
CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO 3

ÍNDICE

1. Introducción y Objeto.....1

2. Proyección y marco de referencia utilizadas1

3. Vuelo fotogramétrico y restitución1

 3.1. Vuelo fotogramétrico1

 3.2. Restitución.....2

4. Bases de replanteo.....2

 4.1. Metodología de observación.....2

 4.1.1. Observación GPS.....2

 4.1.2. Aparatos utilizados3

 4.2. Cálculo de las Bases de replanteo3

 4.2.1. Cálculo GPS.....3

 4.3. Listados de coordenadas.....3

5. Levantamientos complementarios de estructuras.....4

Apéndice 1. Reseñas Oficiales

Apéndice 2. Vuelo Fotogramétrico

Apéndice 3. Gráfico de Bases

Apéndice 4. Red de Bases. Listado de Baselíneas

Apéndice 5. Red de Bases. Reseñas

Apéndice 6. Planos Levantamiento de Estructuras

Apéndice 7. Aparatos Topográficos Utilizados

1. Introducción y Objeto

El objeto del presente documento es la descripción pormenorizada de los trabajos realizados para la obtención de la cartografía utilizada para el “Estudio Informativo Complementario de la Nueva Red Ferroviaria en el País Vasco. Tramo Astigarraga- Oiartzun- Lezo”.

Estos trabajos han consistido en:

- Edición de cartográfica de área de estudio, a partir de vuelo fotogramétrico PNOA.
- Trabajos complementarios de topografía para la definición geométrica de estructuras existentes de especial interés.

2. Proyección y marco de referencia utilizadas

Para la ejecución y cálculo de los trabajos se ha utilizado la proyección Universal Transversa de Mercator (U.T.M.), huso 30.

Como sistema de referencia geodésico se ha empleado el sistema ETRS89, definido por el elipsoide GRS80 con origen de longitudes el meridiano de Greenwich, y origen de latitudes referidas al Ecuador, y el origen de altitudes referido al nivel medio del mar en Alicante.

Para realizar el enlace al marco de referencia se ha utilizado una estación de referencia GNSS.

ESTACIÓN DE REFERENCIA GNSS. UTM H30, ETRS89				
ID	X	Y	ALTURA ELIPSOIDAL	NOMBRE
IGEL	577771.100	4795286.638	314.669	IGELDO

Las coordenadas de la estación de referencia, perteneciente a la red GPS/GNSS de Euskadi, se han obtenido de la página web www.gps2.euskadi.net.

3. Vuelo fotogramétrico y restitución

Se ha realizado la restitución cartográfica a partir del vuelo fotogramétrico realizado para el PNOA del año 2017 con GSD 25cm, obteniendo a través del Centro Nacional de Descargas (Centro Nacional de Información Geográfica) los fotogramas aéreos necesarios para cubrir estereoscópicamente la zona en estudio. El formato de descarga de los fotogramas ha sido ecw. Así mismo se descargó la información relativa a las orientaciones externas de dichos fotogramas.

3.1. Vuelo fotogramétrico

Los fotogramas utilizados han sido:

- h50_0064_fot_75-5545.ecw
- h50_0064_fot_75-5546.ecw
- h50_0064_fot_75-5547.ecw
- h50_0064_fot_75-5548.ecw
- h50_0064_fot_75-5549.ecw
- h50_0064_fot_75-5550.ecw
- h50_0064_fot_75-5551.ecw
- h50_0064_fot_75-5552.ecw
- h50_0064_fot_75-5553.ecw
- h50_0064_fot_75-5554.ecw
- h50_0064_fot_76-5318.ecw
- h50_0064_fot_76-5319.ecw
- h50_0064_fot_76-5320.ecw
- h50_0064_fot_76-5321.ecw
- h50_0064_fot_76-5322.ecw

- h50_0064_fot_76-5323.ecw
- h50_0064_fot_76-5324.ecw
- h50_0064_fot_76-5325.ecw
- h50_0064_fot_76-5326.ecw
- h50_0064_fot_77-5424.ecw
- h50_0064_fot_77-5425.ecw
- h50_0064_fot_77-5426.ecw
- h50_0064_fot_77-5427.ecw
- h50_0064_fot_77-5428.ecw
- h50_0064_fot_77-5429.ecw
- h50_0064_fot_77-5430.ecw
- h50_0064_fot_77-5431.ecw
- h50_0064_fot_77-5432.ecw
- h50_0064_fot_77-5433.ecw
- h50_0118_fot_E006L01_00.ecw
- h50_0118_fot_E006L01_01.ecw
- h50_0171_fot_E006L01_02.ecw

Se adjunta en el apéndice 2 la calibración de la cámara fotogramétrica.

3.2. Restitución

Se ha realizado la restitución a escala 1/5000 equidistancia de curvas de nivel de 5 m.

Para la vectorización de la información, se han utilizado 2 restituidores digitales DIGI 3D (por ser equipos digitales no necesitan calibración). La edición se ha realizado con el software DIGI y AutoCAD, muy adecuados para este tipo de

trabajos. La entrega de los ficheros digitales se realizó en archivos CAD (DWG), en versiones 2D y 3D.

4. Bases de replanteo

El objeto de esta fase de los trabajos, necesarios para la realización de los trabajos complementarios de topografía, ha consistido en:

- Implantación y materialización de las bases de replanteo.
- Observación de las bases de replanteo.
- Cálculo planimétrico y altimétrico de las bases de replanteo.

4.1. Metodología de observación.

Se ha implantado un total de diez bases de replanteo, denominadas de BR01 a BR10. Estos puntos se encuentran materializados mediante clavos Geopunt y clavos de acero, garantizando su estabilidad y permanencia. Cabe indicar que las bases están repartidas en las cuatro zonas en estudio solicitadas.

Finalmente se ha realizado una reseña de cada vértice, con croquis, referencias a tres puntos fijos y fotografías en color.

4.1.1. Observación GPS

Para la observación de la red, se han empleado técnicas GPS bifrecuencia (L1+L2) basadas en el método de observación GPS Estático Rápido. Dicha observación se ha programado empleando tres receptores.

A partir de la estación de referencia IGEL, con un receptor fijo en BR02, posteriormente en BR07 y finalmente en BR09, y con un receptor móvil para el resto de bases, se han observado la totalidad de las bases.

El tiempo de observación empleado en cada línea-base ha variado en función de la longitud de la baselínea, la calidad geométrica de la situación de los satélites (GDOP) garantizando siempre GDOP inferiores a 5.

4.1.2. Aparatos utilizados

Para la ejecución de los trabajos de campo se ha utilizado el siguiente instrumental topográfico:

- 2 Receptores GPS bifrecuencia, modelo GX1230 de la serie System 1200 de Leica Geosystems.
- Material topográfico diverso.

4.2. Cálculo de las Bases de replanteo

4.2.1. Cálculo GPS

Para el cálculo de las observaciones GPS y la obtención de los valores de las líneas base, se ha empleado el programa Leica GeoOffice 8.3 de Leica Geosystems.

Una vez volcados los datos de campo se procede en primer lugar a la importación de los datos RINEX de la estación de referencia y de los datos crudos de los receptores móvil, para posteriormente acometer el procesado de las baselíneas observadas, determinando de este modo los valores de los vectores de acimut, distancia, y altura, a partir de la distinta geometría de los satélites.

Los parámetros de control de líneas-base empleados en el presente proyecto han sido los siguientes:

- Máscara de elevación: 15°.
- Número de satélites mínimos: 5.
- GDOP inferior o igual 5.

- Tiempo de observación entre bases: proporcionalmente a la longitud de las baselíneas, número y configuración de satélites.

Para el proceso de cálculo se ha tomado como punto de partida las coordenadas geodésicas de la estación de referencia. Partiendo de dichas coordenadas se procedió a la resolución de todas las baselíneas observadas desde los distintos fijos de forma concatenada. De esta forma se ha obtenido como resultado una red compacta en la cual todas y cada una de las bases que la conforman han sido como mínimo birradiadas obteniendo una serie de coordenadas promediadas.

Una vez obtenidas estas coordenadas promediadas, se ha efectuado un ajuste por mínimos cuadrados de la red, dejando como fija la estación de referencia desde la que han partido los cálculos.

Para el paso de coordenadas geodésicas WGS84 con alturas elipsoidales, a la proyección UTM en el sistema ETRS89, se han aplicado al proyecto el elipsoide GRS80, la proyección UTM en el Huso 30 y el modelo de geoide EGM08_RED NAP facilitado por el IGN.

4.3. Listados de coordenadas

LISTADO DE COORDENADAS DE LAS BASES DE REPLANTEO. UTM H30, ETRS89			
ID	X	Y	COTA ORTOMÉTRICA
BR01	584752.916	4793399.732	4.707
BR02	584854.082	4793357.207	5.028
BR03	584960.119	4793231.732	5.580
BR04	585068.555	4793278.803	5.584
BR05	584807.248	4793063.349	5.406
BR06	584752.070	4793094.475	17.619
BR07	584545.279	4791886.738	6.348
BR08	584468.242	4791792.598	6.949
BR09	584563.080	4791752.071	7.337
BR10	584565.179	4791707.961	6.940

5. Levantamientos complementarios de estructuras

Partiendo de las bases de replanteo implantadas se ha recopilado la información (coordenadas, fotografías y gálilos) de cuatro estructuras.

Para la realización de los trabajos se han utilizado técnicas GPS en tiempo real (RTK), y levantamiento por topografía clásica, con estación total, completando acotaciones mediante DISTO láser y/o flexómetro en los casos necesarios.

Tras el cálculo de las observaciones se ha realizado una ficha de detalle, con las coordenadas de los puntos significativos, una fotografía y un croquis de detalle y un modelado 3D de cada una de las estructuras.

Para la ejecución de los trabajos de campo, se ha utilizado el siguiente instrumental topográfico:

- 1 Receptor GPS bifrecuencia, modelo GX1230 de la serie System 1200 de Leica Geosystems
- 1 Estación total, modelo TS15 de la serie Leica Viva de Leica Geosystems.
- Material topográfico diverso.

APÉNDICE 1. RESEÑAS OFICIALES



IGEL: **sitelog**
Nº: 6 Estación de referencia: **IGELDO**
Localidad: **Igeldo** Municipio: **Donostia-San Sebastián** Territorio: **Gipuzkoa**
Ubicación: **Observatorio Meteorológico de Igeldo. Paseo Padre Orkolaga, 44**

Receptor GPS :**LEICA GR10**Número de serie: **1703003**
Antena :**LEIAR20** Número de serie: **16330004**
Estación meteorológica :.....
Coordenadas en vigor desde el 15 de Marzo de 2018

COORDENADAS CARTESIANAS ETRS89	
[Época 1989.0 (Z. Altamimi), en metros] [Medidas a la base de la antena]	
Geocéntricas Tridimensionales	X:4645951.7947 Y:-165575.0445 Z:4352550.0067
Geodésicas	Lat:43° 18' 23.01798" Lon: -2° 2' 27.871429" H elip: 314.699 m
UTM	X:577771.1001 m Y:4795286.6379 m Ond. Geoide:48.609 m Huso:30 F. Escala:0.99967440



MAPA DE SITUACIÓN



ORTOFOTO



VISTA PANORÁMICA



VISTA DETALLE



APÉNDICE 2. VUELO FOTOGRAMÉTRICO



Calibration Protocol DMC III



Camera Calibration Certificate No: DMC III 27538



For

Aero Photo Europe Investigation

Aérodrome de Moulins-Montbeugny
ZA Les Corats
TOULON-SUR-ALLIER, 03400

France

DMC III Calibration

Protocol

Camera: DMC III
Manufacturer: Leica Geosystems Technologies, D-73430 Aalen, Germany
Reference: PAN
Serial Number: 00128296 (PAN Head)
Date of Calibration: 15. March 2017
Date of Report: 24. March 2017
Number of Pages: 48

This camera system is certified by Leica Geosystems Technologies and is fully functional within its specifications and tolerances.

Date of Calibration: March 2017

Date of Certification: March 2017

Dipl.Ing. Christian Mueller, Product Manager

Dipl.Ing. Gerald Kapoun, Technical Consultant

This calibration certificate complies with DIN 18740-4

CalibProtocol_DMCIII_27538.docx

Document Version 3.0

page 1 of 48

CalibProtocol_DMCIII_27538.docx

Document Version 3.0

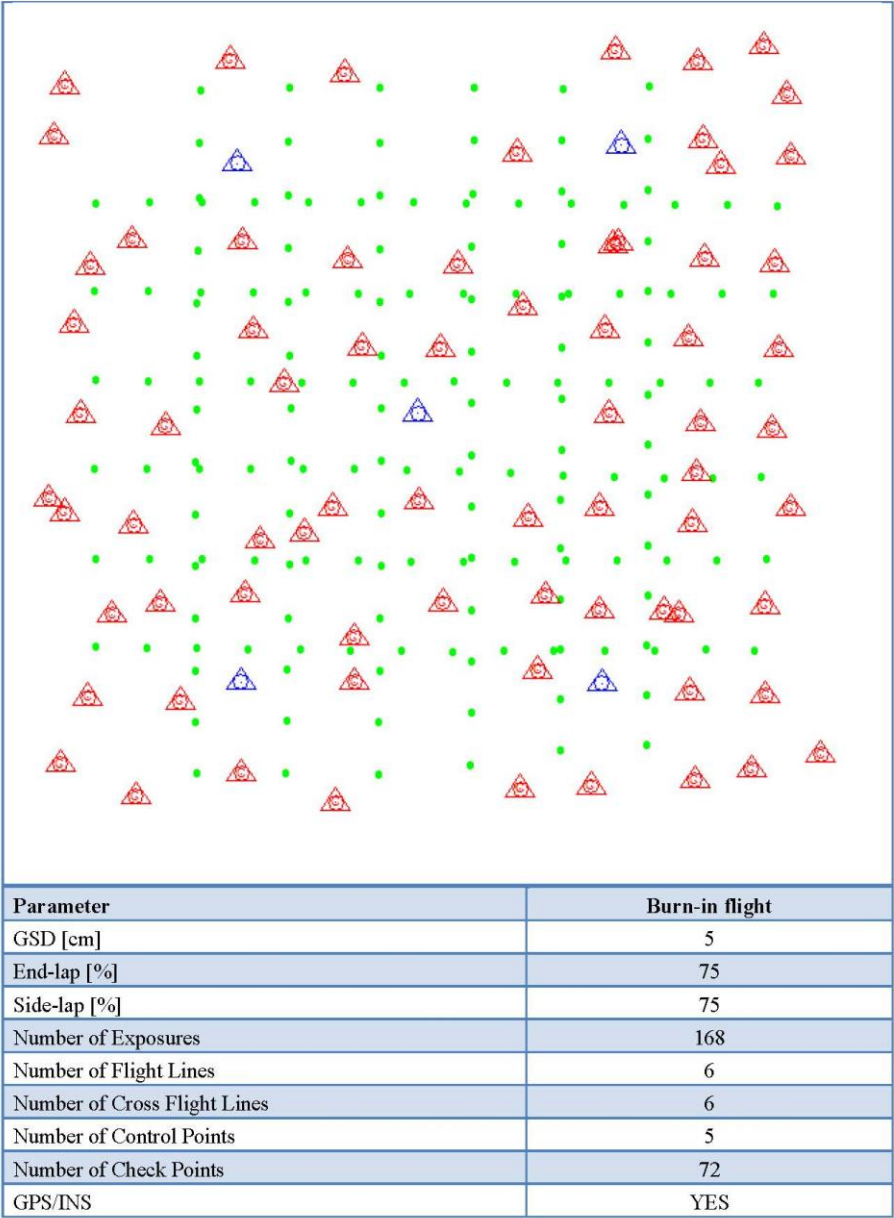
page 2 of 48

Camera Serial Numbers and Calibration flight

Camera Head	Serial Number	Calib. Date
PAN (reference)	00128296	15.03.2017
MS1 (NIR)	00128320	15.03.2017
MS2 (Blue)	00128340	15.03.2017
MS3 (Red)	00128327	15.03.2017
MS4 (Green)	00128345	15.03.2017

Calibration flight performed: 03. March 2017

Flight parameters of 5cm Calibration Flight



Application

Parameter	Burn-in flight
Weighting for manual measured image points	1.0
Weighting for automatic measured image points	1.0
Weighting for Control Points	2.8 / 2.8 / 1.6
Weighting for GPS	1.6 / 1.6 / 1.6
Weighting for INS	0.2 / 0.2 / 0.1
Modeling of GPS systematic residuals	NO
Bore Sight Alignment (YES/NO)	NO
Camera Self Calibration (YES/NO)	NO

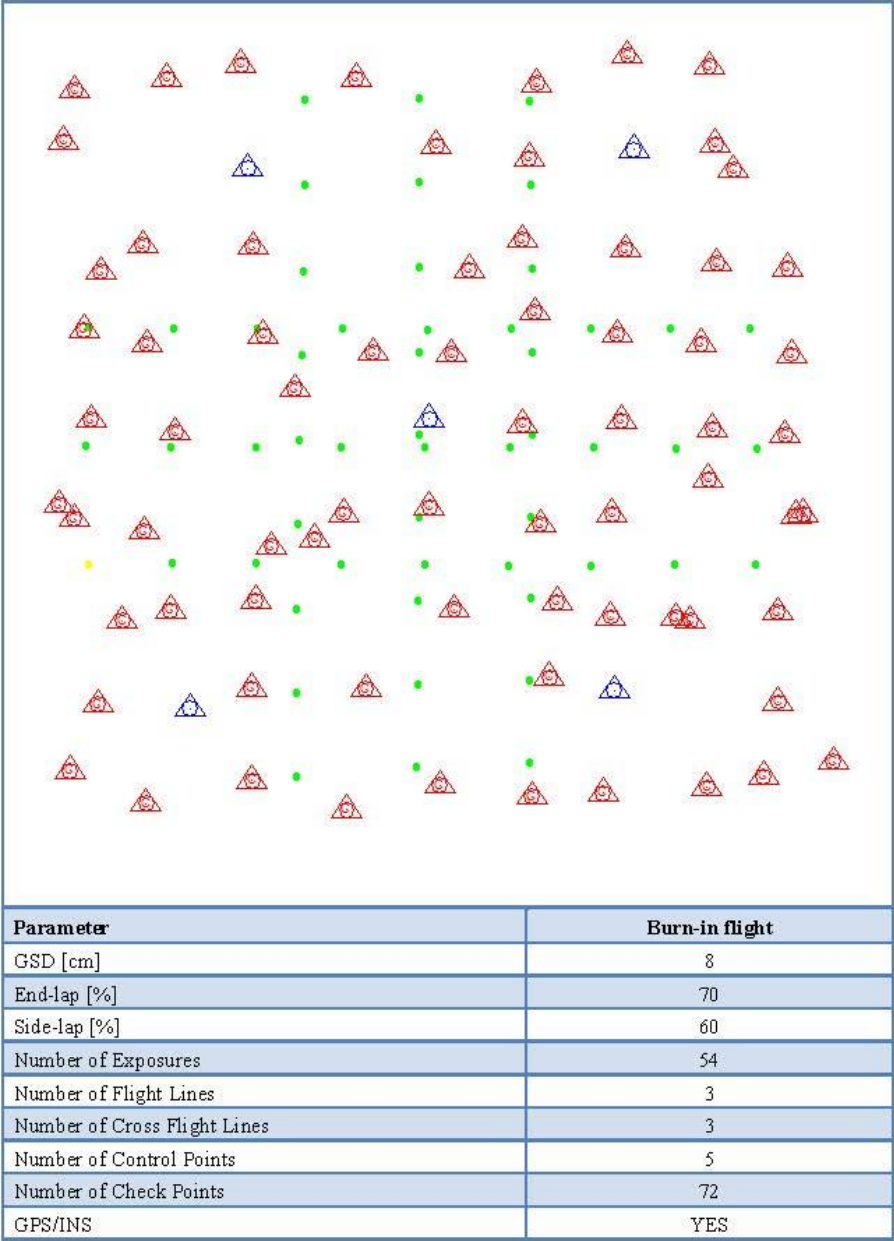
Statistics – Bundleblockadjustment

Parameter	Burn-in flight
Sigma0 [µm]	0.755
Mean Std Dev Photo Position [cm]	0.7 / 0.7 / 0.2
Mean Std Dev Photo Attitude [mdeg]	0.3 / 0.4 / 0.1
Mean Std Dev Control Points [cm]	0.3 / 0.3 / 0.6
Mean Std Dev Check Points [cm]	0.4 / 0.4 / 1.0
RMS Photo Position [cm]	1.6 / 1.4 / 1.3
RMS Photo Attitude [mdeg]	2.2 / 2.2 / 2.5

Statistics – Results

Parameter	Burn-in flight
RMS of Control Points – horizontal [cm]	1.2 / 1.9
Max Ground Residual of Control Points – horizontal [cm]	2.0 / 3.0
RMS of Control Points – vertical [cm]	2.0
Max Ground Residual of Control Points – vertical [cm]	2.8
RMS of Check Points – horizontal [cm]	1.8 / 2.1
Max Ground Residual of Check Points – horizontal [cm]	4.8 / 4.7
RMS of Check Points – vertical [cm]	2.9
Max Ground Residual of Check Points – vertical [cm]	5.5

Flight parameters of independent 8cm Reference Block



Application

Parameter	Burn-in flight
Weighting for manual measured image points	1.0
Weighting for automatic measured image points	1.0
Weighting for Control Points	7.1 / 7.1 / 4.0
Weighting for GPS	4.0 / 4.0 / 4.0
Weighting for INS	0.2 / 0.2 / 0.1
Modeling of GPS systematic residuals	NO
Bore Sight Alignment (YES/NO)	NO
Camera Self Calibration (YES/NO)	NO

Statistics – Bundleblockadjustment

Parameter	Burn-in flight
Sigma0 [µm]	0.740
Mean Std Dev Photo Position [cm]	0.8 / 0.8 / 0.4
Mean Std Dev Photo Attitude [mdeg]	0.2 / 0.3 / 0.2
Mean Std Dev Control Points [cm]	0.4 / 0.4 / 0.8
Mean Std Dev Check Points [cm]	0.7 / 0.7 / 1.9
RMS Photo Position [cm]	0.9 / 1.4 / 1.4
RMS Photo Attitude [mdeg]	2.2 / 1.7 / 1.4

Statistics – Results from independent Referenceblock

Parameter	Burn-in flight
RMS of Control Points – horizontal [cm]	0.7 / 1.4
Max Ground Residual of Control Points – horizontal [cm]	1.3 / 2.3
RMS of Control Points – vertical [cm]	0.7
Max Ground Residual of Control Points – vertical [cm]	0.9
RMS of Check Points – horizontal [cm]	1.8 / 1.8
Max Ground Residual of Check Points – horizontal [cm]	5.3 / 4.2
RMS of Check Points – vertical [cm]	2.4
Max Ground Residual of Check Points – vertical [cm]	6.1

The results of the aerial triangulation were generated with ImageStation Automatic Triangulation (ISAT), 2016, from Intergraph Inc.. The maximum RMS in check points is ≤ 0.5 GSD in x,y and ≤ 0.7 GSD in z.

