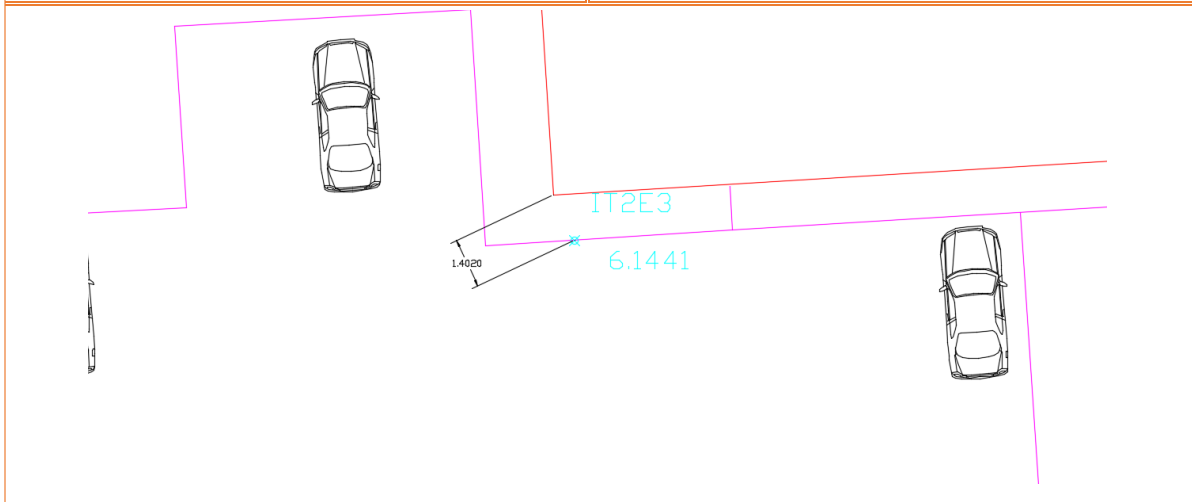
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678356,83 m

Y: 4164054,61 m

Z: 6,14 m



ESTACIÓN 4 ITINERARIO 2

LOCALIZACIÓN:

Situado entre los aularios de la ETSAE y la EICM

OBSERVACIONES:

Clavo mediano

DATOS DEL PUNTO:

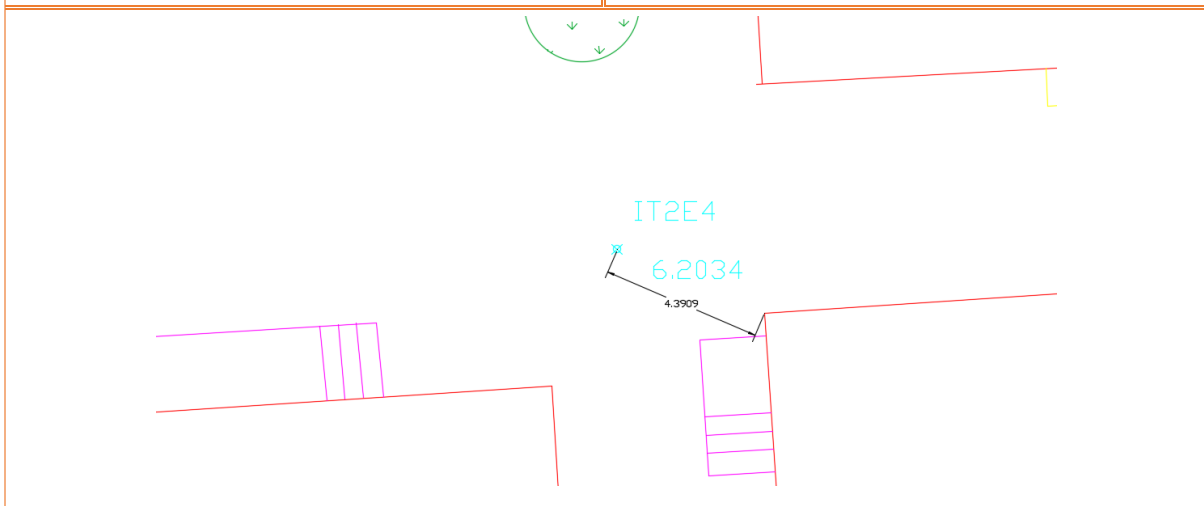
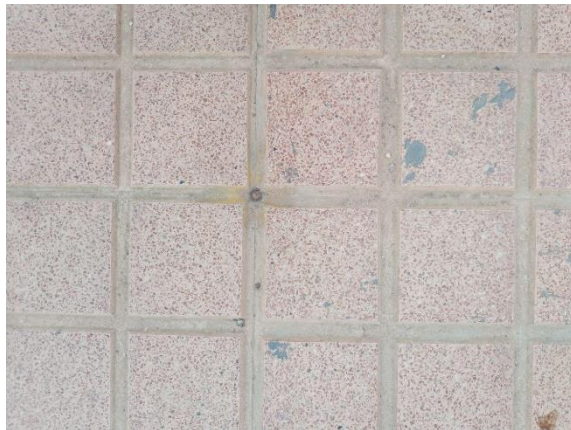
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678417,05 m

Y: 4164058,78m

Z: 6,20 m



ESTACIÓN 5 ITINERARIO 2

LOCALIZACIÓN:

Situado en el exterior del campus, al lado de la verja metálica que da hacia la Calle Carlos III

OBSERVACIONES:

Clavo grande "Geo Point"

DATOS DEL PUNTO:

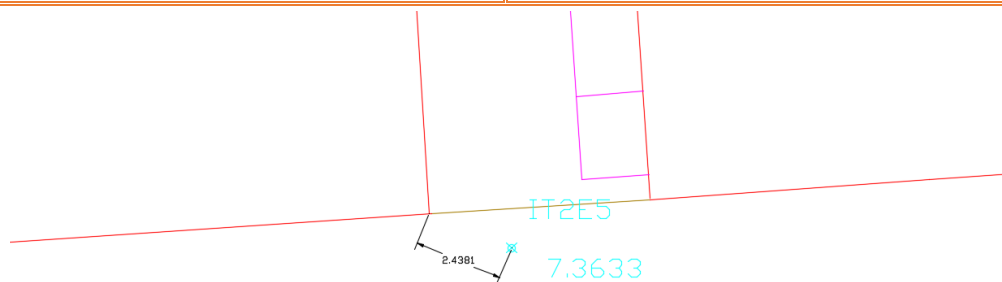
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678418,53 m

Y: 4164037,62 m

Z: 7,36 m



ESTACIÓN 6 ITINERARIO 2

LOCALIZACIÓN:

Situado en la avenida Capitanes Ripoll
haciendo esquina con la calle Carlos III en el
bordillo del carril bici,

OBSERVACIONES:

Clavo mediano

DATOS DEL PUNTO:

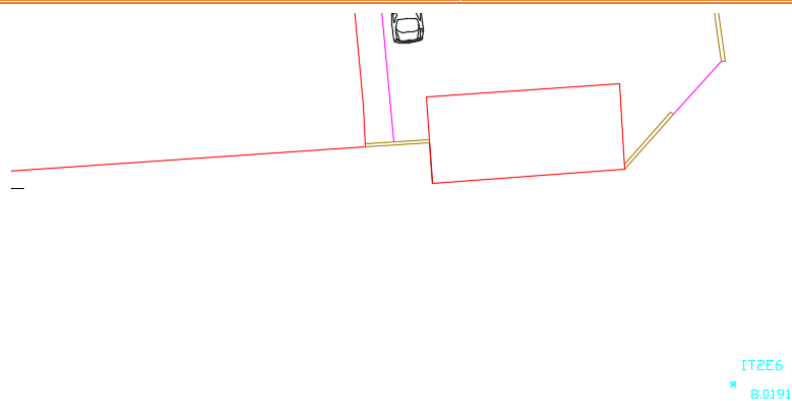
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678487,74 m

Y: 4164031,20 m

Z: 8,02 m



ESTACIÓN 7 ITINERARIO 2

LOCALIZACIÓN:

Situado en el aparcamiento de la EICM, en el
bordillo entre la acera y el asfalto.

OBSERVACIONES:

Clavo mediano

DATOS DEL PUNTO:

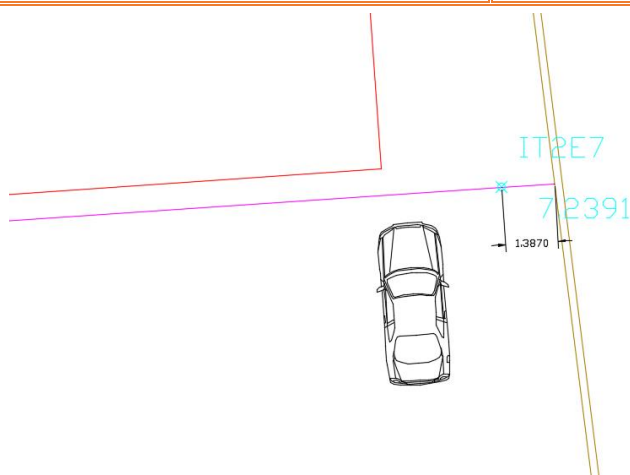
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678483,37 m

Y: 4164066,57 m

Z: 7,24 m



ESTACIÓN 8 ITINERARIO 2

LOCALIZACIÓN:

Situado en la entrada al patio interior de la EICM, justo al principio de la rampa

OBSERVACIONES:

Clavo mediano

DATOS DEL PUNTO:

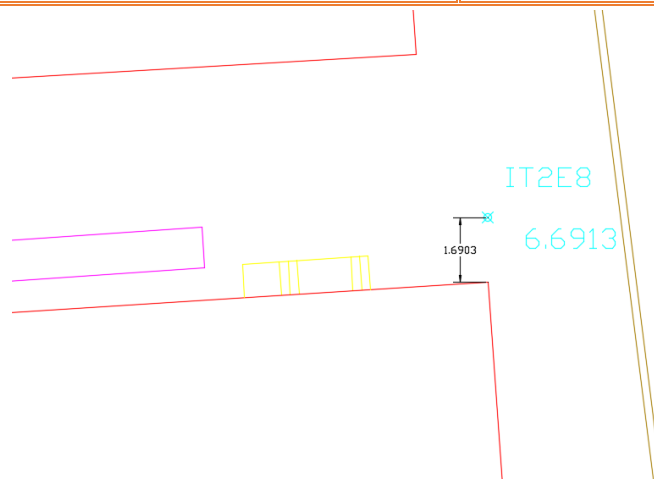
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678479,12 m

Y: 4164083,99 m

Z: 6,69 m



ESTACIÓN 9 ITINERARIO 2

LOCALIZACIÓN:

Situado pegado al muro de la esquina entre el Paseo Alfonso III y Capitanes Ripoll

OBSERVACIONES:

Clavo grande "Geo Point"

DATOS DEL PUNTO:

