Comisión Nacional de Riego

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD
"CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE RIEGO EMBALSE LONGAVÍ, REGIÓN DEL MAULE"

INFORME FINAL

TOMO VII
"Trabajos Topográficos"

SANTIAGO, MARZO DE 2015

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD "CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE RIEGO EMBALSE LONGAVÍ, REGIÓN DEL MAULE"

INFORME FINAL

TOMO VII

"Trabajos Topográficos"

Estudio Elaborado por:

TECNICA Y PROYECTOS S.A. - AGENCIA EN CHILE
Dirección: Av. Don Carlos 2939 Oficina 904, LAS CONDES - SANTIAGO
Fono: +56 02 23352289
www.grupotypsa.cl

SANTIAGO, MARZO DE 2015

ÍNDICE DE TOMOS

TOMO I: ESTUDIOS PRELIMINARES

1. ASPECTOS GENERALES
2. REVISIÓN GENERAL DE ANTECEDENTES
3. PRIMERAS VISITAS SOBRE EL TERRENO
4. DIAGNÓSTICO PRELIMINAR
5. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS
6. DEFINICIÓN PRELIMINAR DE CARACTERÍSTICAS DE LAS ALTERNATIVAS
7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

ANEXOS

TOMO II ESTUDIO AGROECONÓMICO

1. DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL ÁREA DE LOS ESTUDIOS AGRONÓMICOS
2. CARACTERIZACIÓN DE LOS RECURSOS PRODUCTIVOS BÁSICOS
3. INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO
4. CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL AGROPECUARIA
5. SITUACIÓN SIN PROYECTO
6. SITUACIÓN CON PROYECTO
7. BENEFICIOS AGRÍCOLAS NETOS DEL PROYECTO

ANEXOS

TOMO III ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

1. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS
2. ESTUDIO DE REGULACIÓN

ANEXOS

TOMO IV - GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

1. ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS
2. SISMICIDAD

ANEXOS

TOMO V - ESTUDIO AMBIENTAL

1. INTRODUCCIÓN
2. DEFINICIÓN DE LAS PARTES, ACCIONES Y OBRAS FÍSICAS DEL PROYECTO

3. LÍNEA BASE
4. ANÁLISIS DE LALEGISLACIÓN AMBIENTAL Y PLAN DE CUMPLIMIENTO
5. ANÁLISIS DE PERTINENCIA DE INGRESO AL SEIA
6. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
7. PLAN DE MANEJO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL
8. ZONAS DE RESTRICCIÓN AMBIENTAL
9. CONCLUSIONES
10. PROPOSICIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES EN PRÓXIMAS ETAPAS
11. COSTOS AMBIENTALES ESTUDIO PREFACTIBILIDAD
12. RESUMEN EJECUTIVO

ANEXOS

TOMO VI - PARTICIPACIÓN CIUDADANA

1. CONCEPTOS Y CRITERIOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA
2. CARACTERÍSTICAS POLITICO-ADMINISTRATIVAS
3. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS
4. CARACTERÍSTICAS SOCIALES
5. CARACTERÍSTICAS EDUCACIONALES
6. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS
7. ORGANIZACIONES
8. CARACTERÍSTICAS TURÍSTICAS
9. REUNIONES DE TRABAJO REALIZADAS
10. ENTREVISTAS A ACTORES CLAVES
11. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO (18.07.13)
12. PRIMER CICLO DE REUNIONES DE PAC (23.10.13)
13. 2DO CICLO DE REUNIONES DE PAC (17 Y 18.07.14)

14 3ER CICLO DE REUNIONES DE PAC (11 Y 12.12.14)

15. COMPOENENTE GÉNERO EN EL ESTUDIO

ANEXOS

TOMO VII - TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

1. INTRODUCIÓN
2. POLIGONAL Y RED BÁSICA
3. CARTOGRAFÍA

ANEXOS

TOMO VIII - DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS

1. INTRODUCCIÓN Y MARCO NORMATIVO LEGAL
2. DERECHOS ZONA DE RIEGO
3. DERECHOS ZONA DE EMBALSES
4. DIAGNÓSTICO LEGAL

ANEXOS

TOMO IX - DISEÑO DE LAS OBRAS Y VALORACIÓN ECONÓMICA

1. INTRODUCCIÓN Y DATOS DE PARTIDA
2. TIPOLOGÍA DE PRESA Y OBRAS ANEXAS
3. EVACUADOR DE CRECIDAS
4. ALTURA DE PRESA
5. OBRAS DE DESVÍO DEL RÍO Y DESAGUES DEL EMBALSE
6. OBRAS COMPLEMENTARIAS
7. ESTUDIO DEL POTENCIAL HIDROELÉTRICO
8. ANÁLISIS DE COSTOS
9. EVALUACIÓN DE LOS EMBALSES COMO CONTROL DE CRECIDAS
10 ESTUDIO DE TENENCIA DE LA TIERRA
11. EVALUACIÓN ECONÓMICA
12. CONCLUSIONES

ANEXOS

TOMO X - PLANOS

HOJAS TOPOGRÁFICAS

ESTUDIO AGROECONÓMICO

ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

INGENIERÍA

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD "CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE REIGO EMBALSE LONGAVÍ", REGIÓN DEL MAULE

TOMO VII – TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1-1
2. TRABAJOS CARTOGRÁFICOS PRELIMINARES 2-1
2.1. CARTOGRAFÍA AUXILIAR 2-1
2.2. POLIGONAL Y RED BÁSICA 2-2
2.3. CONTROL GEODÉSICO 2-4
2.4. NIVELACIÓN Y COMPENSACIÓN GEOMÉTRICA 2-8
3. CARTOGRAFÍA 3-1
3.1. VUELOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS 3-1
3.1.1. Vuelo para Cartografía 1:10.000 3-1
3.1.2. Vuelo para Cartografía 1:5.000 3-2
3.1.3. Vuelo para Cartografía 1:2.000 3-3
3.1.4. Equipamiento para el vuelo fotogramétrico 3-4
3.1.5. Equipamiento para los Fotogramas digitales 3-5
3.1.6. Recubrimientos 3-5
3.2. MEDICIÓN GPS 3-6
3.2.1. Marco Teórico 3-6
3.2.2. Metodología y Procedimiento de Terreno 3-10
3.2.3. Materialización de Nuevos PRs 3-12
3.2.4. Comentarios Medición GPS 3-14
3.3. ESTEREORESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA 3-14
3.3.1. Generalidades 3-14
3.3.2. Procedimiento 3-14
3.3.3. Proceso Digital Realizado 3-15
3.3.4. Restitución Digital 3-15
3.4. EDICIÓN DE PLANOS FINALES 3-16

ANEXOS (EN SOPORTE DIGITAL)

ANEXO TOP01	PROCESAMIENTO GPS
ANEXO TOP02	NIVELACIÓN GEOMÉTRICA
ANEXO TOP03	MONOGRAFÍAS POLIGONAL
ANEXO TOP04	ARCHIVOS RINEX
ANEXO TOP05	CERTIFICADOS INSTRUMENTOS
ANEXO TOP06	PLANO POLIGONAL
ANEXO TOP07	LISTADO PUNTOS ESTEREOSCÓPICOS
ANEXO TOP08	INFORMES ESTADÍSTICOS
ANEXO TOP09	DATOS GPS
ANEXO TOP10	CURRICULUM
ANEXO TOP11	MOGRAFÍAS ZONA PRESAS
ANEXO TOP12	FOTOGRAFÍAS VUELOS

1. INTRODUCCIÓN

El Estudio considera la realización de una cartografía general de la zona de riego (60.100 ha aproximadamente) y de las cartografías de detalle de los tres emplazamientos de embalse (4.500 ha aproximadamente), además de los trabajos previos en terreno para constituir la Poligonal y Red Básica enlazada a la Red Geodésica Nacional, así como la monumentación de PRs en los sitios de presa.

Todos los trabajos están de acuerdo con las Especificaciones Técnicas Topográficas (ETT-DOH) y Normas Generales para el Dibujo y Presentación de Planos del MOP, en su versión del año 2011, aprobadas en Resolución DOH nº7216 de 07-10-2011, además de las especificaciones concretas establecidas en las Bases Técnicas del Contrato.