Aerial Triangulation performed by Gerald Kapoun 15.03.2017
Dipl. Ing. Gerald Kapoun Date

Geometric Calibration

The output image geometry is based on the Pan Camera head (reference head = master camera). All other camera heads are registered and aligned to this head. Aerial triangulation checks overall system performance based on.

Output image

Reference Camera	PAN	
Serial Number	00128296	
Number of rows/columns [pixels]	25728 x 14592	
Pixel Size [µm]	3.900 x 3.900	
Image Size [mm]	100.3392 x 56.9088	
Focal Length [mm]	92.0000 mm	+ /- 0.001 mm
Principal Point [mm]	X= 0.0000 mm, Y= 0.0000 mm	+ /- 0.001 mm

The “SYNTHETIC” geometric calibration is based on a simulated mathematical lens distortion calculation based on the detailed optical design data of the lens. It is equivalent to the DMC II collimator calibration procedure, projecting 800 “light targets” on 28 lines that are distributed diagonally on the focal plane.

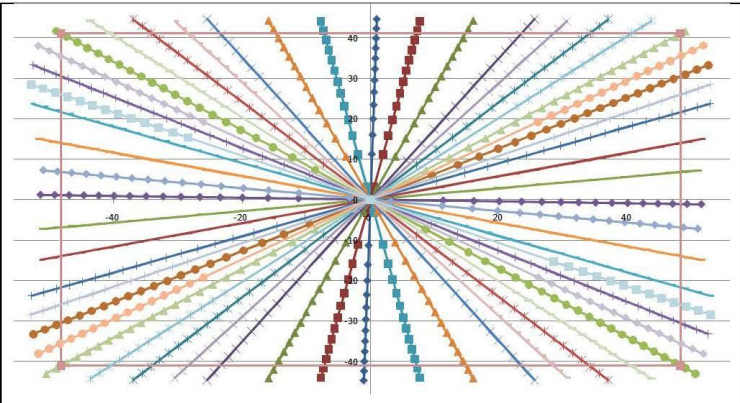


Figure 1: SYNTHETIC Light Target Simulation

Geometric Calibration

Image Residuals

Figure 2 shows the image residuals, split in radial and tangential directions after the calibration adjustment. The maximum residuals are less than or equal to 1.0 microns and the RMSE values are below 0.5 microns.

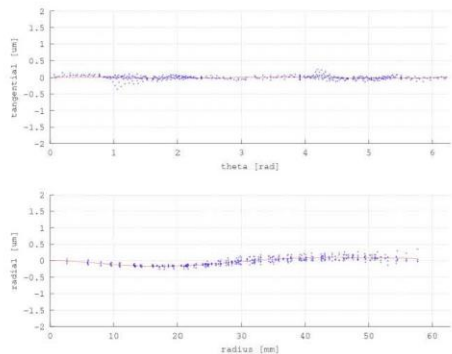


Figure 2: Tangential/Radial Distortion Residuals

Figure 3 shows the 2-D plot of the image residuals in mm.

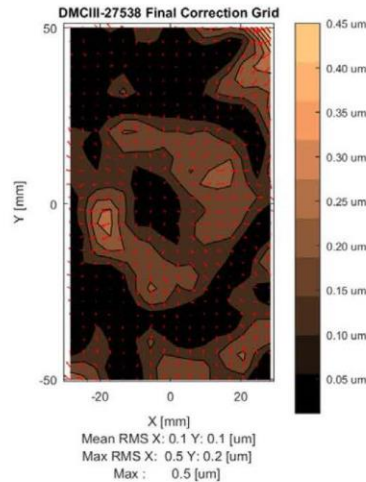
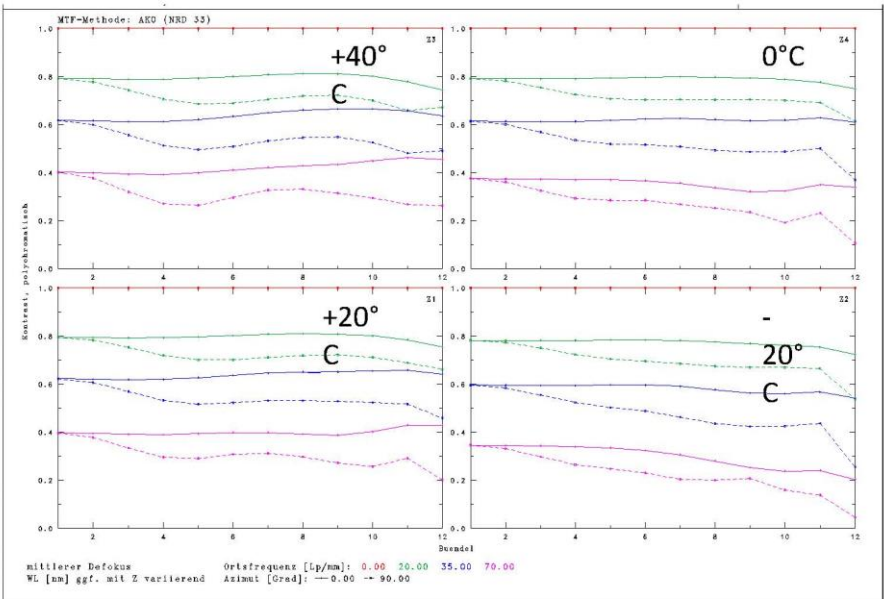


Figure 3: 2-D Image Residuals.
Mean RMS ≤ 0.2 um (maximum 0.5 microns)

Optical System

Modulation Transfer Function, MTF of PAN Camera (Reference)

DMC III PAN – MTF Polychromatic F/5.6 ; 92 mm – Temperature Stability

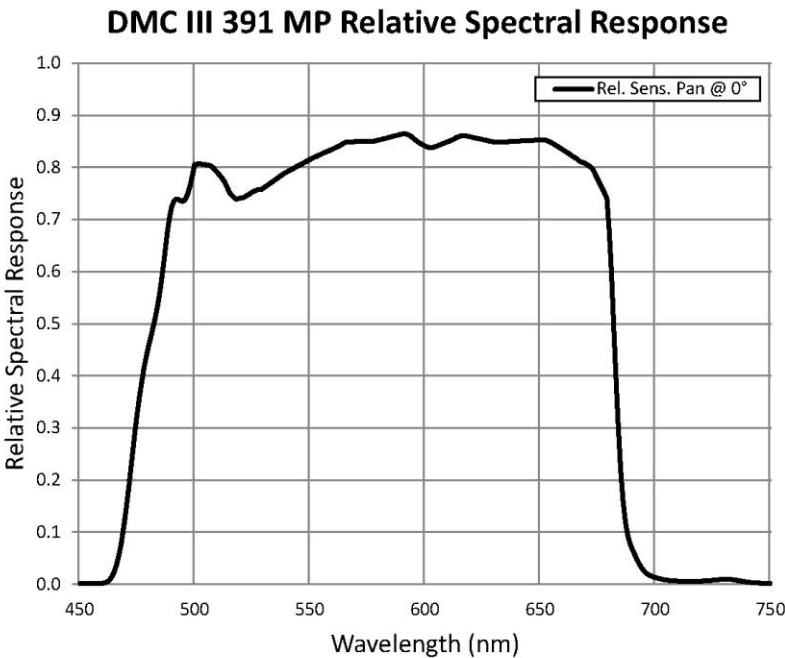


The MTF measurement is camera type specific and shows variation of the MTF within the specified temperature range.

This is a camera type specific measurement.

Radiometric Calibration

Sensitivity of PAN camera (Reference)

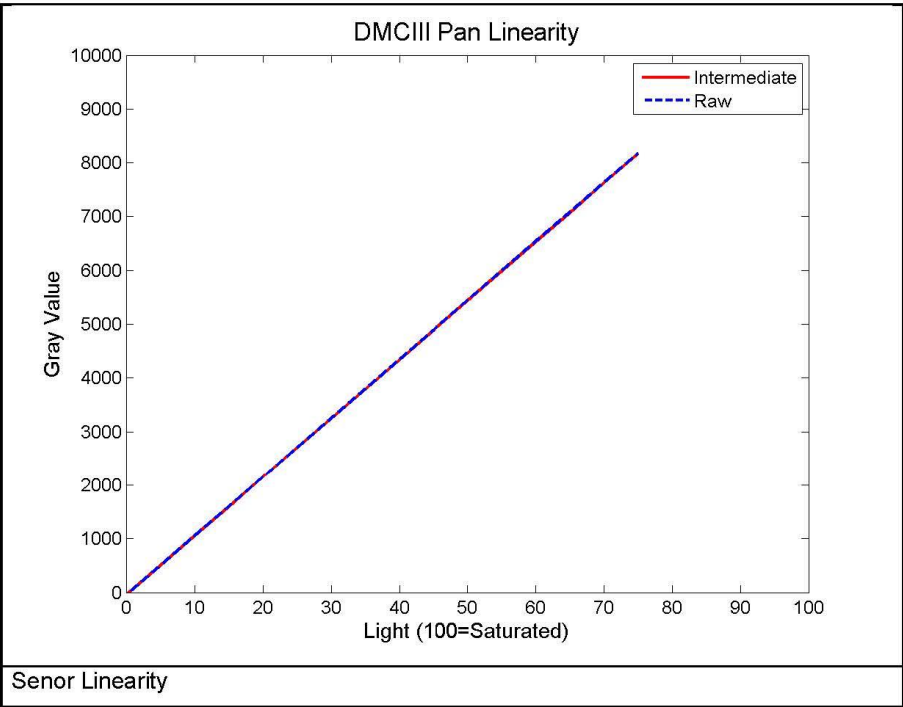


The sensitivity shows the spectral response curve of the single camera head including the optical system (optics, filter) and the sensor response. The DMC III is calibrated with a NIST traceable spectroradiometer and an integrating sphere. . This allows computing pixel radiance values from pixels digital numbers and is a camera type specific calibration.

This is a camera type specific measurement.

Sensor Linearity (Reference)

The sensor linearity is measured in the Lab with calibrated spectrometer. This is a camera type specific calibration.
Below figure shows the linearity of the raw sensor and after flat fielding:



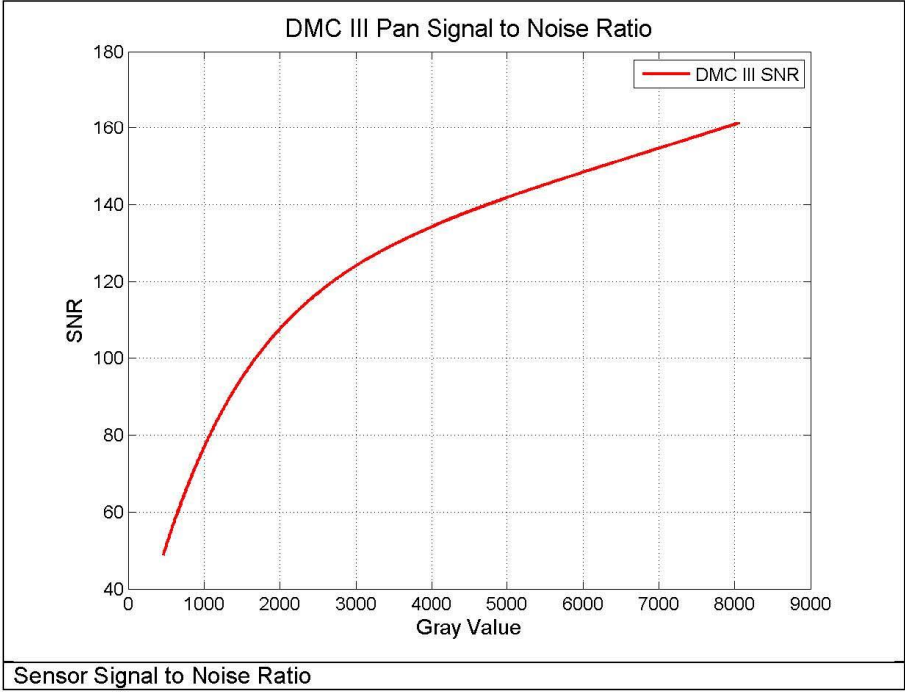
The deviation from the linearity is below 1%.

This is a camera type specific measurement.

Radiometric Calibration

Sensor Noise (Reference)

Sensor noise shows image noise with respect to the image center measured at an aperture of 16 with exposure time of 16msec.



Sensor Signal to Noise Ratio

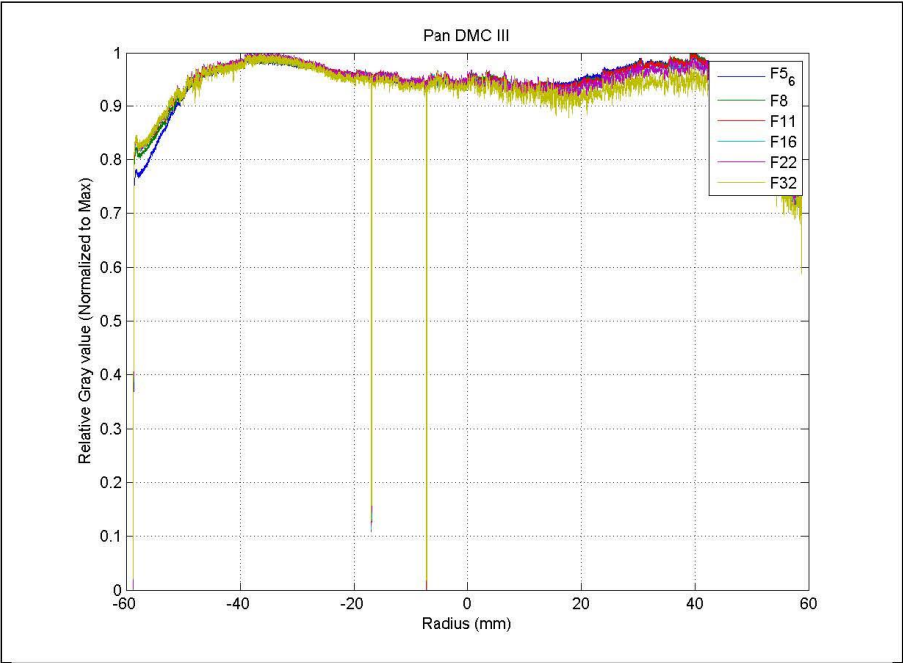
This is from a camera type specific calibration.

Radiometric Calibration

Aperture Correction (Reference)

Camera PAN (00128296)

The light fall off to the border due the influence of the optics depends on the aperture used. Therefore this calibration approach delivers individual calibration images for each aperture (Full F-Stop). In general the light fall off is a function of the image height (radial distance from center). The figure below shows the profile from the upper left corner to the lower right corner of the calibration images. Compensation of the light fall off can be measured after normalization and is within $\pm 2.5\%$ of the dynamic range.



Light fall off and correction after normalization (blue) for PAN sensor

This is from a camera type specific calibration.

DMC III Calibration

Protocol

Radiometric Calibration

Defect Pixel

Camera PAN (00128296)

Defect pixels are detected during radiometric calibration and will be corrected during radiometric processing of the images.

The quantity and cumulative percentage and specification of defects are described in Appendix “Defect Pixel Recognition” at page 47.

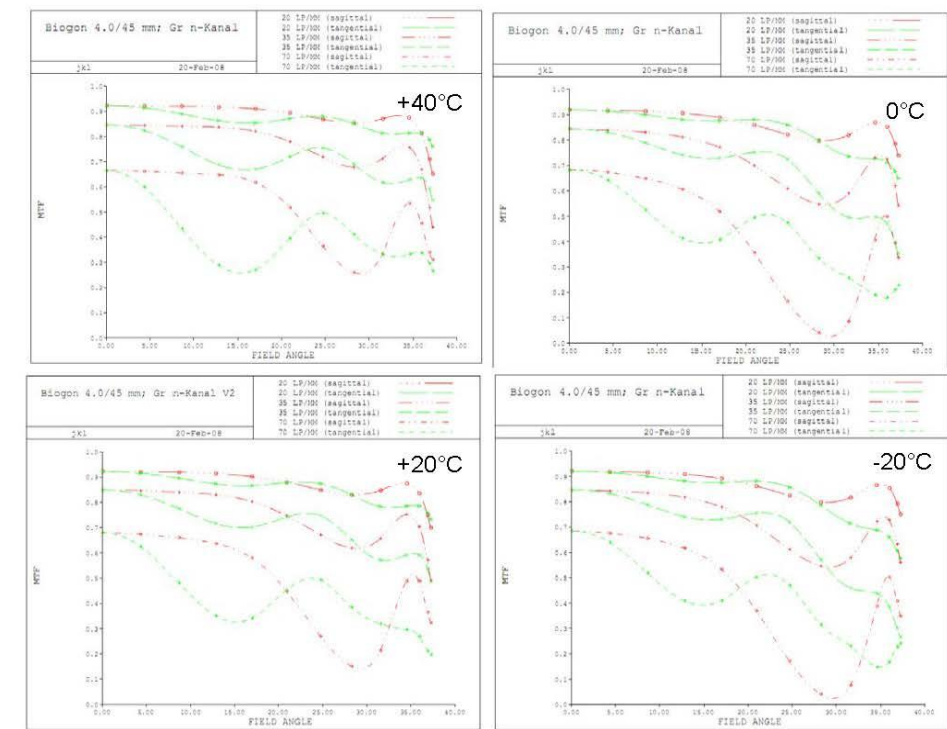
DMC III Calibration

Protocol

Optical System

Modulation Transfer Function, MTF of Green camera

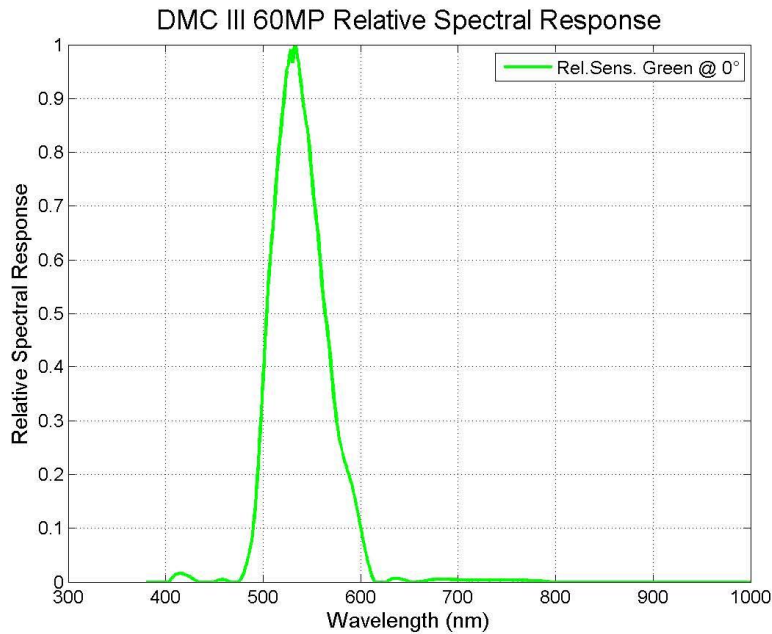
DMC III MS Green – MTF F/4.0 ; 45 mm– Temperature Stability



Radiometric Calibration

Sensitivity of Green camera

Spectral response curve of the single camera head.

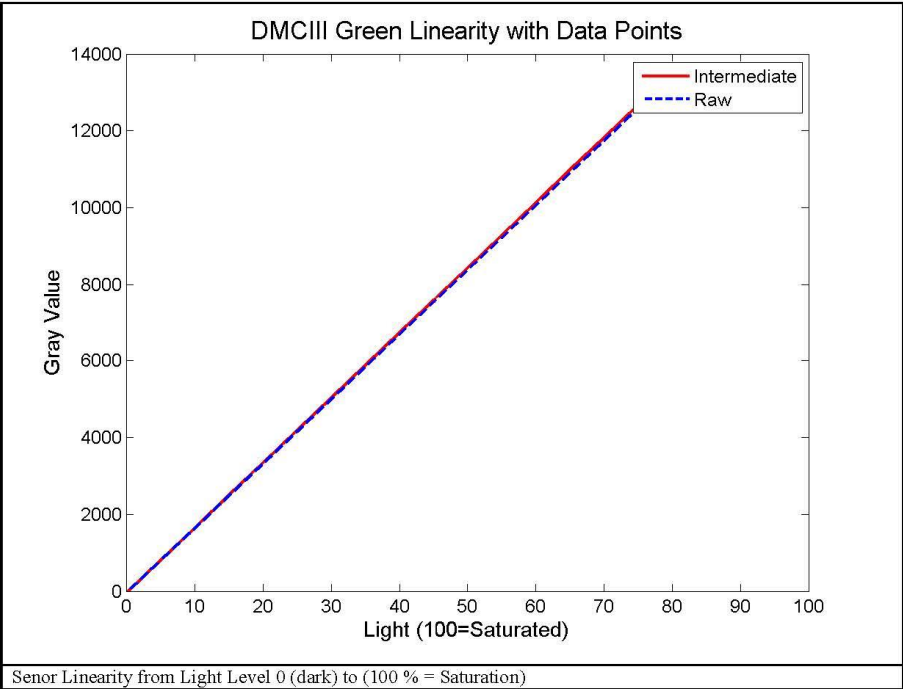


The sensitivity shows the spectral response curve of the single camera head including the optical system (optics, filter) and the sensor response. The DMC III is calibrated with respect to the absolute spectrometer. This allows computing pixel radiance values from pixels digital numbers and is a camera type specific calibration.

Radiometric Calibration

Sensor Linearity (Reference)

The sensor linearity is measured in the Lab with calibrated spectrometer. This is a camera type specific calibration. Below figure shows the linearity of the raw sensor and after flat fielding:



The deviation from the linearity is below 1%.