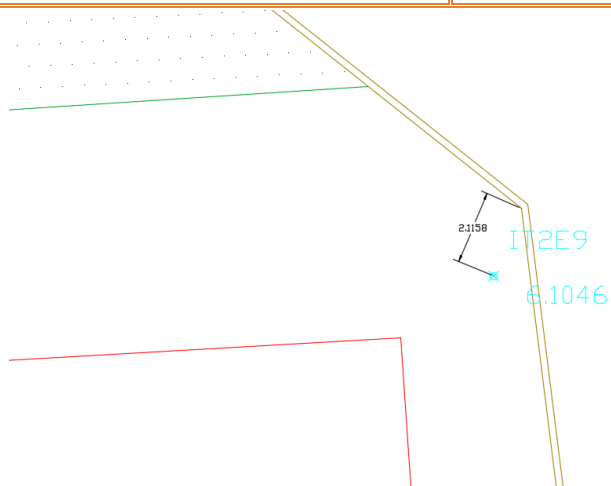
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678478,88 m

Y: 4164105,23 m

Z: 6,10 m



ESTACIÓN 10 ITINERARIO 2

LOCALIZACIÓN:

Situado en la zona cementada en la que estuvo situado el submarino

OBSERVACIONES:

Clavo mediano

DATOS DEL PUNTO:

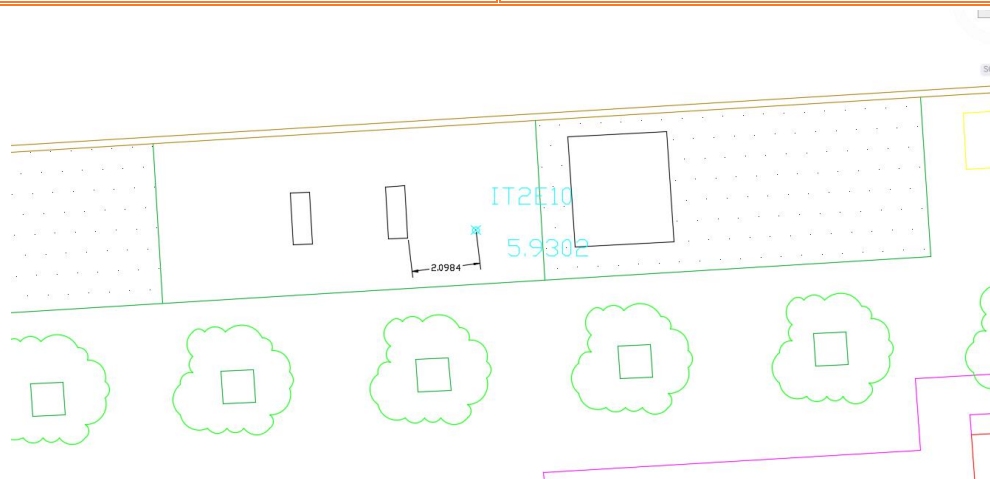
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678418,13 m

Y: 4164108,83 m

Z: 5,93 m



ESTACIÓN 11 ITINERARIO 2

LOCALIZACIÓN:

Situado justo delante del acceso principal a la ETSAE

OBSERVACIONES:

Clavo pequeño

DATOS DEL PUNTO:

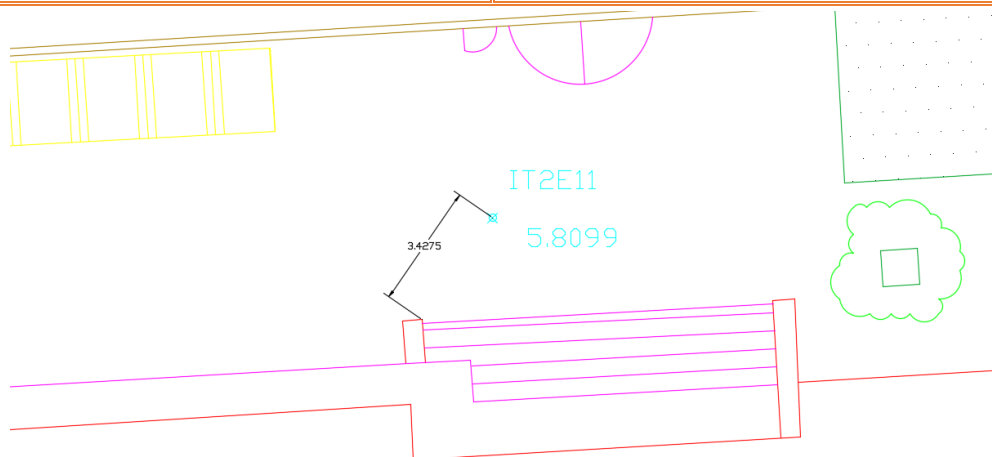
DATUM ETRS-89

PROYECCIÓN UTM, HUSO 30N

X: 678372,92 m

Y: 4164104,04 m

Z: 5,81 m



ANEJO 1: LISTADO DE VISUALES

ID punto	Ángulo Horizontal	Ángulo Vertical	Dist. Geométrica
0001	324,9814	99,7593	24,281
0002	97,2609	98,4216	29,914
0003	103,9814	104,135	23,971
0004	111,0757	104,7648	18,969
0005	108,4017	103,1055	17,946
0006	123,222	107,2433	13,028
0007	137,3716	108,227	11,982
0008	157,4719	100,3041	9,666
0009	189,9527	113,0784	7,21
0010	212,8032	113,591	6,919
0011	207,8901	111,8999	5,582
0012	246,7279	110,7033	8,637
0013	239,8398	114,0282	6,329
0014	265,8156	106,6406	13,051
0015	258,4498	109,7046	9,353
0016	85,5314	111,8471	7,939
0017	84,2944	112,0817	7,794
0018	66,4231	119,3036	4,811
0019	283,8705	108,1322	10,993
0020	297,5674	104,8424	17,591
0021	10,7701	100,2301	24,277
0022	357,7652	99,8793	43,865
0023	12,9115	144,6464	2,195
0024	350,2742	125,1561	3,703
0025	322,6833	115,0971	6,006
0026	304,3799	110,8434	8,103
0027	292,8942	108,9675	9,418
0028	283,2753	107,7228	10,471

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0029	221,1808	106,9512	12,948
0030	213,939	107,1533	12,624
0031	204,2189	107,5216	12,029
0032	186,2914	108,7905	10,417
0033	171,31	110,7031	8,744
0034	154,0372	113,8475	6,741
0035	182,8373	113,0389	7,14
0036	225,1576	115,291	5,96
0037	247,8254	115,1116	5,941
0038	232,0179	116,6528	5,442
0039	260,1537	106,4339	9,737
0040	223,5979	107,6887	11,629
0041	287,0345	100,2053	43,868
0042	41,6402	99,6936	37,089
0043	69,8254	99,7454	19,642
0044	57,9477	106,7598	13,463
0045	94,3044	122,2108	4,142
0046	136,8861	100,1621	23,22
0047	144,7003	100,3307	30,315
0048	145,2712	133,4269	3,096
0049	237,8931	100,455	27,924
0050	245,0769	100,3875	28,92
0051	245,0768	100,3876	28,908
0051	292,2742	100,0736	39,008
0052	296,533	100,0255	39,007
0053	314,7952	99,8624	31,887
0054	331,5211	99,6823	24,008
0055	337,2403	99,6273	25,694
0056	47,0554	99,7898	20,057
0057	41,0187	99,7936	22,009
0058	62,7133	99,9341	32,547

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0059	380,6939	112,8901	6,871
0060	287,8647	111,5193	8,617
0061	295,2493	103,7006	26,342
0062	310,4958	103,4544	26,862
0063	226,3284	100,6821	8,694
0064	232,3985	100,4991	12,996
0065	235,3561	100,5188	17,251
0066	259,2078	100,2704	28,93
0067	267,922	100,1958	30,114
0068	306,6799	99,9071	33,897
0069	310,8365	99,8934	32,545
0070	40,2244	99,677	24,678
0071	61,2799	99,9292	31,919
0072	62,2514	99,9096	32,658
0073	286,9675	100,2996	37,089
0074	138,801	100,3056	61,909
0075	242,3011	100,2422	19,817
0076	227,6096	100,209	20,173
0077	182,2662	99,9933	3,286
0078	169,7598	121,312	4,414
0079	146,8078	99,529	15,814
0080	131,4769	93,8313	15,893
0081	130,041	91,1212	13,468
0082	140,7573	97,6188	13,112
0083	134,7664	97,3579	11,652
0084	122,9573	91,2715	8,152
0085	141,9817	99,4213	7,149
0086	126,2098	99,2372	4,212
0087	110,8803	85,3628	4,871
0087	109,9646	118,5586	4,765
0088	87,7468	130,0381	3,149

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0089	88,4803	102,134	11,131
0090	67,2083	102,7334	8,798
0091	46,5905	99,3268	16,848
0092	52,9414	95,9376	17,192
0093	46,8091	99,3204	16,17
0094	6,9971	99,3826	18,318
0095	323,828	99,7487	61,91
0096	219,8785	100,5841	13,406
0097	303,0279	98,8842	7,817
0098	306,6492	98,8108	9,115
0099	318,6341	104,1689	27,375
0100	321,1314	102,5537	46,105
0101	326,4655	102,5659	46,068
0102	328,0499	104,1614	27,315
0103	335,1717	98,8328	8,919
0104	337,9197	98,9273	7,502
0105	398,399	98,8466	16,763
0106	397,4057	98,3971	17,936
0107	13,0227	103,792	16,624
0108	10,6312	98,8208	15,687
0109	66,5833	97,1809	8,219
0110	73,4939	97,2215	7,209
0111	203,8625	99,1115	14,419
0112	222,0066	99,7646	13,735
0113	222,9815	99,8172	18,596
0114	210,9482	99,4593	19,289
0115	219,8538	99,8988	55,342
0116	228,194	99,8558	47,994
0117	227,0766	99,899	47,028
0118	227,3011	99,8539	43,081
0119	226,0603	99,9452	42,993

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0120	227,1036	99,6957	42,571
0121	227,049	99,6203	37,557
0122	226,2371	99,9315	36,973
0123	227,769	99,8318	37,013
0124	229,1318	99,9879	37,602
0125	229,9269	99,7345	22,589
0125	229,8099	99,7348	22,554
0126	232,3202	99,5972	22,652
0127	232,9343	99,6376	20,854
0128	233,433	99,6767	19,958
0129	258,1979	99,1759	14,547
0130	254,6314	99,3623	14,152
0131	296,3112	98,9538	7,092
0132	340,5169	99,1856	6,735
0133	226,5293	99,7436	13,403
0134	37,3961	100,1376	37,084
0135	379,9195	99,9027	37,085
0136	266,1264	99,9157	31,68
0137	373,0241	105,908	11,495
0138	378,3758	105,9483	11,525
0139	380,5446	97,8704	8,415
0140	372,7049	97,7536	8,356
0141	373,1147	99,0026	12,792
0142	379,3443	98,5746	12,853
0143	377,1486	98,6358	13,317
0144	381,4328	98,6737	13,387
0145	387,5038	97,8671	7,553
0146	379,8036	97,6242	7,367
0147	19,4472	99,0625	10,241
0148	386,9012	94,5434	3,433
0149	367,5768	95,1386	2,391