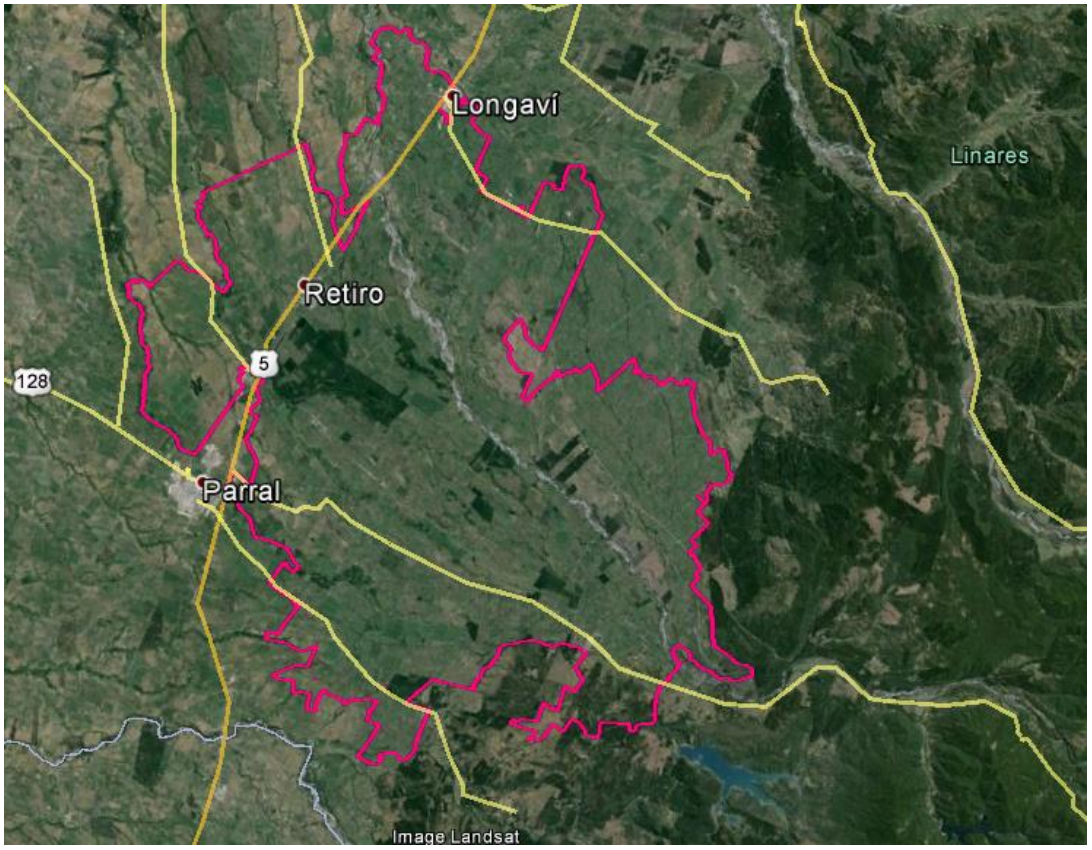


Figura 2.1-1. Zona de riego (caracterización agronómica) para cartografía 1:10.000 en el valle de Longaví

Tras las primeras visitas a terreno, se determinó que las zonas factibles de emplazamiento para el futuro embalse se ubican aguas arriba de la zona denominada *Las Guardias* por el poniente, hasta los alrededores de la zona denominada *La Balsa* por el oriente.

2. TRABAJOS CARTOGRÁFICOS PRELIMINARES

2.1. CARTOGRAFÍA AUXILIAR

Para la localización geográfica general de los primeros trabajos topográficos realizados en este estudio, y como apoyo para los primeros reconocimientos técnicos de la zona, se consultó la Carta Regular del IGM a escala 1:50.000 para toda la zona del Estudio (6 Hojas):

1. Los Cristales F-080
2. Achibueno F-081
3. Nevado de Longaví F-082
4. Embalse Digua F-091
5. Bullileo F-092
6. Baños Longaví F-093

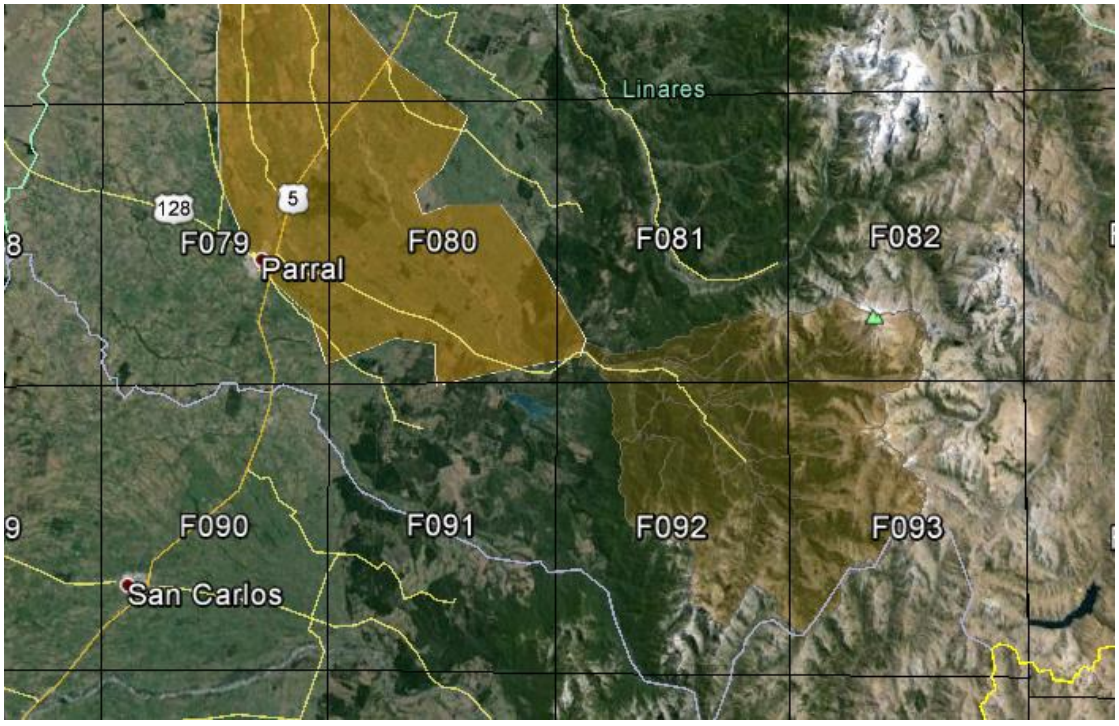


Figura 2.1-1. Distribución oficial de la Carta Regular del IGM a escala 1:50.000

Para los trabajos de caracterización hidrológica de la hoya del río Longaví, y como apoyo para la caracterización agronómica de la zona de riegos, se ha obtenido un Modelo Digital de Elevación (MDE) y un Modelo Digital del Terreno (MDT) del área de estudio, a partir del servidor ASTER GDEM, proveedor de datos y productos derivados de sensores remotos, dependiente de Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC), basado en el uso combinado de imágenes satelitales ópticas y sensores activos, con una resolución espacial (distancia entre puntos de la retícula) de 30 m x 30 m. Este modelo se ha procesado utilizando las opciones de herramientas informáticas SIG.

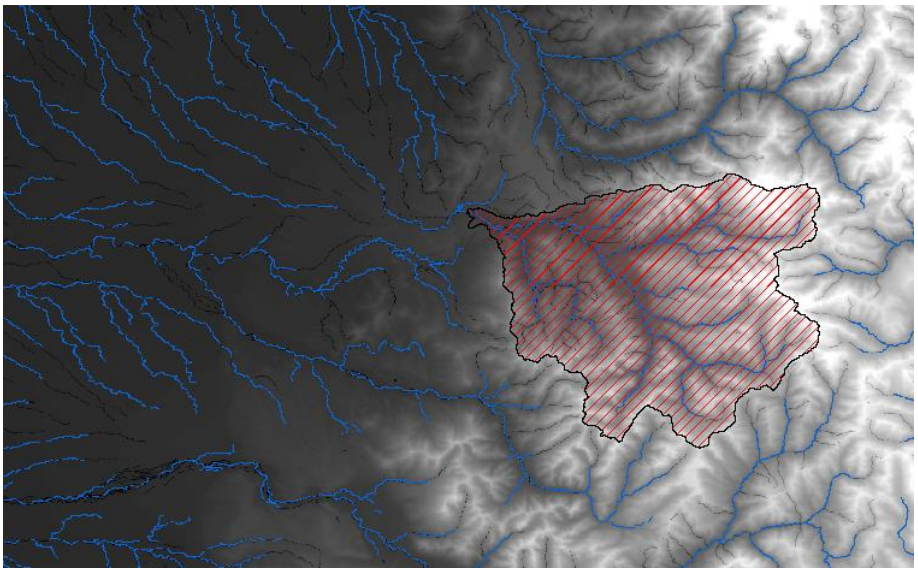


Figura 2.1-2. Modelo digital del terreno con resolución espacial de 30 m x 30 m

Para los trabajos iniciales de caracterización geológica, se ha adquirido la cartografía geológica general a escala 1:1.000.000 del Servicio Nacional de Geología y Minas.