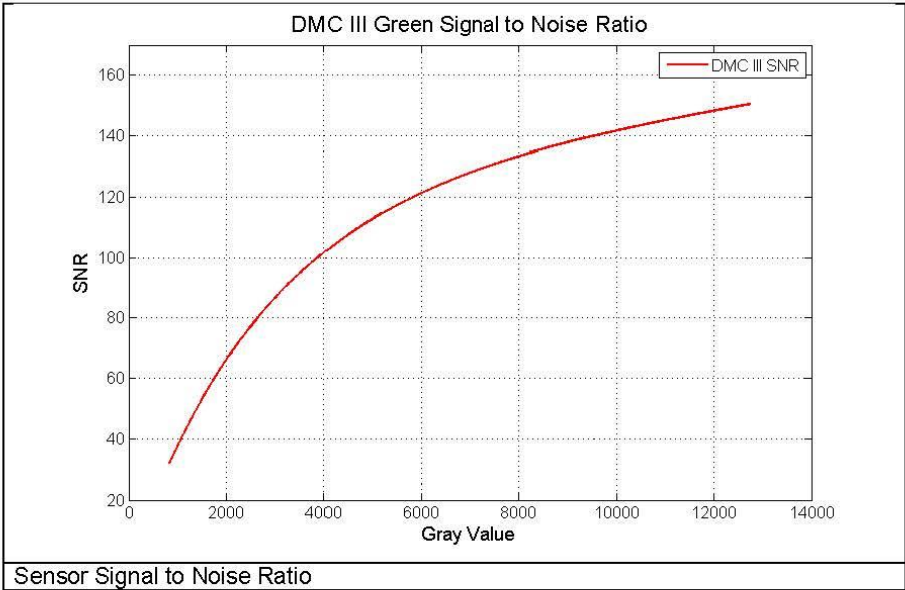
DMC III Calibration

Protocol

Radiometric Calibration

Sensor Noise (Reference)

Sensor noise shows image noise with respect to the image center measured at an aperture of 5.6 with exposure time of 10msec.



Sensor Signal to Noise Ratio

DMC III Calibration

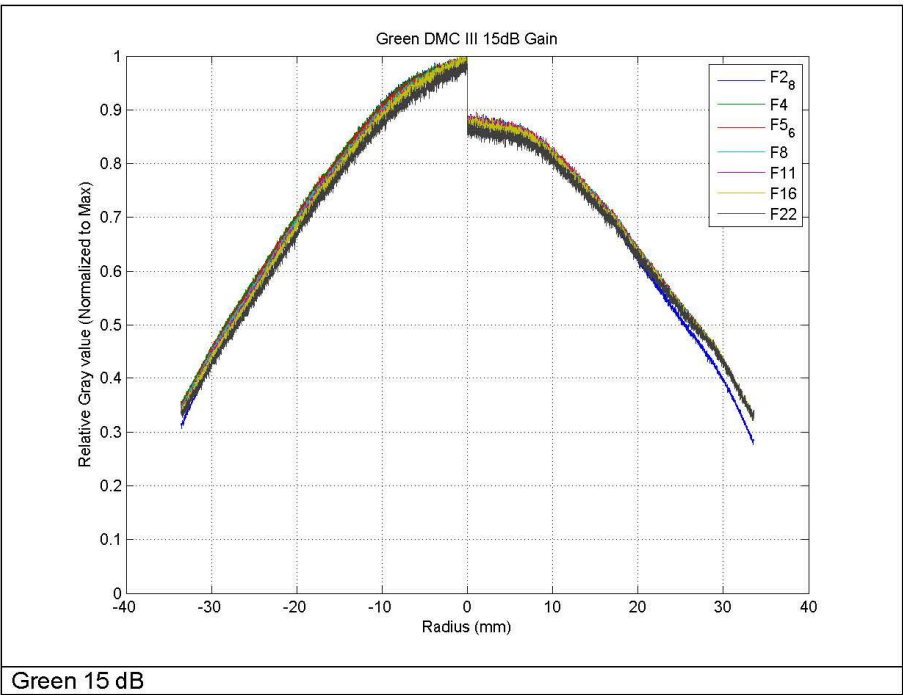
Protocol

Radiometric Calibration

Aperture Correction

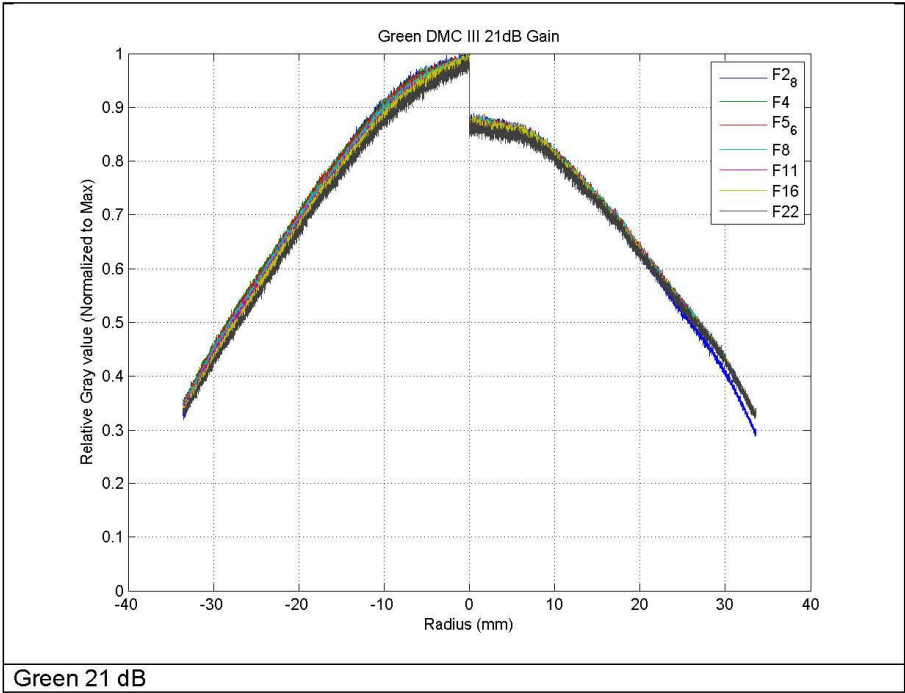
Green (00128345)

The light fall off to the border due the influence of the optics depends on the aperture used. Therefore this calibration approach delivers individual calibration images for each aperture (Full F-Stop). In general the light fall off is a function of the image height (radial distance from center). The figure below shows the profile from the upper left corner to the lower right corner of the calibration images.



Green 15 dB

DMC III Calibration Protocol



Green 21 dB

This is a camera type specific calibration.

DMC III Calibration Protocol

Radiometric Calibration

Defect Pixel

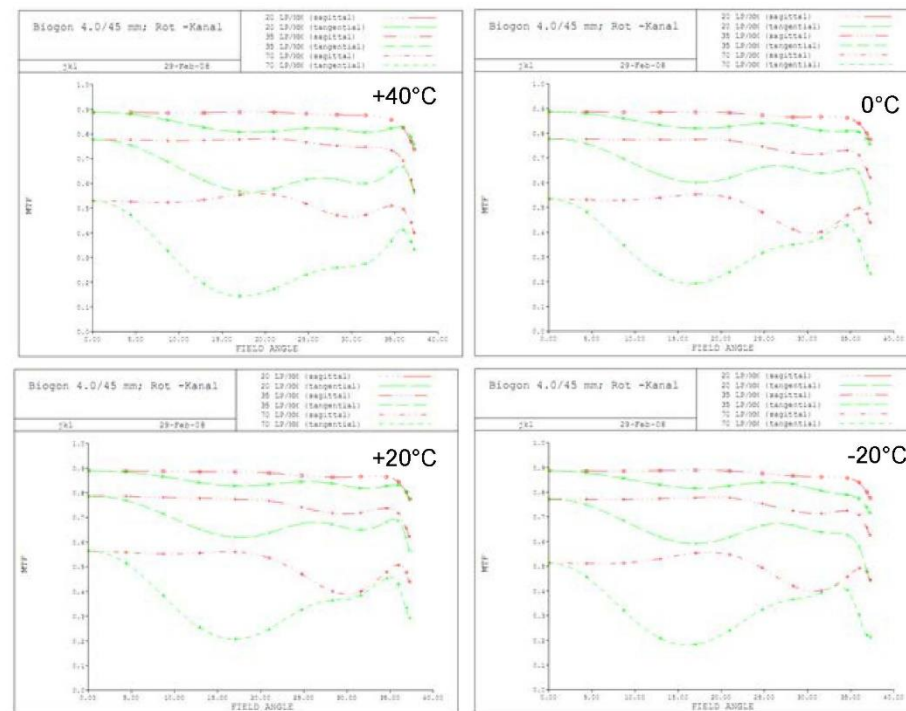
Green (00128345)

Defect pixels are detected during radiometric calibration and will be corrected during radiometric processing of the images.

The quantity and cumulative percentage and specification of defects are described in Appendix "Defect Pixel Recognition" at page 47.

Optical System

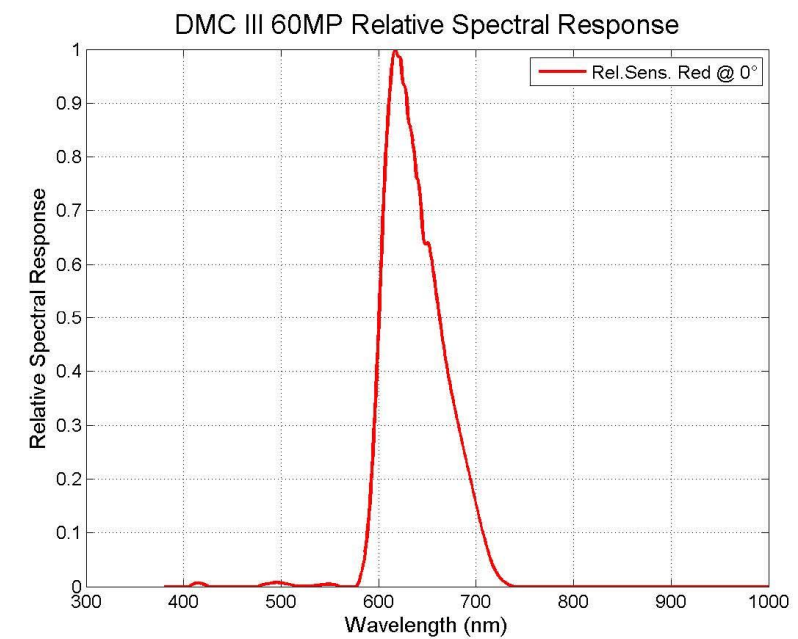
DMC III MS Red – MTF F/4.0 ; 45 mm– Temperature Stability



page 23 of 48

Radiometric Calibration

Spectral Response Curves of the single camera head.



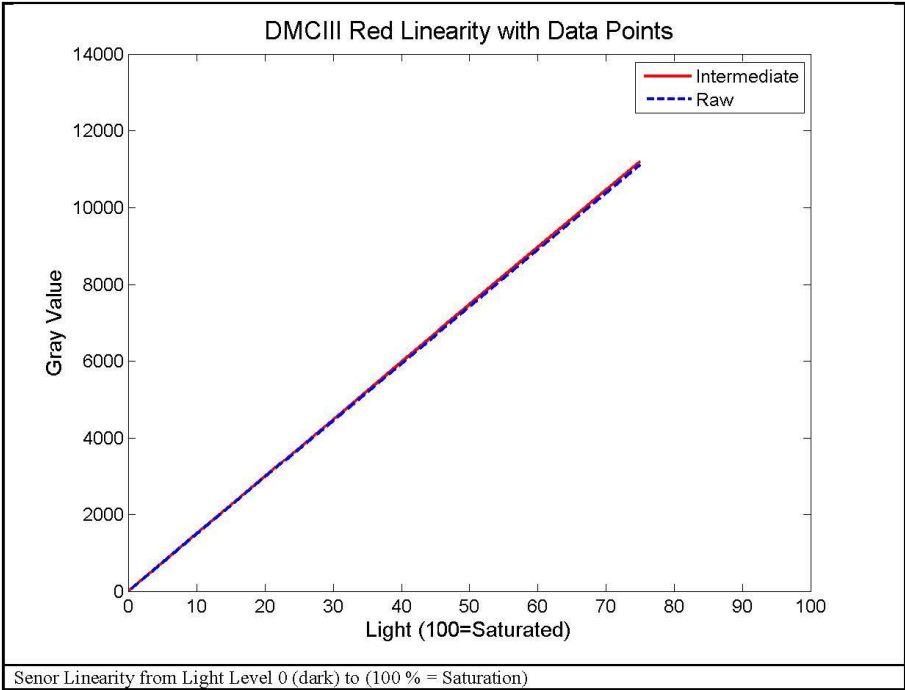
The sensitivity shows the spectral response curve of the single camera head including the optical system (optics, filter) and the sensor response. The DMC III is calibrated with respect to the absolute spectrometer. This allows computing pixel radiance values from pixels digital numbers and is a camera type specific calibration.

page 24 of 48

Radiometric Calibration

Sensor Linearity (Reference)

The sensor linearity is measured in the Lab with calibrated spectrometer. This is a camera type specific calibration.
Below figure shows the linearity of the raw sensor and after flat fielding:

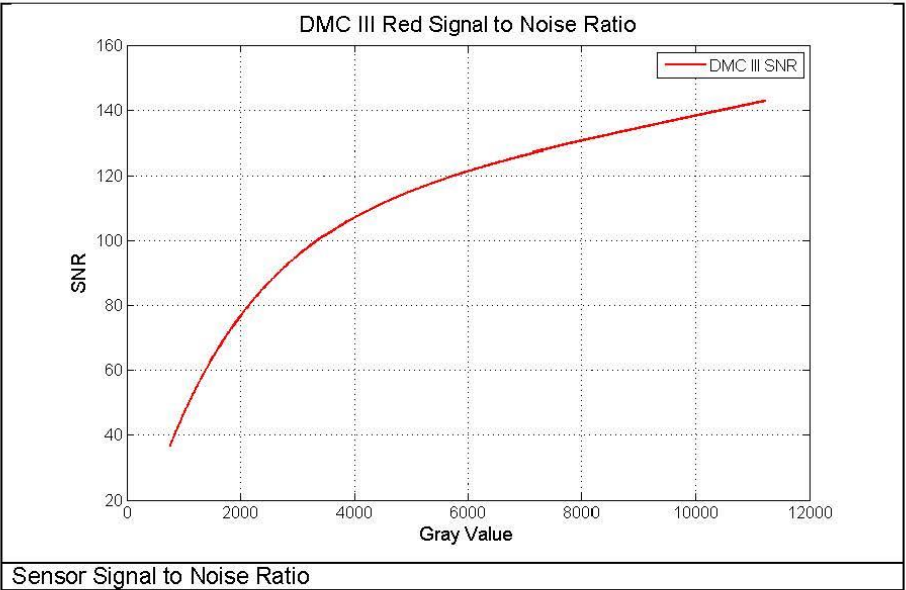


The deviation from the linearity is below 1%.

Radiometric Calibration

Sensor Noise (Reference)

Sensor noise shows image noise with respect to the image center measured at an aperture of 5.6 with exposure time of 10msec.

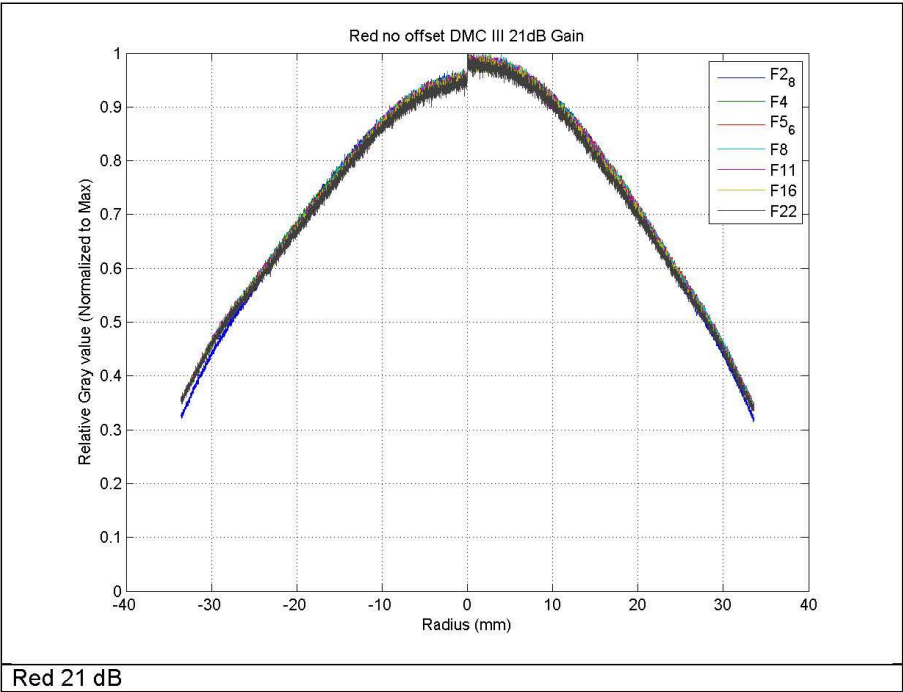
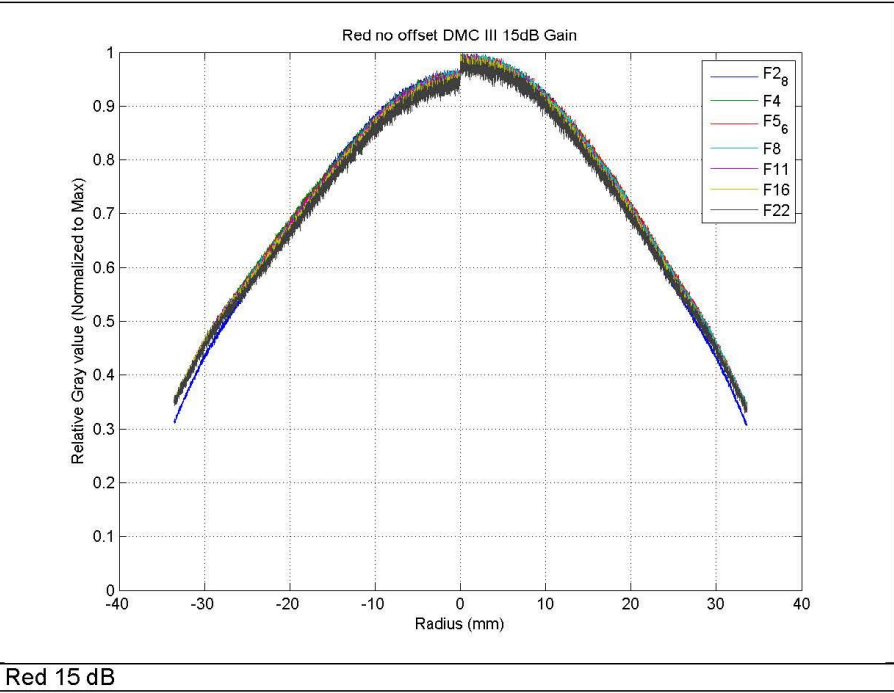


Radiometric Calibration

Aperture Correction

Red (00128327)

The light fall off to the border due the influence of the optics depends on the used aperture. Therefore this calibration approach has for each aperture (Full F-Stop) its own calibration image. In general the light fall off is a function of the image radius. In this calibration approach instead of function the real measured values in the image is used. The figure below shows the profile from the upper left corner to the lower right corner of each of this calibration images to give a feeling on the amount of correction.



This is a camera type specific calibration.

DMC III Calibration

Protocol

Radiometric Calibration

Defect Pixel

Red (00128327)

Defect pixels are detected during radiometric calibration and will be corrected during radiometric processing of the images.

The quantity and cumulative percentage and specification of defects are described in Appendix “Defect Pixel Recognition” at page 47.

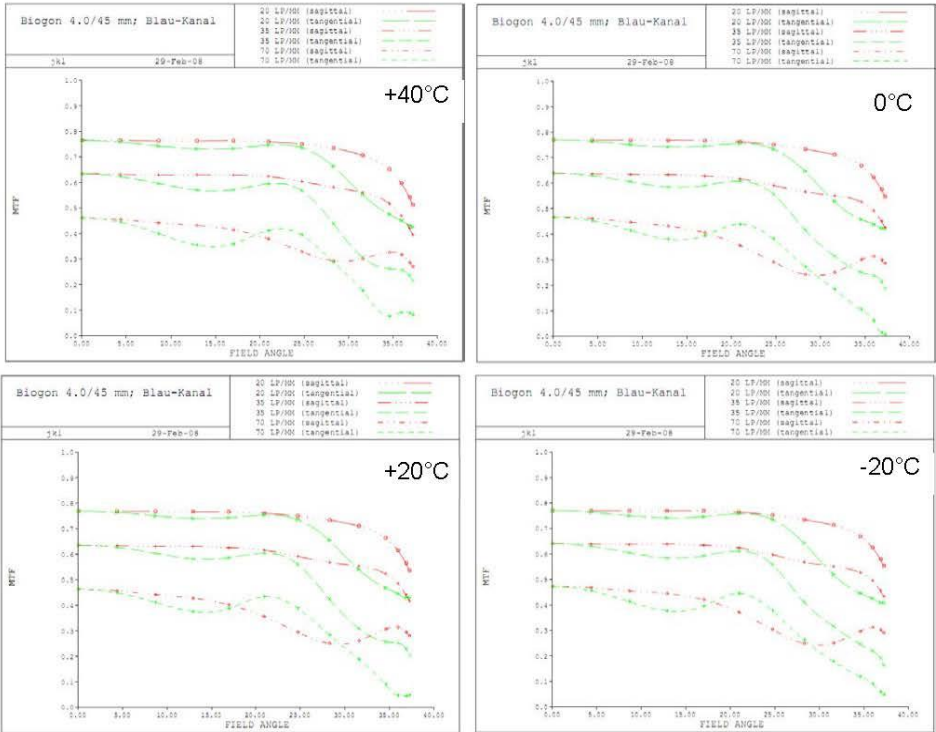
DMC III Calibration

Protocol

Optical System

Modulation Transfer Function, MTF of Blue camera

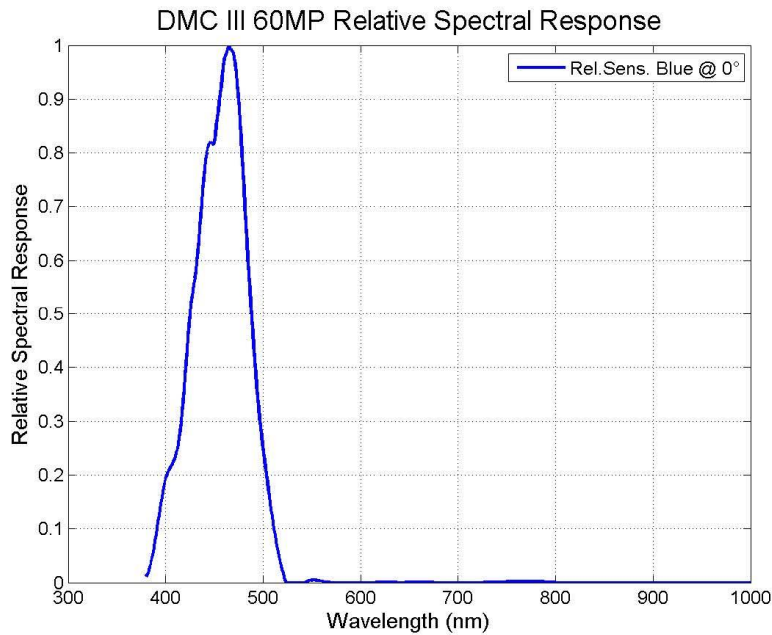
DMC III MS Blue – MTF F/4.0 ; 45 mm– Temperature Stability



Radiometric Calibration

Sensitivity of Blue camera

Spectral Response Curves of the single camera head.

