



euskal trenbide sarea

Actualización del Proyecto Constructivo
de la estación de Usurbil

Anejo 02: Levantamiento Topográfico

Abril 2021





Hoja de control de calidad

Documento	Anejo 02: Levantamiento Topográfico	
Proyecto	RL6737. Actualización del Proyecto Constructivo de la estación de Usurbil	
Código	RL6737-TYP-AN-GE-F03-00002-CartoTopo_V01_A.docx	
Autores:	Firma:	DIR
	Fecha:	15/04/2020
Verificado	Firma:	LME
	Fecha:	22/04/2021

Índice:

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	1
2. CARTOGRAFIA EMPLEADA.....	2
3. METODOLOGÍA EMPLEADA EN TOPOGRAFÍA CLÁSICA.....	3
3.1. TRABAJOS DE CAMPO.	3
3.2. TRABAJOS DE GABINETE	3
4. TRABAJOS DE ESCANEADO LASER 3D PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	4
4.1. TRABAJOS DE CAMPO: ESCANEADO LÁSER 3D	5
4.2. TRABAJOS DE GABINETE: MODELADO BIM:	5
4.3. NUBES DE PUNTOS EN VISUALIZADOR SCENE2GO.....	5
5. INSTRUMENTOS UTILIZADOS	7
5.1. INSTRUMENTAL TOPOGRÁFICO UTILIZADO	7
6. LISTADO DE COORDENADAS DE LAS BASES	8
6.1. LISTADO DE LAS BASES DE LA RED BÁSICA DE ETS EMPLEADAS.....	8
6.2. LISTADO DE BASES DE REPLANTEO	8
6.3. RESEÑAS DE LAS BASES PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	9
APÉNDICE 1. RESEÑAS DE LAS BASES DE PARTIDA	1
APÉNDICE 2. RESEÑAS DE LAS BASES DE REPLANTEO	7
APÉNDICE 3. PLANO TAQUIMETRICO Y SITUACIÓN DE BASES	1
APÉNDICE 4. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA DE TOPOGRAFÍA CLÁSICA.....	1
APÉNDICE 5. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA DE ESCANEADO LÁSER.....	2

Anejo 02: Levantamiento Topográfico

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En esta memoria se expondrán los trabajos topograficos realizados por la empresa SAITEC S.A., para este proyecto, así cómo la campaña topográfica realizada por la empresa TOPOLAN, a petición de TYP SA, incluida en la actualización del Proyecto Constructivo de la estación de Usurbil, entre los meses de noviembre y diciembre de 2020.

El trabajo realizado inicialmente, consistía en líneas generales, en la realización de un plano taquimétrico de detalle a escala 1:500, con su correspondiente modelo 3d del terreno, de unas 1 hectáreas aproximadamente, definidas previamente sobre cartografía.

Adicionalmente, habiendo analizado la documentación de topografía existente:

- Cartografía.
- Taquimétrico.

Se ha constatado que dicha cartografía y taquimétrico se encuentran en el sistema de referencia geodésico ED50, sistema obsoleto y el cual ha sido sustituido por el sistema ETRS89, de obligado cumplimiento en el presente proyecto.

Se ha elaborado una campaña topográfica para obtener el levantamiento de la zona de vías, estación existente y inmediaciones, en el sistema ETRS89. Para ello se trasladan las 3 bases de ETS y Gobierno Vasco utilizadas para el taquimétrico del proyecto constructivo inicial, desde el sistema ED50 al sistema de referencia ETRS89.

A su vez, se ha realizado un escaneado laser 3D conformado por 49 puntos, para la obtención de nubes de puntos del ámbito del proyecto:



Foto 1. Fotografía aérea del ámbito del proyecto

2. CARTOGRAFIA EMPLEADA

Además de los taquimetritos realizados para este proyecto y para el correcto desarrollo del proyecto, ha sido necesario utilizar diferentes cartografías:

- Cartografía a escala 1:5000 de la D.F.G. para los planos de situación y emplazamiento
- Cartografía a escala 1:1000 de la D.F.G. para planos de detalle.
- Taquimétrico a escala 1:500 realizado para el Proyecto Constructivo
- Taquimétrico a escala 1:500 proporcionado por el Ayuntamiento de Usurbil.

3. METODOLOGÍA EMPLEADA EN TOPOGRAFÍA CLÁSICA

3.1. TRABAJOS DE CAMPO.

Una vez realizado el reconocimiento previo, determino la fecha de inicio del trabajo, instrumental topográfico más idóneo, metodología a utilizar y los trabajos a realizar para el encargo que fue encomendado.

Los trabajos de Campo se realizaron durante los días 24-25 de Noviembre y 1 de Diciembre de 2020.

El Sistema de Coordenadas usado es UTM y Datum ERTS89. El trabajo se ajusta mediante poligonales a las bases proporcionadas por ETS.



- **Planimetría:** Se parten de las coordenadas XY obtenidas mediante GNSS. “RED DE ESTACIONES DE REFERENCIA DE EUSKADI” coordenadas UTM ETRS-89.
- **Altimetría:** Origen de Altitudes referido a las bases proporcionadas por ETS.

Partiendo de las bases de topografía obtenidas con anterioridad, se realiza una poligonal con Estación Total obteniendo coordenadas de todas las bases y radiando desde ellas también con Estación Total todos los puntos singulares solicitados, incluidas las bases de partida.

3.2. TRABAJOS DE GABINETE

Los trabajos de Gabinete se realizaron a continuación de los de campo, en diciembre de 2020; utilizanco la metodología Clásica.

El orden de cálculo para la obtención de las coordenadas finales del trabajo ha sido:

- Planimetría: Ajuste Poligonal – Ajuste Radiación
- Altimetría: Ajuste de la Nivelación Trigonométrica

- Descripción del sistema de coordenadas utilizado en las Bases de partida obtenidas mediante GNNS:
 1. Proyección UTM
 2. Huso 30 N
 3. Datum ETRS-89
 4. Origen de Altitudes: Bases proporcionadas por ETS.