2.2. POLIGONAL Y RED BÁSICA

La zona en que se desarrollan estos trabajos topográficos corresponde aproximadamente a 70 km de recorrido: el primer tramo entre Longaví y Parral por la Ruta Panamericana (Ruta 5 Sur) y el segundo desde Parral hacia el oriente.

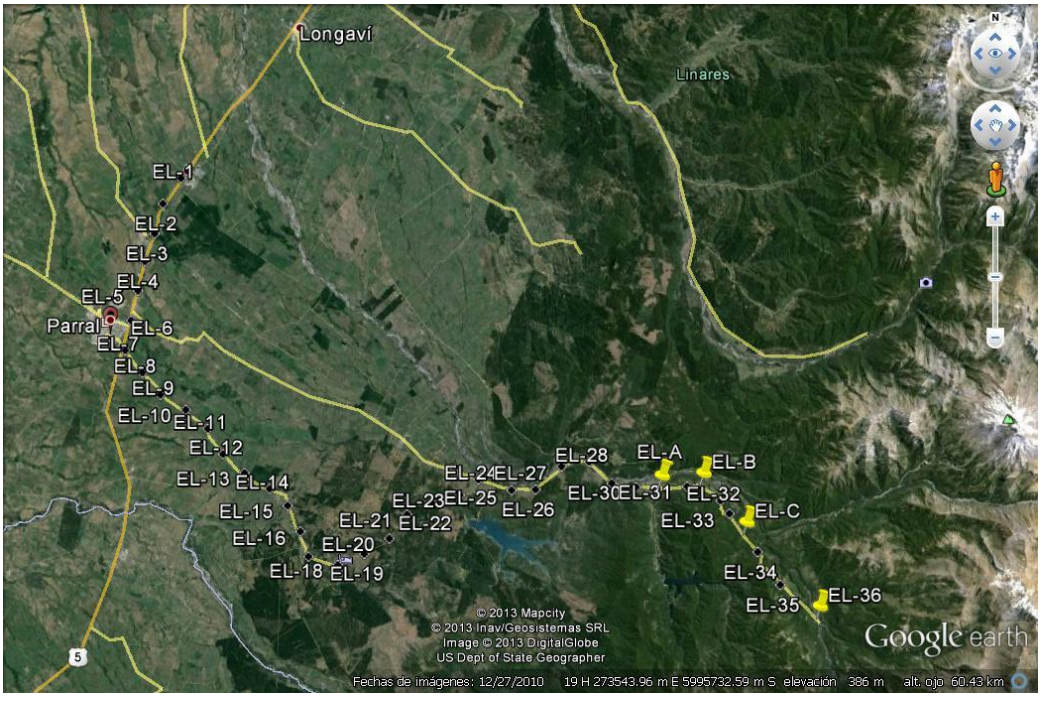
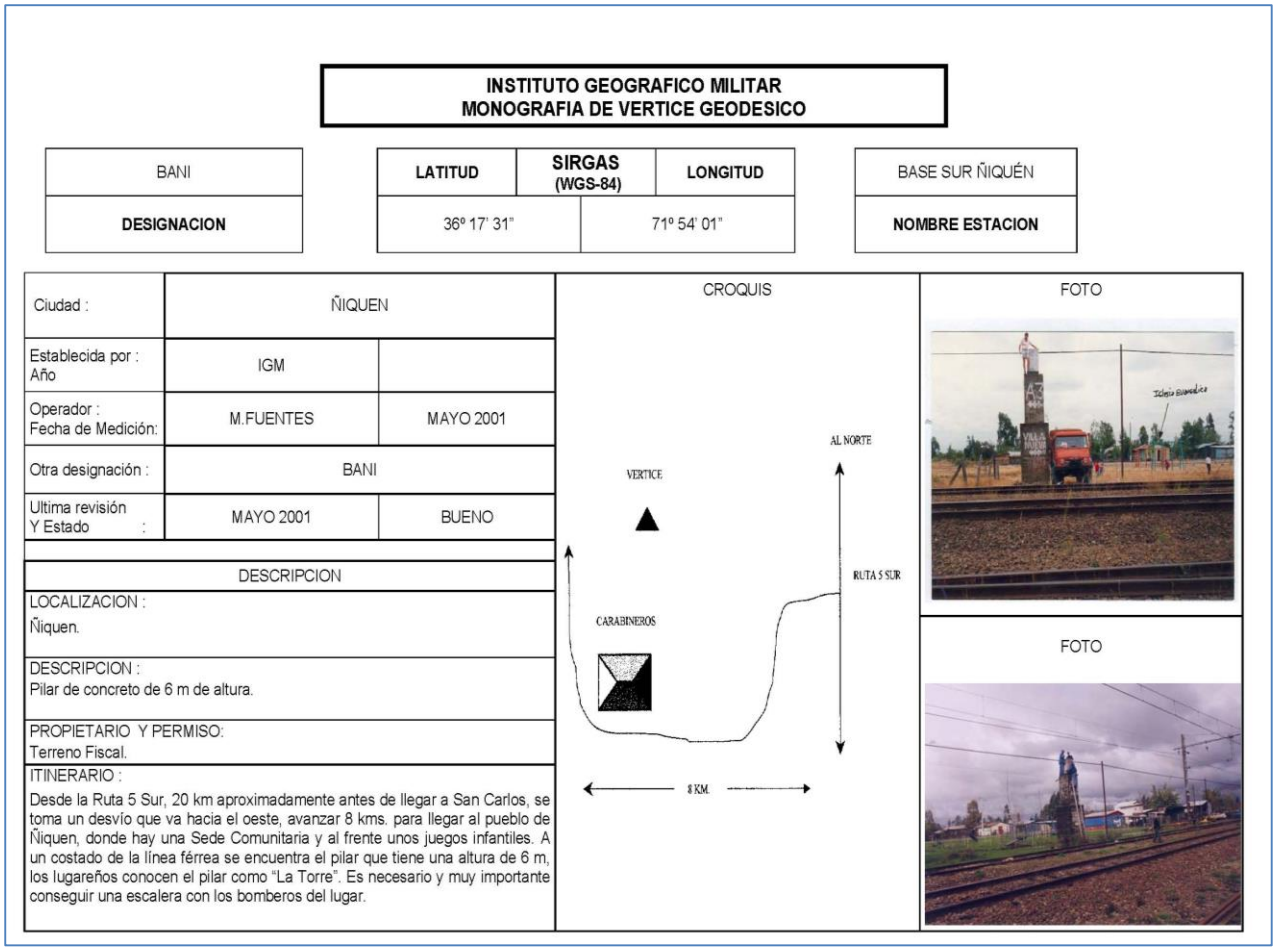


Figura 2.2-1. Zona de la poligonal en el valle de Longaví

De acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas, las coordenadas definitivas para este estudio son las reducidas topográficas del Datum SIRGAS.

La primera etapa del trabajo topográfico corresponde a la materialización en terreno de una poligonal de 39 puntos GPS de alta precisión, la cual constituye la denominada Red Básica. Estos puntos quedarán enlazados en coordenadas X-Y al IGM-BANI (Figura 2.2-2).



INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR
MONOGRAFIA DE VERTICE GEODESICO

BANI	LATITUD	SIRGAS (WGS-84)	LONGITUD	BASE SUR ÑIQUÉN
DESIGNACION	36° 17' 31"		71° 54' 01"	**NOMBRE ESTACION**

Ciudad :	ÑIQUEN	
Establecida por : Año	IGM	
Operador : Fecha de Medición:	M.FUENTES	MAYO 2001
Otra designación :	BANI	
Ultima revisión Y Estado :	MAYO 2001	BUENO

DESCRIPCION

LOCALIZACION :
Ñiquen.

DESCRIPCION :
Pilar de concreto de 6 m de altura.

PROPIETARIO Y PERMISO:
Terreno Fiscal.

ITINERARIO :
Desde la Ruta 5 Sur, 20 km aproximadamente antes de llegar a San Carlos, se toma un desvío que va hacia el oeste, avanzar 8 kms. para llegar al pueblo de Ñiquen, donde hay una Sede Comunitaria y al frente unos juegos infantiles. A un costado de la línea férrea se encuentra el pilar que tiene una altura de 6 m, los lugareños conocen el pilar como "La Torre". Es necesario y muy importante conseguir una escalera con los bomberos del lugar.