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0150	113,8261	98,7111	8,32
0151	144,1477	98,7355	8,807
0152	347,5467	94,763	2,607
0152	347,5133	94,7626	2,607
0153	289,684	97,6624	9,533
0154	300,9224	158,8922	1,68
0155	275,0128	99,6619	24,631
0156	273,3765	99,6443	25,295
0157	254,9491	99,6389	26,487
0158	197,9015	99,2087	8,454
0159	202,1539	99,2219	7,062
0160	212,0468	99,4223	7,7
0161	206,2176	99,1489	8,991
0162	81,4404	98,6588	6,626
0163	91,2703	98,6594	6,801
0164	174,803	99,961	31,679
0165	386,6247	100,0944	78,512
0166	170,0802	99,8515	31,855
0167	165,2418	99,703	23,042
0168	157,3299	99,0551	23,976
0169	130,9657	99,2515	12,857
0170	127,5396	99,2057	13,517
0171	116,1037	99,0577	11,924
0172	110,9559	92,8327	13,918
0173	109,4906	93,1517	14,591
0174	85,5293	99,0797	10,408
0175	81,3945	92,0395	12,613
0176	65,9337	92,7045	13,784
0177	61,1831	90,863	11,03
0178	79,3107	87,4187	8,006
0179	54,0564	88,5649	8,856

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0180	57,766	89,6563	9,831
0181	47,2963	99,2471	12,065
0182	43,9871	99,151	11,311
0183	8,7456	98,5288	19,366
0184	11,2477	99,5497	14,979
0185	11,2629	99,5576	15,01
0186	10,2011	98,6117	21,507
0187	3,6211	98,5537	20,628
0188	1,9972	99,648	20,676
0189	395,9978	99,7297	29,549
0190	10,6564	99,4964	21,8
0191	373,3235	99,6758	15,423
0192	366,3464	99,7825	15,755
0193	364,8984	99,6188	14,166
0194	372,0626	99,5889	13,848
0195	364,5119	99,8236	12,901
0196	373,1206	99,7779	12,532
0197	360,4011	99,2137	5,361
0198	343,3595	99,3604	6,188
0199	294,5785	99,6203	4,049
0200	239,0649	99,797	5,116
0201	236,0194	99,8113	5,34
0202	228,5047	99,8602	5,973
0203	391,1511	100,1334	31,944
0204	174,2612	99,927	112,919
0205	176,435	99,9163	78,512
0206	18,0943	100,3293	24,279
0207	11,8885	99,9916	68,27
0208	67,9695	99,8195	48,979
0209	248,5733	100,1764	48,979
0209	248,5677	100,1779	48,978

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0210	27,5415	99,8054	18
0211	212,5171	100,1561	18
0211	212,5195	100,1916	18
0212	380,5435	99,8326	60,358
0213	110,6645	100,0974	60,356
0214	10,6105	96,3795	21,236
0215	133,2449	103,6872	21,236
0216	243,5828	99,3402	69,505
0217	90,9084	100,66	69,505
0218	177,2076	101,4783	35,647
0219	342,3639	98,5226	35,647
0220	134,9316	102,3455	17,944
0221	330,595	97,6501	17,944
0222	145,0985	101,5846	21,255
0223	115,0508	98,5296	21,255
0224	219,5471	100,2606	60,861
0225	299,1731	99,7405	60,862
0226	88,6997	100,104	45,461
0227	171,3864	99,8981	45,461
0228	367,7192	99,9428	38,306
0229	399,9999	99,9963	142,965
0230	1,439	99,9738	108,525
0231	338,9427	99,8965	19,844
0232	292,7449	99,8077	36,048
0233	191,8883	100,0551	38,305
0234	62,4718	100,9757	19,848
0235	314,7507	100,0495	43,864
0236	63,4398	100,1074	108,524
0237	252,7398	100,2112	31,679
0238	290,0633	100,3538	36,051
0239	27,1765	99,6522	18,001

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0240	310,6472	100,0792	25,133
0241	326,1925	99,8629	12,498
0242	317,2223	99,9565	11,711
0243	318,6091	99,9603	10,927
0244	320,8435	99,3549	11,165
0245	328,1027	99,4535	11,846
0246	340,5723	99,5008	6,235
0247	351,9538	99,4285	7,418
0248	341,8396	112,1355	6,807
0249	349,8639	110,7499	7,723
0250	394,9184	98,2489	5,755
0251	395,616	98,774	15,308
0252	23,7866	98,8797	16,954
0253	32,2397	99,2658	15,883
0254	4,92	99,3717	13,467
0255	18,9337	98,7046	5,413
0256	54,6893	97,7825	8,588
0257	95,6412	97,0906	6,94
0258	95,1167	98,2318	19,459
0259	57,6518	102,9422	23,734
0260	95,6932	96,7622	28,398
0261	99,9504	96,77	28,461
0262	102,5347	96,7489	18,799
0263	135,2835	95,4719	3,601
0264	269,6368	99,3583	5,542
0265	281,8019	99,8865	10,253
0266	271,4524	99,8055	14,191
0267	179,9349	97,9768	3,665
0268	226,7016	98,7675	4,057
0269	190,7778	99,0322	12,311
0270	205,2503	99,246	12,438

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0271	192,6848	99,3222	21,018
0272	201,1396	99,4448	21,088
0273	193,4005	99,4456	29,734
0274	199,4194	99,5341	29,789
0275	193,8546	99,5838	38,453
0276	198,4784	99,6303	38,507
0277	194,116	99,664	47,164
0278	197,9039	99,7076	47,205
0279	194,2967	99,7567	55,906
0280	197,4832	99,7792	55,902
0281	190,042	99,2363	35,223
0282	206,4317	99,6078	28,859
0283	293,7289	100,0773	21,053
0284	309,3971	100,1102	29,774
0285	76,622	98,598	20,417
0286	65,5457	98,8186	21,878
0287	194,4324	99,8425	64,632
0288	197,1775	99,8563	64,623
0289	194,5409	99,8545	73,347
0290	196,9709	99,8564	73,401
0291	194,5664	99,6708	47,373
0292	195,9421	99,6856	47,369
0293	194,5268	99,7077	50,453
0294	28,1045	99,9205	60,36
0295	260,0801	100,3473	18,001
0296	133,6933	95,5592	19,78
0297	122,2505	100,3773	19,638
0298	115,4705	98,1986	12,403
0299	108,2874	98,4914	11,539
0300	72,0406	98,7315	19,084
0301	74,287	98,9198	16,66

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0302	42,7672	98,6674	15,172
0303	39,5438	98,7793	19,142
0304	38,945	96,3048	20,348
0305	37,8218	96,652	22,788
0306	36,7786	97,0144	25,646
0307	36,006	97,2807	27,86
0308	28,7085	97,3218	27,691
0309	25,4519	96,335	20,637
0310	28,5582	96,2813	20,077
0311	29,0289	98,7998	18,526
0312	24,9833	96,2632	20,149
0313	29,3103	99,1451	12,503
0314	11,1544	97,7914	4,609
0315	28,4076	98,1986	4,464
0316	323,2631	100,0634	60,361
0317	223,2083	96,5037	21,234
0318	316,217	99,9113	31,411
0319	316,5373	98,2707	32,925
0320	322,7227	98,3181	32,77
0321	325,0389	98,3398	32,699
0322	324,3446	98,5122	37,746
0323	324,1493	98,5781	39,646
0324	322,4642	99,9509	31,147
0325	321,8279	100,2626	19,59
0326	325,8487	100,2177	19,584
0327	326,8875	100,5044	16,481
0328	352,7569	100,3501	18,233
0329	306,4611	95,8623	13,765
0330	315,747	95,7973	0
0331	303,1533	95,8998	13,904
0332	300,8986	94,604	10,488

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0333	297,0308	93,6462	9,008
0334	311,5591	93,2531	0
0334	311,5158	93,2617	8,446
0335	308,7555	100,8221	6,885
0336	291,7547	100,4182	7,561
0337	379,0096	101,2961	10,512
0338	16,4966	101,8853	5,204
0339	4,3858	101,7438	7,137
0340	12,8261	97,8193	12,491
0341	21,7986	97,9443	13,894
0342	29,0338	97,6352	12,456
0343	33,1688	95,3533	6,886
0344	30,6928	98,3437	18,676
0345	25,7921	98,6148	20,649
0346	21,5843	98,2108	15,975
0347	18,9076	98,7173	20,758
0348	72,3176	99,6575	5,919
0349	153,5813	98,7294	4,392
0350	160,9484	98,6302	4,675
0351	180,2392	100,201	3,354
0352	202,057	99,9121	6,741
0353	187,2345	99,7125	7,456
0354	180,4241	90,3918	6,412
0355	196,5872	88,6084	5,278
0356	180,8424	82,6735	3,495
0357	160,9739	87,2946	4,899
0358	208,8933	100,074	9,203
0359	196,7719	99,8538	9,627
0360	209,0541	96,6447	17,664
0361	210,7238	96,9568	19,877
0362	215,9947	97,612	19,611

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0363	215,1659	95,4873	17,413
0364	216,7374	98,671	19,593
0365	230,1613	98,8276	19,59
0366	222,3799	99,9099	16,227
0367	215,5369	99,4239	16,346
0368	102,0945	98,5327	12,697
0369	107,2361	98,5592	12,419
0370	112,6707	98,7602	18,218
0371	111,9825	98,946	22,539
0372	113,563	98,9585	22,509
0373	114,599	98,997	24,902
0374	122,1201	98,9343	24,793
0375	122,9885	98,5072	41,587
0376	126,6649	98,5182	41,632
0377	126,9533	98,3955	37,996
0378	122,7834	98,4006	37,896
0379	128,729	98,9314	24,953
0380	132,5688	98,7889	14,084
0381	112,5596	103,9432	21,246
0382	222,9074	99,4963	69,504
0383	13,8801	99,5953	58,605
0384	14,2789	99,553	45,663
0385	15,0603	100,3351	30,579
0386	16,7291	100,225	17,78
0387	42,8303	101,0107	2,37
0388	195,2214	100,478	3,998
0389	206,7621	99,9727	11,537
0390	209,3986	98,3675	21,386
0391	210,4426	99,5966	52,782
0392	19,4459	100,6496	69,506
0393	105,7465	101,1391	35,646

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0394	25,3321	100,8682	48,78
0395	28,032	100,7729	49,334
0396	31,6448	100,8745	41,646
0397	38,3987	100,9273	32,447
0398	51,0181	101,3759	19,872
0399	61,7045	101,5829	16,597
0400	83,8429	101,3966	13,233
0401	99,5847	101,6303	15,171
0402	111,195	101,5658	17,713
0403	111,9343	101,5715	17,887
0404	58,3442	98,6564	35,648
0405	250,9221	102,8168	17,949
0406	53,2648	98,8577	17,849
0407	62,8231	98,8753	0
0407	62,8262	98,8752	20,365
0408	70,5379	98,3927	23,057
0409	72,5822	98,9267	18,957
0410	102,307	99,6552	23,265
0411	107,3146	99,7071	24,701
0412	108,9785	99,6065	25,662
0413	107,1907	99,8225	24,463
0414	116,958	100,2868	20,985
0415	120,0221	99,4437	21,822
0416	142,4492	100,7789	18,045
0417	140,6884	101,006	16,887
0418	152,5785	100,5543	16,136
0419	142,9546	100,0725	18,478
0420	150,3165	100,2255	17,973
0421	154,8542	100,2271	21,05
0422	152,744	100,0656	22,36
0423	158,0467	100,0509	22,276