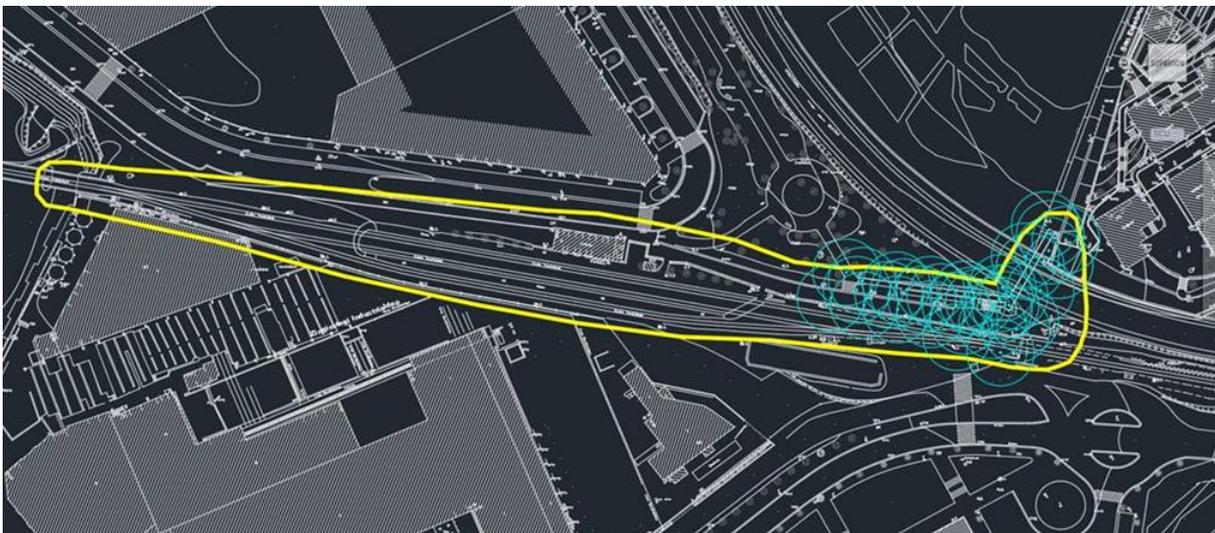
Se han tomado todos los puntos necesarios para confeccionar la topografía del terreno reflejándose en ella aspectos como cabeza y pie de talud, carreteras, arroyos, cunetas, muros y demás elementos de interés.

En la zona de la vía, se han tomado los aparatos de vías con sus agujas, juntas de contraagujas, talón, contracarriles, juntas aislantes, postes de catenarias, postes hectométricos, arquetas, balizas, etc.

Igualmente se han tomado los servicios afectados en superficie, reflejando la cota de la tapa de cada una de las arquetas.

4. TRABAJOS DE ESCANEADO LASER 3D PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

Para TYPESA plantea el escaneado laser 3D, para la obtención de nubes de puntos de la zona marcada en la imagen siguiente, que corresponde con la zona de la pasarela actual y futura estación:



Figuras 1. Imagen explicativa mediante los círculos azules de los puntos planteados para el escaneado laser.

A petición de TYPESA, la empresa ACERO ESTUDIO realiza un escaneo mediante láser 3D en la estación ferroviaria de Usurbil.

Con esta información se procede al desarrollo de Modelos de Información mediante el software de diseño apropiado (Revit), con el grado de detalle suficiente para desarrollar, en base a ellos, el Proyecto Constructivo. Hay que tener en cuenta que solamente se modelarán los elementos necesarios para el presente proyecto, incluyendo, vías, andenes, servicios afectados y pasarela peatonal.

4.1. TRABAJOS DE CAMPO: ESCANEADO LÁSER 3D

Levantamiento mediante Láser Escáner 3D hasta la obtención de nube de puntos (49 puntos distribuidos uniformemente por las zona norte y sur de la estación y pasarela sobre la carretera N-634) a partir de las que se puede medir y visualizar, de la zona de la Estación de Usurbil (Guipúzcoa).

4.2. TRABAJOS DE GABINETE: MODELADO BIM:

- Registro y Procesado de la nube de puntos. Nivel de detalle: Entre LOD 200 y LOD 300
- Nube de puntos en formato RCP/RCS y E57 con SCENE2GO como visualizador gratuito.

4.3. NUBES DE PUNTOS EN VISUALIZADOR SCENE2GO

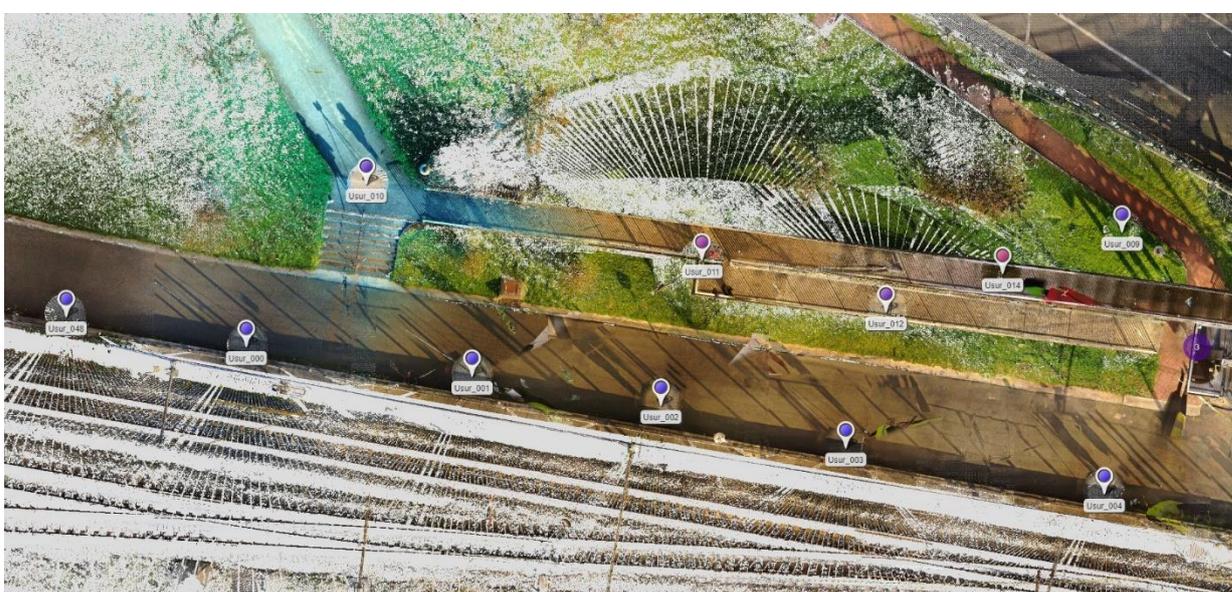


Figura 2. Conjunto de puntos escaneados de la zona ajardinada y desembarco sur actual pasarela