CROQUIS

FOTO

FOTO

Figura 2.2-2. Ubicación Vértice IGM-Bani

La DOH realizó el traslado de la coordenada altimétrica desde el pilar de nivelación del IGM ubicado en la Plaza de Armas de la Ciudad de Linares hasta la localidad de Longaví. Durante la primera semana de octubre del año 2013, la CNR trasladó la cota desde el punto de la DOH (LO-59), hasta el primer punto donde parte la poligonal de TYPSA (EL-01), por la Ruta 5 Sur, desde Longaví en dirección a Parral, nivelando aproximadamente 13 km. Se realiza nivelación geométrica desde EL-01 hasta EL-34 (zona del Mañío), incluyendo los puntos El-A, El-B y EL-C.

Figura 2.2-3. Tipo de monolitos materializados

2.3. CONTROL GEODÉSICO

El método de trabajo para el posicionamiento GPS es el modo diferencial estático con soluciones en post-proceso, con observaciones independientes de los vectores, formando una figura cerrada que puede ser compensada.

Para cada punto GPS de la Red se creó su correspondiente monografía, entregando un esquema de su ubicación dentro del proyecto, el amarre, coordenadas Norte, Este y su cota nivelada correspondiente.

El sistema de transporte de coordenadas tuvo su origen en el punto SIRGAS perteneciente al Instituto Geográfico Militar denominado IGM-BANI. Desde este punto se realizaron mediciones directas hasta los puntos EL-7, EL-24 y EL-36, determinando vectores independientes. Posteriormente, se midió desde EL-7 y EL-24 el punto EL-1, determinando con esto los triángulos principales de la figura geodésica medida en terreno. Finalmente se calcularon 3 poligonales, las cuales partieron y cerraron en puntos ajustados de la figura principal. Para el transporte de coordenadas mediante GPS se utilizaron receptores de doble frecuencia HIPER+ marca TOPCON, de precisión 3 mm + 1 ppm.

El punto de vinculación IGM-BANI se encuentra emplazado en la localidad de Ñiquén. Se entrega su monografía de ubicación y su correspondiente certificado.

IGM 7.5-4.0.1
Revisión : 4

IGM
INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR
Cartografía Oficial del Estado de Chile

CERTIFICADO DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS PLANAS Y ALTURA

Fecha, 13 de diciembre de 2012
OT N° 1620 - 12

Solicitadas por :

Datum : SIRGAS
Elipsoide : GRS-80
Unidad : N, E y Altura en metros.

Nombre de la Estación	Coordenadas Geográficas Latitud	Longitud	Coordenadas Planas Norte	Este	Altura Elipsoidal	Altura NMM	Zona
EXTR.S.ÑIQUEN (6.5) (BANI)	36° 17' 30.9296"	71° 54' 0.8101"	5,979,212.232	778,383.065	189.553	169.200	18

NOTA : Las coordenadas entregadas en este certificado estan referidas a la época: 2002.0
Los Valores de coordenadas son vigentes hasta el 26 de Febrero de 2010

VICTOR PIÑA ACUÑA
Jefe Sección Cálculo Geodésico
Departamento Geodésico

Salón de Ventas - Calle Dieciocho 369, Santiago - Teléfonos: (56-2) 410 93 60 / 410 93 63 - Fax: (56-2) 699 04 16
Email: ventas@igm.cl - Web: www.igm.cl

Figura 2.3-1. Certificado Vértice IGM-Bani

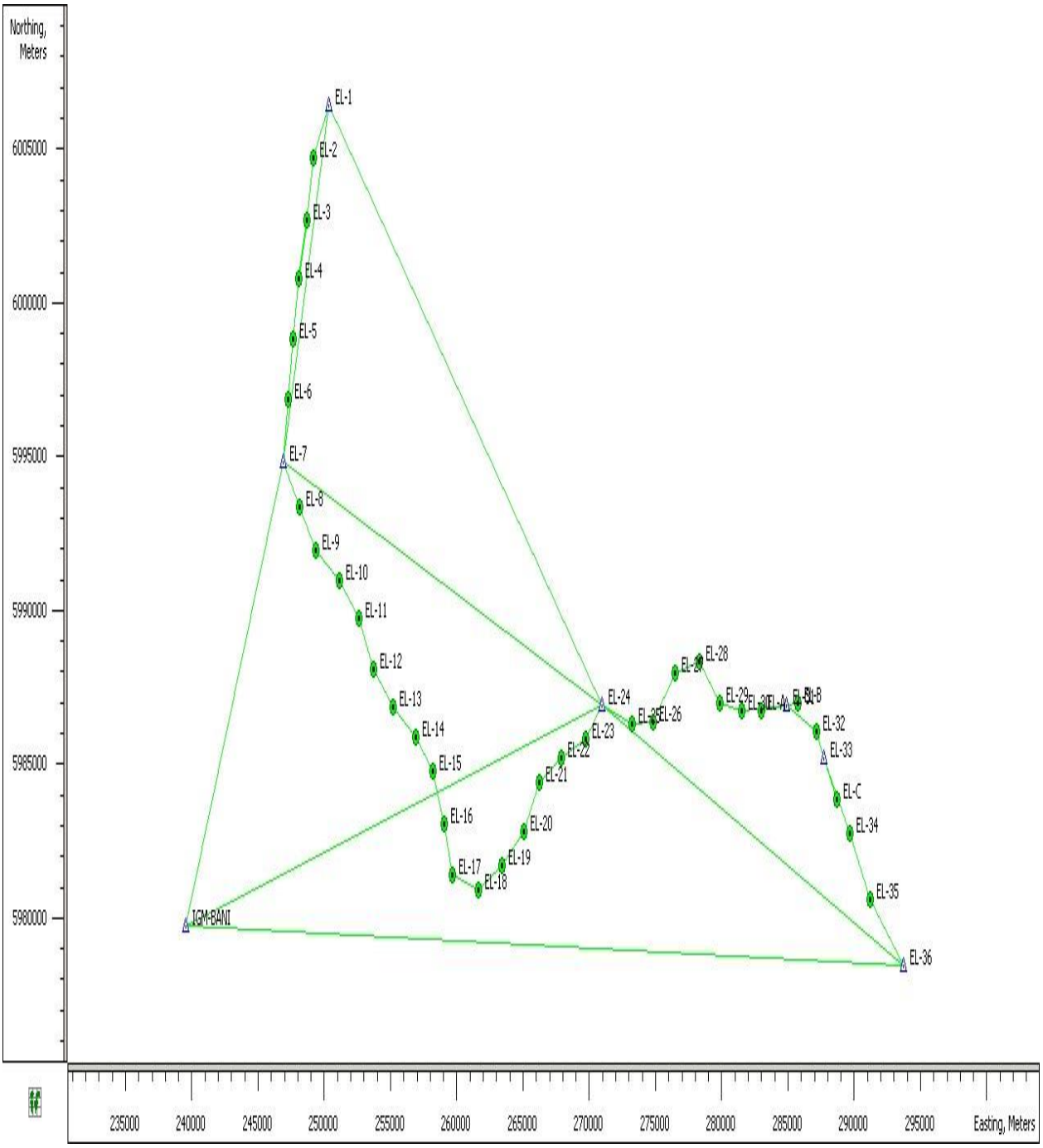


Figura 2.3-2. Poligonal y Red Básica

Posteriormente a la ejecución de los primeros 36 PRs, se agregaron 3 más con el fin de que la distancia entre dos PRs consecutivos sea menor a 2 km, en todos los casos. Los PR agregados con posterioridad son:

- Entre los tramos los PRs, EL-30, EL-31 se ha materializado el PR (EL-A).
- Entre los tramos los PRs, EL-32, EL-31 se ha materializado el PR (EL-B).
- Entre los tramos los PRs, EL-33, EL-34 se ha materializado el PR (EL-C).

La etapa de post-proceso se realizó utilizando el software TOPCON TOOLS de la empresa TOPCON. La finalidad de la etapa de post-proceso es llegar a las coordenadas geográficas, SIRGAS, cotas elipsoidales y cotas ortométricas definitivas para cada uno de nuestros puntos GPS.