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0424	162,6679	99,8784	22,233
0425	163,7916	99,8369	22,147
0426	161,9227	100,8531	20,903
0427	161,6511	102,2374	11,665
0428	167,799	101,356	7,802
0429	175,6579	104,324	3,196
0430	365,4753	106,1707	1,403
0431	40,7499	100,2701	5,144
0432	51,1747	98,9974	12,518
0433	249,3589	102,4345	16,304
0434	399,7199	98,0113	17,941
0435	214,218	101,6942	21,259
0436	80,0684	105,9342	3,611
0437	95,4194	106,4821	3,335
0438	102,9933	103,3734	6,545
0439	103,3511	103,5547	7,551
0440	112,8517	104,0379	7,49
0441	111,4529	95,9597	0
0441	111,4512	96,0024	20,371
0442	107,9713	96,0028	20,448
0443	108,1775	96,1759	21,534
0444	111,3275	96,1777	21,498
0445	105,9166	100,9729	21,625
0446	127,562	101,0298	22,388
0447	129,0378	101,2236	20,72
0448	129,361	101,7247	15,553
0449	119,2814	101,4987	17,77
0450	177,0647	105,4973	5,066
0451	187,8888	104,862	0
0451	187,8886	104,8617	4,678
0452	73,3033	109,0443	3,065

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0453	205,6802	101,5634	19,785
0454	216,5023	101,6664	23,216
0455	232,9144	102,1994	8,729
0456	263,7982	98,318	4,162
0457	339,627	97,09	3,644
0458	379,9947	96,9683	8,377
0459	295,6936	98,2717	21,26
0460	0,1832	100,181	60,864
0461	59,1031	100,9121	6,543
0462	12,1677	100,4581	18,471
0463	26,2286	100,5317	20,469
0464	48,6141	98,2486	13,608
0465	386,5356	99,5173	15,869
0466	392,7058	99,7563	15,837
0467	392,6677	99,8507	21,953
0468	398,2768	99,9924	26,063
0469	398,2172	99,9805	26,429
0470	396,8231	99,988	35,105
0471	396,7584	99,9858	35,474
0472	395,9036	97,8512	35,561
0473	393,7485	98,1055	39,462
0474	395,5856	98,1052	39,527
0475	14,8812	100,7169	30,35
0476	12,3235	100,6577	34,113
0477	11,7543	100,6185	35,352
0478	6,1281	100,36	38,554
0479	8,9228	100,3856	38,96
0480	4,9816	100,2726	42,271
0481	7,5299	100,3013	42,627
0482	6,3046	100,2496	46,382
0483	3,9749	100,2477	46,043

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0484	395,2406	98,9399	45,646
0485	393,5574	98,6515	45,616
0486	395,1482	98,6896	47,307
0487	78,4125	99,9903	60,864
0488	267,9311	100,4332	45,466
0489	84,7264	98,7719	39,394
0490	86,5483	97,9255	35,531
0491	83,8441	98,7135	35,2
0492	86,6872	97,8518	35,182
0493	84,0256	97,887	34,836
0494	88,328	97,1779	26,432
0495	91,9923	97,1677	26,508
0496	88,5563	97,1235	26,092
0497	91,9223	96,6178	22,187
0498	99,5896	97,0634	16,441
0499	104,7408	97,1934	17,125
0500	103,8955	96,8097	15,215
0501	158,0474	100,2262	7,705
0502	158,8376	99,9477	8,854
0503	81,516	100,2734	22,469
0504	84,2799	100,1108	22,655
0505	81,0446	100,203	23,45
0506	85,4301	100,4109	16,567
0507	84,4956	100,4029	17,547
0508	89,1463	100,2468	16,823
0509	91,7135	100,6026	11,762
0510	93,6562	100,6741	10,824
0511	99,0219	100,3937	11,196
0512	111,5785	101,0447	6,392
0513	118,3522	101,2185	5,611
0514	125,74	100,7933	6,339

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0515	56,5287	100,7832	14,21
0516	78,638	101,2085	13,964
0517	116,9312	104,0075	2,708
0518	7,0305	102,9259	3,729
0519	24,4708	103,7922	4,015
0520	44,2813	102,7731	6,597
0521	78,4262	102,4817	6,135
0522	85,8572	104,8382	3,034
0523	186,5101	100,2359	10,229
0524	209,2229	100,4503	12,072
0525	181,0955	100,181	15,739
0526	164,0659	95,1452	15,732
0527	170,0775	95,1849	15,532
0528	164,7774	95,5729	17,256
0529	164,954	95,7046	17,752
0530	170,1078	95,7632	17,654
0531	170,5111	99,987	19,12
0532	165,4984	99,8729	19,209
0533	187,9446	100,2161	19,062
0534	190,574	99,4651	20,392
0535	185,9838	99,0592	26,245
0536	181,5637	99,0379	27,441
0537	178,5517	98,9246	25,486
0538	175,1646	99,9304	31,349
0539	180,6957	99,4985	29,334
0540	184,9624	99,2103	32,296
0541	206,2553	98,9998	20,661
0542	221,2485	99,2111	24,951
0543	240,5057	100,3348	19,875
0544	246,5581	100,1843	24,583
0545	251,5863	100,2868	23,928

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0546	259,2352	101,0545	9,881
0547	291,0544	101,0209	10,221
0548	266,844	104,6495	2,104
0549	268,0986	103,4394	2,689
0550	302,7746	103,2538	3,057
0551	310,0126	103,654	2,575
0552	288,9561	101,9413	5,224
0553	287,2044	101,7792	5,791
0554	269,6114	101,7816	5,621
0555	269,1616	101,9482	5,024
0556	171,2479	99,9711	45,466
0557	367,5816	100,1371	38,305
0558	183,2738	99,1166	10,783
0559	188,9907	99,0048	10,98
0560	182,4837	99,1868	11,728
0561	179,7897	99,4626	19,751
0562	182,4133	99,4621	20,86
0563	179,4754	99,4732	20,744
0564	177,7355	99,7218	31,544
0565	179,8878	99,7104	31,592
0566	177,6941	99,7461	32,553
0567	177,1302	99,7375	37,365
0568	178,878	99,7369	37,464
0569	177,0905	99,7323	38,388
0570	176,7781	99,7558	43,403
0571	178,2349	99,7288	43,399
0572	176,709	99,7499	44,38
0573	188,0565	99,4395	23,12
0574	188,2941	99,4408	0
0575	194,5044	99,502	8,704
0576	196,1403	99,5473	8,088

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0577	209,2983	97,113	9,618
0578	211,4544	90,5493	9,301
0579	219,4474	91,2694	10,13
0580	217,378	88,8287	10,617
0581	284,4466	83,8391	5,299
0582	287,8718	79,5241	4,225
0583	311,4241	82,2863	4,844
0584	304,3689	85,2498	5,783
0585	293,4045	86,4422	7,039
0586	298,089	83,7268	7,281
0587	314,3296	98,2124	3,35
0588	323,5067	98,1514	3,791
0589	357,6423	99,6289	15,084
0590	353,5134	99,5537	15,394
0591	355,6252	99,705	17,666
0592	396,9467	100,222	14,534
0593	387,2012	100,1075	13,72
0594	2,1249	100,2162	6,469
0595	21,3105	100,5441	7,698
0596	68,1818	101,0143	5,214
0597	80,6251	101,1132	5,214
0598	83,5964	101,0923	5,245
0599	118,5708	100,967	7,098
0600	140,6675	100,4434	11,374
0601	168,5461	100,4436	10,108
0602	381,2237	100,0156	24,956
0603	375,2873	99,9036	29,237
0604	368,5811	99,871	39,597
0657	237,6198	100,7346	13,406
0658	128,2698	100,7341	19,356
0659	251,1103	99,2467	19,356

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0660	283,1993	98,0071	10,837
0661	295,016	95,4967	6,802
0662	337,3867	97,8705	14,17
0663	354,3707	97,7837	13,099
0664	356,52	97,9909	16,344
0665	371,0159	98,0177	16,256
0666	371,729	97,9553	13,191
0667	375,1633	97,2885	8,881
0668	6,8368	97,5219	10,718
0669	84,075	95,0275	6,833
0670	87,7646	94,4269	5,904
0671	112,1707	95,4387	7,491
0672	236,3966	97,2725	11,514

ANEJO 2: COORDENADAS DE LOS PUNTOS

Punto	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada Z
0240	678344,838	4164086,928	5,867
0241	678345,567	4164073,596	5,925
0242	678343,697	4164073,438	5,906
0243	678343,711	4164072,616	5,905
0244	678344,153	4164072,721	6,011
0245	678345,625	4164072,850	6
0246	678344,237	4164067,160	5,947
0247	678345,931	4164067,220	5,965
0248	678344,612	4164067,438	3,958
0249	678345,901	4164067,533	3,95
0250	678346,232	4164062,595	6,056
0251	678355,770	4164063,128	6,193
0252	678356,237	4164055,884	6,196
0253	678354,3338	4164054,38	6,081
0254	678353,9143	4164061,047	6,031
0255	678345,6591	4164060,554	6,008
0256	678346,0591	4164055,638	6,197
0257	678340,9249	4164055,253	6,215
0258	678341,861	4164042,769	6,388
0259	678355,0084	4164043,425	4,802
0260	678342,2304	4164033,865	7,342
0261	678340,3346	4164033,749	7,341
0262	678339,6272	4164043,418	6,858
0263	678338,5851	4164059,131	6,154
0264	678337,9827	4164067,112	5,954
0265	678337,6672	4164072,028	5,916
0266	678334,4249	4164075	5,941
0267	678337,0052	4164061,06	6,014

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0268	678336,8011	4164063,848	5,977
0269	678328,3033	4164060,474	6,085
0270	678328,1071	4164063,277	6,045
0271	678319,6018	4164059,897	6,122
0272	678319,4141	4164062,686	6,082
0273	678310,9027	4164059,286	6,157
0274	678310,707	4164062,093	6,116
0275	678302,1989	4164058,713	6,15
0276	678301,9946	4164061,5	6,122
0277	678293,506	4164058,122	6,147
0278	678293,3071	4164060,922	6,115
0279	678284,7827	4164057,529	6,112
0280	678284,624	4164060,322	6,092
0281	678305,6701	4164056,91	6,321
0282	678311,8031	4164065,268	6,076
0283	678338,5592	4164083,137	5,873
0284	678345,0632	4164091,594	5,847
0285	678347,7009	4164043,075	6,348
0286	678351,6433	4164043,353	6,304
0287	678276,0753	4164056,941	6,058
0288	678275,9187	4164059,724	6,044
0289	678267,3789	4164056,361	6,066
0290	678267,1564	4164059,153	6,064
0291	678293,2702	4164058,438	6,143
0292	678293,2044	4164059,459	6,132
0293	678290,2022	4164058,164	6,13
0296	678356,4612	4164034,886	7,376
0297	678359,9791	4164035,231	5,881
0298	678360,1087	4164042,657	6,348
0299	678361,1141	4164043,903	6,27
0300	678372,3484	4164043,51	6,377