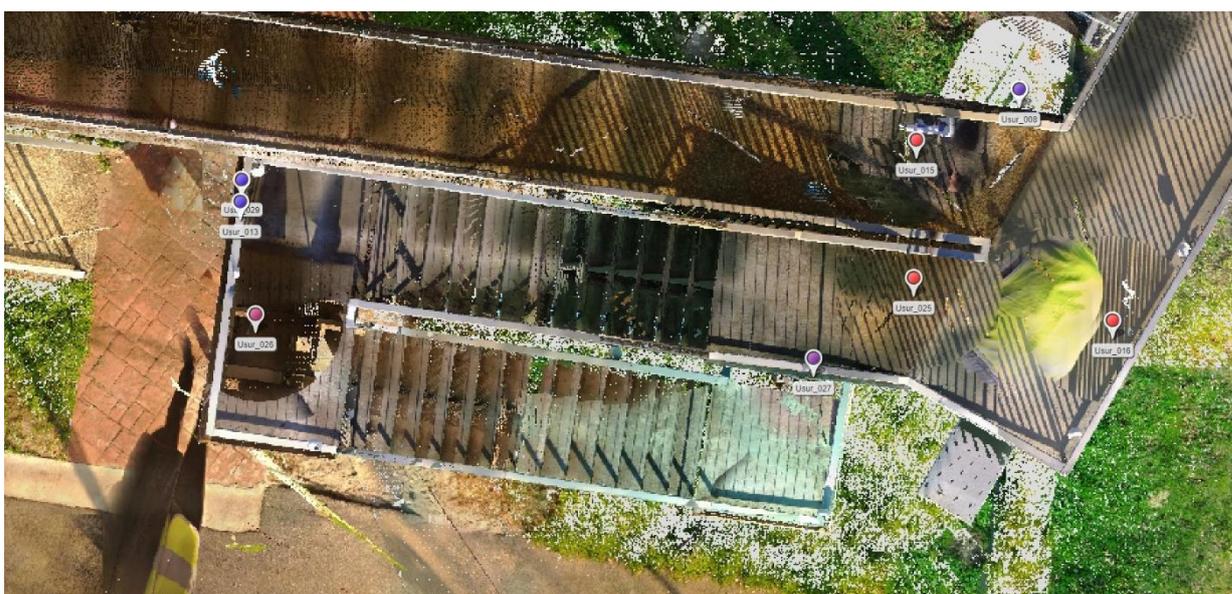


Figura 3. Conjunto de puntos escaneados en la pasarela y desembarco de las escaleras en la zona Sur



Figura 4. Conjunto de puntos escaneados en desembarco de la pasarela y escaleras en la zona Norte

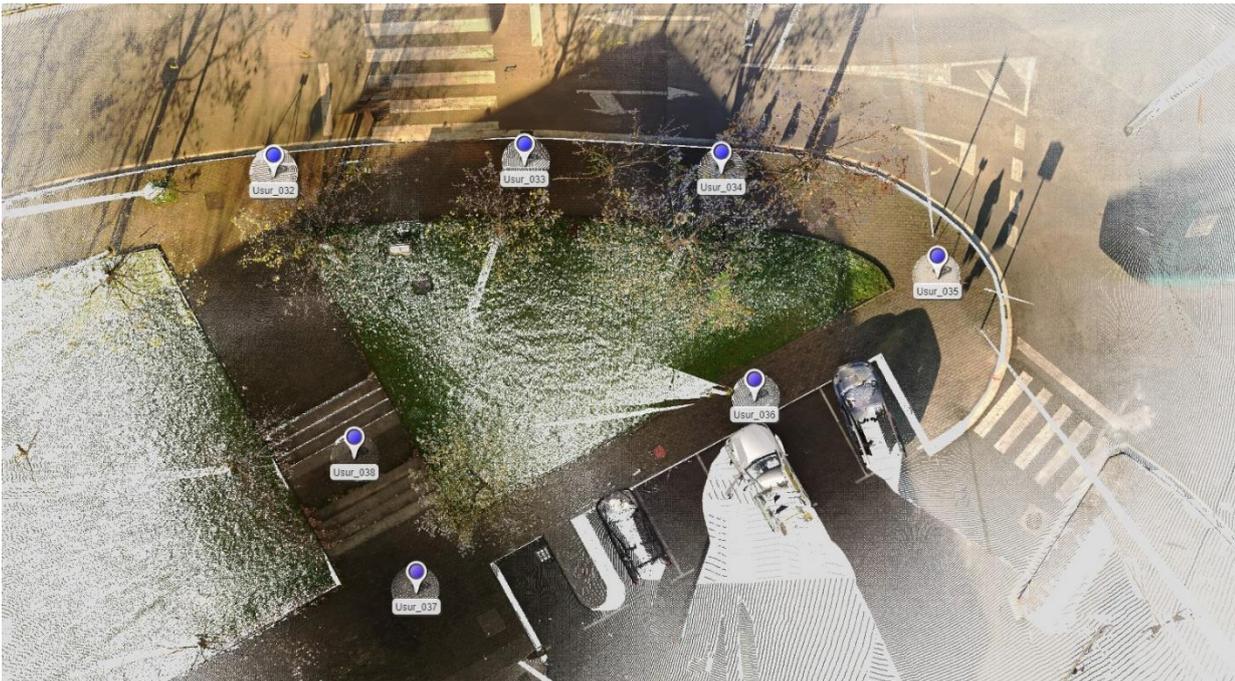


Figura 5. Puntos escaneados en el área del Polígono Industrial INGEMAR

5. INSTRUMENTOS UTILIZADOS

5.1. INSTRUMENTAL TOPOGRÁFICO UTILIZADO

Para la realización de los trabajos de campo se ha utilizado la siguiente instrumentación.