Tabla 2.3-1. Coordenadas, Altura Elipsoidal y Ortométrica

Nombre	Norte (m)	Este (m)	Ellips.	Ondulación Geoidal	Ortométrica (m s.n.m.)
EL−1	6.006.456,518	250.334,893	183,561	20,864	162,697
EL−2	6.004.710,889	249.171,058	185,203	20,859	164,344
EL−3	6.002.688,607	248.664,382	172,830	20,869	151,961
EL−4	6.000.813,133	248.068,818	183,940	20,876	163,064
EL−5	5.998.838,317	247.659,340	185,101	20,888	164,213
EL−6	5.996.842,049	247.251,362	181,456	20,899	160,557
EL−7	5.994.827,287	246.921,454	197,764	20,912	176,852
EL−8	5.993.375,669	248.121,442	201,599	20,949	180,650
EL−9	5.991.930,121	249.376,290	207,895	20,989	186,906
EL−10	5.990.975,966	251.126,324	211,856	21,040	190,816
EL−11	5.989.749,305	252.637,709	215,340	21,093	194,247
EL−12	5.988.091,111	253.720,573	222,517	21,142	201,375
EL−13	5.986.870,016	255.203,395	225,798	21,202	204,596
EL−14	5.985.861,399	256.920,872	233,333	21,271	212,062
EL−15	5.984.777,496	258.173,975	228,801	21,329	207,472
EL−16	5.983.080,448	259.081,262	220,860	21,385	199,475
EL−17	5.981.425,947	259.680,490	259,569	21,429	238,140
EL−18	5.980.910,864	261.658,652	287,527	21,518	266,009
EL−19	5.981.725,610	263.420,907	296,895	21,584	275,311
EL−20	5.982.792,354	265.077,710	317,127	21,645	295,482
EL−21	5.984.430,146	266.217,179	322,416	21,674	300,742
EL−22	5.985.233,580	267.880,236	356,554	21,743	334,811
EL−23	5.985.851,579	269.720,479	389,737	21,827	367,910
EL−24	5.986.922,832	270.931,761	409,659	21,873	387,786
EL−25	5.986.280,943	273.191,813	476,890	22,006	454,884
EL−26	5.986.375,182	274.789,496	492,651	22,094	470,557
EL−27	5.987.961,014	276.487,916	482,302	22,167	460,135
EL−28	5.988.334,952	278.319,653	464,580	22,270	442,310
EL−29	5.986.958,128	279.872,263	503,383	22,388	480,995
EL−30	5.986.741,846	281.492,087	568,608	22,493	546,115
EL−31	5.986.915,828	284.874,975	661,356	22,709	638,647
EL−32	5.986.044,816	287.140,970	776,854	22,874	753,980

Nombre	Norte (m)	Este (m)	Ellips.	Ondulación Geoidal	Ortométrica (m s.n.m.)
EL−33	5.985.200,826	287.729,964	845,207	22,926	822,281
EL−34	5.982.749,344	289.654,127	976,995	23,094	953,901
EL−35	5.980.628,776	291.208,650	892,156	23,236	868,920
EL−36	5.978.432,667	293.712,229	766,896	23,446	743,450
EL−A	5.986.747,978	282.986,360	576,791	22,589	554,202
EL−B	5.987.002,750	285.745,603	654,525	22,766	631,759
EL−C	5.983.859,882	288.667,563	928,128	23,010	905,118
IGM−BANI	5.979.768,299	239.542,793	189,553	21,333	168,200

Fuente: Elaboración Propia. *Nota: Proyección SIRGAS, Huso 19 S*

Todo el procesamiento completo de los puntos GPS medidos en terreno, con el detalle de los datos entregados por los receptores, horario de inicio y término para cada punto medido, alturas instrumentales involucradas, procesamiento y ajuste de todos los vectores, con los parámetros y resultados entregados por el software de post-proceso se entregaran en Anexo TOP01.

2.4. NIVELACIÓN Y COMPENSACIÓN GEOMÉTRICA

En primer lugar, TYPSA realizó una búsqueda de algún punto IGM para el amarre altimétrico en la zona de Parral, sin resultados positivos. Con fecha 24 de octubre de 2013, la CNR entregó en forma oficial el punto de amarre para la nivelación.

Para lo anterior, durante la primera semana de octubre de 2013, se hizo un traslado de cota por parte de personal de la CNR, desde el punto de la DOH (LO-59) hasta el punto más al norte monumentado por TYPSA. El recorrido se realizó a lo largo de la Ruta Panamericana (Ruta 5 Sur), desde Longaví en dirección a Parral, nivelando aproximadamente 13 km. En la tabla siguiente, se presenta el resumen de la nivelación realizada.

Tabla 2.4-1. Cuadro de desniveles y cotas amarre altimétrico

Desde	Hasta	Desnivel (m)		Cota (m s.n.m.)
		Ida	Vuelta	
-	LO-59			144,943
LO-59	AB-31	-1,027	1,026	143,916
AB-31	PR T-47	8,751	-8,755	152,669
PR T-47	EL-01	9,68	-9,686	162,355

Fuente: CNR

Como referencia, se sabe que *"con fecha 01 de julio del 2009, la Dirección de Obras Hidráulicas del MOP, realizó el traslado de la coordenada altimétrica, a partir del Pilar de Nivelación del IGM, ubicado en la Plaza de Armas de la Ciudad de Linares hasta la localidad de Longaví (LO-59)".*

MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Placa de aluminio de 7x7cm, con un perno en su centro, ubicada en la esquina Sur oriente de la Plaza de Longaví, frente a la Iglesia y la Municipalidad.
La placa esta a 5,5m del eje de la calle 1 Oriente y a 12,53m del eje de la calle 1 Sur.

CROQUIS

AMARRAS

i) Eje calle 1 oriente: 5,5 m
ii) Eje calle 1 Sur : 12,53m

DATUM DE REFERENCIA	TIPO DE COORDENADAS
SIRGAS	COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGIÓN	: DEL MAULE	FECHA	: 10-10-2013
PROVINCIA	: LINARES	COTA	: 144,943 m
COMUNA	: LONGAVÍ	NORTE	: 6.016.415 m
NOMBRE	: LO-59	ESTE	: 257.923 m
OPERADOR	: COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO	PROYECTO	: EMBALSE LONGAVÍ

OBSERVACIONES : Punto monumentado por la DOH, para el traslado de cota en el Canal el Melado, a partir del punto de Nivelación del IGM 3F-140B ubicado en la Plaza de Armas de Linares.

Figura 2.4-1. Monografía Amarre Altimétrico

Desde EL-01 se desarrolló una nivelación cerrada ida y vuelta, obteniendo los distintos desniveles existentes entre cada par de puntos. Posteriormente éstos se promedian y compensan obteniendo las cotas niveladas para cada uno de los 37 puntos GPS nivelados; es decir, desde el punto EL-1 hasta el punto EL-34 (zona el Mañío), incluyendo EL-A EL-B y EL-C. En el Anexo TOP02 de Nivelación y Compensación se encuentra un detalle con todos los cálculos y compensaciones realizadas.

Tabla 2.4-2. Cuadro de desniveles y cotas PRs

Desde	Hasta	Desnivel (m)		Cota
		Ida	Vuelta	(m s.n.m.)
-	EL-01			162,355
EL-01	EL-02	-1,658	1,665	164,017
EL-02	EL-03	-12,387	12,371	151,638
EL-03	EL-04	11,13	-11,128	162,767
EL-04	EL-05	1,192	-1,188	163,957
EL-05	EL-06	-3,624	3,625	160,332
EL-06	EL-07	16,321	-16,325	176,655
EL-07	EL-08	3,816	-3,821	180,474
EL-08	EL-09	6,252	-6,261	186,730
EL-09	EL-10	3,911	-3,911	190,641
EL-10	EL-11	3,427	-3427	194,068
EL-11	EL-12	7,137	-7,146	201,210
EL-12	EL-13	3,218	-3,228	204,433
EL-13	EL-14	7,434	-7,454	211,877
EL-14	EL-15	-4,581	4,572	207,300
EL-15	EL-16	-8,002	8,003	199,298
EL-16	EL-17	38,648	-38,649	237,946
EL-17	EL-18	27,864	-27,869	265,813
EL-18	EL-19	9,281	-9,281	275,094
EL-19	EL-20	20,129	-20,133	295,225
EL-20	EL-21	5,256	-5,251	300,478
EL-21	EL-22	34,053	-34,055	334,532
EL-22	EL-23	33,074	-33,087	367,613
EL-23	EL-24	19,88	-19,882	387,494
EL-24	EL-25	67,044	-67,047	454,539
EL-25	EL-26	15,622	-15,624	470,162
EL-26	EL-27	-10,482	10,466	459,688
EL-27	EL-28	-17,89	17,874	441,806
EL-28	EL-29	38,584	-38,59	480,393
EL-29	EL-30	65,102	-65,091	545,490
EL-30	EL-A	8,062	-8,055	553,548
EL-A	EL-31	84,418	-84,406	637,960
EL-31	EL-B	-6,897	6,892	631,066
EL-B	EL-32	122,205	-122,217	753,277
EL-32	EL-33	68,275	-68,279	821,554
EL-33	EL-C	82,808	-82,819	904,367
EL-C	EL-34	48,606	-48,612	952,976

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2.4-3. Resumen Final Coordenadas UTM H19 y Cota Geométrica