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0301	678370,0279	4164044,448	6,28
0302	678371,8042	4164052,178	6,315
0303	678375,8538	4164052,5	6,364
0304	678377,0421	4164052,56	7,178
0305	678379,5094	4164052,713	7,195
0306	678382,3923	4164052,893	7,199
0307	678384,6248	4164053,081	7,187
0308	678384,4501	4164056,26	7,162
0309	678377,3093	4164056,89	7,184
0310	678376,8369	4164055,854	7,169
0311	678375,3278	4164055,623	6,346
0312	678376,8069	4164056,983	7,179
0313	678369,3187	4164055,24	6,165
0314	678361,1823	4164056,13	6,157
0315	678361,2855	4164054,901	6,123
0318	678386,1439	4164053,164	6,34
0319	678384,637	4164053,058	7,191
0320	678384,3888	4164056,242	7,162
0321	678384,3887	4164057,434	7,149
0322	678379,3644	4164056,815	7,179
0323	678377,473	4164056,595	7,182
0324	678386,0056	4164056,24	6,32
0325	678397,5412	4164056,987	6,216
0326	678397,473	4164058,222	5,579
0327	678400,5697	4164058,579	5,516
0328	678400,215	4164065,782	6,196
0329	678404,0674	4164054,289	7,19
0330	678417,049	4164058,779	6,296
0331	678404,1891	4164053,569	7,191
0332	678407,5083	4164054,514	7,184
0333	678409,1032	4164054,631	7,194

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0334	678417,049	4164058,779	6,296
0334	678408,9188	4164056,672	7,189
0335	678410,4658	4164056,764	6,157
0336	678410,659	4164054,737	6,247
0337	678409,7768	4164066,366	6,082
0338	678416,1416	4164063,901	6,142
0339	678414,4986	4164065,442	6,101
0340	678414,1667	4164070,925	6,074
0341	678415,7726	4164072,607	6,095
0342	678417,3179	4164071,223	6,109
0343	678417,6427	4164065,621	6,149
0344	678417,9386	4164077,427	6,132
0345	678416,4439	4164079,414	6,096
0346	678415,5277	4164074,675	6,095
0347	678414,2053	4164079,337	6,065
0348	678420,8689	4164063,3	6,328
0349	678421,081	4164057,04	6,384
0350	678421,0983	4164056,444	6,397
0351	678419,3225	4164056,313	6,286
0352	678419,6873	4164052,575	6,306
0353	678421,4715	4164052,776	6,33
0354	678421,3325	4164054,106	7,26
0355	678419,4844	4164054,191	7,236
0356	678419,3073	4164056,282	7,236
0357	678421,2081	4164056,379	7,268
0358	678419,7225	4164049,973	6,286
0359	678421,5385	4164050,263	6,318
0360	678422,1307	4164041,887	7,227
0361	678422,2682	4164039,623	7,246
0362	678420,6193	4164039,509	7,032
0363	678420,4355	4164041,743	7,53

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0364	678420,3928	4164039,477	6,705
0365	678416,279	4164039,207	6,657
0366	678418,3928	4164042,607	6,319
0367	678420,1424	4164042,729	6,444
0368	678428,7329	4164063,74	6,589
0369	678428,8314	4164062,694	6,577
0370	678434,7611	4164063,027	6,651
0371	678438,9051	4164064,272	6,67
0372	678439,0056	4164063,721	6,665
0373	678441,4258	4164063,851	6,689
0374	678441,7447	4164060,932	6,711
0375	678458,5127	4164061,826	7,272
0376	678458,6646	4164059,428	7,265
0377	678455,0306	4164059,199	7,254
0378	678454,822	4164061,677	7,248
0379	678441,9949	4164058,359	6,715
0380	678431,0885	4164057,694	6,564
0383	678359,9978	4164034,743	7,336
0384	678372,9109	4164035,665	7,284
0385	678387,9665	4164036,688	7,302
0386	678400,751	4164037,546	7,4
0387	678416,3533	4164038,56	7,426
0388	678422,2967	4164038,967	7,433
0389	678429,9185	4164039,474	7,468
0390	678439,757	4164040,175	7,512
0391	678471,0309	4164043,062	7,798
0394	678439,7922	4164040,174	7,507
0395	678439,6752	4164042,323	7,573
0396	678447,7634	4164042,876	7,6
0397	678457,7313	4164043,543	7,7
0398	678471,21	4164042,229	7,743

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0399	678475,6673	4164042,587	7,759
0400	678481,7827	4164043,015	7,882
0401	678484,4342	4164046,002	7,784
0402	678487,0795	4164048,895	7,736
0403	678487,2806	4164049,076	7,731
0406	678486,9629	4164049,087	7,749
0407	678483,3744	4164066,569	7,429
0407	678484,4382	4164046,235	7,789
0408	678481,7883	4164043,574	8,011
0409	678481,4637	4164047,711	7,749
0410	678470,8613	4164046,956	7,555
0411	678468,4937	4164046,854	7,543
0412	678467,3849	4164046,498	7,588
0413	678468,675	4164047,015	7,497
0414	678468,3497	4164051,919	7,335
0415	678467,036	4164052,105	7,42
0416	678466,5672	4164060,005	7,208
0417	678467,8225	4164059,994	7,162
0418	678467,6045	4164063,154	7,089
0419	678466,1098	4164059,984	7,208
0420	678465,9548	4164062,144	7,165
0421	678462,6553	4164062,853	7,154
0422	678461,5087	4164061,894	7,206
0423	678461,2788	4164063,74	7,211
0424	678461,1748	4164065,352	7,272
0425	678461,2428	4164065,748	7,286
0426	678462,5195	4164065,181	7,149
0427	678471,7458	4164065,745	7,019
0428	678475,5768	4164066,771	7,263
0429	678480,2213	4164067,043	7,212
0430	678484,7708	4164066,584	7,293

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0431	678485,3731	4164061,829	7,407
0432	678486,2923	4164054,398	7,626
0433	678479,1261	4164082,298	6,806
0436	678476,0557	4164082,115	6,343
0437	678475,9618	4164082,986	6,34
0438	678472,7038	4164082,767	6,333
0439	678471,7102	4164082,622	6,258
0440	678471,6537	4164083,741	6,205
0441	678479,1246	4164083,988	6,679
0441	678458,8245	4164082,87	7,958
0442	678458,8395	4164081,754	7,962
0443	678457,7511	4164081,704	7,972
0444	678457,7001	4164082,766	7,969
0445	678457,7196	4164080,929	6,349
0446	678457,1771	4164088,393	6,317
0447	678458,9133	4164088,534	6,281
0448	678463,9737	4164087,477	6,258
0449	678461,4005	4164085,195	6,261
0450	678476,2949	4164088,168	6,242
0451	678479,1246	4164083,988	6,679
0451	678477,2008	4164088,237	6,322
0452	678476,717	4164082,142	6,245
0453	678476,2534	4164103,558	6,193
0454	678479,6889	4164107,189	6,072
0455	678481,5532	4164092,367	6,378
0456	678482,0126	4164086,983	6,789
0457	678482,4948	4164082,613	6,846
0458	678483,4921	4164076,851	7,078
0461	678475,2608	4164110,684	6,011
0462	678460,9717	4164109,755	5,972
0463	678460,6143	4164114,47	5,934

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0464	678469,598	4164115,177	5,829
0465	678463,2029	4164102,779	6,225
0466	678463,0705	4164104,309	6,165
0467	678456,9656	4164103,939	6,156
0468	678452,8284	4164105,992	6,108
0469	678452,4618	4164105,978	6,113
0470	678443,776	4164105,453	6,111
0471	678443,4068	4164105,419	6,113
0472	678443,3408	4164104,942	7,305
0473	678439,4707	4164103,576	7,279
0474	678439,3743	4164104,713	7,281
0475	678449,7986	4164113,909	5,763
0476	678445,8273	4164113,664	5,752
0477	678444,5498	4164113,664	5,761
0478	678440,7739	4164111,087	5,887
0479	678440,6693	4164112,833	5,869
0480	678436,9909	4164110,898	5,924
0481	678436,9006	4164112,631	5,903
0482	678433,056	4164112,402	5,923
0483	678433,1611	4164110,681	5,926
0484	678433,2486	4164104,384	6,865
0485	678433,3209	4164103,18	6,871
0486	678431,5929	4164104,285	6,878
0489	678457,0198	4164102,62	6,22
0490	678453,0192	4164102,23	7,268
0491	678452,9519	4164103,764	6,822
0492	678452,6608	4164102,22	7,297
0493	678452,5654	4164103,719	7,266
0494	678443,9244	4164103,198	7,282
0495	678443,6307	4164101,703	7,289
0496	678443,5714	4164103,18	7,289

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0497	678439,4707	4164102,891	7,288
0498	678433,3048	4164102,558	6,868
0499	678433,3581	4164101,039	6,865
0500	678431,7459	4164102,09	6,872
0501	678420,1122	4164101,384	6,083
0502	678420,3021	4164100,246	6,118
0503	678440,4637	4164106,41	6,014
0504	678440,5217	4164105,414	6,071
0505	678441,4571	4164106,477	6,036
0506	678434,4551	4164106,036	6,003
0507	678435,4627	4164106,125	5,999
0508	678434,5141	4164105,031	6,045
0509	678429,467	4164105,713	5,999
0510	678428,4701	4164105,645	5,996
0511	678428,5108	4164104,646	6,041
0512	678423,4711	4164105,325	6,005
0513	678422,4647	4164105,272	6,003
0514	678422,5301	4164104,27	6,031
0515	678431,7625	4164112,818	5,935
0516	678432,0595	4164107,954	5,845
0517	678420,2536	4164107,162	5,94
0518	678419,9394	4164112,082	5,939
0519	678420,9514	4164111,67	5,871
0520	678423,9804	4164111,854	5,823
0521	678424,245	4164108,465	5,871
0522	678421,1039	4164108,298	5,88
0523	678416,2309	4164098,776	6,072
0524	678411,8873	4164098,493	6,025
0525	678416,5348	4164093,17	6,066
0526	678420,7215	4164093,358	7,309
0527	678419,237	4164093,38	7,284

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0528	678420,7845	4164091,82	7,309
0529	678420,8127	4164091,322	7,307
0530	678419,3813	4164091,258	7,284
0531	678419,3678	4164089,748	6,114
0532	678420,8774	4164089,817	6,149
0533	678414,1737	4164090,18	6,046
0534	678413,0781	4164089,071	6,032
0535	678413,4784	4164083,001	6,048
0536	678415,1518	4164081,552	6,075
0537	678416,5649	4164083,394	6,091
0538	678417,8723	4164077,48	6,145
0539	678415,3442	4164079,627	6,091
0540	678412,9174	4164076,957	6,111
0541	678408,2857	4164090,664	6,035
0542	678401,4513	4164090,269	6,019
0543	678401,0415	4164098,672	6,006
0544	678395,8974	4164098,329	6,039
0545	678395,7509	4164100,348	6,002
0546	678408,534	4164106,459	5,947
0547	678408,2431	4164111,432	5,946
0548	678416,0428	4164108,571	5,957
0549	678415,4545	4164108,552	5,965
0550	678415,3655	4164110,133	5,954
0551	678415,9412	4164110,184	5,963
0552	678413,0351	4164109,992	5,951
0553	678412,4489	4164109,962	5,948
0554	678412,5242	4164108,384	5,953
0555	678413,1224	4164108,396	5,957
0558	678383,6613	4164103,144	5,941
0559	678383,7312	4164102,15	5,963
0560	678384,6143	4164103,21	5,941