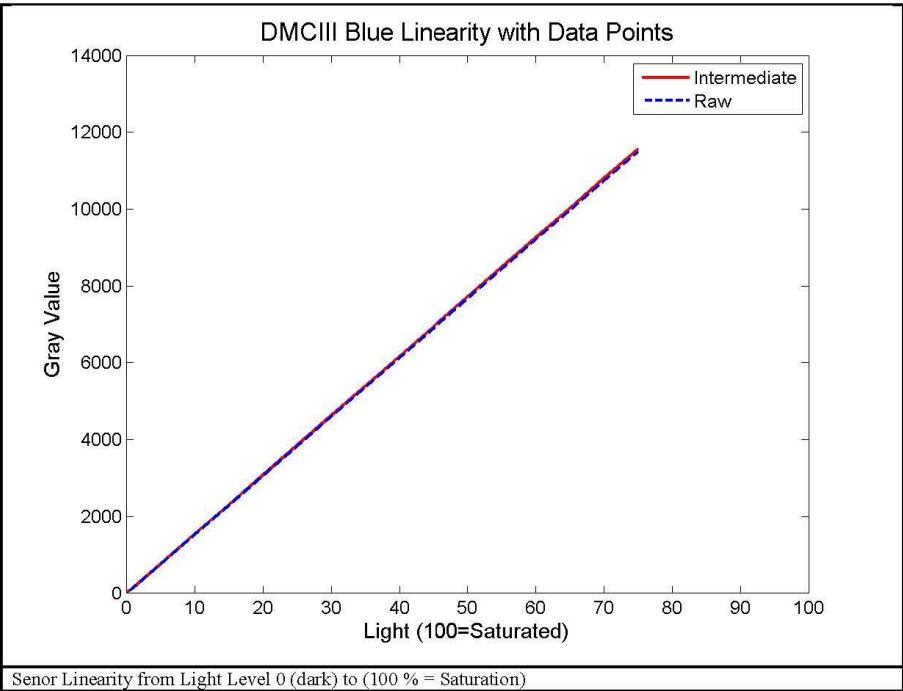


The sensitivity shows the spectral response curve of the single camera head including the optical system (optics, filter) and the sensor response. The DMC III is calibrated with respect to the absolute spectrometer. This allows computing pixel radiance values from pixels digital numbers and is a camera type specific calibration.

Radiometric Calibration

Sensor Linearity (Reference)

The sensor linearity is measured in the Lab with calibrated spectrometer. This is a camera type specific calibration. Below figure shows the linearity of the raw sensor and after flat fielding:



The deviation from the linearity is below 1%.

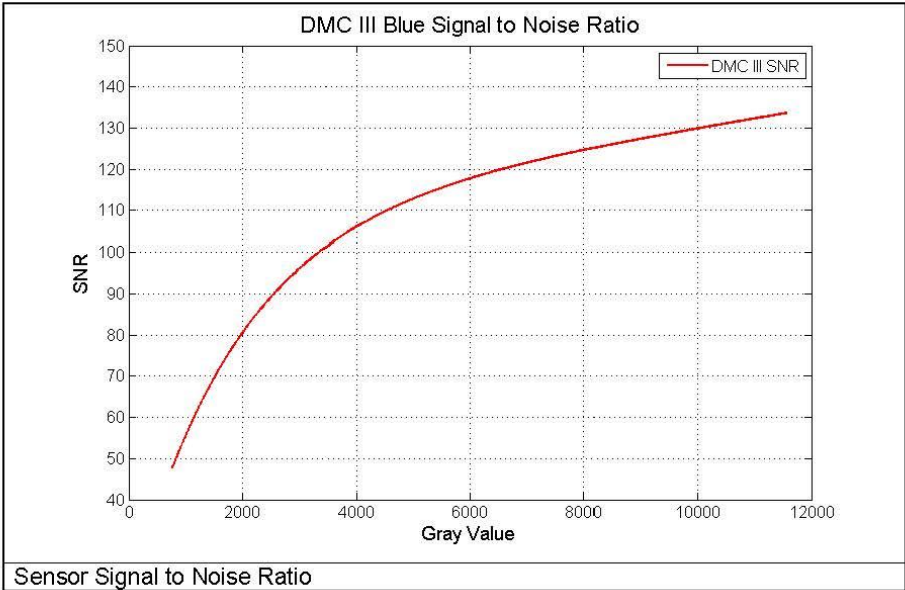
DMC III Calibration

Protocol

Radiometric Calibration

Sensor Noise (Reference)

Sensor noise shows image noise with respect to the image center measured at an aperture of 5.6 with exposure time of 10msec.



Sensor Signal to Noise Ratio

DMC III Calibration

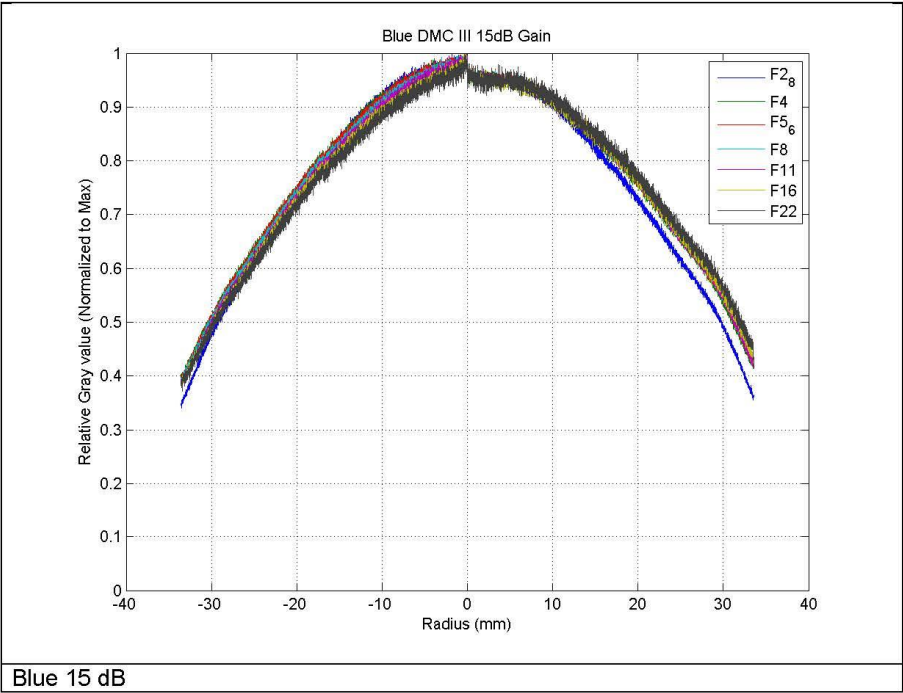
Protocol

Radiometric Calibration

Aperture Correction

Blue (00128340)

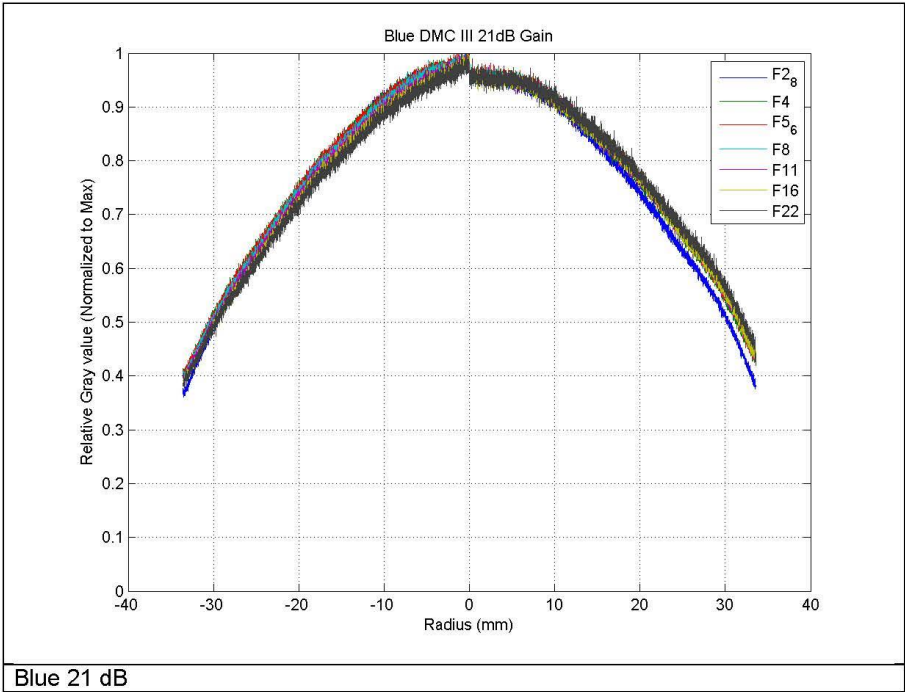
The light fall off to the border due the influence of the optics depends on the used aperture. Therefore this calibration approach has for each aperture (Full F-Stop) its own calibration image. In general the light fall off is a function of the image radius. In this calibration approach instead of function the real measured values in the image is used. The figure below shows the profile from the upper left corner to the lower right corner of each of this calibration images to give a feeling on the amount of correction.



Blue 15 dB

DMC III Calibration

Protocol



This is a camera type specific calibration.

DMC III Calibration

Protocol

Radiometric Calibration

Defect Pixel

Blue (00128340)

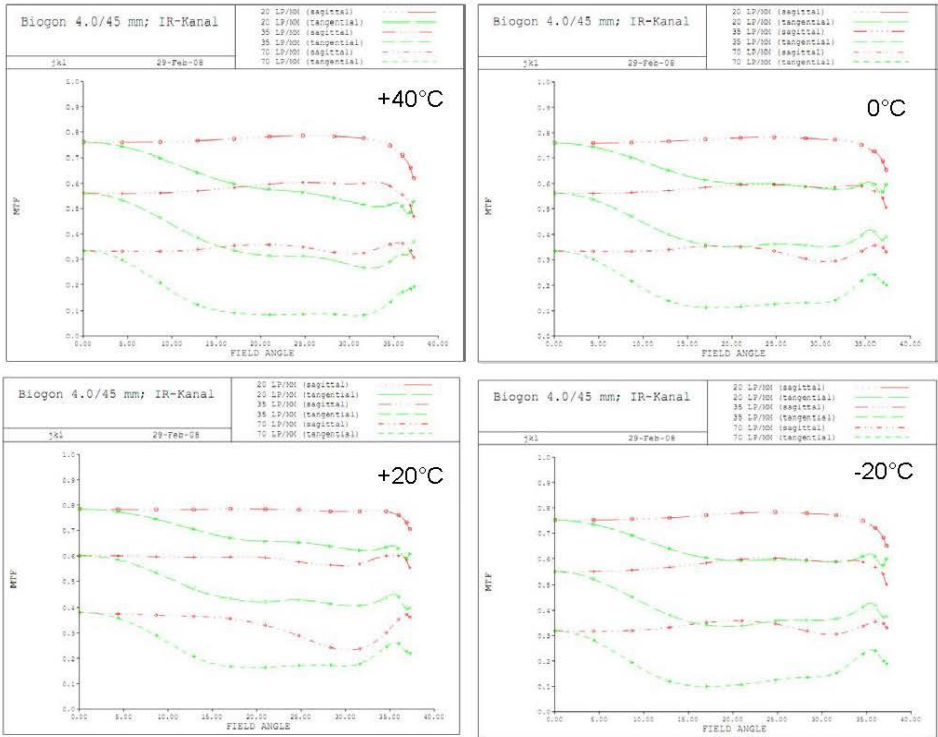
Defect pixels are detected during radiometric calibration and will be corrected during radiometric processing of the images.

The quantity and cumulative percentage and specification of defects are described in Appendix "Defect Pixel Recognition" at page 47.

Optical System

Modulation Transfer Function, MTF of IR camera

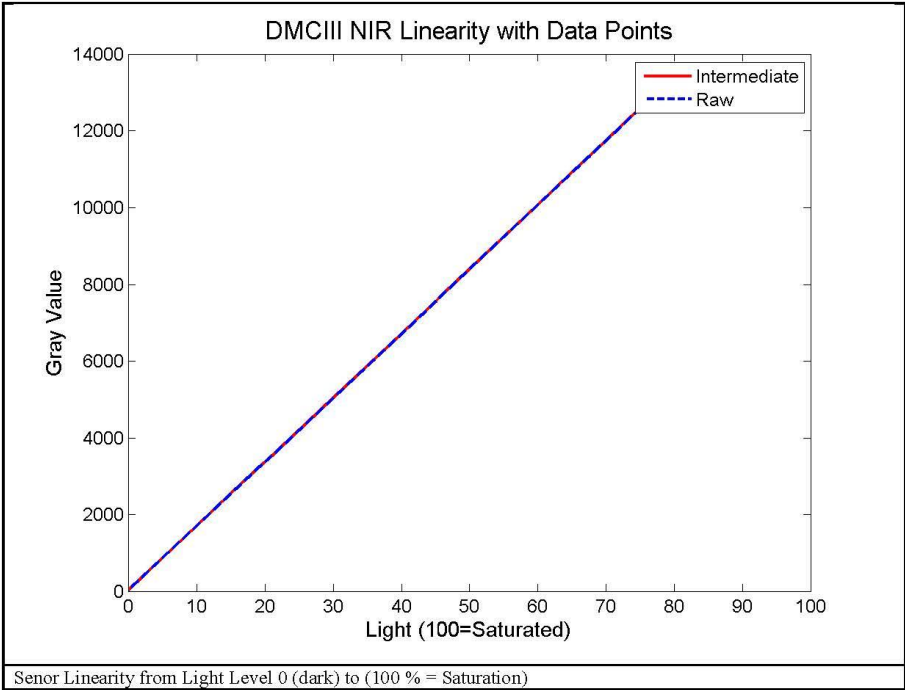
DMC III MS IR – MTF F/4.0 ; 45 mm– Temperature Stability



Radiometric Calibration

Sensor Linearity (Reference)

The sensor linearity is measured in the Lab with calibrated spectrometer. This is a camera type specific calibration.
Below figure shows the linearity of the raw sensor and after flat fielding:

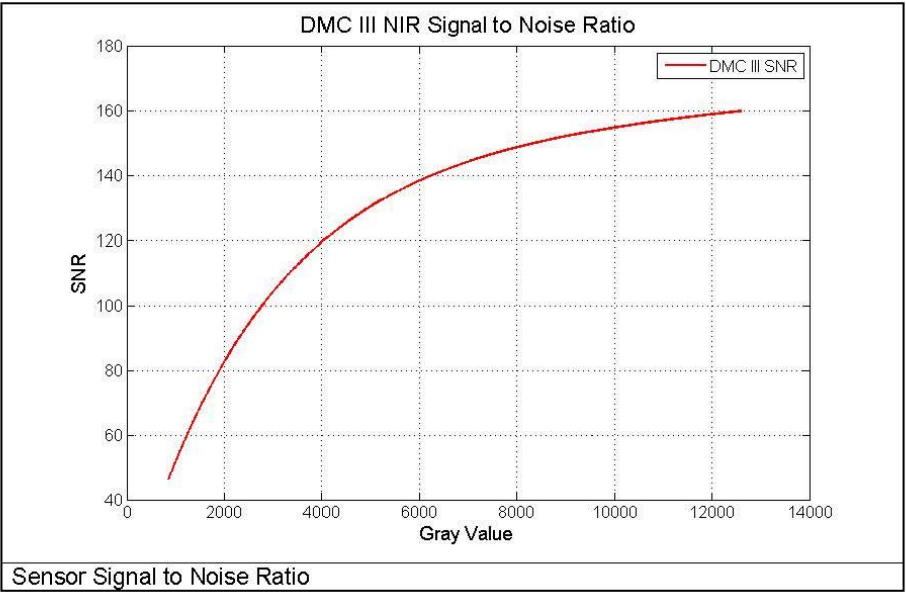


The deviation from the linearity is below 1%.

Radiometric Calibration

Sensor Noise (Reference)

Sensor noise shows image noise with respect to the image center measured at an aperture of 5.6 with exposure time of 10msec.



DMC III Calibration

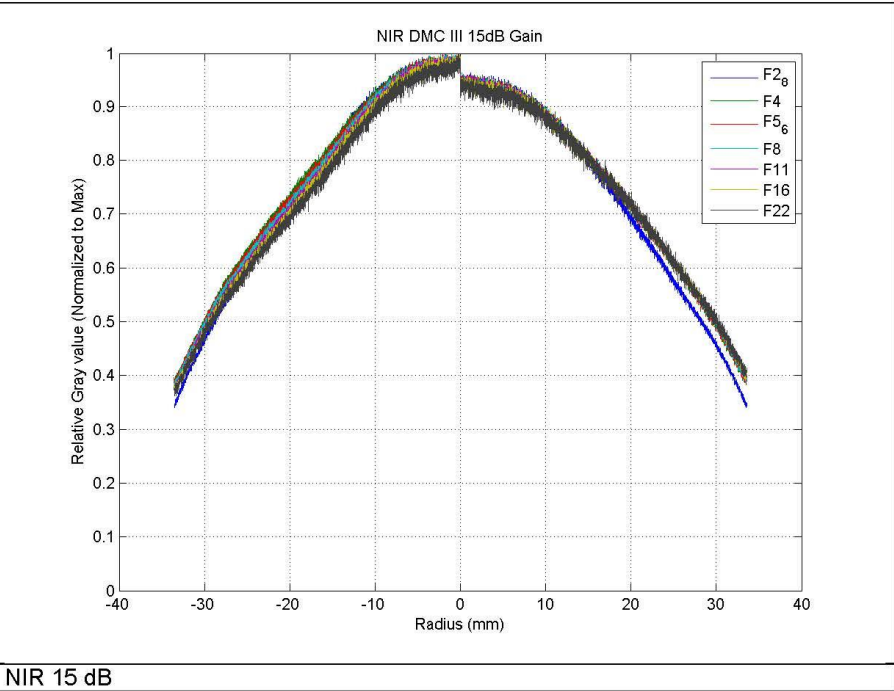
Protocol

Radiometric Calibration

Aperture Correction

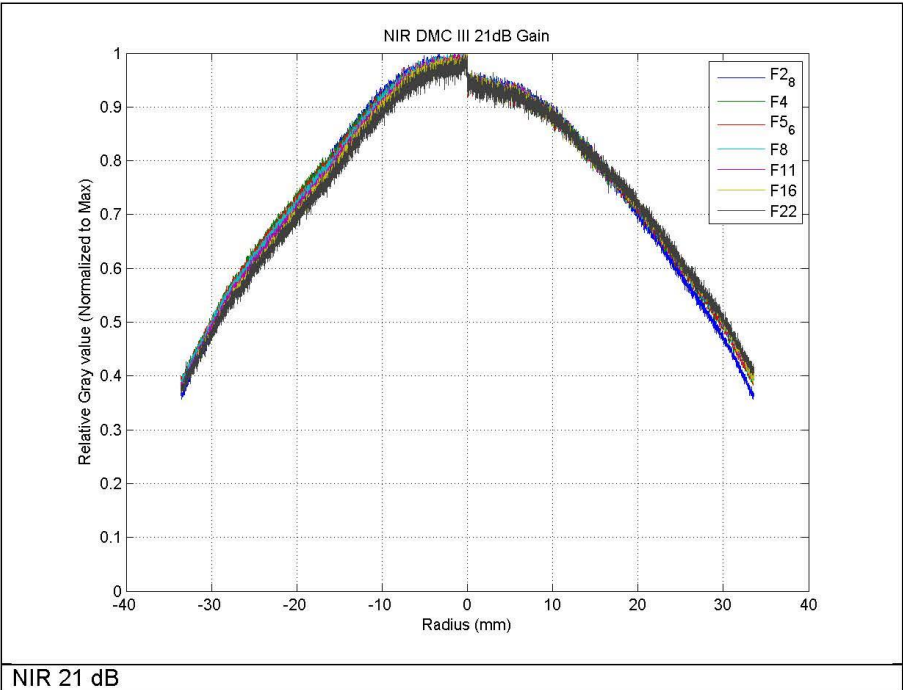
NIR (00128320)

The light fall off to the border due the influence of the optics depends on the used aperture. Therefore this calibration approach has for each aperture (Full F-Stop) its own calibration image. In general the light fall off is a function of the image radius. In this calibration approach instead of function the real measured values in the image is used. The figure below shows the profile from the upper left corner to the lower right corner of each of this calibration images to give a feeling on the amount of correction.



DMC III Calibration

Protocol



This is a camera type specific calibration.