Nombre	Norte (m)	Este (m)	Cota Geométrica (m s.n.m.)
EL−1	6.006.456,518	250.334,893	162,355
EL−2	6.004.710,889	249.171,058	164,017
EL−3	6.002.688,607	248.664,382	151,638
EL−4	6.000.813,133	248.068,818	162,767
EL−5	5.998.838,317	247.659,340	163,957
EL−6	5.996.842,049	247.251,362	160,332
EL−7	5.994.827,287	246.921,454	176,655
EL−8	5.993.375,669	248.121,442	180,474
EL−9	5.991.930,121	249.376,290	186,730
EL−10	5.990.975,966	251.126,324	190,641
EL−11	5.989.749,305	252.637,709	194,068
EL−12	5.988.091,111	253.720,573	201,210
EL−13	5.986.870,016	255.203,395	204,433
EL−14	5.985.861,399	256.920,872	211,877
EL−15	5.984.777,496	258.173,975	207,300
EL−16	5.983.080,448	259.081,262	199,298
EL−17	5.981.425,947	259.680,490	237,946
EL−18	5.980.910,864	261.658,652	265,813
EL−19	5.981.725,610	263.420,907	275,094
EL−20	5.982.792,354	265.077,710	295,225
EL−21	5.984.430,146	266.217,179	300,478
EL−22	5.985.233,580	267.880,236	334,532
EL−23	5.985.851,579	269.720,479	367,613
EL−24	5.986.922,832	270.931,761	387,494
EL−25	5.986.280,943	273.191,813	454,539
EL−26	5.986.375,182	274.789,496	470,162
EL−27	5.987.961,014	276.487,916	459,688
EL−28	5.988.334,952	278.319,653	441,806
EL−29	5.986.958,128	279.872,263	480,393
EL−30	5.986.741,846	281.492,087	545,490
EL−31	5.986.915,828	284.874,975	637,960
EL−32	5.986.044,816	287.140,970	753,277
EL−33	5.985.200,826	287.729,964	821,554
EL−34	5.982.749,344	289.654,127	952,976
EL-35 (*)	5.980.628,776	291.208,650	867,995
EL-36 (*)	5.978.432,667	293.712,229	742,525
EL−A	5.986.747,978	282.986,360	553,548
EL−B	5.987.002,750	285.745,603	631,066
EL−C	5.983.859,882	288.667,563	904,367

Fuente: Elaboración Propia. Nota: Proyección SIRGAS, Huso 19 S.
(*) La cota ha sido calculada mediante el Modelo Geoidal EGM08

3. CARTOGRAFÍA

Para obtener la cartografía requerida a las diversas escalas, la CNR aprobó la propuesta de TYPSA, que consistió en realizar un vuelo a escala 1:30.000 de la zona de riego (cartografía 1:10.000), otro vuelo a escala 1:20.000 de la zona de los embalses (restitución 1:5.000) y otro vuelo a escala 1:8.000 sobre los sitios de presa (cartografía 1:2.000). Para ello, TYPSA contrató los servicios de la empresa GEOCEN, que realizó el apoyo de campo, los vuelos y la restitución a las escalas señaladas. Para lograr este objetivo, se consideraron los siguientes objetivos específicos, todo ello según las normativas técnicas vigentes ya señaladas (ETT-DOH 2011):

- Realización del apoyo aerofotogramétrico GPS de los vuelos a escala 1:30.000, 1:20.000 y 1:8.000 y restitución digital a escalas 1:10.000, 1:5.000 y 1:2.000, respectivamente.
- Mediciones geodésicas diferenciales de las líneas base que definen cada punto estereoscópico.
- Cálculo a través del programa de post-proceso de los resultados estadísticos de las líneas base involucradas, y posteriormente obtener las coordenadas de ajuste compensadas de cada punto de control.
- Materialización y medición de PRs en las zonas de los muros (Los Laureles, Cuesta Lara y El Mañío).
- Cálculo de coordenadas del Sistema de SIRGAS UTM Zona 19.
- Entrega de coordenadas finales para la restitución digital de los sectores de interés.

3.1. VUELOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS

3.1.1. Vuelo para Cartografía 1:10.000

La cartografía a escala 1:10.000 con equidistancias de 5 m entre curvas de nivel se realizó sobre la superficie de riego establecida, de 60.100 ha (57.400 ha originales, más 2.700 ha agregadas posteriormente a la revisión del trazado de los canales de regadío). Para la generación de la cartografía 1:10.000 se realizaron 9 líneas de vuelo escala 1:30.000, cuatro de ellas concretadas en noviembre de 2013, y las cinco restantes en enero de 2014. El código de las fotografías correspondientes a la cartografía 1:10.000 es:

- L1: Fotografía 43808 a 43818
- L2: Fotografía 43823 a 43839
- L3: Fotografía 43844 a 43867
- L4: Fotografía 43871 a 43897
- L5: Fotografía 43904 a 43930
- L6: Fotografía 43439 a 43471
- L7: Fotografía 43472 a 43498
- L8: Fotografía 43499 a 43519
- L9: Fotografía 43520 a 43537

La cartografía 1:10.000 se adjunta en el Anexo TOP11.

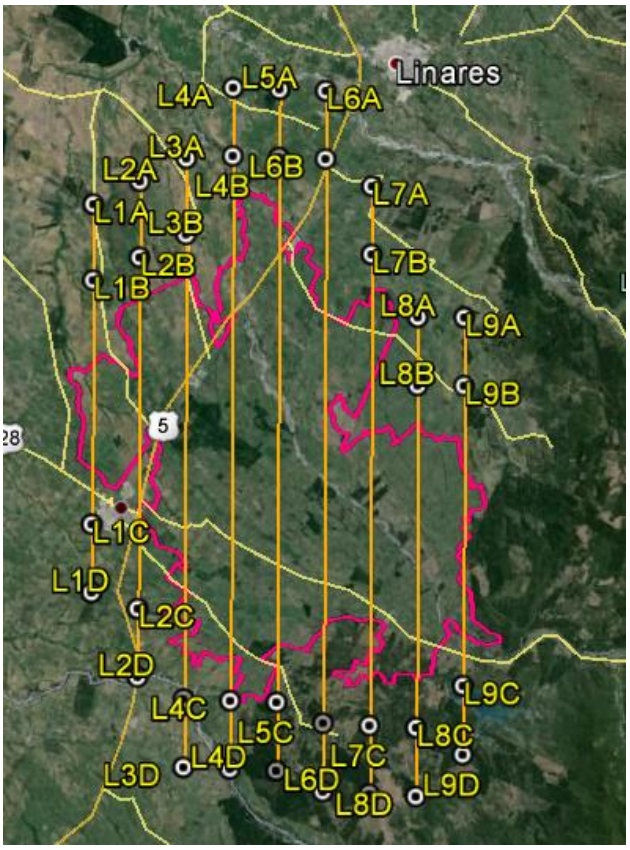


Figura 3.1-1. Líneas de vuelo 1:30.000

3.1.2. Vuelo para Cartografía 1:5.000

La cartografía escala 1:5.000 se generó para la zona de inundación máxima de las tres soluciones de embalse, cumpliendo las tolerancias en cuanto a curvas de nivel y densidad de puntos definidas en las ETT-DOH 2011. El área total cartografiado es de 4.400 ha aproximadamente. Además se cubre una pequeña área de 60 ha que se considera como fuente de materiales finos de empréstito para la construcción del muro (yacimiento).

Para la generación de la cartografía 1:5.000 se realizaron 4 líneas de vuelo a escala 1:20.000 concretadas en noviembre de 2013.