- *Estación total Trimble 5503 DR200+:*

Precisión angular de $\pm 3''$ y en distancia de $\pm (2\text{mm} + 2 \text{ ppm})$.

- *Receptor GeoMax GNSS Zenith20*

Bifrecuencia	
Seguimiento de señales: GPS / GLONASS / GALILEO	
Formato RTK	CRM, CMR+, RTCM 2.1/2.3, RTCM 3.0/3.1
Módem GSM / GPRS	800 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz
Precisión horizontal estático	$\pm 5\text{mm} \pm 0.5 \text{ ppm}$
Precisión vertical estática	$\pm 10\text{mm} \pm 0.5 \text{ ppm}$
Precisión horizontal dinámica	$\pm 10\text{mm} \pm 1 \text{ ppm}$
Precisión vertical dinámica	$\pm 20\text{mm} \pm 1 \text{ ppm}$

Los aparatos de medida utilizados han sido comprobados antes y después de realizar los trabajos, y no han presentado anomalías. En el apéndice 4, se adjuntan los correspondientes Certificados de Calibración de los aparatos.



6. LISTADO DE COORDENADAS DE LAS BASES

6.1. LISTADO DE LAS BASES DE LA RED BÁSICA DE ETS EMPLEADAS

BASE	X	Y	Z
9325	575816,711	4791414,363	8,019
9425	576400,743	4791301,014	99,386
92385	578966,161	4791269,857	80,413
9325	575816,711	4791414,363	8,019

6.2. LISTADO DE BASES DE REPLANTEO

BASE	COORDENADAS U.T.M. (ED-50)		
	X	Y	Z
BR-31	577090,426	4791274,526	12,648
BR29	577239,037	4791230,815	18,720
K1	577130,055	4791230,394	12,520
K2	576959,027	4791285,625	12,729

6.3. RESEÑAS DE LAS BASES PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PROYECTO



RESEÑAS DE BASES TOPOGRÁFICAS

Novia Salcedo nº9 dto. 1
BILBAO

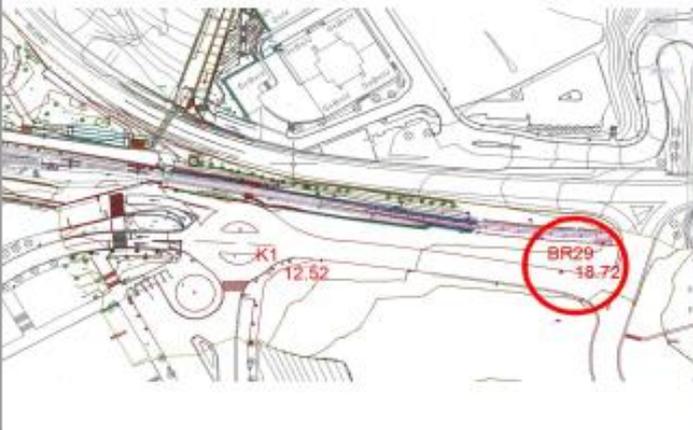
K1	ESTACIÓN USURBIL			
Fecha de Materialización: 24/11/2020	Proyección: UTM	Huso 30N	X=	577,024.427
Fecha de Observación: 24/11/2020	Datum: WGS-84	ETRS-89	Y=	4,791,020.795
Tipo de señal: clavo acero	Origen de Alt. ETS		Z=	12.520

Descripción Clavo de acero sobre acera próximo a alcorque en rotonda de acceso al polígono industrial




BR29	ESTACIÓN USURBIL			
Fecha de Materialización: 24/11/2020	Proyección: UTM	Huso 30N	X=	577,133.406
Fecha de Observación: 24/11/2020	Datum: WGS-84	ETRS-89	Y=	4,791,021.197
Tipo de señal: clavo acero	Origen de Alt. ETS		Z=	18.720

Descripción Clavo de acero sobre asfalto próximo a bionda en carretera de acceso al polígono industrial





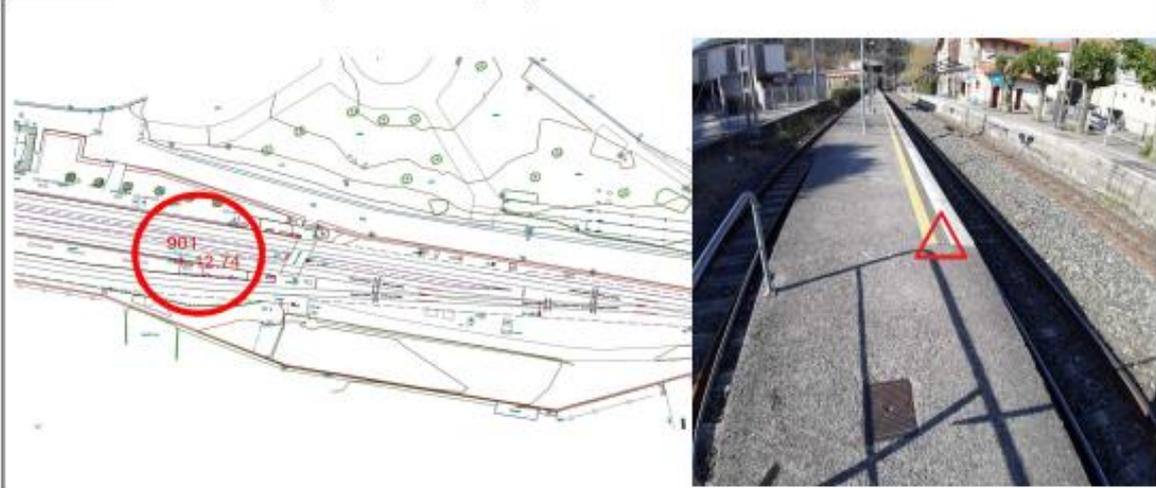

Ingeniería Técnica
TOPOLAN S.L.P.