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0561	678392,659	4164103,476	5,958
0562	678393,7252	4164102,585	5,967
0563	678393,6543	4164103,549	5,963
0564	678404,4604	4164104,155	5,929
0565	678404,4941	4164103,087	5,935
0566	678405,4693	4164104,179	5,921
0567	678410,2784	4164104,531	5,945
0568	678410,3767	4164103,503	5,946
0569	678411,3009	4164104,568	5,952
0570	678416,3121	4164104,85	5,958
0571	678416,3151	4164103,856	5,976
0572	678417,2879	4164104,916	5,965
0573	678395,7459	4164100,392	5,994
0574	678372,9169	4164104,042	5,791
0575	678381,3284	4164101,806	5,859
0576	678380,6772	4164101,764	5,848
0577	678381,3843	4164099,502	5,977
0578	678380,8717	4164099,423	7,167
0579	678380,8954	4164097,956	7,176
0580	678381,4303	4164097,976	7,644
0581	678372,3953	4164098,94	7,122
0582	678372,2954	4164100,083	7,126
0583	678370,5799	4164100,014	7,021
0584	678370,6486	4164098,891	7,119
0585	678371,2643	4164097,364	7,279
0586	678370,7267	4164097,347	7,632
0587	678371,1063	4164101,226	5,885
0588	678370,4313	4164101,182	5,901
0589	678358,595	4164099,309	5,879
0590	678358,6445	4164098,275	5,899
0591	678356,3273	4164097,971	5,873

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0592	678359,0244	4164108,313	5,74
0593	678359,3411	4164106,027	5,768
0594	678366,9083	4164106,439	5,769
0595	678366,9358	4164108,888	5,725
0596	678372,1191	4164109,194	5,708
0597	678373,1349	4164109,251	5,7
0598	678373,3804	4164109,266	5,701
0599	678377,1432	4164109,744	5,683
0600	678382,3941	4164110,331	5,712
0601	678382,9143	4164105,532	5,72
0602	678347,9936	4164105,321	5,785
0603	678343,7057	4164102,815	5,835
0604	678333,7491	4164098,229	5,871
0023	678323,0207	4164082,251	5,937
0024	678321,0378	4164080,198	5,928
0025	678319,9409	4164077,31	5,943
0026	678320,0797	4164074,408	5,98
0027	678320,8693	4164072,514	6,031
0028	678321,9723	4164071,053	6,087
0029	678333,0695	4164071,749	5,943
0030	678333,8356	4164073,016	5,938
0031	678334,4575	4164074,876	5,936
0032	678334,2433	4164078,385	5,92
0033	678332,9255	4164080,844	5,891
0034	678330,7167	4164082,695	5,899
0035	678331,1335	4164079,654	5,902
0036	678327,978	4164076,701	5,936
0037	678326,1818	4164075,717	5,957
0038	678327,1842	4164076,778	5,946
0039	678325,6268	4164071,583	6,371
0040	678331,8401	4164072,429	5,953

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0042	678257,6685	4164044,852	6,15
0043	678263,3682	4164065,159	6,05
0044	678270,2928	4164065,704	6,045
0045	678277,2196	4164073,366	6,056
0046	678262,0642	4164086,887	5,913
0047	678258,5576	4164093,861	5,814
0048	678279,1287	4164075,406	5,92
0049	678297,4465	4164096,24	5,772
0050	678300,5624	4164094,993	5,796
0051	678300,5543	4164094,984	5,796
0051	678319,9502	4164077,159	5,927
0052	678320,1004	4164074,554	5,956
0053	678311,9011	4164065,328	6,041
0054	678301,8788	4164061,563	6,092
0055	678302,0924	4164058,776	6,122
0056	678267,1561	4164059,186	6,038
0057	678267,3647	4164056,405	6,043
0058	678253,4566	4164056,426	6,006
0059	678282,922	4164067,117	6,09
0060	678289,4722	4164074,954	5,921
0061	678307,3764	4164074,772	5,941
0062	678307,4203	4164068,406	6,015
0063	678284,8355	4164081,45	5,879
0064	678287,7738	4164084,752	5,87
0065	678290,6352	4164087,977	5,831
0066	678304,8036	4164090,19	5,849
0067	678307,8996	4164087,342	5,879
0068	678314,6943	4164069,04	6,021
0069	678313,0004	4164067,127	6,026
0070	678265,9402	4164054,129	6,097
0071	678254,3761	4164056,151	6,007

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0072	678253,488	4164056,167	6,018
0075	678257,3212	4164064,666	6,079
0076	678252,7109	4164064,406	6,089
0077	678254,978	4164046,735	6,155
0078	678253,8538	4164046,528	6,205
0079	678241,8799	4164045,692	6,272
0080	678242,1305	4164041,901	6,297
0081	678244,6276	4164042,069	6,637
0082	678244,5798	4164044,303	6,645
0083	678246,1367	4164043,274	5,988
0084	678250,0094	4164042,301	6,619
0085	678250,5243	4164044,69	6,22
0086	678253,6125	4164043,727	6,205
0087	678253,5347	4164042,532	8,765
0087	678253,7232	4164042,563	6,285
0088	678255,8723	4164042,7	6,223
0089	678250,4389	4164036,399	7,282
0090	678254,4633	4164036,669	7,277
0091	678256,8339	4164028,026	6,333
0092	678255,1161	4164027,887	7,251
0093	678256,8121	4164028,706	6,327
0094	678267,5898	4164029,453	6,332
0097	678203,1253	4164043,391	5,989
0098	678204,5087	4164043,413	6,023
0099	678222,9165	4164044,551	4,061
0100	678241,6879	4164045,643	4,003
0101	678241,933	4164041,793	3,996
0102	678223,1811	4164040,527	4,068
0103	678204,793	4164039,413	6,016
0104	678203,3433	4164039,241	5,979
0105	678203,5485	4164025,425	6,156

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0106	678204,3288	4164024,512	6,304
0107	678199,9099	4164024,242	6,363
0108	678200,2605	4164025,278	6,143
0109	678191,2967	4164033,569	6,216
0110	678191,2447	4164034,877	6,167
0111	678190,4917	4164053,706	6,054
0112	678194,5349	4164054,015	5,903
0113	678194,3264	4164058,878	5,906
0114	678190,6857	4164058,914	6,016
0115	678188,4655	4164095,188	5,94
0116	678195,7238	4164088,344	5,961
0117	678194,9025	4164087,368	5,927
0118	678195,1402	4164083,425	5,951
0119	678194,3042	4164083,313	5,889
0120	678195,0174	4164082,912	6,056
0121	678195,0921	4164077,898	6,076
0122	678194,6337	4164077,301	5,892
0123	678195,5227	4164077,362	5,95
0124	678196,3213	4164077,951	5,859
0125	678196,4451	4164062,934	6,146
0125	678196,4029	4164062,9	5,946
0126	678197,2973	4164062,961	5,996
0127	678197,3891	4164061,153	5,971
0128	678197,4821	4164060,248	5,954
0129	678202,475	4164053,339	6,041
0130	678201,5799	4164053,323	5,994
0131	678202,1309	4164043,782	5,969
0132	678202,539	4164039,083	5,938
0137	678196,276	4164079,283	4,065
0138	678195,3142	4164079,225	4,055
0139	678195,0629	4164082,297	6,062

Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0140	678196,0932	4164082,373	6,075
0141	678196,3554	4164077,941	6,081
0142	678195,103	4164077,853	6,068
0143	678195,5498	4164077,385	6,066
0144	678194,6501	4164077,338	6,06
0145	678194,2814	4164083,24	6,034
0146	678195,1962	4164083,341	6,055
0147	678189,1949	4164082,588	5,931
0148	678194,9501	4164087,314	6,075
0149	678195,8211	4164088,344	5,963
0150	678188,4347	4164095,175	5,949
0151	678191,023	4164098,313	5,956
0152	678196,6287	4164088,385	5,995
0152	678196,6299	4164088,386	5,995
0153	678204,8023	4164088,908	5,981
0154	678196,3897	4164090,337	5,939
0155	678220,0551	4164091,718	5,911
0156	678220,6832	4164092,394	5,922
0157	678220,2663	4164099,943	5,931
0158	678198,0898	4164098,728	5,886
0159	678198,0972	4164097,243	5,867
0160	678199,4065	4164097,301	5,85
0161	678199,3461	4164098,798	5,901
0162	678188,8327	4164091,093	5,92
0163	678188,8011	4164092,142	5,924
0166	678195,7838	4164088,36	5,966
0167	678204,8175	4164088,909	5,999
0168	678205,0779	4164085,856	6,048
0169	678218,3133	4164086,58	6,043
0170	678218,4558	4164085,622	6,06
0171	678221,2316	4164085,761	6,068