El código de las fotografías correspondientes a la cartografía 1:5.000 es:

- L1: Fotografía 43538 a 43552
- L2: Fotografía 43553 a 43567
- L3: Fotografía 43568 a 43584
- L4: Fotografía 43585 a 43595

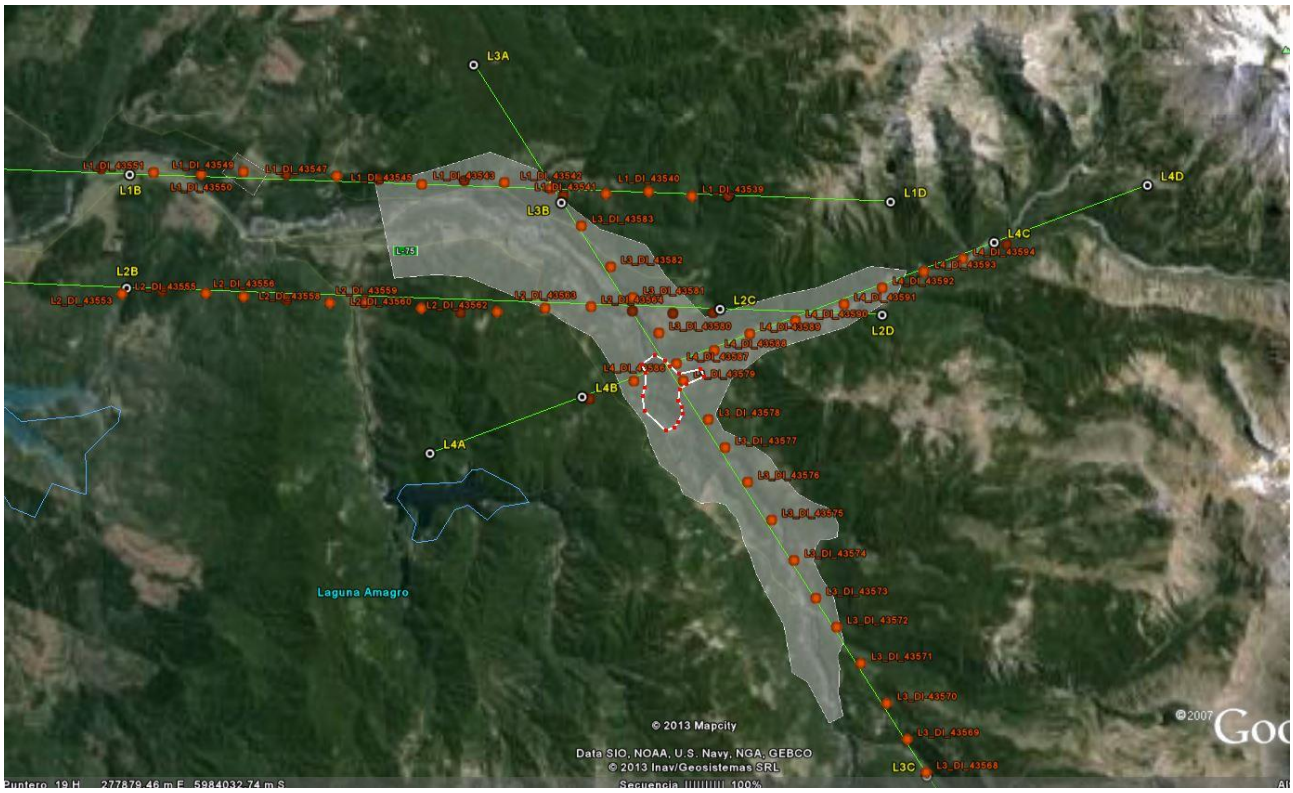


Figura 3.1-2. Líneas de vuelo 1:20.000 para cartografía 1:5.000

La cartografía 1:5.000 generada se adjunta en el Anexo TOP12.

3.1.3. Vuelo para Cartografía 1:2.000

Teniendo en cuenta la dificultad de acceso que tiene el terreno, se descartó el levantamiento taquimétrico, realizando la cartografía mediante restitución fotogramétrica, a partir de un vuelo nuevo a escala 1:8.000. La superficie total levantada fue de 380 ha para los 3 sitios de presa, a escala 1.2.000 con equidistancias de 2 m entre curvas de nivel. La cartografía cubre cada una de las alternativas de embalse con suficiente amplitud, englobando tanto a la presa como a sus obras anexas.

Para la generación de la cartografía 1:2.000 se realizaron 4 líneas de vuelo escala 1:8.000 concretadas en noviembre de 2013.

El código de las fotografías correspondientes a la cartografía 1:2.000 es:

- L1 Fotografía 43596 a 43605
- L2 Fotografía 43606 a 43614
- L3 Fotografía 43615 a 43623
- L4 Fotografía 43624 a 43633

Figura 3.1-3. Líneas de vuelo 1:8.000 para cartografía 1:2.000

La cartografía 1:2.000 generada se adjunta en el Anexo TOP13.

3.1.4. Equipamiento para el vuelo fotogramétrico

Avión CESSNA 401-A Bimotor con un equipo de navegación G.P.S. Garmin y acondicionado con una compuerta eléctrica para la nivelación y transportación de la cámara. El techo de servicio es de 24.000 Pies (7,32 km) y sus dos motores aseguraron el máximo de estabilidad durante la toma aérea.

El avión cuenta con un Kit fotogramétrico instalado en Florida - U.S.A. especialmente para la instalación y manipulación del IRU y la Cámara Aérea.

Fotografía 3.1-1. Avión CESSNA 401-A

3.1.5. Equipamiento para los Fotogramas digitales

Las características de la cámara fotogramétrica utilizada para la captura de las aerofotografías son:

- Cámara métrica: Trimble AIC Pro (IQ180+)
- Sensor Size: 10.328 x 7.760 Pixeles
- Tipo de lente: HR-Digaron-W 50 4,0/50 (RGB)
- Tamaño del Pixel 5,2 um

Fotografía 3.1-2. Cámara fotográfica

3.1.6. Recubrimientos

- Longitudinal: Este recubrimiento es el que genera la continuidad del vuelo y tiene un rango de 60% +/- 5% para zonas con relieve plano.
- Lateral: Este recubrimiento es el que complementa lateralmente el sector a fotografiar (+/- 30 %).

3.2. MEDICIÓN GPS

3.2.1. Marco Teórico

a) Método Estático

Es el método tradicional en mediciones de alta precisión, siendo a su vez muy confiable. Este método requiere que se registre información por un período prolongado de tiempo, usualmente por más de una hora, de manera que se asegure una cantidad suficiente de datos que permita resolver las ambigüedades y por tanto llegar a la mayor precisión posible, normalmente especificada en los 5mm + 1ppm.

Entre los equipos geodésicos se debe distinguir entre los de frecuencia simple y los de doble frecuencia. Los primeros registran información de código C/A y fase de la onda portadora L1, estando limitados en la distancia de trabajo entre base y remoto para la lograr la alta precisión especificada, ya que al hacer uso de solo una frecuencia no es posible corregir el error debido al retardo de la señal producida por la refracción atmosférica. La distancia recomendada es de unos 20 km para lograr la resolución de ambigüedades.

Los receptores de doble frecuencia hacen normalmente uso de "todos los observables", es decir, registran toda la información enviada por los satélites, esto es, códigos C/A y P y las portadoras L1 y L2. Al registrar las dos frecuencias, permite resolver los retardos atmosféricos de las señales y por lo tanto se puede mantener las especificaciones de precisión, no importando la distancia, desde luego mientras se mantenga la cantidad suficiente de satélites comunes.

Aplicaciones:

- Control Geodésico.
- Redes Nacionales e Internacionales.
- Control de movimientos tectónicos.
- Control de deformaciones en diques y estructuras.

Ventajas:

- Más preciso, eficiente y económico que los métodos topográficos tradicionales.
- Sustituye el método clásico de triangulación.

Configuración y Tiempos de Medición de Puntos de Referencia

Para esta etapa del trabajo, con la finalidad de asegurar resultados confiables y dentro de las precisiones exigidas, es que se plantea la siguiente ecuación empírica para determinar los tiempos de medición en la vinculación de los puntos denominados GPS, que conformarán las bases de una red geodésica, cuyo sistema de referencia es el elipsoide WGS-84.

$$A_{\min} * \mathrm{L}\ (\mathrm{km}) + B_{\min} + C * \Delta H_{km}$$

Esta es una ecuación donde los parámetros (A, B, C) se ajustan según las condiciones del terreno. El intervalo de grabación de los datos será de 5 segundos y un ángulo de corte de 10° sobre el horizonte de la antena.

Para el posicionamiento planialtimétrico de los puntos, se efectuó la siguiente metodología:

- Se utilizó posicionamiento estático y estático rápido midiendo y registrando pseudo distancias satélite del centro eléctrico de la antena y fase de la onda portadora en las frecuencias L1/L2 - GPS + Glonass.
- Las mediciones fueron simultáneas en el tiempo, para su posterior procesamiento diferencial de las líneas.
- Las mediciones fueron continuas y por un período de tiempo según el método de posicionamiento utilizado, con PDOP inferior a 4 y ángulo de elevación inferior a 10 grados sobre el horizonte de la antena.
- Para cada medición se procedió a medir la altura de antena antes y después de la sesión, hora de inicio y fin, y cualquier hecho relevante para el procesamiento.

b) Estático Rápido

Este es básicamente análogo al método estático, contando como diferencia fundamental, que el tiempo de observación puede reducirse considerablemente a períodos que van desde los 15 a los 30 minutos. Es decir, uno de los receptores actúa de "base" en un punto de coordenadas conocidas recepcionando datos durante todo el tiempo que dure la sesión mientras que el otro, que se denomina "rover", lo hará en todos los puntos que se pretendan determinar sus coordenadas durante el período de tiempo antes enunciado.