RESEÑAS DE BASES TOPOGRÁFICAS

Novia Salcedo nº9 dto. 1
BILBAO

901	ESTACIÓN USURBIL		
Fecha de Materialización: 03/12/2020	Proyección: UTM	Huso 30N	X= 576,888.483
Fecha de Observación: 03/12/2020	Datum: WGS-84	ETRS-89	Y= 4,791,071.133
Tipo de señal: clavo acero	Geoide: EGM08-REDNAP		Z= 12.740

Descripción Sobre andén central próximo al borde y rampa de acceso.



902	ESTACIÓN USURBIL		
Fecha de Materialización: 03/12/2020	Proyección: UTM	Huso 30N	X= 576,687.780
Fecha de Observación: 03/12/2020	Datum: WGS-84	ETRS-89	Y= 4,791,109.977
Tipo de señal: clavo acero	Geoide: EGM08-REDNAP		Z= 11.933

Descripción Clavo de acero sobre muro lateral de vía



APÉNDICE 1. RESEÑAS DE LAS BASES DE PARTIDA



LURRALDE ANTOLAMENDU
ETA INGURUMEN SAILA
Lurralde Antolamendu eta
Biodibertsitate Sailburuordetza
Lurraldearen Antolamendurako Zuzendaritza



DEPARTAMENTO DE ORDENACIÓN
DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE
Viceconsejería de Ordenación
del Territorio y Biodiversidad
Dirección de Ordenación del Territorio



Nº: **2385** Vértice: **DEPOSITO ZUBIETA** Orden: **Urb**

Municipio: **DONOSTIA-SAN SEBASTIÁN**
TTHH: **GIPUZKOA**
Localidad:
Paraje:

COORDENADAS:
X: 578966,161
U.T.M. Y: 4791269,856
Z: 80,35

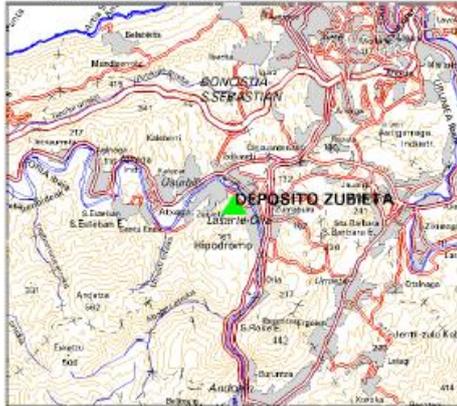
Cabeza hito

SITUACIÓN: Hoja 1/50.000: 64
Cuadrante: I
Hoja 1/10.000: 64 - I - D

GEOGRÁFICAS:
L: ° ' " N
M: ° ' " W
Convergencia: ° ' "
escala: Huso: 30

Fecha Colocación:
Fecha Observación: 1994
Fecha Control:

MAPA DE SITUACIÓN 1:150.000



MAPA DE SITUACIÓN 1:25.000



VISTA PANORÁMICA



VISTA DETALLE



DIMENSIONES:



Fecha de comprobación de permanencia de la señal: Enero 2003

Nº: **2385** Vértice: **DEPOSITO ZUBIETA**

PUNTO VISADO	VUELTA DE HORIZONTE		
NOMBRE	PLANO UTM	DISTANCIA	AZIMUT

RESEÑA:

En lo alto del depósito de agua situado en el Barrio de Zubieta, empotrado en el suelo. Se accede tomando la carretera que pasa junto al frontón hasta el Rte Araete. De ahí parte una pista de hormigón a la izda. que llega a un caserío, del que parte otra pista de hormigón hasta el depósito.

RESEÑA DE VÉRTICE RED REFERENCIA E.T.S.

NOMBRE: **USURBIL**

PROVINCIA: GUIPUZCOA

Nº CALCULO: 9325

H.M.N.: 40

COORDENADAS GEOGRAFICAS

LONGITUD: -2 3 56.7315
LATITUD: 43 16 15.4180

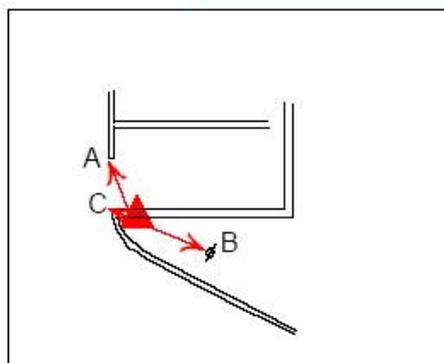
HUSO: 30
ANAMORFOSIS: 0.999670
CONVERGENCIA: 0 38 25.46

COORDENADAS UTM

X: 575816.711
Y: 4791414.363
Z: 8.019

SITUACIÓN

A la altura del PK. 6+350 de la N-635 tomamos el desvío de la izquierda a la estación del Euskotren de Biana "Txoko Alde" y en la esquina del bordillo situado cerca al paso a nivel y en los aparcamientos se encuentra el vértice.



SEÑAL

Clavo de bronce.

HORIZONTE GPS

Despejado.

VERTICES OBSERVABLES

REFERENCIAS

A: 2,27 Esquina de raya.
C: 0,15 Esquina de bordillo.