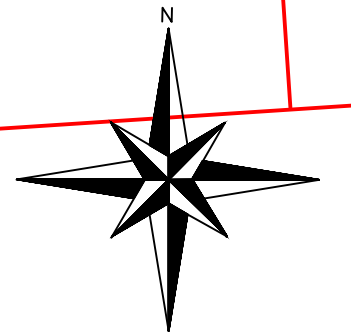
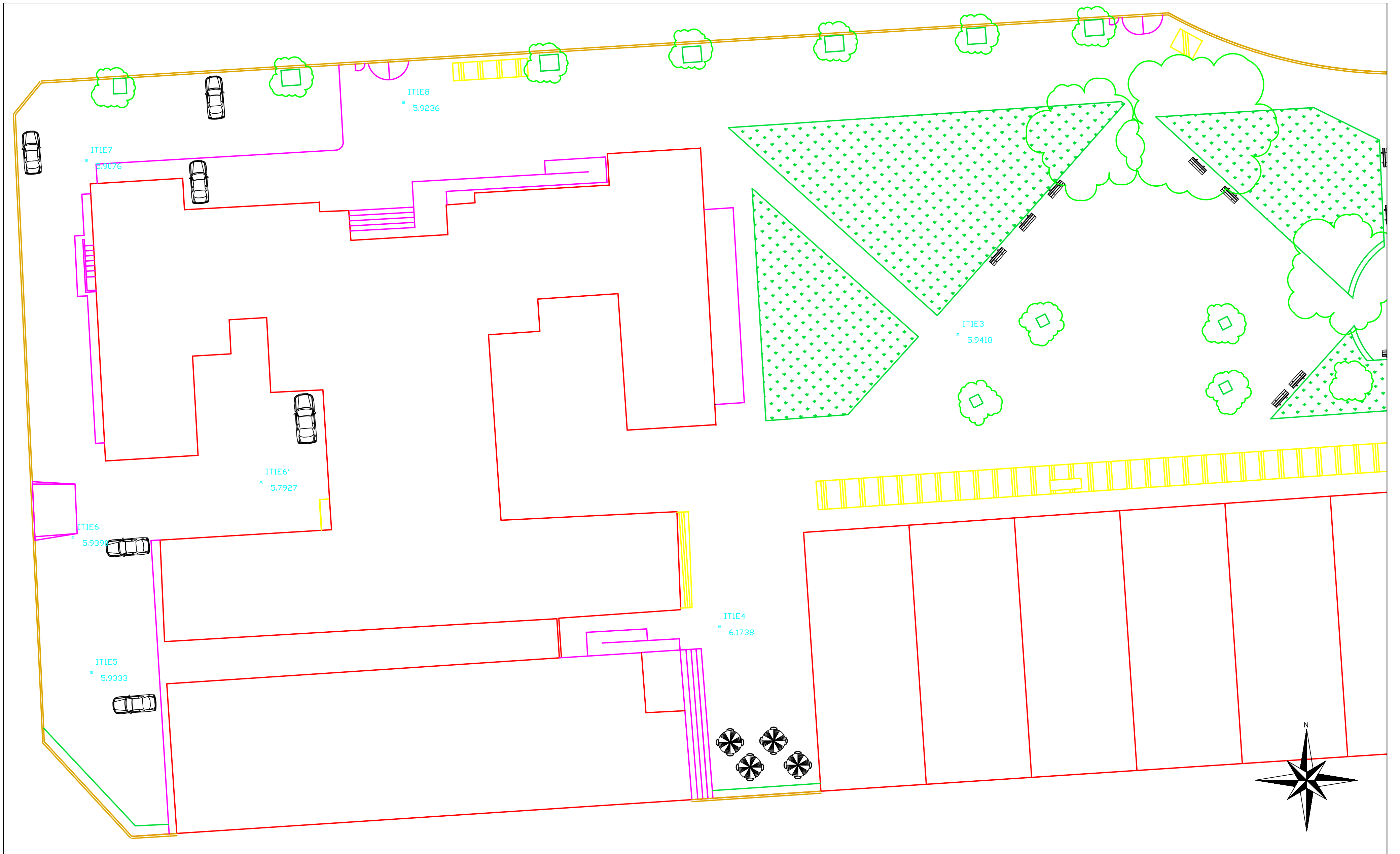
Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0172	678221,3893	4164083,595	7,455
0173	678221,4447	4164082,846	7,458
0174	678226,7375	4164085,997	6,042
0175	678227,5758	4164083,927	7,465
0176	678230,9192	4164083,407	7,468
0177	678230,8074	4164086,328	7,469
0178	678227,4704	4164088,601	7,464
0179	678230,8371	4164088,786	7,474
0180	678230,8149	4164087,662	7,482
0181	678233,5488	4164086,537	6,034
0182	678233,5866	4164087,504	6,042
0183	678244,7796	4164089,727	6,339
0184	678240,4524	4164090,689	5,998
0185	678240,4797	4164090,674	5,996
0186	678246,6145	4164088,529	6,361
0187	678246,4732	4164090,871	6,36
0188	678246,6593	4164091,367	6,006
0189	678255,8152	4164091,934	6,017
0190	678246,8336	4164088,275	6,064
0191	678241,7085	4164099,533	5,97
0192	678241,5915	4164101,268	5,945
0193	678239,977	4164101,083	5,976
0194	678240,1079	4164099,481	5,981
0195	678238,7571	4164100,739	5,927
0196	678238,8696	4164098,985	5,935
0197	678231,5285	4164098,527	5,958
0198	678231,4373	4164100,27	5,954
0199	678227,1296	4164100,419	5,916
0200	678223,1476	4164100,173	5,908
0201	678222,8121	4164100,161	5,907
0202	678221,8969	4164100,077	5,905

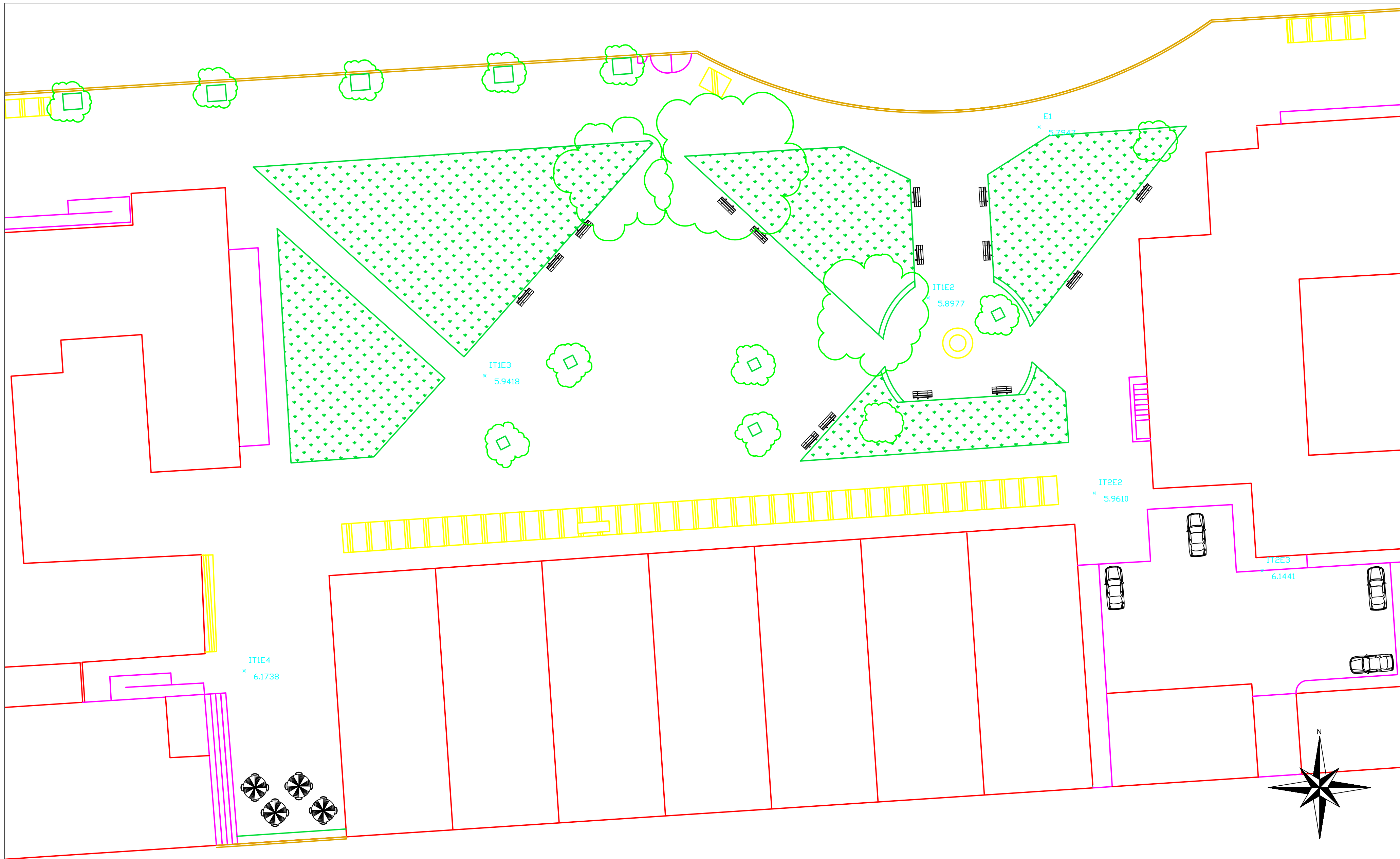
Levantamiento Topográfico del Campus Paseo Alfonso XIII

0203	678258,4589	4164093,987	5,825
0660	678202,1483	4164061,404	6,137
0661	678206,4852	4164061,708	6,079
0662	678205,957	4164071,463	6,072
0663	678209,722	4164071,761	6,054
0664	678209,5194	4164075,037	6,114
0665	678213,2156	4164075,257	6,104
0666	678213,2685	4164072,189	6,021
0667	678213,5645	4164067,848	5,976
0668	678218,7039	4164067,894	6,015
0669	678219,3368	4164057,423	6,131
0670	678218,3426	4164057,312	6,114
0671	678218,5357	4164054,333	6,134
0672	678202,6903	4164053,371	6,091