DMC III Calibration

Protocol

Radiometric Calibration

Defect Pixel

NIR (00128320)

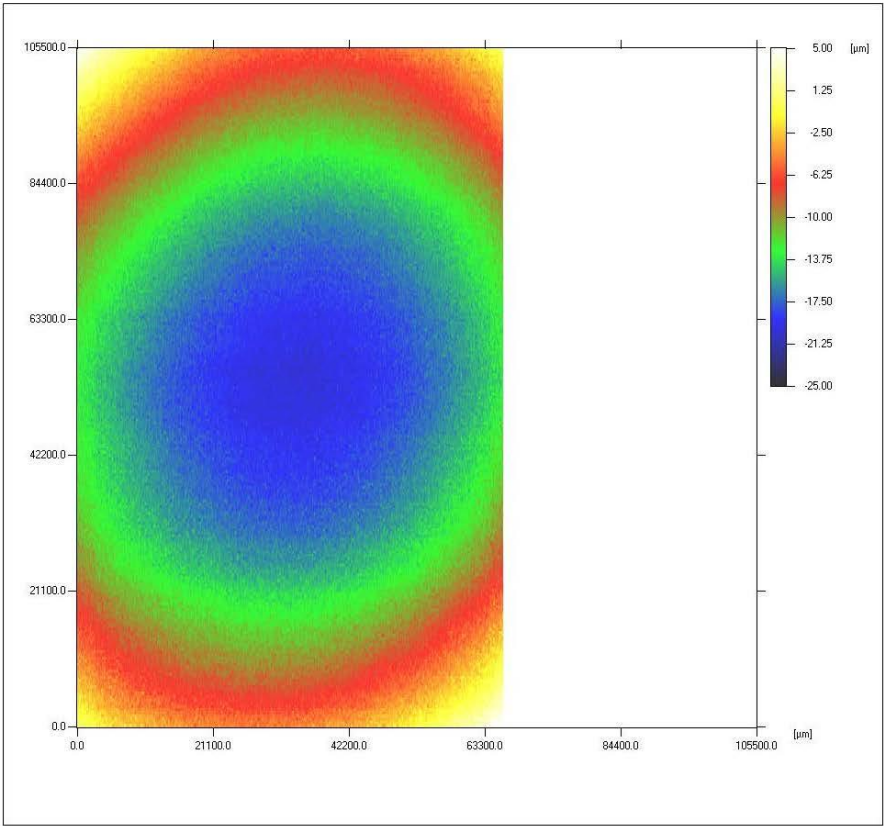
Defect pixels are detected during radiometric calibration and will be corrected during radiometric processing of the images.

The quantity and cumulative percentage and specification of defects are described in Appendix “Defect Pixel Recognition” at page 47.

DMC III Calibration

Protocol

Sensor Geometry



Radiometric Reference Camera Calibration

The DMC III absolute radiometric calibration uses a reference camera to produce consistent DN and radiance values from all cameras systems. The application of the reference camera values occurs within PPS, when color balancing output is selected. Then, a single set of calibration coefficients, along with the current acquisition F# and exposure time, may be used to convert the color balanced (radiometric corrected) DN values to radiance.

A single, reference camera absolute radiometric calibration coefficient is provided for each camera band. For the multispectral cameras, which have variable gains, the calibration is provided at a single reference gain. Theses calibration coefficients are applied to image DN values that have been corrected within PPS to match the reference camera. In PPS, the uncorrected, raw DN values are dark image subtracted and flat fielded using the current camera's calibration files. Then the DN values are scaled to the reference camera maximum DN value for the current acquisition F-stop, and if appropriate, scaled to account for differences in gain. Once these corrections have occurred, the DN values are representative of the reference camera. Then, the corrected DN values can be converted to radiance using the following equation:

$$L = C_{ref} \cdot DN' \frac{F\#^2}{\tau}$$

Where: **C_{ref}** -- calibration coefficient (in μW ms / (cm2·sr·nm))
F# -- current aperture or f-number
τ -- current exposure time (in ms)
DN' – radiometric corrected DN value output from PPS

Defect Pixel Recognition

The table below shows the maximal allowed physical defects on the CMOS and CCD Sensors and its definitions.

Description		CMOS/CCD Spec s/n	PAN 00128296 meet spec	GREEN 00128345 meet spec	RED 00128327 meet spec	BLUE 00128340 meet spec	NIR 00128320 meet spec
Pixel	Bright image	Pixel whose signal, at nominal light (illumination at 50% of the linear range), deviates more than ±30% from its neighboring pixels.					
	Dark image	Pixel whose signal, in dark, deviates more than 6mV from its neighboring pixels (about 1% of nominal light).					
	Max Count	PAN ≤ 15000 MS ≤ 500	yes ---	--- yes	--- yes	--- yes	--- yes

Description		CMOS/CCD Spec s/n	PAN 00128296 meet spec	GREEN 00128345 meet spec	RED 00128327 meet spec	BLUE 00128340 meet spec	NIR 00128320 meet spec
Column/Row	Definition	A column which has more than 8 pixel defects in one 1x12 kernel Column defects must be horizontally separated by 5 columns for single line defects and 10 for double line defects					
	Recognition (bright and dark)	Same as defect pixel recognition					
	Max Single Column	PAN ≤ 140	yes	---	---	---	---
		MS ≤ 20	---	yes	yes	yes	yes
	Max double Column	PAN ≤ 40	yes	---	---	---	---
		MS ≤ 6	---	yes	yes	yes	yes
	Max Single Row	PAN ≤ 140	yes	---	---	---	---
	Max double Row	PAN ≤ 40	yes	---	---	---	---

DMC III Calibration

Protocol

The Post-Processing-Software is correcting following pixel and columns:

PPS Correction	
Pixel	Pixel whose gray value in a 16 x16 kernel differs from the median more than 30%
PPS Correction	
Column	Pixel whose gray value in a 16 x16 kernel differs from the median more than 5% and more than 15 defects in one column
PPS Correction	
Row	Pixel whose gray value in a 16 x16 kernel differs from the median more than 5% and more than 15 defects in one row

DMC III Calibration

Protocol

Bibliography

Brown D. C. Close-Range Camera Calibration, Photogrammetric Engineering 37(8) 1971

Dörstel C., Jacobsen K., Stallmann D. (2003): DMC – Photogrammetric accuracy – Calibration aspects and Generation of synthetic DMC images, Eds. M. Baltsavias / A.Grün, Optical 3D Sensor Workshop, Zürich

Fraser C., Digital Camera sel-f calibration. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, (997, 5284): 149-159

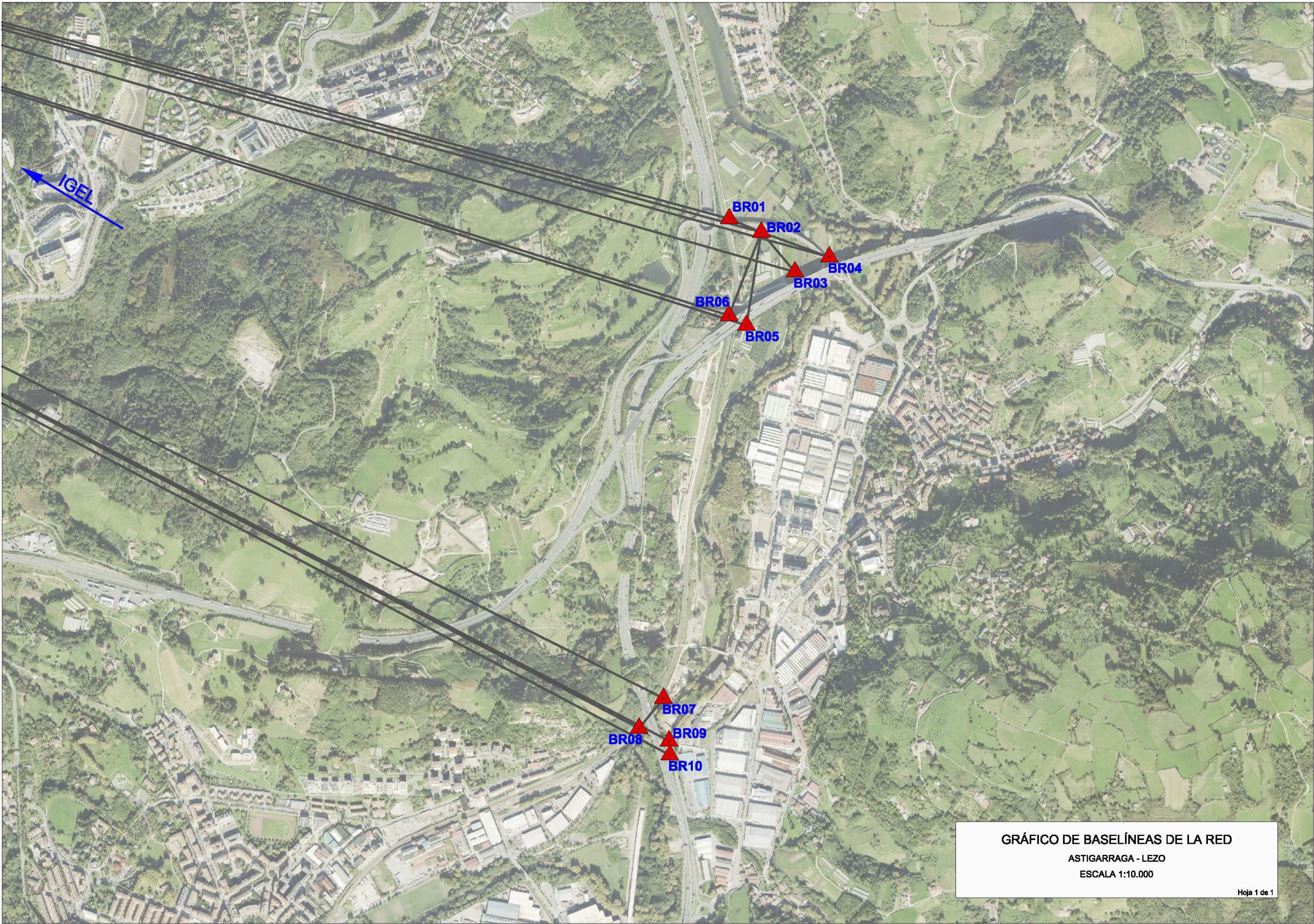
Zeitler W., Dörstel C., Jacobsen K. (2002): Geometric calibration of the DMC: Method and Results, Proceedings ASPRS, Denver, USA.

Ryan R., Pagnutti M. (2009): Enhanced Absolute and Relative Radiometric Calibration for Digital Aerial Cameras, in: Fritsch D. (Ed.), Photogrammetric Week 2009, Wichmann-Verlag, pp. 81-90.

Doering D., Hildebrand J., Diete N. (2009): Advantages of customized optical design for aerial survey cameras, in: Fritsch D. (Ed.), Photogrammetric Week 2009, Wichmann-Verlag, pp. 69-80.

Stoldt, H. (2010): DALSA Ultra large CCD technology Customized for Aerial Photogrammetry. At: ASPRS 2010, San Diego, USA, p. 15.

APÉNDICE 3. GRÁFICO DE BASES



APÉNDICE 4. RED DE BASES. LISTADO DE BASELÍNEAS



Resumen de procesamiento
Astigarraga-Lezo

Nombre del proyecto:	Astigarraga-Lezo
Huso horario:	1h 00'
Sistema de coordenadas:	UTM ETRS89 H30 NAP
Programa de aplicación:	LEICA Geo Office 8.3
Puntos ocupados manualmente:	11
Kernel de procesamiento:	PSI-Pro 3.0

Parámetros	Selección
Ángulo de elevación:	15°
Tipo de efemérides:	Transmitidas
Tipo de solución:	Automático
Tipo GNSS:	Automático
Frecuencia:	Automático
Fijar ambigüedades hasta:	80 km
Duración mínima para solución flotante (estático):	5' 00"
Intervalo de muestreo:	Usar todas
Modelo troposférico:	Hopfield
Modelo ionosférico:	Automático
Emplear modelo estocástico:	Sí
Dist. mínima:	8 km
Actividad ionosférica:	Automático

IGEL - BR02	Referencia: IGEL	Móvil: BR02
Tipo de receptor / N/S:	LEICAGR30 / 1706383	GX1230GG / 471662
Tipo de antena / N/S:	AR20 LEIM / -	AX1202 GG Tripod / -
Altura de antena:	0.000 m	1.137 m
Coordenadas:		
Latitud:	43° 18' 23.01799" N	43° 17' 17.72719" N
Longitud:	2° 02' 27.87143" W	1° 57' 14.59123" W
Alt Elip.:	314.699 m	53.921 m
Tipo de solución:	GPS fijo, GLONASS flotante	
Tipo GNSS:	GPS / GLONASS	
Frecuencia:	L1/E1 y L2	
Ambigüedad:	Sí	
Intervalo de observación:	01/11/2019 16:57:37 - 01/11/2019 18:21:32	
Duración:	1h 23' 55"	

Calidad:	Desv. Est. Lat: 0.000 m Q Posic.: 0.000 m	Desv. Est. Lon: 0.000 m Desv. Est. geom.: 0.000 m	Desv. Est. Alt.: 0.000 m
Vector de línea base:	DLat: -0° 01' 05.29079" Geométrica: 7348.250 m	DLon: 0° 05' 13.28020"	DAlt: -260.778 m
DOPs (mín-máx):	GDOP: 1.8 - 4.3 PDOP: 1.6 - 3.5	HDOP: 0.9 - 2.2	VDOP: 1.3 - 2.7
Número de satélites usados:	GPS: 10 GLONASS: -		

IGEL - BR02	Referencia: IGEL	Móvil: BR02
Tipo de receptor / N/S:	LEICAGR30 / 1706383	GX1230GG / 471662
Tipo de antena / N/S:	AR20 LEIM / -	AX1202 GG Tripod / -
Altura de antena:	0.000 m	1.170 m
Coordenadas:		
Latitud:	43° 18' 23.01799" N	43° 17' 17.72708" N
Longitud:	2° 02' 27.87143" W	1° 57' 14.59106" W
Alt Elip.:	314.699 m	53.923 m
Tipo de solución:	GPS fijo, GLONASS flotante	
Tipo GNSS:	GPS / GLONASS	
Frecuencia:	L1/E1 y L2	
Ambigüedad:	Sí	
Intervalo de observación:	01/12/2019 09:11:02 - 01/12/2019 10:12:42	
Duración:	1h 01' 40"	

Calidad:	Desv. Est. Lat: 0.000 m Q Posic.: 0.000 m	Desv. Est. Lon: 0.000 m Desv. Est. geom.: 0.000 m	Desv. Est. Alt.: 0.000 m
Vector de línea base:	DLat: -0° 01' 05.29091" Geométrica: 7348.255 m	DLon: 0° 05' 13.28037"	DAlt: -260.776 m
DOPs (mín-máx):	GDOP: 1.8 - 3.7 PDOP: 1.5 - 3.1	HDOP: 0.9 - 1.7	VDOP: 1.3 - 2.6
Número de satélites usados:	GPS: 10 GLONASS: 6		

IGEL - BR07	Referencia: IGEL	Móvil: BR07
Tipo de receptor / N/S:	LEICAGR30 / 1706383	GX1230GG / 471662
Tipo de antena / N/S:	AR20 LEIM / -	AX1202 GG Tripod / -
Altura de antena:	0.000 m	1.245 m
Coordenadas:		
Latitud:	43° 18' 23.01799" N	43° 16' 30.19233" N
Longitud:	2° 02' 27.87143" W	1° 57' 29.10558" W
Alt Elip.:	314.699 m	55.321 m
Tipo de solución:	GPS fijo, GLONASS flotante	
Tipo GNSS:	GPS / GLONASS	
Frecuencia:	L1/E1 y L2	
Ambigüedad:	Sí	
Intervalo de observación:	01/12/2019 16:45:32 - 01/12/2019 17:11:22	
Duración:	25' 50"	

Calidad:	Desv. Est. Lat: 0.000 m Q Posic.: 0.000 m	Desv. Est. Lon: 0.000 m Desv. Est. geom.: 0.000 m	Desv. Est. Alt.: 0.001 m
Vector de línea base:	DLat: -0° 01' 52.82566" Geométrica: 7586.573 m	DLon: 0° 04' 58.76585"	DAlt: -259.378 m
DOPs (mín-máx):	GDOP: 2.3 - 5.5 PDOP: 2.0 - 4.4	HDOP: 1.0 - 2.0	VDOP: 1.7 - 3.9
Número de satélites usados:	GPS: 8 GLONASS: -		

IGEL - BR09		Referencia: IGEL		Móvil: BR09	
Tipo de receptor / N/S:		LEICAGR30 / 1706383		GX1230GG / 471662	
Tipo de antena / N/S:		AR20 LEIM / -		AX1202 GG Tripod / -	
Altura de antena:		0.000 m		1.174 m	
Coordenadas:					
Latitud:		43° 18' 23.01799" N		43° 16' 25.81936" N	
Longitud:		2° 02' 27.87143" W		1° 57' 28.38903" W	
Alt Elip.:		314.699 m		56.417 m	
Tipo de solución:		Flotante			
Tipo GNSS:		GPS / GLONASS			
Frecuencia:		L1/E1 y L2			
Ambigüedad:		No			
Intervalo de observación:		01/12/2019 17:22:32 - 01/12/2019 17:38:52			
Duración:		16' 20"			
Calidad:		Desv. Est. Lat: 0.007 m Q Posic.: 0.010 m		Desv. Est. Lon: 0.008 m Desv. Est. geom.: 0.008 m	
Vector de línea base:		DLat: -0° 01' 57.19863" Geométrica: 7663.703 m		DLon: 0° 04' 59.48240" DAlt: -258.282 m	
DOPs (mín-máx):		GDOP: 1.7 - 2.8 PDOP: 1.5 - 2.4		HDOP: 0.7 - 1.1 VDOP: 1.3 - 2.1	
Número de satélites usados:		GPS: 9 GLONASS: 6			

IGEL - BR01		Referencia: IGEL		Móvil: BR01	
Tipo de receptor / N/S:		LEICAGR30 / 1706383		ATX1230 / 321027	
Tipo de antena / N/S:		AR20 LEIM / -		ATX1230+ GNSS Pole / -	
Altura de antena:		0.000 m		1.330 m	
Coordenadas:					
Latitud:		43° 18' 23.01799" N		43° 17' 19.14650" N	
Longitud:		2° 02' 27.87143" W		1° 57' 19.05611" W	
Alt Elip.:		314.699 m		53.591 m	
Tipo de solución:		GPS fijo, GLONASS flotante			
Tipo GNSS:		GPS / GLONASS			
Frecuencia:		L1/E1 y L2			
Ambigüedad:		Sí			
Intervalo de observación:		01/11/2019 17:17:27 - 01/11/2019 17:31:07			
Duración:		13' 40"			
Calidad:		Desv. Est. Lat: 0.000 m Q Posic.: 0.000 m		Desv. Est. Lon: 0.000 m Desv. Est. geom.: 0.000 m	
Vector de línea base:		DLat: -0° 01' 03.87149" Geométrica: 7239.524 m		DLon: 0° 05' 08.81532" DAlt: -261.108 m	
DOPs (mín-máx):		GDOP: 2.1 - 2.8 PDOP: 1.9 - 2.4		HDOP: 1.0 - 1.3 VDOP: 1.6 - 2.1	
Número de satélites usados:		GPS: 9 GLONASS: -			

IGEL - BR03		Referencia: IGEL		Móvil: BR03	
Tipo de receptor / N/S:		LEICAGR30 / 1706383		ATX1230 / 321027	
Tipo de antena / N/S:		AR20 LEIM / -		ATX1230+ GNSS Pole / -	
Altura de antena:		0.000 m		1.330 m	
Coordenadas:					
Latitud:		43° 18' 23.01799" N		43° 17' 13.61759" N	
Longitud:		2° 02' 27.87143" W		1° 57' 09.95649" W	
Alt Elip.:		314.699 m		54.481 m	
Tipo de solución:		GPS fijo, GLONASS flotante			
Tipo GNSS:		GPS / GLONASS			
Frecuencia:		L1/E1 y L2			
Ambigüedad:		Sí			
Intervalo de observación:		01/11/2019 17:47:02 - 01/11/2019 17:59:27			
Duración:		12' 25"			
Calidad:		Desv. Est. Lat: 0.000 m Q Posic.: 0.001 m		Desv. Est. Lon: 0.000 m Desv. Est. geom.: 0.000 m	
Vector de línea base:		DLat: -0° 01' 09.40040" Geométrica: 7484.057 m		DLon: 0° 05' 17.91494" DAlt: -260.218 m	
DOPs (mín-máx):		GDOP: 2.2 - 2.3 PDOP: 2.0 - 2.0		HDOP: 1.0 - 1.2 VDOP: 1.6 - 1.7	
Número de satélites usados:		GPS: 9 GLONASS: -			

IGEL - BR04		Referencia: IGEL		Móvil: BR04	
Tipo de receptor / N/S:		LEICAGR30 / 1706383		ATX1230 / 321027	
Tipo de antena / N/S:		AR20 LEIM / -		ATX1230+ GNSS Pole / -	
Altura de antena:		0.000 m		1.330 m	
Coordenadas:					
Latitud:		43° 18' 23.01799" N		43° 17' 15.09868" N	
Longitud:		2° 02' 27.87143" W		1° 57' 05.11909" W	
Alt Elip.:		314.699 m		54.493 m	
Tipo de solución:		GPS fijo, GLONASS flotante			
Tipo GNSS:		GPS / GLONASS			
Frecuencia:		L1/E1 y L2			
Ambigüedad:		Sí			
Intervalo de observación:		01/11/2019 18:10:32 - 01/11/2019 18:21:02			
Duración:		10' 30"			
Calidad:		Desv. Est. Lat: 0.001 m Q Posic.: 0.001 m		Desv. Est. Lon: 0.001 m Desv. Est. geom.: 0.001 m	
Vector de línea base:		DLat: -0° 01' 07.91931" Geométrica: 7575.737 m		DLon: 0° 05' 22.75234" DAlt: -260.206 m	
DOPs (mín-máx):		GDOP: 3.4 - 4.7 PDOP: 2.9 - 3.9		HDOP: 1.9 - 2.3 VDOP: 2.2 - 3.2	
Número de satélites usados:		GPS: 7 GLONASS: -			

IGEL - BR05		Referencia: IGEL		Móvil: BR05	
Tipo de receptor / N/S:		LEICAGR30 / 1706383		ATX1230 / 321027	
Tipo de antena / N/S:		AR20 LEIM / -		ATX1230+ GNSS Pole / -	
Altura de antena:		0.000 m		1.330 m	
Coordenadas:					
	Latitud:	43° 18' 23.01799" N		43° 17' 08.22175" N	
	Longitud:	2° 02' 27.87143" W		1° 57' 16.83220" W	
	Alt Elip.:	314.699 m		54.313 m	
Tipo de solución:		GPS fijo, GLONASS flotante			
Tipo GNSS:		GPS / GLONASS			
Frecuencia:		L1/E1 y L2			
Ambigüedad:		Sí			
Intervalo de observación:		01/12/2019 09:31:02 - 01/12/2019 09:45:17			
Duración:		14' 15"			
Calidad:		Desv. Est. Lat: 0.002 m Q Posic.: 0.002 m		Desv. Est. Lon: 0.001 m Desv. Est. geom.: 0.001 m	
Vector de línea base:		DLat: -0° 01' 14.79623" Geométrica: 7386.208 m		DLon: 0° 05' 11.03923" DAlt: -260.386 m	
DOPs (mín-máx):		GDOP: 3.5 - 3.9 PDOP: 2.9 - 3.3		HDOP: 1.7 - 1.8 VDOP: 2.4 - 2.7	
Número de satélites usados:		GPS: 7 GLONASS: -			