B: 3,15 Farola.
D:



RESEÑA DE VÉRTICE RED BASICA

NOMBRE: **SAN ESTEBAN**
Nº CALCULO: 9425

PROVINCIA: GUIPUZCOA
H.M.N.: 40

COORDENADAS GEOGRAFICAS

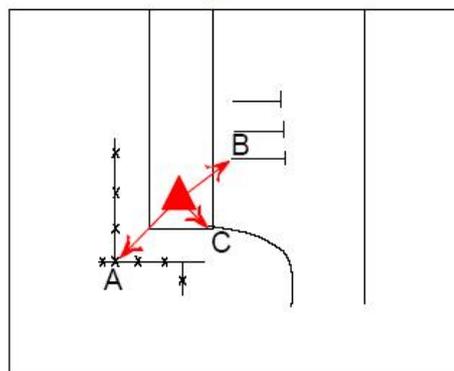
HUSO: 30
ANAMORFOSIS: 0.999671
LONGITUD: -2 3 30.8836
LATITUD: 43 16 11.5318
CONVERGENCIA: 0 38 43.13

COORDENADAS UTM

X: 576400.743
Y: 4791301.014
Z: 99.386

SITUACIÓN

Desde Alsurbil cruzamos el rio Oria y entramos en El Palacio saliendo de ésta dirección a la ermita de San Esteban a unos 200 mts en el bordillo situado en el margen derecho de los aparcamientos se encuentra el vértice.



SEÑAL

Clavo de bronce.

HORIZONTE GPS

Despejado.

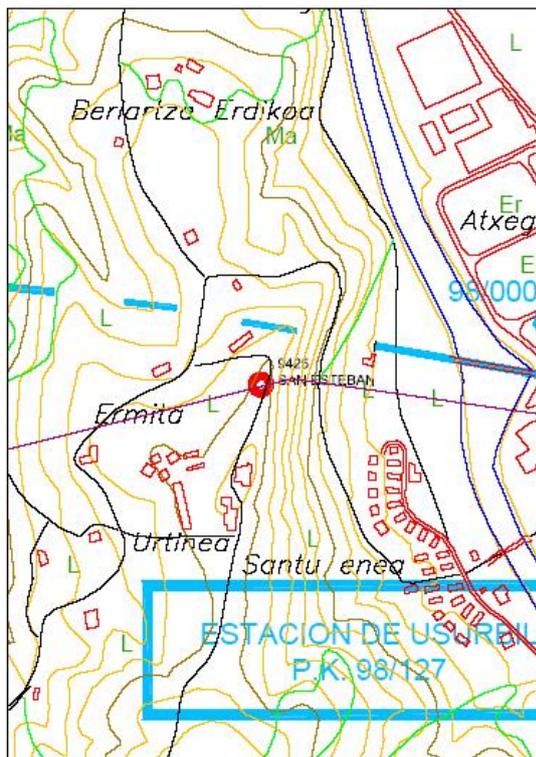
VERTICES OBSERVABLES

92096 y 92385.

REFERENCIAS

A: 1,92 Poste de alambrada.
C: 0,21 Esquina de bordillo.

B: 2,50 Esquina de raya.
D:



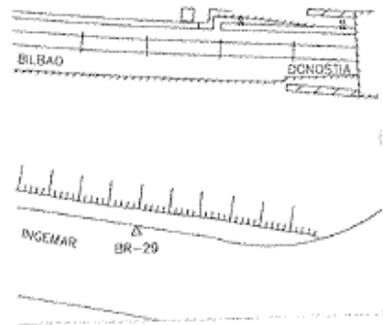
APÉNDICE 2. RESEÑAS DE LAS BASES DE REPLANTEO

PROYECTO : TOPOGRAFICO ENTRE LAS ESTACIONES DE USURBIL-AÑORGA	
LOCALIDAD: USURBIL	FECHA : DICIEMBRE DEL 2001

VERTICE : BR-29

COORDENADAS
X= 577239,037
Y= 4791230,815
Z= 18,720

CROQUIS:



DESCRIPCION:

Clavo de acero situado en el borde derecho de la carretera que accede a Ingemar, a 0.50 m del borde..

FOTOGRAFIA:



BR-31

COORDENADAS U.T.M. ED-50

X: 577090.426
Y: 4791274.526
Z: 12.648
K = 0.999673

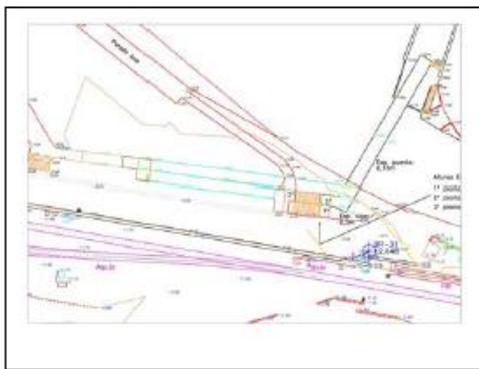
LOCALIDAD: *USURBIL*

FECHA: Marzo 2009

TIPO SEÑAL

Clavo Geopunt

CROQUIS



SITUACION

Situada junto al paso a nivel donde la vía es única. A 1.35 m de la arqueta y a 2.8 m de la farola.

FOTOGRAFIA



K-1

COORDENADAS U.T.M. ED-50

X: 577130.055
Y: 4791230.394
Z: 12.520
K = 0.999673

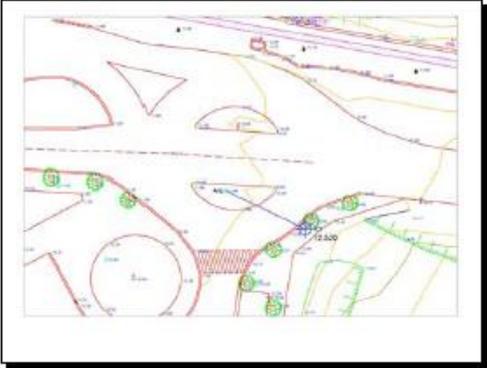
LOCALIDAD: *USURBIL*

FECHA: Marzo 2009

TIPO SEÑAL

Clavo Spit

CROQUIS



SITUACION

Situada en la acera sureste de la rotonda. A 1,20 m de la esquina del alcorque situado a la derecha y a 14.64 m de la arqueta situada en la isleta sur.