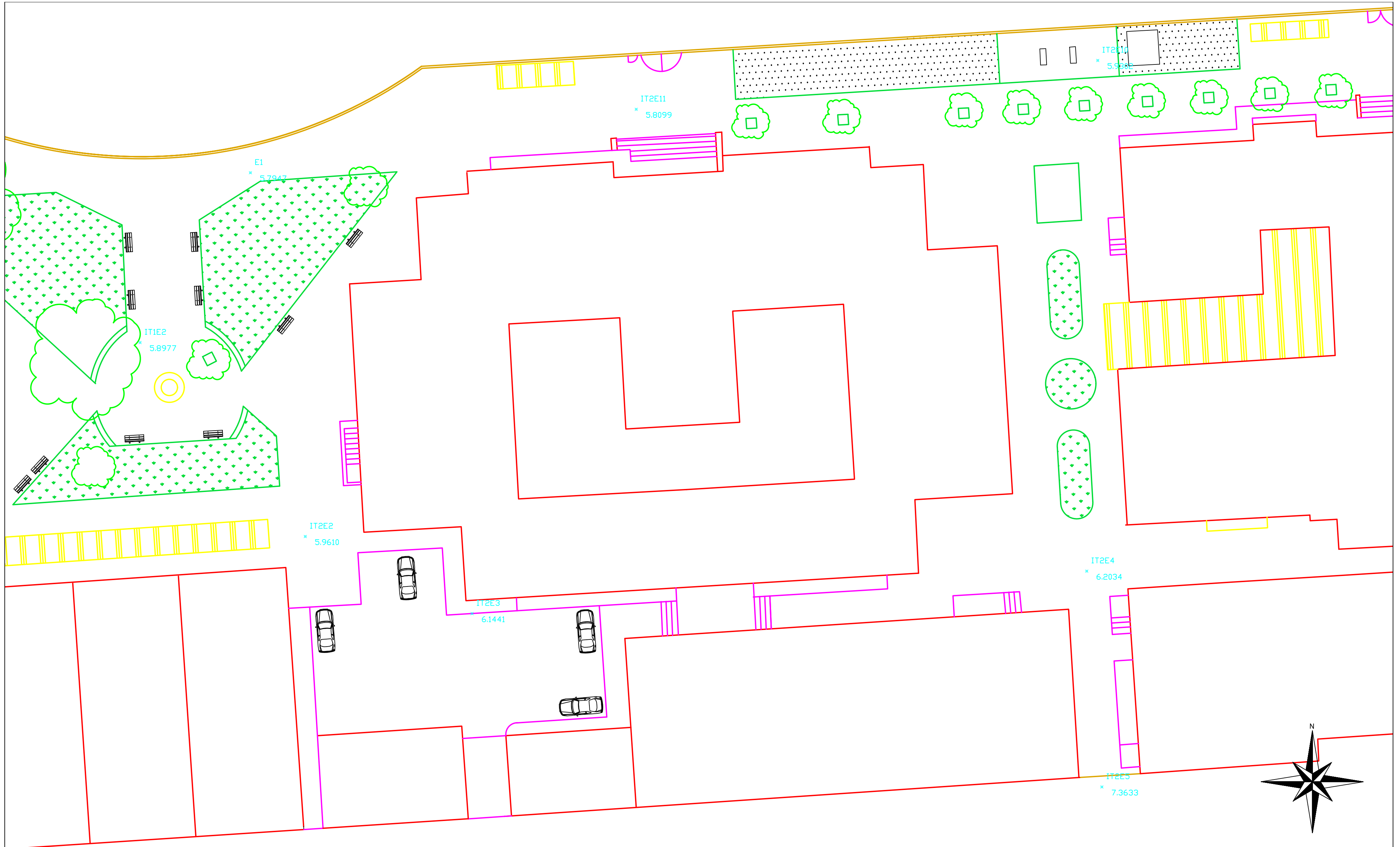
ANEJO 3: CARTOGRAFÍA OBTENIDA



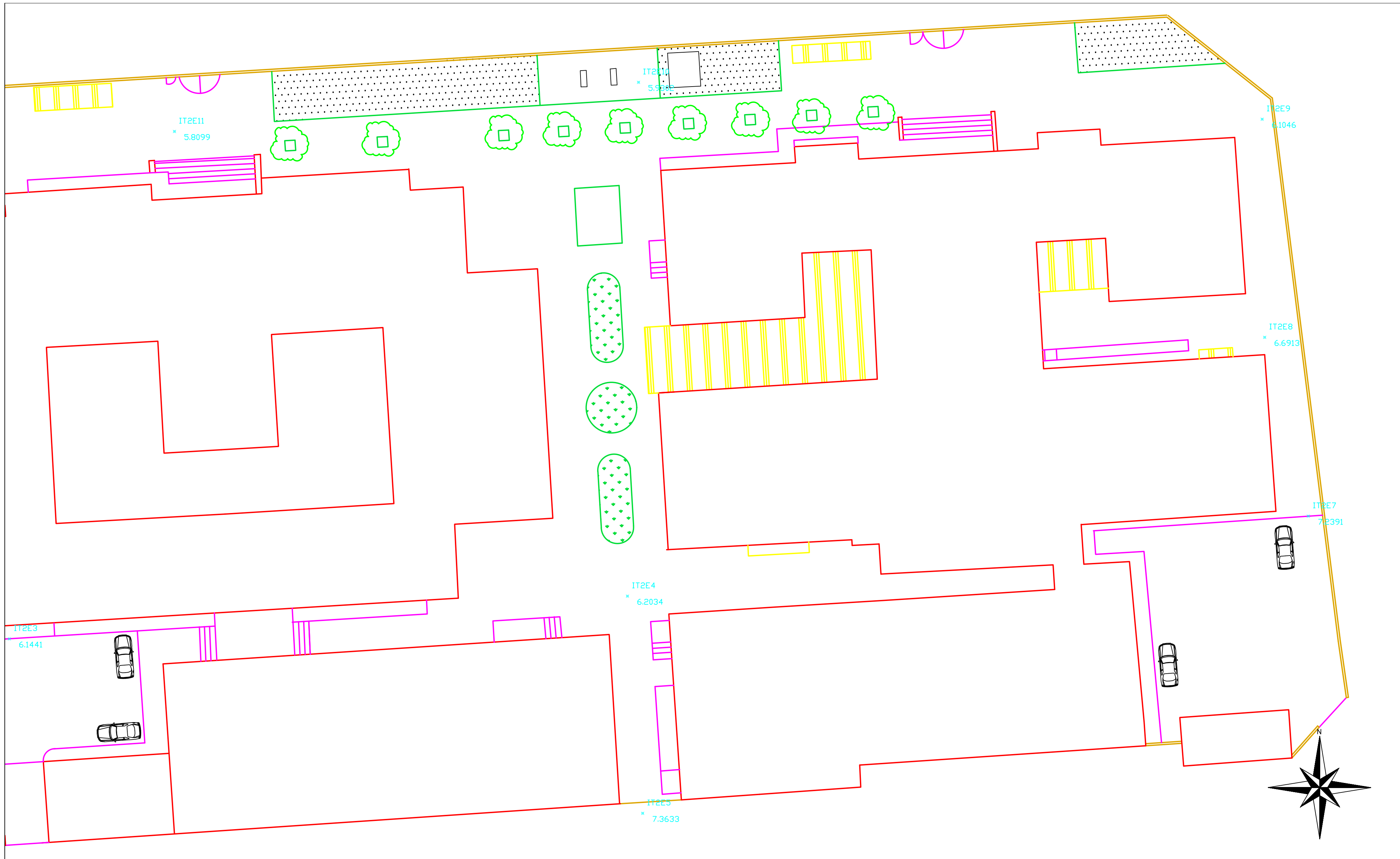
	Leyenda		Vegetación.	Porche, cubierta, visera o sombraje.	IT2E6 * 8.0191 Punto de Estacionamiento y cota	FIRMA: FECHA: 02/7/2019 CURSO: 2018/19	<h1>Detalle ETSIA</h1>	
	Jardín o césped.	Pared o tapia, muro.	Edificios.	Rampa.	Escaleras.		ESCALA: 1:250	PLAND: Campus Paseo Alfonso XIII PROYECTO: Trabajo Fin de Grado G.I.R.M.E. SITUACIÓN: Paseo Alfonso XIII s/n, Cartagena (Murcia) ALUMNO: Andrés Esparza Martínez



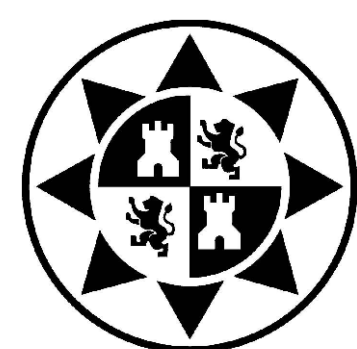
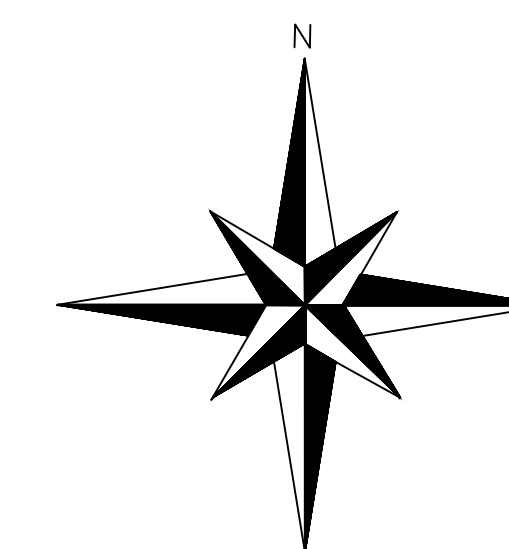
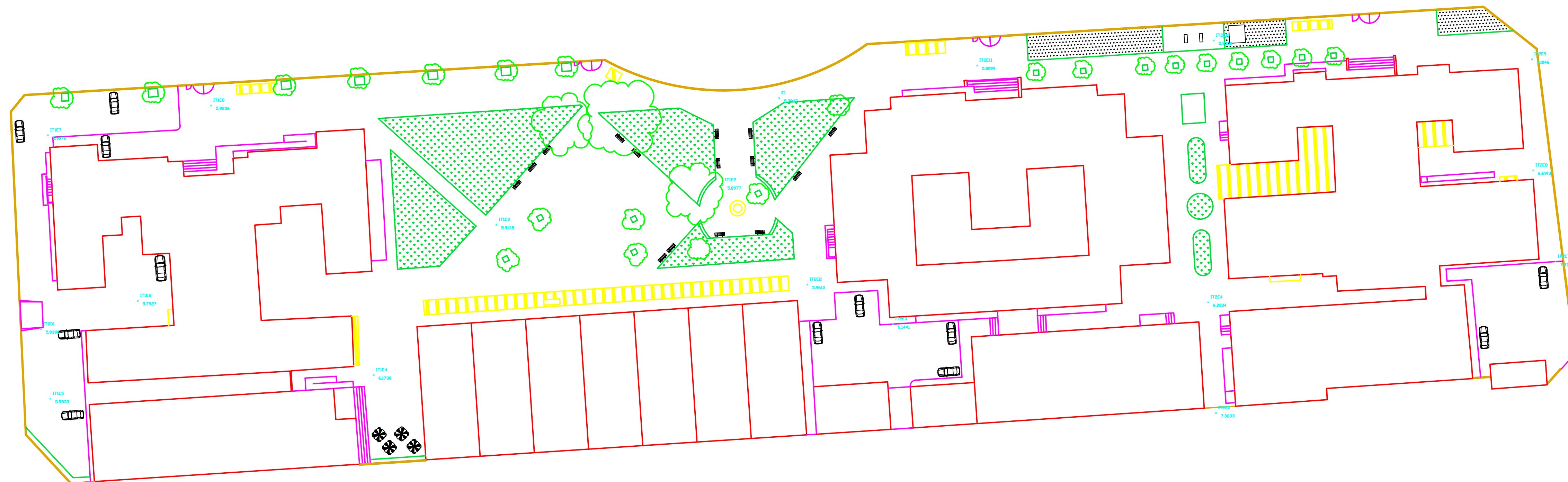
	Leyenda		Vegetación.	Porche, cubierta, visera o sombraje.	IT2E6 8.0191	FIRMA: FECHA: 02/7/2019 CURSO: 2018/19	<h1>Detalle Biblioteca</h1>	
	Jardín o césped.	Pared o tapia, muro.	Edificios.	IT2E3 6.1441	ESCALA: PLAND: Campus Paseo Alfonso XIII PROYECTO: Trabajo Fin de Grado G.I.R.M.E.			
	Zona de grava.	Rampa.	Escaleras.	1:250 SITUACIÓN: Paseo Alfonso XIII s/n, Cartagena (Murcia) ALUMNO: Andrés Esparza Martínez				



	Leyenda		Vegetación.	Porche, cubierta, visera o sombraje.	IT2E6 8.0191	Punto de Estacionamiento y cota	FIRMA: FECHA: 02/7/2019 CURSO: 2018/19	Detalle ETSAE	
	Jardín o césped.	Pared o tapia, muro.	Edificios.	Rampa.	Escaleras.				ESCALA: 1:250 PLANO: Campus Paseo Alfonso XIII PROYECTO: Trabajo Fin de Grado G.I.R.M.E. SITUACIÓN: Paseo Alfonso XIII s/n, Cartagena (Murcia) ALUMNO: Andrés Esparza Martínez



	Leyenda		Vegetación.	Porche, cubierta, visera o sombraje.	Punto de Estacionamiento y cota IT2E6 * 8.0191	FIRMA: FECHA: 02/7/2019 CURSO: 2018/19	<h1>Detalle EICM y ETSINO</h1>	
	Jardín o césped.	Pared o tapia, muro.	Edificios.	Rampa.	Escaleras.		ESCALA: 1:250 PLANO: Campus Paseo Alfonso XIII PROYECTO: Trabajo Fin de Grado G.I.R.M.E.	
	Zona de grava.	Rampa.	Escaleras.	SITUACIÓN: Paseo Alfonso XIII s/n, Cartagena (Murcia) ALUMNO: Andrés Esparza Martínez				



Leyenda		Vegetación.	Porche, cubierta, visera o sombraje.	IT2E6 8.0191 Punto de Estacionamiento y cota
Jardín o césped.	Pared o tapia, muro.	Edificios.		
Zona de grava	Rampa.	Escaleras.		

FIRMA:
FECHA: 02/7/2019
CURSO: 2018/19

ESCALA: 1:500	PLANO: Campus Paseo Alfonso XIII
	PROYECTO: Trabajo Fin de Grado G.I.R.M.E.
	SITUACIÓN: Paseo Alfonso XIII s/n, Cartagena (Murcia)
ALUMNO: Andrés Esparza Martínez	

Plano General