IGEL - BR06		Referencia: IGEL		Móvil: BR06	
Tipo de receptor / N/S:		LEICAGR30 / 1706383		ATX1230 / 321027	
Tipo de antena / N/S:		AR20 LEIM / -		ATX1230+ GNSS Pole / -	
Altura de antena:		0.000 m		1.330 m	
Coordenadas:					
Latitud:		43° 18' 23.01799" N		43° 17' 09.25556" N	
Longitud:		2° 02' 27.87143" W		1° 57' 19.26774" W	
Alt Elip.:		314.699 m		66.554 m	
Tipo de solución:		Flotante			
Tipo GNSS:		GPS / GLONASS			
Frecuencia:		L1/E1 y L2			
Ambigüedad:		No			
Intervalo de observación:		01/12/2019 09:52:52 - 01/12/2019 10:05:02			
Duración:		12' 10"			
Calidad:		Desv. Est. Lat: 0.008 m Q Posic.: 0.017 m		Desv. Est. Lon: 0.015 m Desv. Est. geom.: 0.015 m	
Vector de línea base:		DLat: -0° 01' 13.76243" Geométrica: 7323.700 m		DLon: 0° 05' 08.60369" DAlt: -248.145 m	
DOPs (mín-máx):		GDOP: 1.6 - 2.6 PDOP: 1.4 - 2.2		HDOP: 0.7 - 1.0 VDOP: 1.2 - 1.9	
Número de satélites usados:		GPS: 7 GLONASS: 7			

IGEL - BR08		Referencia: IGEL		Móvil: BR08	
Tipo de receptor / N/S:		LEICAGR30 / 1706383		ATX1230 / 321027	
Tipo de antena / N/S:		AR20 LEIM / -		ATX1230+ GNSS Pole / -	
Altura de antena:		0.000 m		1.330 m	
Coordenadas:					
Latitud:		43° 18' 23.01799" N		43° 16' 27.17318" N	
Longitud:		2° 02' 27.87143" W		1° 57' 32.58111" W	
Alt Elip.:		314.699 m		55.893 m	
Tipo de solución:		Flotante			
Tipo GNSS:		GPS / GLONASS			
Frecuencia:		L1/E1 y L2			
Ambigüedad:		No			
Intervalo de observación:		01/12/2019 16:51:42 - 01/12/2019 17:03:32			
Duración:		11' 50"			
Calidad:		Desv. Est. Lat: 0.014 m		Desv. Est. Lon: 0.017 m	
		Q Posic.: 0.022 m		Desv. Est. geom.: 0.020 m	
Vector de línea base:		DLat: -0° 01' 55.84481"		DLon: 0° 04' 55.29032"	
		Geométrica: 7560.730 m		DAlt: -258.806 m	
DOPs (mín-máx):		GDOP: 2.2 - 3.8			
		PDOP: 1.8 - 3.1		HDOP: 0.8 - 1.4	
				VDOP: 1.6 - 2.7	
Número de satélites usados:		GPS: 6			
		GLONASS: 6			

IGEL - BR10		Referencia: IGEL		Móvil: BR10	
Tipo de receptor / N/S:		LEICAGR30 / 1706383		ATX1230 / 321027	
Tipo de antena / N/S:		AR20 LEIM / -		ATX1230+ GNSS Pole / -	
Altura de antena:		0.000 m		1.330 m	
Coordenadas:					
Latitud:		43° 18' 23.01799" N		43° 16' 24.38989" N	
Longitud:		2° 02' 27.87143" W		1° 57' 28.32173" W	
Alt Elip.:		314.699 m		55.925 m	
Tipo de solución:		GPS fijo, GLONASS flotante			
Tipo GNSS:		GPS / GLONASS			
Frecuencia:		L1/E1 y L2			
Ambigüedad:		Sí			
Intervalo de observación:		01/12/2019 17:26:07 - 01/12/2019 17:37:37			
Duración:		11' 30"			
Calidad:		Desv. Est. Lat: 0.001 m Q Posic.: 0.002 m		Desv. Est. Lon: 0.001 m Desv. Est. geom.: 0.001 m	
Vector de línea base:		DLat: -0° 01' 58.62809" Geométrica: 7685.990 m		DLon: 0° 04' 59.54970" DAlt: -258.774 m	
DOPs (mín-máx):		GDOP: 4.9 - 6.2 PDOP: 4.0 - 5.1		HDOP: 2.2 - 3.1 VDOP: 3.2 - 4.1	
Número de satélites usados:		GPS: 6			

GLONASS: -



Resumen de procesamiento
Astigarraga-Lezo

Nombre del proyecto: Astigarraga-Lezo
Huso horario: 1h 00'
Sistema de coordenadas: UTM ETRS89 H30 NAP
Programa de aplicación: LEICA Geo Office 8.3
Puntos ocupados manualmente: 6
Kernel de procesamiento: PSI-Pro 3.0

Parámetros	Selección
Ángulo de elevación:	15°
Tipo de efemérides:	Transmitidas
Tipo de solución:	Automático
Tipo GNSS:	Automático
Frecuencia:	Automático
Fijar ambigüedades hasta:	80 km
Duración mínima para solución flotante (estático):	5' 00"
Intervalo de muestreo:	Usar todas
Modelo troposférico:	Hopfield
Modelo ionosférico:	Automático
Emplear modelo estocástico:	Sí
Dist. mínima:	8 km
Actividad ionosférica:	Automático

BR02 - BR01	Referencia: BR02	Móvil: BR01
Tipo de receptor / N/S:	GX1230GG / 471662	ATX1230 / 321027
Tipo de antena / N/S:	AX1202 GG Tripod / -	ATX1230+ GNSS Pole / -
Altura de antena:	1.137 m	1.330 m
Coordenadas:		
Latitud:	43° 17' 17.72715" N	43° 17' 19.14644" N
Longitud:	1° 57' 14.59115" W	1° 57' 19.05613" W
Alt Elip.:	53.922 m	53.601 m
Tipo de solución:	Fase: todo fijo	
Tipo GNSS:	GPS / GLONASS	
Frecuencia:	L1/E1 y L2	
Ambigüedad:	Sí	
Intervalo de observación:	01/11/2019 17:17:27 - 01/11/2019 17:31:07	
Duración:	13' 40"	
Calidad:	Desv. Est. Lat: 0.000 m Q Posic.: 0.000 m	Desv. Est. Lon: 0.000 m Desv. Est. geom.: 0.000 m
Vector de línea base:	DLat: 0° 00' 01.41930" Geométrica: 109.777 m	DLon: -0° 00' 04.46498" DAlt: -0.321 m
DOPs (mín-máx):	GDOP: 1.5 - 2.0 PDOP: 1.3 - 1.7	HDOP: 0.7 - 1.0 VDOP: 1.1 - 1.4
Número de satélites usados:	GPS: 9 GLONASS: 7	

BR02 - BR03	Referencia: BR02	Móvil: BR03
Tipo de receptor / N/S:	GX1230GG / 471662	ATX1230 / 321027
Tipo de antena / N/S:	AX1202 GG Tripod / -	ATX1230+ GNSS Pole / -
Altura de antena:	1.137 m	1.330 m
Coordenadas:		
Latitud:	43° 17' 17.72715" N	43° 17' 13.61720" N
Longitud:	1° 57' 14.59115" W	1° 57' 09.95623" W
Alt Elip.:	53.922 m	54.486 m
Tipo de solución:	Fase: todo fijo	
Tipo GNSS:	GPS / GLONASS	
Frecuencia:	L1/E1 y L2	
Ambigüedad:	Sí	
Intervalo de observación:	01/11/2019 17:47:02 - 01/11/2019 17:59:27	
Duración:	12' 25"	

Calidad:	Desv. Est. Lat: 0.000 m Q Posic.: 0.000 m	Desv. Est. Lon: 0.000 m Desv. Est. geom.: 0.000 m	Desv. Est. Alt.: 0.001 m
Vector de línea base:	DLat: -0° 00' 04.10995" Geométrica: 164.336 m	DLon: 0° 00' 04.63492"	DAlt: 0.565 m
DOPs (mín-máx):	GDOP: 1.6 - 1.7 PDOP: 1.4 - 1.5	HDOP: 0.7 - 0.8	VDOP: 1.2 - 1.3
Número de satélites usados:	GPS: 9 GLONASS: 7		

BR02 - BR04		Referencia: BR02		Móvil: BR04	
Tipo de receptor / N/S:		GX1230GG / 471662		ATX1230 / 321027	
Tipo de antena / N/S:		AX1202 GG Tripod / -		ATX1230+ GNSS Pole / -	
Altura de antena:		1.137 m		1.330 m	
Coordenadas:					
Latitud:		43° 17' 17.72715" N		43° 17' 15.09981" N	
Longitud:		1° 57' 14.59115" W		1° 57' 05.11945" W	
Alt Elip.:		53.922 m		54.469 m	
Tipo de solución:		Fase: todo fijo			
Tipo GNSS:		GPS / GLONASS			
Frecuencia:		L1/E1 y L2			
Ambigüedad:		Sí			
Intervalo de observación:		01/11/2019 18:10:32 - 01/11/2019 18:21:02			
Duración:		10' 30"			
Calidad:		Desv. Est. Lat: 0.002 m Q Posic.: 0.003 m		Desv. Est. Lon: 0.001 m Desv. Est. geom.: 0.002 m	
Vector de línea base:		DLat: -0° 00' 02.62734" Geométrica: 228.411 m		DLon: 0° 00' 09.47170" DAlt: 0.548 m	
DOPs (mín-máx):		GDOP: 2.4 - 4.1 PDOP: 2.1 - 3.4		HDOP: 1.3 - 1.9 VDOP: 1.5 - 2.8	
Número de satélites usados:		GPS: 7 GLONASS: 6			

BR02 - BR05		Referencia: BR02		Móvil: BR05	
Tipo de receptor / N/S:		GX1230GG / 471662		ATX1230 / 321027	
Tipo de antena / N/S:		AX1202 GG Tripod / -		ATX1230+ GNSS Pole / -	
Altura de antena:		1.170 m		1.330 m	
Coordenadas:					
	Latitud:	43° 17' 17.72715" N		43° 17' 08.22191" N	
	Longitud:	1° 57' 14.59115" W		1° 57' 16.83224" W	
	Alt Elip.:	53.922 m		54.320 m	
Tipo de solución:		Fase: todo fijo			
Tipo GNSS:		GPS / GLONASS			
Frecuencia:		L1/E1 y L2			
Ambigüedad:		Sí			
Intervalo de observación:		01/12/2019 09:31:02 - 01/12/2019 09:45:17			
Duración:		14' 15"			
Calidad:		Desv. Est. Lat: 0.001 m Q Posic.: 0.001 m		Desv. Est. Lon: 0.001 m Desv. Est. geom.: 0.001 m	
Vector de línea base:		DLat: -0° 00' 09.50524" Geométrica: 297.660 m		DLon: -0° 00' 02.24109" DAlt: 0.398 m	
DOPs (mín-máx):		GDOP: 2.9 - 3.3 PDOP: 2.5 - 2.8		HDOP: 1.3 - 1.5 VDOP: 2.0 - 2.4	
Número de satélites usados:		GPS: 7 GLONASS: 3			

BR02 - BR06		Referencia: BR02		Móvil: BR06	
Tipo de receptor / N/S:		GX1230GG / 471662		ATX1230 / 321027	
Tipo de antena / N/S:		AX1202 GG Tripod / -		ATX1230+ GNSS Pole / -	
Altura de antena:		1.170 m		1.330 m	
Coordenadas:					
Latitud:		43° 17' 17.72715" N		43° 17' 09.25304" N	
Longitud:		1° 57' 14.59115" W		1° 57' 19.26296" W	
Alt Elip.:		53.922 m		66.526 m	
Tipo de solución:		Fase: todo fijo			
Tipo GNSS:		GPS / GLONASS			
Frecuencia:		L1/E1 y L2			
Ambigüedad:		Sí			
Intervalo de observación:		01/12/2019 09:52:52 - 01/12/2019 10:05:02			
Duración:		12' 10"			
Calidad:		Desv. Est. Lat: 0.001 m Q Posic.: 0.001 m		Desv. Est. Lon: 0.000 m Desv. Est. geom.: 0.001 m	
Vector de línea base:		DLat: -0° 00' 08.47411" Geométrica: 282.213 m		DLon: -0° 00' 04.67180" DAlt: 12.605 m	
DOPs (mín-máx):		GDOP: 1.7 - 2.7 PDOP: 1.5 - 2.2		HDOP: 0.8 - 1.0 VDOP: 1.2 - 2.0	
Número de satélites usados:		GPS: 7 GLONASS: 7			

BR07 - BR08		Referencia: BR07		Móvil: BR08	
Tipo de receptor / N/S:		GX1230GG / 471662		ATX1230 / 321027	
Tipo de antena / N/S:		AX1202 GG Tripod / -		ATX1230+ GNSS Pole / -	
Altura de antena:		1.245 m		1.330 m	
Coordenadas:					
Latitud:		43° 16' 30.19233" N		43° 16' 27.17225" N	
Longitud:		1° 57' 29.10558" W		1° 57' 32.57484" W	
Alt Elip.:		55.321 m		55.926 m	
Tipo de solución:		Fase: todo fijo			
Tipo GNSS:		GPS / GLONASS			
Frecuencia:		L1/E1 y L2			
Ambigüedad:		Sí			
Intervalo de observación:		01/12/2019 16:51:42 - 01/12/2019 17:03:32			
Duración:		11' 50"			
Calidad:		Desv. Est. Lat: 0.001 m Q Posic.: 0.001 m		Desv. Est. Lon: 0.001 m Desv. Est. geom.: 0.000 m	
Vector de línea base:		DLat: -0° 00' 03.02007" Geométrica: 121.683 m		DLon: -0° 00' 03.46926" DAlt: 0.605 m	
DOPs (mín-máx):		GDOP: 2.3 - 4.9 PDOP: 1.9 - 3.9		HDOP: 0.9 - 1.6 VDOP: 1.7 - 3.6	
Número de satélites usados:		GPS: 6 GLONASS: 6			

		- when it has to be right	
Resumen de procesamiento			
Astigarraga-Lezo			
Fecha de creación:		01/23/2019 16:33:33	
Huso horario:		1h 00'	
Sistema de coordenadas:		UTM ETRS89 H30 NAP	
Programa de aplicación:		LEICA Geo Office 8.3	
Puntos ocupados manualmente:		1	
Kernel de procesamiento:		PSI-Pro 3.0	

Parámetros	Selección
Ángulo de elevación:	15°
Tipo de efemérides:	Transmitidas
Tipo de solución:	Automático
Tipo GNSS:	Automático
Frecuencia:	Automático
Fijar ambigüedades hasta:	80 km
Duración mínima para solución flotante (estático):	5' 00"
Intervalo de muestreo:	Usar todas
Modelo troposférico:	Hopfield
Modelo ionosférico:	Automático
Emplear modelo estocástico:	Sí
Dist. mínima:	8 km
Actividad ionosférica:	Automático

BR10 - BR09	Referencia: BR10	Móvil: BR09
Tipo de receptor / N/S:	ATX1230 / 321027	GX1230GG / 471662
Tipo de antena / N/S:	ATX1230+ GNSS Pole / -	AX1202 GG Tripod / -
Altura de antena:	1.330 m	1.174 m
Coordenadas:		
Latitud:	43° 16' 24.38989" N	43° 16' 25.82041" N
Longitud:	1° 57' 28.32173" W	1° 57' 28.39045" W
Alt Elip.:	55.925 m	56.319 m
Tipo de solución:	Fase: todo fijo	
Tipo GNSS:	GPS / GLONASS	
Frecuencia:	L1/E1 y L2	
Ambigüedad:	Sí	
Intervalo de observación:	01/12/2019 17:26:07 - 01/12/2019 17:37:37	
Duración:	11' 30"	
Calidad:	Desv. Est. Lat: 0.001 m Q Posic.: 0.002 m	Desv. Est. Lon: 0.001 m Desv. Est. geom.: 0.001 m
Vector de línea base:	DLat: 0° 00' 01.43051" Geométrica: 44.176 m	DLon: -0° 00' 00.06872" DAlt: 0.394 m
DOPs (mín-máx):	GDOP: 1.8 - 5.1 PDOP: 1.6 - 4.1	HDOP: 0.8 - 1.4 VDOP: 1.3 - 3.8
Número de satélites usados:	GPS: 8 GLONASS: 6	

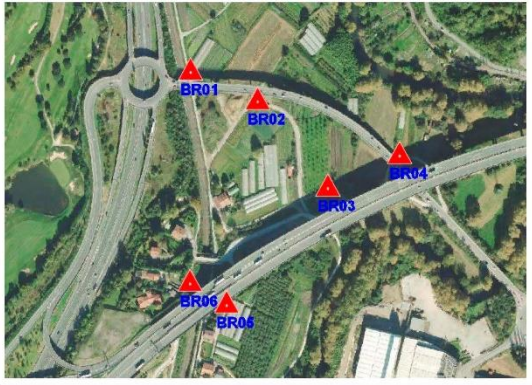
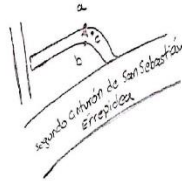
APÉNDICE 5. RED DE BASES. RESEÑAS

ASTIGARRAGA - LEZO		BR01	
BASES DE REPLANTEO			
Idefinticación		Coordenadas ETRS89	
Nombre: BR01		X UTM: 584752.916	
Provincia: Guipúzcoa		Y UTM: 4793399.732	
Municipio: Donostia		Altura Ortométrica: 4.707	
Fecha: Enero 2019		Factor de escala (k): 0.99968836	
		Convergencia (w): 0° 42' 59"	
		Huso: 30	
Situación		Coordenadas Geográficas	
Al este de la vía de ferrocarril de Madrid-Irún con cruce de camino Barkaitzegi se encuentra la base sobre afloramiento rocoso		Longitud: 1° 57' 19.05612" W	
Clavo Geopunt		Latitud: 43° 17' 19.14647" N	
		Altura Elipsoidal: 53.596	
Croquis General		Fotografía	
Croquis de Detalle		Observaciones	
a=Borde asfalto=1.20m. b=Marca pintura=0.70m. c=Marca pintura=1.80m.			

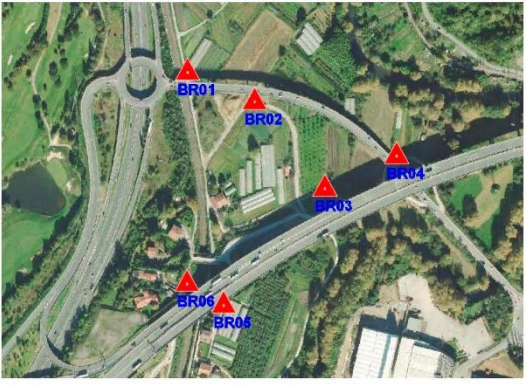
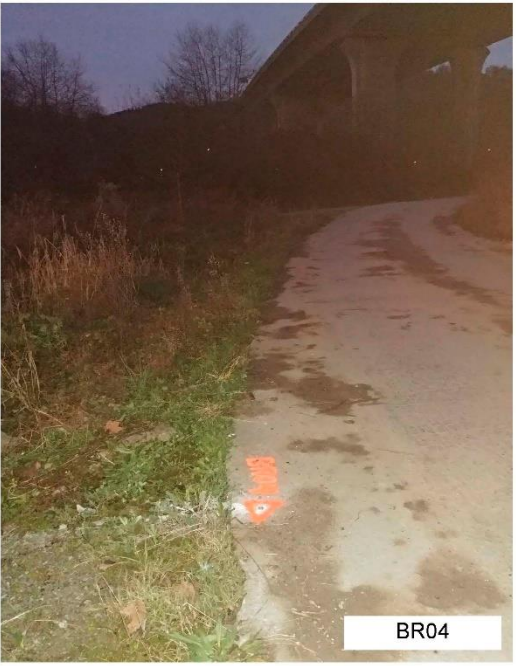
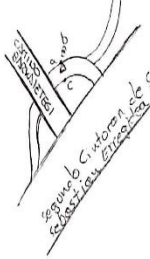
www.geoideingenieria.com

ASTIGARRAGA - LEZO		BR02	
BASES DE REPLANTEO			
Idefinticación		Coordenadas ETRS89	
Nombre: BR02		X UTM: 584854.082	
Provincia: Guipúzcoa		Y UTM: 4793357.207	
Municipio: Donostia		Altura Ortométrica: 5.028	
Fecha: Enero 2019		Factor de escala (k): 0.99968857	
		Convergencia (w): 0° 43' 02"	
		Huso: 30	
Situación		Coordenadas Geográficas	
Situado en BR01 a 130 m. por el camino Okendotegi girar a la izquierda y a 110 m. la base se encuentra en el margen izquierdo del camino		Longitud: 1° 57' 14.59115" W	
Clavo Geopunt		Latitud: 43° 17' 17.72715" N	
		Altura Elipsoidal: 53.922	
Croquis General		Fotografía	
Croquis de Detalle		Observaciones	
a=Borde asfalto=5.00m. b=Borde asfalto=0.15m. c=Esq. obra fábrica=8.50m.			

www.geoideingenieria.com

ASTIGARRAGA - LEZO		BR03	
BASES DE REPLANTEO			
Idefinticación		Coordenadas ETRS89	
Nombre: BR03		X UTM: 584960.119	
Provincia: Guipúzcoa		Y UTM: 4793231.732	
Municipio: Donostia		Altura Ortométrica: 5.58	
Fecha: Enero 2019		Factor de escala (k): 0.99968879	
		Convergencia (w): 0° 43' 05"	
		Huso: 30	
Situación		Coordenadas Geográficas	
Situado en BR02 continuar hacia el Este y a 190 m. girar hacia la izquierda. La base está a 40 m. por el camino antiguo		Longitud: 1° 57' 09.95631" W	
Clavo Geopunt		Latitud: 43° 17' 13.61732" N	
		Altura Elipsoidal: 54.485	
Croquis General		Fotografía	
			
Croquis de Detalle		Observaciones	
 a=Borde camino=1.00m. b=Borde camino=1.80m. c=Marca pintura=1.10m.			

www.geoideingenieria.com

ASTIGARRAGA - LEZO		BR04	
BASES DE REPLANTEO			
Idefinticación		Coordenadas ETRS89	
Nombre: BR04		X UTM: 585068.555	
Provincia: Guipúzcoa		Y UTM: 4793278.803	
Municipio: Donostia		Altura Ortométrica: 5.584	
Fecha: Enero 2019		Factor de escala (k): 0.99968902	
		Convergencia (w): 0° 43' 08"	
		Huso: 30	
Situación		Coordenadas Geográficas	
Situado al Norte del cruce de la vía camino Burkaiztegi y el segundo cinturón de San Sebastián Errepidea en borde del camino		Longitud: 1° 57' 05.11915" W	
Clavo Geopunt		Latitud: 43° 17' 15.09885" N	
		Altura Elipsoidal: 54.488	
Croquis General		Fotografía	
			
Croquis de Detalle		Observaciones	
 a=Borde camino=0.17m. b=Centro roca=1.00m. c=Borde camino=3.90m.			

www.geoideingenieria.com

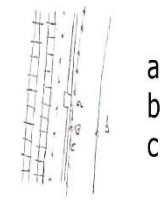
ASTIGARRAGA - LEZO		BR05	
BASES DE REPLANTEO			
Idefinticación		Coordenadas ETRS89	
Nombre: BR05		X UTM: 584807.248	
Provincia: Guipúzcoa		Y UTM: 4793063.349	
Municipio: Donostia		Altura Ortométrica: 5.406	
Fecha: Enero 2019		Factor de escala (k): 0.99968847	
		Convergencia (w): 0° 43' 00"	
		Huso: 30	
Situación		Coordenadas Geográficas	
Situado al Sur del cruce entre la vía de ferrocarril Madrid-Irún y la vía segundo cinturón de San Sebastián Errepidea sobre solera de hormigón		Longitud: 1° 57' 16.83222" W	
Clavo Geopunt		Latitud: 43° 17' 08.22185" N	
		Altura Elipsoidal: 54.317	
Croquis General		Fotografía	
Croquis de Detalle		Observaciones	
a=Borde camino=2.70m. b=Borde solera=3.30m. c=Marca pintura=2.00m.			