FOTOGRAFIA



K-2

COORDENADAS U.T.M. ED-50

X: 576959.027
Y: 4791285.625
Z: 12.729
K = 0.999673

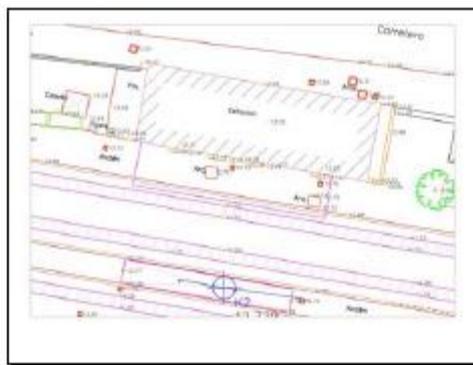
LOCALIDAD: *USURBIL*

FECHA: Marzo 2009

TIPO SEÑAL

Clavo Spit

CROQUIS



SITUACION

Situada bajo la marquesina del andén, frente a la estación. A 3.94 m del poste central izquierdo de la marquesina y a 6.73 m de la arqueta bajo el letrero.

FOTOGRAFIA



K-3

COORDENADAS U.T.M. ED-50

X: 576994.141
Y: 4791279.951
Z: 12.733
K = 0.999673

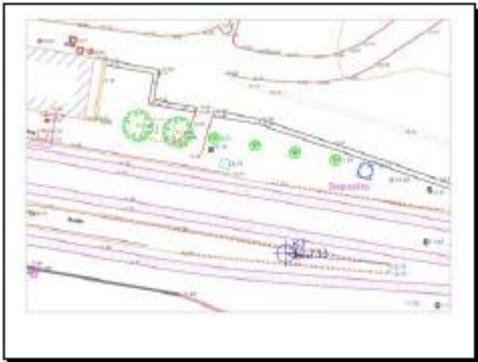
LOCALIDAD: *USURBIL*

FECHA: Marzo 2009

TIPO SEÑAL

Clavo Spit

CROQUIS



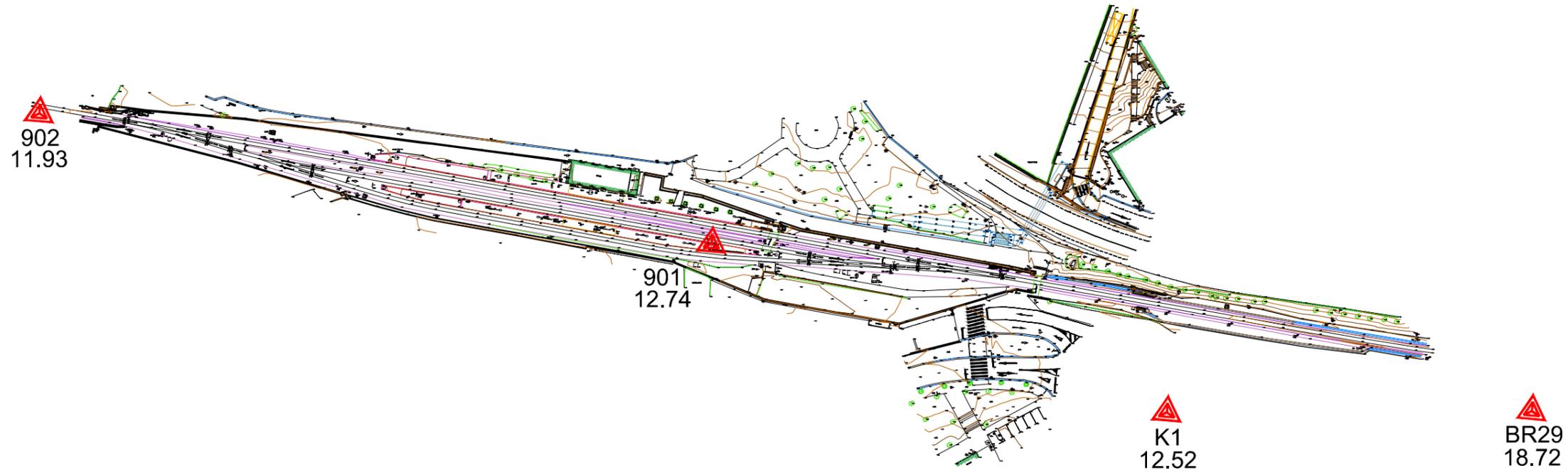
SITUACION

Situada al comienzo del andén sur. Esta situada a 11.77 m de la esquina de la entrada al andén y a 1.15 m de la araueta, situada a la derecha.

FOTOGRAFIA



APÉNDICE 3. PLANO TAQUIMETRICO Y SITUACIÓN DE BASES



A	PRIMERA EMISIÓN	Abr. 21	LME	ETS	
REV.	CLASE DE MODIFICACIÓN	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES					
AHOLKULARIA / CONSULTOR			INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR		
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR			ERREFERENTZIA REFERENCIA		

APÉNDICE 4. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA DE TOPOGRAFÍA CLÁSICA

Certificado de Calibración

Ciente

Nombre: INGENIERÍA TÉCNICA TOPOLAN SLP
Domicilio: C/Novia Salcedo, 9 - Dpto. 1
Población: Bilbao **Provincia:** VIZCAYA **C.P.** 48012
C.I.F./N.I.F. B95173852

Nº Certificado: 6 000115
Fecha: 10/12/2019

IDENTIFICACIÓN INSTRUMENTO

ESTACION TOTAL TRIMBLE S6 DR 300+ N/S: 58240001

IDENTIFICACIÓN PATRONES UTILIZADOS

Colimador marca Zeiss West con número de serie L106/200702 verificado según procedimiento interno de Fortop PI.04 con certificado de calibración del Centro Español de Metrología CEM 070109001.

INCERTIDUMBRE ASOCIADA A LOS PATRONES

La incertidumbre expandida asociada a las desviaciones es: $U = \pm 0.6 \text{ mgon}$ expresada para un factor de cobertura $k=2$, aproximadamente equivalente a un nivel de confianza del 95%.

PROCEDIMIENTO UTILIZADO

Procedimiento interno de Fortop PI.01. El error del eje secundario se ha verificado en un colimador de 50 gon de inclinación. La distancia se ha verificado en una base de comprobación.

CONDICIONES AMBIENTALES

La Temperatura ambiental se ha mantenido en $21 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$

MEDIDAS

	ENTRADA (mgon)	SALIDA (mgon)	INCERTIDUMBRE (mgon)
ERROR VERTICAL	0,60	0,20	1,00
ERROR DE COLIMACIÓN	0,80	0,10	1,00
ERROR DE EJE SECUNDARIO	0,80	0,20	1,00

	ENTRADA (m)	SALIDA (m)
ERROR DE DISTANCIA	0.002	0.002

PROXIMA CALIBRACIÓN: 10/12/2020



C/ Estada da granxa, nº 19 baixo
 27092 Lugo - www.fortop.es
 CIF - B 15 632 714

Vº Bº Servicio Técnico

Certificado de Verificación y Control

Nº de Certificado: N20-0402

Fecha: 03.06.2020

Cliente: **TOPOLAN, S.L.**

Instrumento: GNSS REACH RS2

Nº de Serie: **358887097254799**

Proceso de Verificación y Control:

El instrumento se verifica conforme a los procedimientos establecidos por el fabricante en el manual del instrumento en cuestión.

Resultados:

El equipo arriba relacionado ha sido revisado por MENDILUR POSITION, S.L. y ha pasado todos los controles de ajuste según normas habituales, encontrándose en perfectas condiciones de utilización.

Comentarios:

No se permite la reproducción parcial de este certificado sin la aprobación por escrito de MENDILUR POSITION, S.L.

mendilur

POSITION S.L.
C/. San Nicolás de Olabeaga 62, B - 48013 Bilbao
Tel. 94 497 84 28 • N.I.F. B-95851721
- www.mendilurposition.com



APÉNDICE 5. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA DE ESCANEADO LÁSER

Calibration Certificate

Model: Focus 3D X 330 HDR

Serial Number: LLS071710199

Certificate Number: LLS10199-20170606-SM

Certification Date: 6-Jun-2017

Measurement Items Used, Traceable to National Standards

Laser Tracker
Model: Vantage
Serial No.: V01001505577
Cert. No.: V5577-2672016-EU
Cert. Date: 26-Jul-2016

Reflectance Targets
Model: LS Target 90
Serial No.: CTE00580
Cert. No.: 16121413
Cert. Date: 18.05.2017
Model: LS Target 10
Serial No.: CTE00582
Cert. No.: 16121402
Cert. Date: 16.05.2017

Calibration Results

Target	Distance [m]	Uncertainty, k=1 [mm]	Scanner [m]	Deviation [mm]	Specifications	Result
C06	10,1571	0,496	10,1560	1,1	2,0	pass
ZK10	24,0666	0,496	24,0660	0,6	2,0	pass

Reflectance	Distance	Uncertainty, k=1 [mm]	Scanner	Specifications	Result
90%	10 m	0,067	0,16	0,30	pass
	25 m	0,067	0,18	0,30	pass
10%	10 m	0,067	0,23	0,40	pass
	25 m	0,067	0,37	0,50	pass

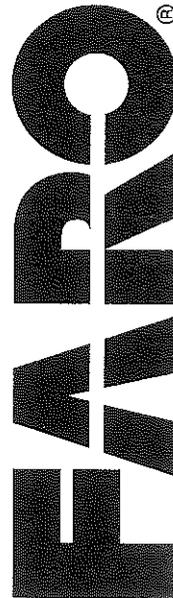
This certificate shall not be reproduced, except in full, without permission of FARO Technologies, Inc. It invalidates all other certificates generated before the certification date.
The results of this certificate relate only to the items calibrated or tested.
The calibration is done at FARO or FARO Scanner Production operations sites according to FARO test protocols integrating guidelines defined in the Joint Committee for Guides in Metrology guidance document JCGM 100:2008 - Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement, and the requirements for traceability according to the International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology (VIM) and the National Institute of Standards and Technology (NIST).

Authorization:

Markus Landert
Calibration Technician

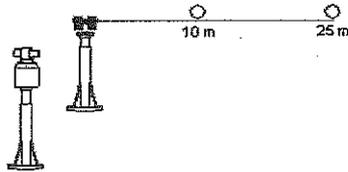
Date: 6-Jun-2017

FARO Swiss Manufacturing - Wiesengasse 20 - CH 8222 Beringen - Switzerland
Tel: +41 52 56003 00 - Fax: +41 52 56003 40 - Mail: support.emea@faro.com - www.FARO.com



Ranging Measurement - Uncertainty Budget

The range measurement calibration is performed by scanning spheres in distances of ca. 10 m and 25 m, and comparing the results from the scanner with the expected results based on measurements from a reference laser tracker.



Uncertainty Contributors

Absolute Position of the Scanner

$$u_{Sc} = 0.182mm$$

(Includes the uncertainty of the laser tracker, the SMR holder assembly TA0083, and repeatability)

Absolute Position of the Sphere

$$u_{Sp} = 0.460mm$$

(Includes the uncertainty of the laser tracker, the SMR holder, the sphere's radius and excentricity, and repeatability)

Fitting a Sphere into Scan Points

$$u_f = 0.044mm$$

(Includes the noise in the measurements of the sphere's surface)

Combined Uncertainty

Combined standard uncertainty $u_{cRanging}$:

$$u_{cRanging} = \sqrt{u_{Sc}^2 + u_{Sp}^2 + u_f^2}$$

$$u_{cRanging} = 0.496mm$$

Further details regarding the uncertainty budget are available on request.

Ranging Noise Measurement - Uncertainty Budget

Ranging noise is defined as a standard deviation of values of the best-fit plane.

Combined standard uncertainty u_{cNoise} :

$$u_{cNoise} = 0.067mm$$

All measurements for this calibration certificate were made with a measurement speed of 122,000 points/sec