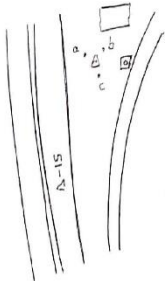
www.geoideingenieria.com

ASTIGARRAGA - LEZO		BR06	
BASES DE REPLANTEO			
Idefinticación		Coordenadas ETRS89	
Nombre: BR06		X UTM: 584752.070	
Provincia: Guipúzcoa		Y UTM: 4793094.475	
Municipio: Donostia		Altura Ortométrica: 17.619	
Fecha: Enero 2019		Factor de escala (k): 0.99968836	
		Convergencia (w): 0° 42' 59"	
		Huso: 30	
Situación		Coordenadas Geográficas	
Situado en camino Okendotegi al Norte del cruce con segundo cinturón de San Sebastián Errepidea se encuentra la base		Longitud: 1° 57' 19.26296" W	
Clavo Geopunt		Latitud: 43° 17' 09.25304" N	
		Altura Elipsoidal: 66.526	
Croquis General		Fotografía	
Croquis de Detalle		Observaciones	
a=Borde asfalto=0.60m. b=Borde asfalto=3.00m. c=Poste=5.00m.			

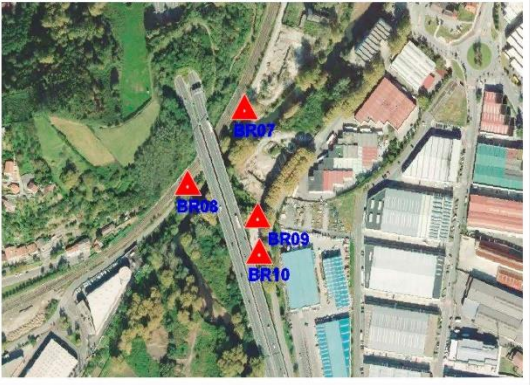
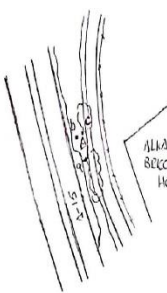
www.geoideingenieria.com

ASTIGARRAGA - LEZO		BR07	
BASES DE REPLANTEO			
Idefinticación		Coordenadas ETRS89	
Nombre: BR07		X UTM: 584545.279	
Provincia: Guipúzcoa		Y UTM: 4791886.738	
Municipio: Hernani		Altura Ortométrica: 6.348	
Fecha: Enero 2019		Factor de escala (k): 0.99968792	
		Convergencia (w): 0° 42' 51"	
		Huso: 30	
Situación		Coordenadas Geográficas	
Situada en camino Zubigadín Bidea a 100 m. al Este del cruce de este con viaducto de A-15 se encuentra la base		Longitud: 1° 57' 29.10558" W	
Clavo Geopunt		Latitud: 43° 16' 30.19233" N	
Croquis General		Fotografía	
			
Croquis de Detalle		Observaciones	
 a=Borde asfalto=1.10m. b=Alambrada=1.40m. c=Alambrada=3.80m.			

ASTIGARRAGA - LEZO		BR08	
BASES DE REPLANTEO			
Idefinticación		Coordenadas ETRS89	
Nombre: BR08		X UTM: 584468.242	
Provincia: Guipúzcoa		Y UTM: 4791792.598	
Municipio: Hernani		Altura Ortométrica: 6.949	
Fecha: Enero 2019		Factor de escala (k): 0.99968776	
		Convergencia (w): 0° 42' 49"	
		Huso: 30	
Situación		Coordenadas Geográficas	
Siutado en camino Zubigadín Bidea a 40 m. al Oeste del cruce de este con viaducto de la A-15 se encuentra la base		Longitud: 1° 57' 32.57484" W	
Clavo Geopunt		Latitud: 43° 16' 27.17225" N	
Croquis General		Fotografía	
			
Croquis de Detalle		Observaciones	
 a=Esq. arqueta=3.40m. b=Borde asfalto=2.70m. c=Alambrada=0.75m.			

ASTIGARRAGA - LEZO		BR09	
BASES DE REPLANTEO			
Idefinticación		Coordenadas ETRS89	
Nombre: BR09		X UTM: 584563.080	
Provincia: Guipúzcoa		Y UTM: 4791752.071	
Municipio: Astigarraga		Altura Ortométrica: 7.337	
Fecha: Enero 2019		Factor de escala (k): 0.99968796	
		Convergencia (w): 0° 42' 52"	
		Huso: 30	
Situación		Coordenadas Geográficas	
Situado en BR10 a 55 m. aproximadamente al Norte está la base		Longitud: 1° 57' 28.39045" W	
Clavo con arandela		Latitud: 43° 16' 25.82041" N	
		Altura Elipsoidal: 56.319	
Croquis General		Fotografía	
			
Croquis de Detalle		Observaciones	
 a=Marca pintura=1.10m. b=Marca pintura=1.50m. c=Marca pintura=1.65m.			

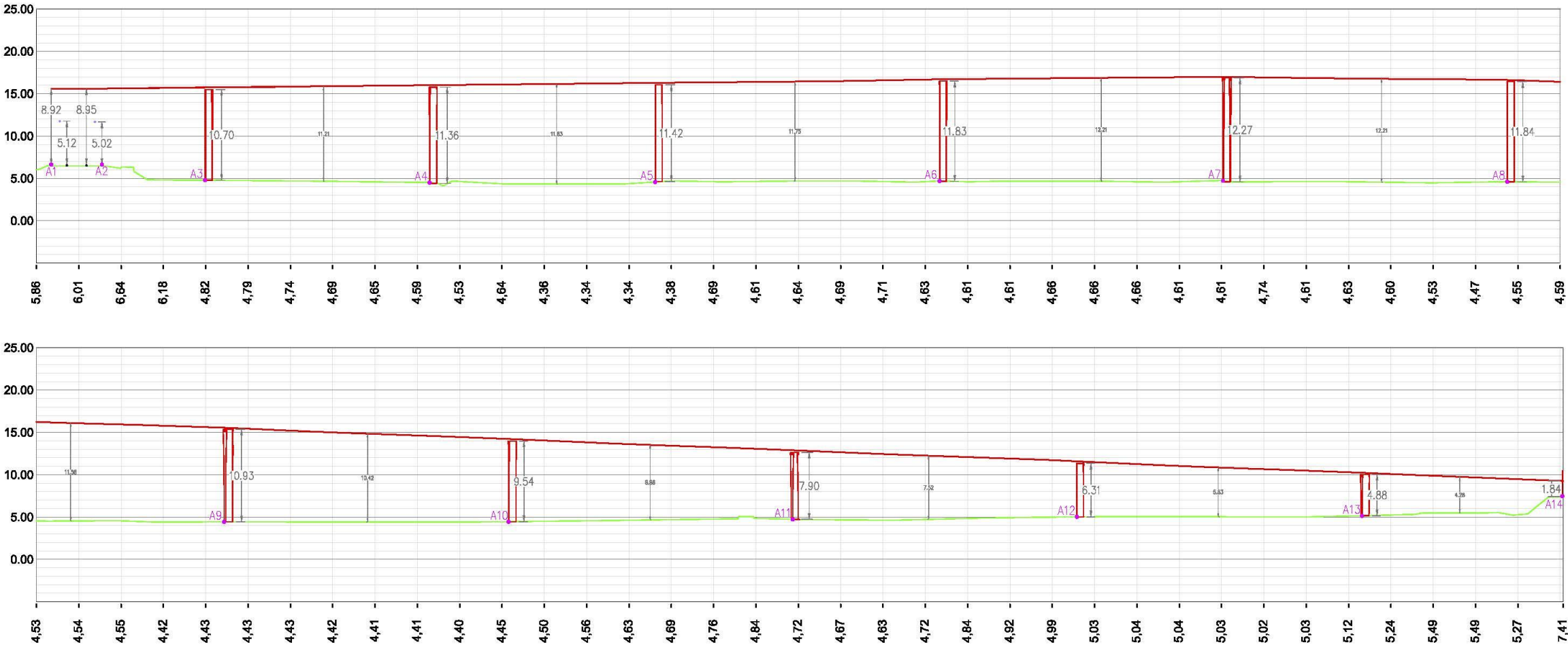
www.geoideingenieria.com

ASTIGARRAGA - LEZO		BR10	
BASES DE REPLANTEO			
Idefinticación		Coordenadas ETRS89	
Nombre: BR10		X UTM: 584565.179	
Provincia: Guipúzcoa		Y UTM: 4791707.961	
Municipio: Astigarraga		Altura Ortométrica: 6.94	
Fecha: Enero 2019		Factor de escala (k): 0.99968797	
		Convergencia (w): 0° 42' 52"	
		Huso: 30	
Situación		Coordenadas Geográficas	
Situado desde cruce entre Troya Ibilbidea y Txalaka Pasealekua Ibilbidea, a 270 m. se encuentra la base		Longitud: 1° 57' 28.32173" W	
Clavo con arandela		Latitud: 43° 16' 24.38989" N	
		Altura Elipsoidal: 55.925	
Croquis General		Fotografía	
			
Croquis de Detalle		Observaciones	
 a=Borde asfalto=4.50m. b=Marca pintura=1.85m. c=Marca pintura=1.85m.			

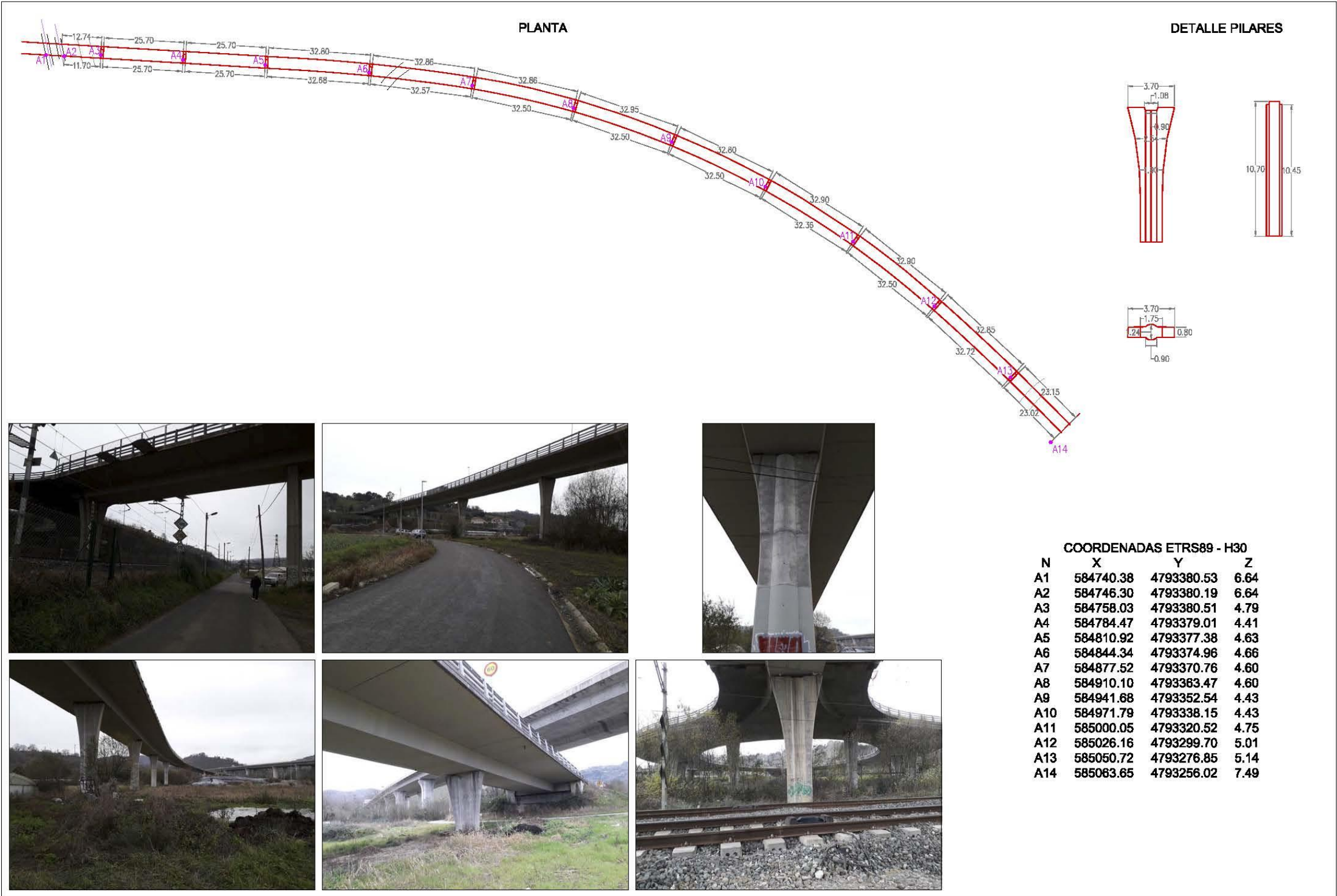
www.geoideingenieria.com

APÉNDICE 6. PLANOS LEVANTAMIENTO DE ESTRUCTURAS

ASTIGARRAGA-LEZO
PS Sur en la línea Hendaya a Madrid-Chamartín en su cruce con la GI-131 (Perfil Longitudinal)

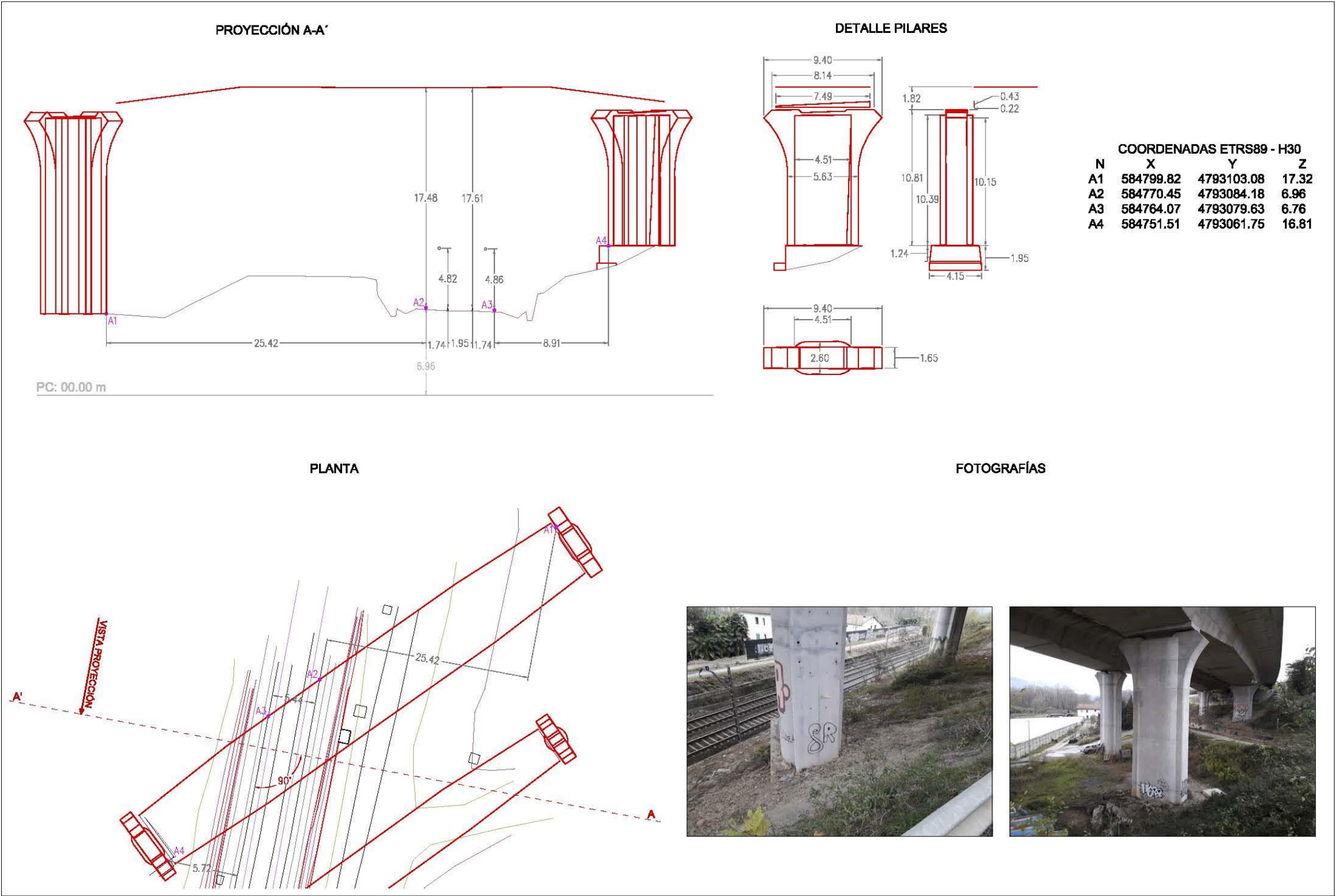


ASTIGARRAGA-LEZO
PS Sur en la línea Hendaya a Madrid-Chamartín en su cruce con la GI-131

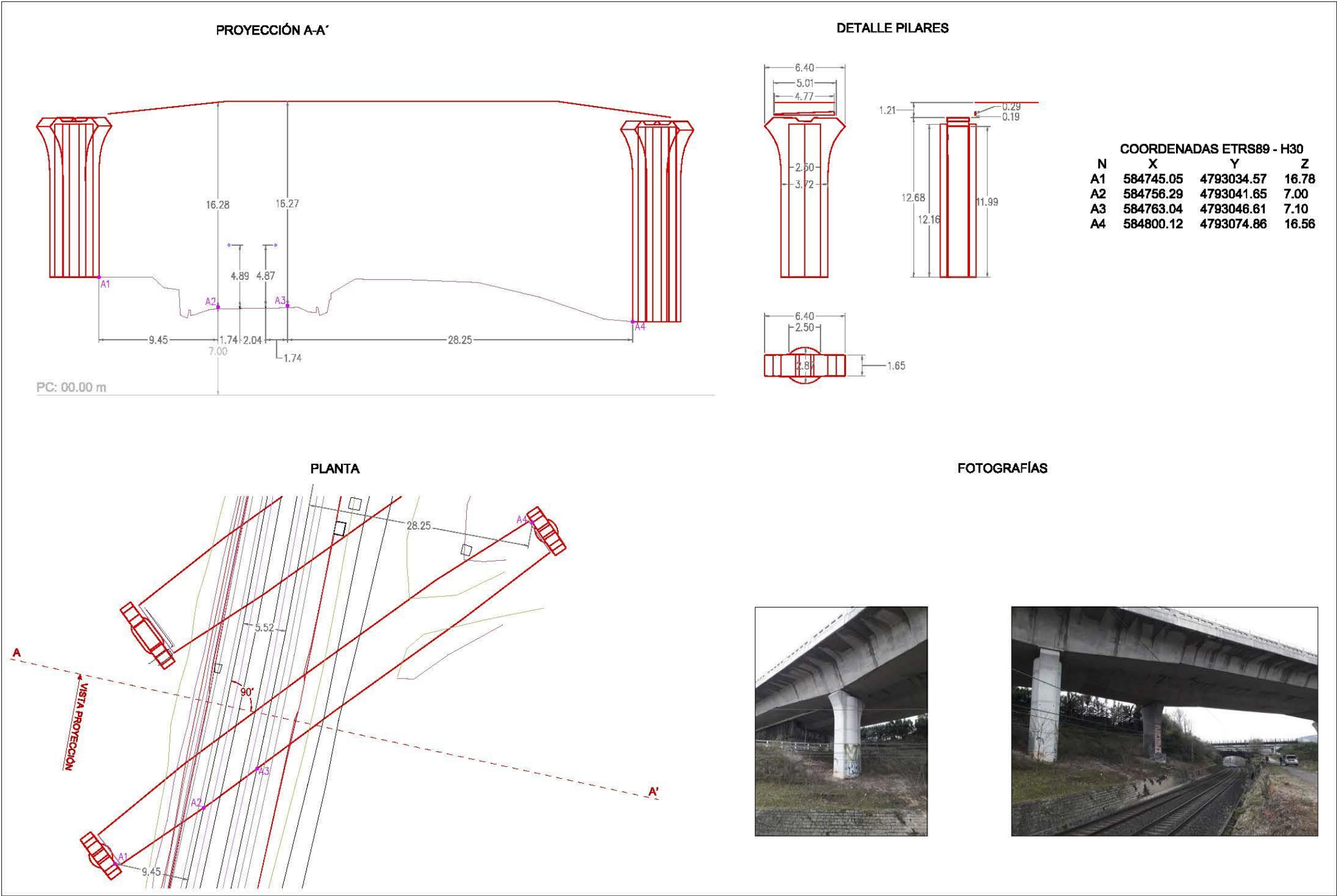


ASTIGARRAGA-LEZO

PS Norte en la línea Hendaya a Madrid-Chamartín en su cruce con la AP-1/AP-8

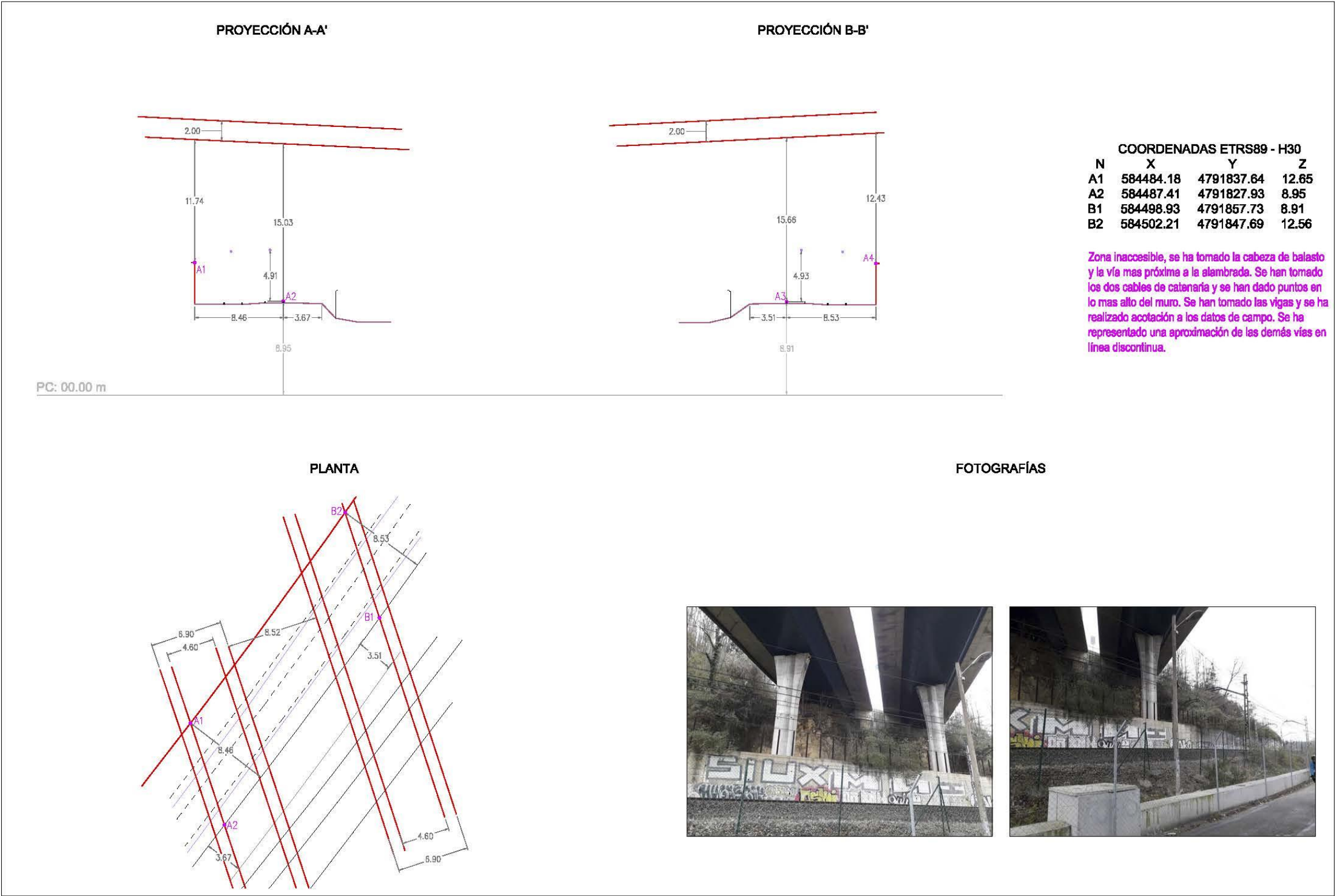


ASTIGARRAGA-LEZO
PS Sur en la línea Hendaya a Madrid-Chamartín en su cruce con la AP-1/AP-8



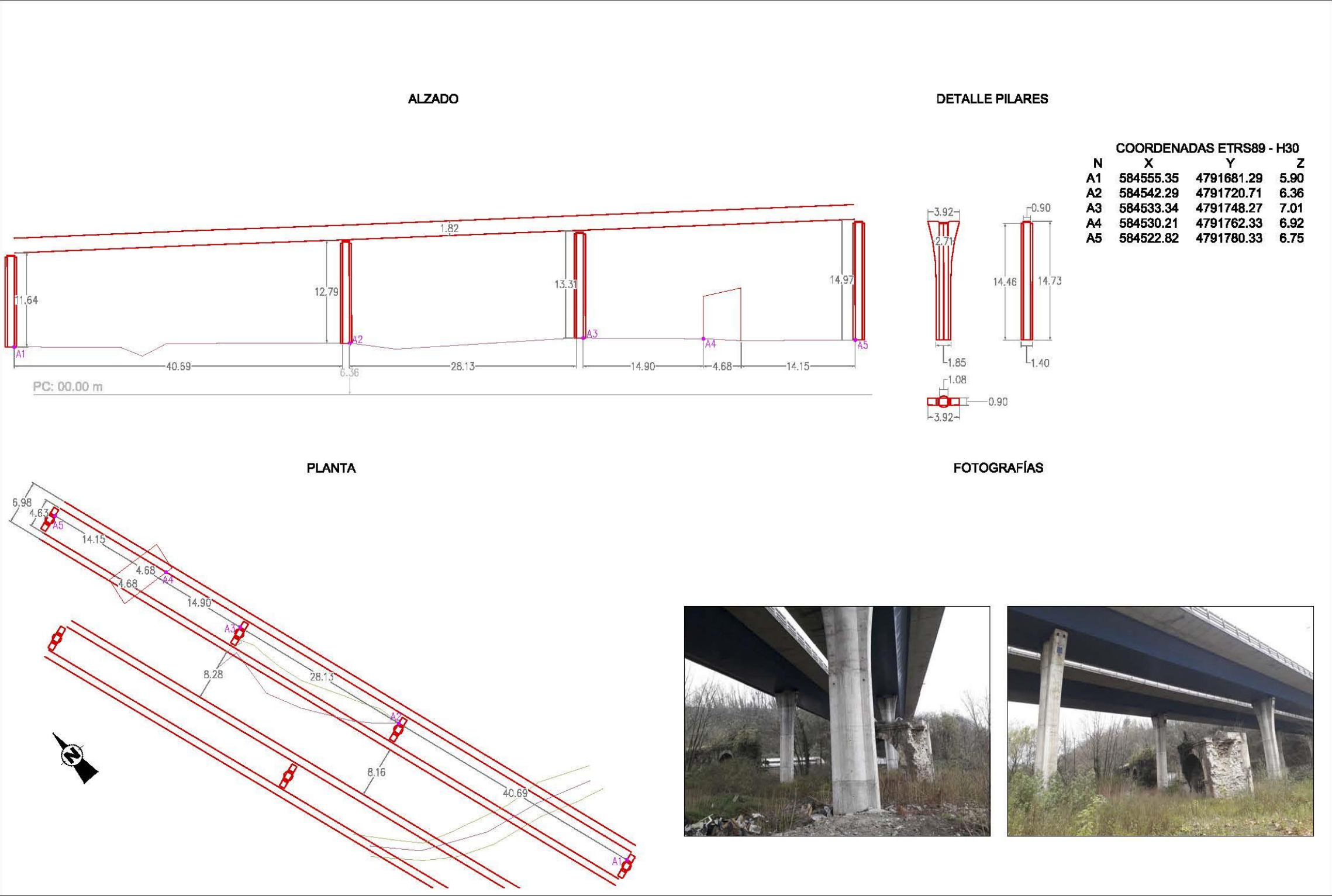
ASTIGARRAGA-LEZO

PS en la línea Hendaya a Madrid-Chamartín en su cruce con la A-15



ASTIGARRAGA-LEZO

PS Este en el PK 167 de la A-15

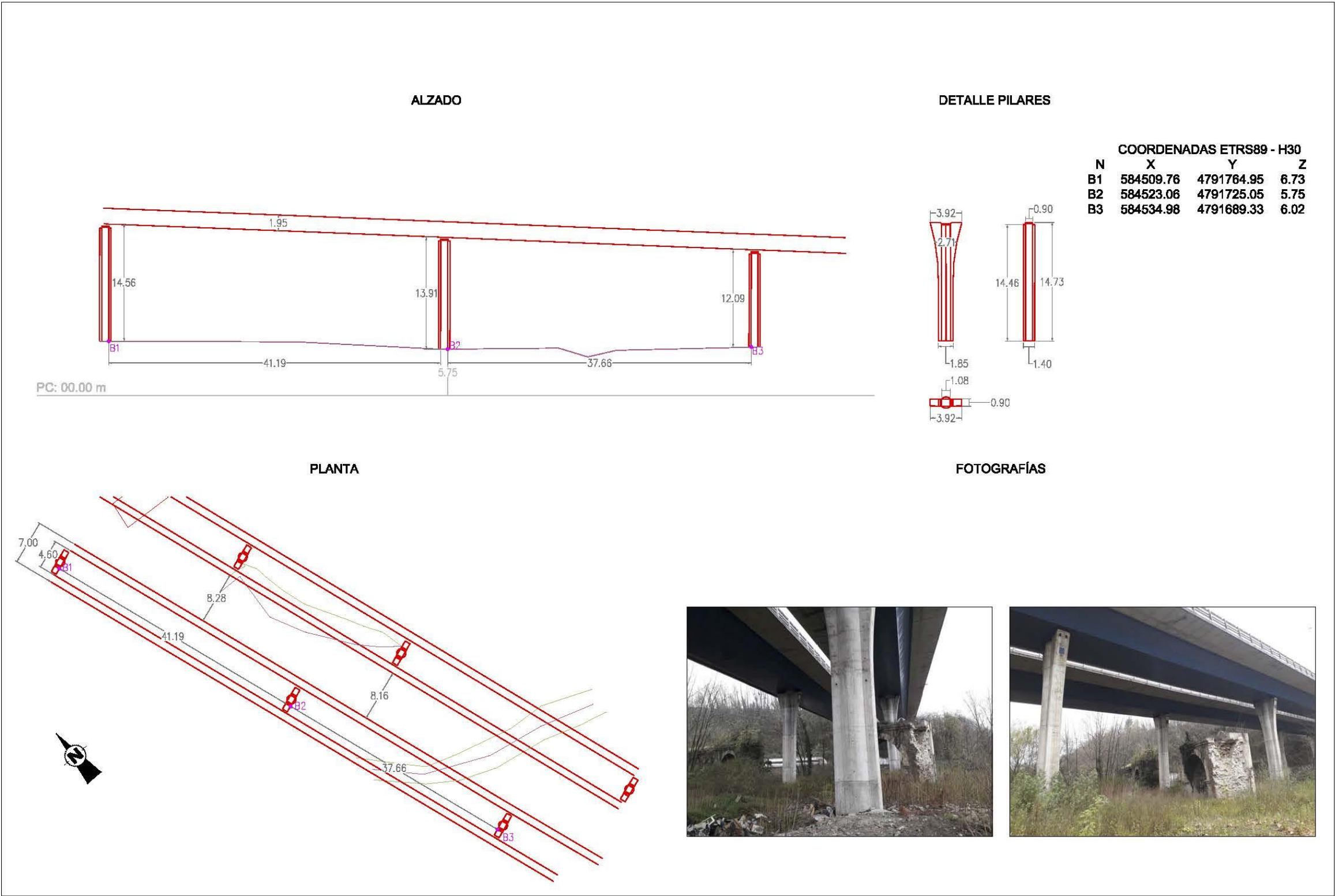


PLANTA

FOTOGRAFÍAS

ASTIGARRAGA-LEZO

PS Oeste en el PK 167 de la A-15



APÉNDICE 7. APARATOS TOPOGRÁFICOS UTILIZADOS

Leica GPS1200

Especificaciones técnicas y características del sistema



Receptores GPS1200	GX1230 GG/ATX1230 GG	GX1230	GX1220 (GG)	GX1210
Tecnología GNSS	SmartTrack+	SmartTrack	SmartTrack(+)	SmartTrack
Tipo	Doble frecuencia	Doble frecuencia	Doble frecuencia	Monofrecuencia
Canales	72 canales 14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS 12 L1 + 12 L2 GLONASS	14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS	14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS 12 L1 + 12 L2 GLONASS → GX1220 GG (con opción DGPS)	14 L1 GPS 2 SBAS (con opción DGPS)
RTK	SmartCheck+	SmartCheck	No	No
Indicadores de estado	3 indicadores LED: para alimentación, seguimiento, memoria			

Receptores GPS1200	GX1230 GG/GX1230/GX1220 GG/GX1220	GX1210	ATX1230 GG	
Puertos	1 puerto de alimentación, 3 puertos seriales, 1 puerto de controlador, 1 puerto de antena			1 puerto alimentación/controlador: <i>Puerto de tecnología inalámbrica Bluetooth*</i>
Tensión de alimentación, Nominal	12 VCC			Nominal 12 VCC
Consumo	receptor 4,6 W + controlador + antena			1,8 W
Entradas y PPS	Opcional: 1 puerto de salida PPS 2 puertos de entrada		Opcional: 1 puerto de salida PPS 2 puertos de entrada	
Antena estándar	SmartTrack+ AX1202 GG		SmartTrack AX1201	SmartTrack+ ATX1230 GG
Plano de tierra integrado	Plano de tierra integrado		Plano de tierra integrado	Plano de tierra integrado

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

Fuente de alimentación	Dos baterías Ion-Li 4,2 Ah/7,4 V en interior del receptor. Una Ion-Li 2,1 Ah/7,4 V insertada en ATX1230 GG y RX1250.
Baterías Ion-Li insertables	Alimentan receptor + controlador + antena SmartTrack durante 17 horas (para registro de datos).
Lo mismo para GNSS y TPS	Alimentan receptor + controlador + antena SmartTrack + radiomódem de baja potencia o teléfono durante 11 horas (para RTK/DGPS). Alimenta SmartAntenna + controlador RX1250 durante unas 6 horas (para RTK/DGPS)
Alimentación externa	Entrada de alimentación externa 10,5 V a 28 V.
Pesos	Receptor 1,20 kg. Controlador 0,48 kg (RX1210) y 0,75 kg (RX1250). Antena SmartTrack 0,44 kg. SmartAntenna 1,12 kg. Batería Ion-Li insertable 0,09 kg (1,9 Ah) y 0,19 kg (1,9 Ah). Bastón de fibra de carbono con antena SmartTrack y controlador RX1210: 1,80 kg. Todo en bastón: bastón de fibra de carbono con SmartAntenna, controlador RX1250 y baterías insertables: 2,84 kg.

Temperatura	Funcionamiento: Receptor -40 °C hasta +65 °C
ISO9022	Antenas -40 °C hasta +70 °C
MIL-STD-810F	Controladores -30 °C hasta +65 °C
	Controlador RX1250c -30 °C hasta +50 °C
	Almacenamiento: Receptor -40 °C hasta +80 °C
	Antenas -55 °C hasta +85 °C
	Controladores -40 °C hasta +80 °C
	Controlador RX1250c -40 °C hasta +80 °C
Humedad	Receptor, antenas y controladores hasta 100 % humedad.
Protección contra agua, polvo y arena	Receptor, antenas y controladores: Resistente al agua a inmersión temporal de 1 m. IP67, MIL-STD-810F
Choque/Caída contra superficie dura	Receptor: resiste la caída de 1 m contra una superficie dura. Antenas: resiste la caída de 1 m sobre una superficie dura.
Dejar caer bastón	Receptor, antenas y controladores: resisten la caída si se viene abajo el bastón.
Vibraciones	Receptor, antenas y controladores: Aguantan vibraciones sobre grandes máquinas de construcción. Sin pérdidas de señal.
ISO9022	
MIL-STD-810F	

SmartTrack+ Tecnología GNSS avanzada de medición	El tiempo necesario para adquirir todos los satélites después del encendido: normalmente unos 50 seg. Readquisición de satélites tras pérdida de señal (p. ej. al atravesar un túnel): normalmente con 1 seg. Muy elevada sensibilidad: adquiere más del 99 % de las observaciones posibles sobre una elevación de 10 grados. Nivel de ruido muy bajo. Seguimiento resistente. Sigue señales débiles con muy poca elevación y en condiciones adversas. Mitigación del multipath. Resistente las interferencias Precisión de medición: Fase portadora en L1: 0,2 mm emc. En L2: 0,2 mm emc. Código (pseudodistancia) en L1 y L2: 20 mm emc.
SmartCheck+ Tecnología RTK avanzada de largo alcance	Inicialización normalmente 8 segundos. Intervalo de actualización de posición seleccionable hasta 20 Hz. Latencia < 0,03 s Alcance 30 km o más en condiciones favorables. Autocomprobación. Cinemático
Precisiones	Horizontal: 10 mm + 1 ppm Vertical: 20 mm + 1 ppm Estático (ISO 17123-8) Horizontal: 5 mm + 0,5 ppm Vertical: 10 mm + 0,5 ppm Fiabilidad: 99,99 % para líneas base de hasta 30 km. Formatos compatibles para la transmisión y la recepción: Leica propietario, CMR, CMR+, RTCM V2.1/2.2/3.0/3.1.
Redes de estaciones de referencia	Móvil RTK totalmente compatible con redes de estaciones de referencia de formatos de Leica Spider i-MAX & MAX, VRS y Corrección de área (FKP).
DGPS	DGPS, incluye soporte de WAAS y EGNOS. Los formatos RTCM V2.1/2.2/3.0/3.1, soportados para transmisión y recepción.
GX1230 (GG), ATX1230 GG, GX1220 (GG) – estándar GX1210 – opcional	Emc línea base: normalmente 25 cm emc con la estación de referencia adecuada.
Intervalo actualización posición y latencia	Aplicable a RTK, DGPS y posiciones de navegación. Intervalo de actualización seleccionable desde 0,05 seg (20 Hz) hasta 1 seg. Latencia menor de 0,03 seg. NMEA 0183 V3.00 y Leica propietario.
Salida NMEA	
Post-proceso con el software Leica Geo Office	Horizontal: 10 mm + 1 ppm, cinemático Vertical: 20 mm + 1 ppm, cinemático
Todos los receptores GPS1200 de doble frecuencia	Horizontal: 5 mm + 0,5 ppm, estático Vertical: 10 mm + 0,5 ppm, estático Para líneas largas con observaciones largas Horizontal: 3 mm + 0,5 ppm, estático Vertical: 6 mm + 0,5 ppm, estático
Notas sobre funcionamiento y precisiones	Las figuras ofrecidas son para condiciones de normales a favorables. El funcionamiento y las precisiones pueden variar dependiendo del número de satélites, geometría de satélites, hora de observación, efemérides, ionosfera, multipath etc.

Controladores	Pantalla 1/4 VGA de alto contraste con opción de color (RX1250)
RX1210/RX1250	Pantalla táctil, 11 líneas x 32 caracteres. Windows CE 5,0 en RX1250. Teclado QWERTY totalmente alfanumérico. Tetas de función y teclas definibles por el usuario. Iluminación para pantalla y tetas. También puede utilizarse con TPS1200+ para entrada alfanumérica y codificación extensa.
Funcionamiento con controlador	Mediante teclado y/o a través de pantalla táctil. Concepto de funcionamiento gráfico.
Lo mismo para GNSS y TPS	Tetas de función y teclas definibles por el usuario. Se muestra toda la información.
Información mostrada	Toda la información mostrada: estado, seguimiento, registro de datos, base de datos, RTK, DGPS, navegación, levantamiento, replanteo, calidad, cronómetro, alimentación, coordenadas geográfica, cartesianas, cuadrícula, etc. Pantalla gráfica (plano) de levantamiento. Acercamientos. Puede accederse a puntos levantados directamente por la pantalla táctil.
Pantalla gráfica de levantamiento	Lo mismo para GNSS y TPS
Pantalla replanteo	Gráfico con zoom.
Lo mismo para GNSS y TPS	Digital, polar y ortométrico. Precisión: 10 mm + 1 ppm a 20 Hz (0,05 seg.) actualización. Sin degradación por intervalos altos de actualización.
Funcionamiento sin controlador	Encendido automático. Indicador de estado LED.
Sólo para GX1200	Para estaciones de referencia y mediciones estáticas.
Registro de datos	En tarjetas CompactFlash: 64, 256 Mb y 1 Gb
Las mismas tarjetas se usan para GNSS y TPS	Memoria interna del receptor (opcional): 64 y 256 Mb.
Capacidad	64 Mb suficiente para (30 % menos para GPS/GLONASS); Aprox. 500 horas de registro de datos L1 + L2 a intervalos de 15 seg. Aprox. 2 000 horas de registro de datos L1 + L2 a intervalos de 60 seg. Aprox. 90 000 puntos RTK con códigos.
Gestión de datos	Gestión de trabajo definible por el usuario.
Lo mismo para GNSS y TPS	Identificadores de punto, coordenadas, códigos, atributos, etc. Rutinas de búsqueda, filtrado y visualización. Promedio multipuntos. Cinco tipos de sistemas de codificación que cubren todos los requisitos.
Sistemas de coordenadas	Elipsoides, proyecciones, modelos geoidales, coordenadas, transformaciones, parámetros de transformación, sistemas de coordenadas específicos del país.
Lo mismo para GNSS y TPS	
Programas de aplicación	Estándar: todas las funciones de COGO. Punto oculto.
Lo mismo para GNSS que TPS	Opcional: Avance, Línea de referencia, Replanteo MDT, Plano de referencia, División de área y Levantamiento de sección X, Exportación DXF y Cálculos de volumen.
Programable	Programable por el usuario en GeoC++.
Lo mismo para GNSS y TPS	Los usuarios pueden escribir y cargar programas para sus propios requisitos y aplicaciones especiales.
Comunicación	Se puede conectar uno o dos de los siguientes dispositivos: radiomódem, GSM, GPRS, CDMA.
Enlaces de datos	Se puede recibir o transmitir en diferentes frecuencias y/o formatos. Soporta Time slicing.