Aplicaciones:

- Levantamientos de Control, densificación.
- Sustituye al método clásico de poligonación.
- Determinación de puntos de control, ingeniería civil, bases de replanteo.
- Levantamiento de detalles y deslindes.
- Cualquier trabajo que requiera la determinación rápida de un elevado número de puntos.
- Apoyos Aerofotogramétricos.

Ventajas:

- Sencillo, rápido y eficiente comparado con los métodos clásicos.

c) Real Time Kinematic (RTK)

Similar a la técnica Post Proceso (PPK) en terreno, o sea adecuada para levantamientos topográficos además de replanteos, pero como parte del equipamiento de los receptores se agregan radios modem y antenas de transmisión que permiten la emisión de corrección diferencial (transmisión de información de fase de cada satélite observado) desde un equipo que hace de BASE en un punto de coordenadas conocidas, hacia el o los equipos denominados MOVIL que se posicionan en puntos desconocidos. La corrección se refleja en obtener en los equipos MOVIL coordenadas en terreno en forma instantánea (de ahí su nombre de tiempo real) y con precisiones de centímetro a submétrico, dependiendo del tipo de receptor (simple o doble

frecuencia) y de los firmware de las libretas o receptores, los cuales varían según la marca del fabricante de equipos GPS.

Algunas aplicaciones en:

- Replanteos en general.
- Apoyo de puntos estereoscópicos, proceso fotogramétrico.

Corrección Diferencial por Tiempo Real con RTCM: Como parte del equipamiento anexan radios de comunicación que ocupando el protocolo RTCM permiten efectuar corrección diferencial y obtener coordenadas en los Móviles en "tiempo real" con precisión submétrico, del orden de 2 a 1, 5 centímetros.

d) Objetivos de la Medición GPS

El objetivo principal del proceso de medición es posicionar en Norte, Este y Altura sobre la superficie terrestre los vértices de apoyo del proyecto en estudio. Para ello se realizaron una serie de actividades técnicas conducentes a obtener como resultados finales un listado de coordenadas, reducciones, cálculos de la ubicación y el establecimiento físico de algunos monolitos (vértices), para posteriormente ocuparlos como bases de la topografía del proyecto.

e) Procesamiento de la Información

Las mediciones de fase y de códigos GPS con receptores geodésicos fueron analizadas y procesadas en gabinete en forma diferencial mediante sistemas computacionales que tienen a lo menos las siguientes características:

- Chequeo y combinación de parámetros orbitales registrados en las diferentes estaciones, detección y eliminación automática de "cycle-slips".
- Aplicación de correcciones ionosféricas, troposféricas, por rotación terrestre y otros efectos relativísticos.
- -Determinación de líneas bases mediante diferencias simples, dobles y triples con indicaciones estadísticas sobre precisión y confiabilidad de los resultados.
- Ajuste de Red Satelital en sistema cartesiano (x, y, z) si existiera redundancia de información.
- Cálculo de la ondulación geoidal para la zona de trabajo, correlación entre cotas elipsoidales y geoidales para puntos en ambos sistemas.
- Transformación de coordenadas WGS-84 a sistema local considerando ondulaciones geoidales en sistema cartesiano (x, y, z).

f) Software de Procesamiento

Trimble Business Center es un software diseñado para añadir la fuerza de la tecnología receptora de satélites R-Track™ de Trimble. Con el software Trimble Business Center se puede transferir, datos GNSS y ópticos capturados en el campo a la oficina, para luego ser procesados. Una vez que los mismos hayan sido procesados, simplemente se exportan los datos al programa de software de nuestros clientes.

El software Trimble Business Center integra tareas comunes en un paquete unificado y singular, tareas tales como:

- Importación y exportación de datos de levantamientos topográficos GNSS.
- Procesamiento de datos de levantamientos topográficos GNSS, incluyendo las señales GLONASS.
- Garantía de calidad y control de calidad de datos (GC/CC).
- Procesamiento de línea base GNSS extremadamente rápido.
- Ajuste de red de levantamientos topográficos de mínimos cuadrados para datos GNSS.
- Modelo de superficie, contornos rápidos y visualización 3D.
- Funciones COGO avanzadas.
- Transformación de datos y proyecciones.
- Creación de sistemas de coordenadas terrestres, y definiciones de sitio basadas en cientos de sistemas de coordenadas publicadas de todo el mundo.
- Calibraciones de Sitio.
- Reportes.

g) Receptores Empleados

Las mediciones fueron realizadas con tres receptores Trimble Modelo R6 y dos receptores Trimble Modelo R10 Doble frecuencia (L1 y L2) GPS + Glonass RTK con 72 Canales y Portadora L1/L2 de ciclo completo, lo cual garantiza obtener la información necesaria para la solución del tipo Geodésica. Los receptores mencionados se componen como unidad Compacta, tal como se muestra en la siguiente figura.

Fotografía 3.2-1. Receptores

3.2.2. Metodología y Procedimiento de Terreno

a) Metodología de terreno.

La metodología aplicada para el proyecto Embalse Longaví en la toma de puntos estereoscópicos, se realizó a partir de los vértices o PRs materializados o existentes en terreno, en la etapa previa al levantamiento Aerofotogramétrico. Para una mejor planificación de los puntos de control terrestre se utilizaron los vértices denominados EL-01, EL-24 y EL-34 como base de medición de las líneas bases GPS para la determinación de los puntos, siempre considerando las distancias máximas de las líneas bases y cumpliendo con los tiempos de medición para así cumplir con las precisiones y asegurar las tolerancias para el método aplicado.

Los tiempos de medición estuvieron sujetos a las distancias y entornos de ubicación de cada vértice a medir de aproximadamente treinta minutos y mascara de elevación de diez grados. Los equipos utilizados son GPS Geodésicos Doble frecuencia y doble constelación GPS + Glonass.

b) Medición Puntos Estereoscópicos

La determinación de los puntos estereoscópicos se realizó desde los vértices establecidos EL01, EL6, EL10, EL24 y EL34, monumentados en terreno desde donde se midieron y controlaron los puntos estereoscópicos. La toma de puntos se desarrolló con la metodología y procedimiento GPS Diferencial Estático, y RTK de acuerdo a las consideraciones o recomendaciones en las Especificaciones Técnicas Topográficas DOH_2011.

A continuación se muestra el apoyo realizado en terreno:

Figura 3.2-1. Puntos Estereoscópicos vuelo 1:8.000

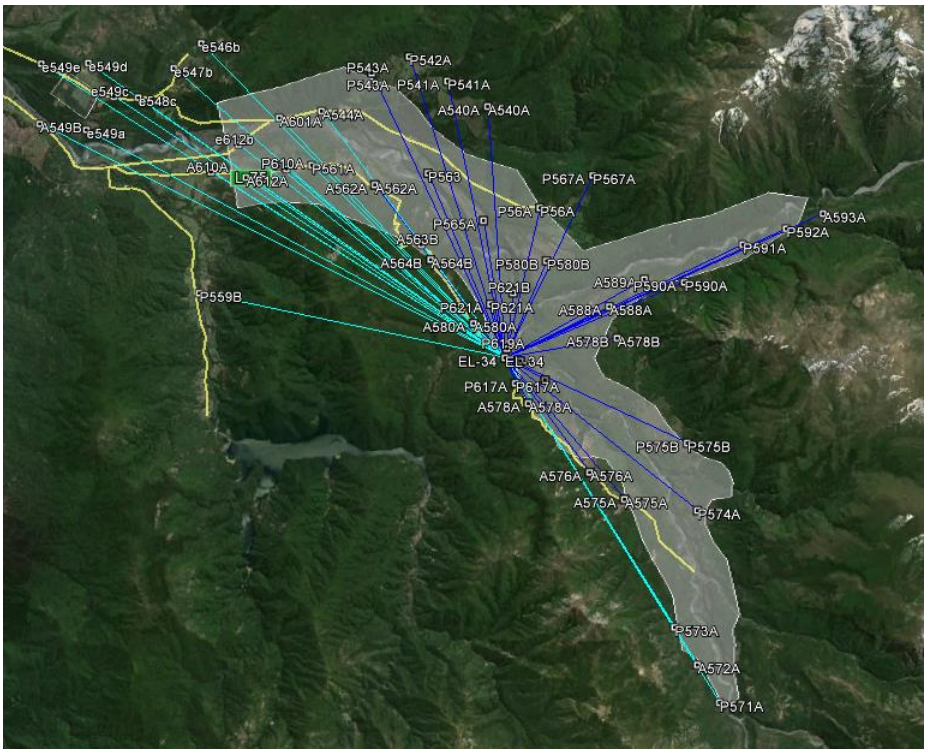


Figura 3.2-2. Puntos Estereoscópicos vuelo 1:20.000

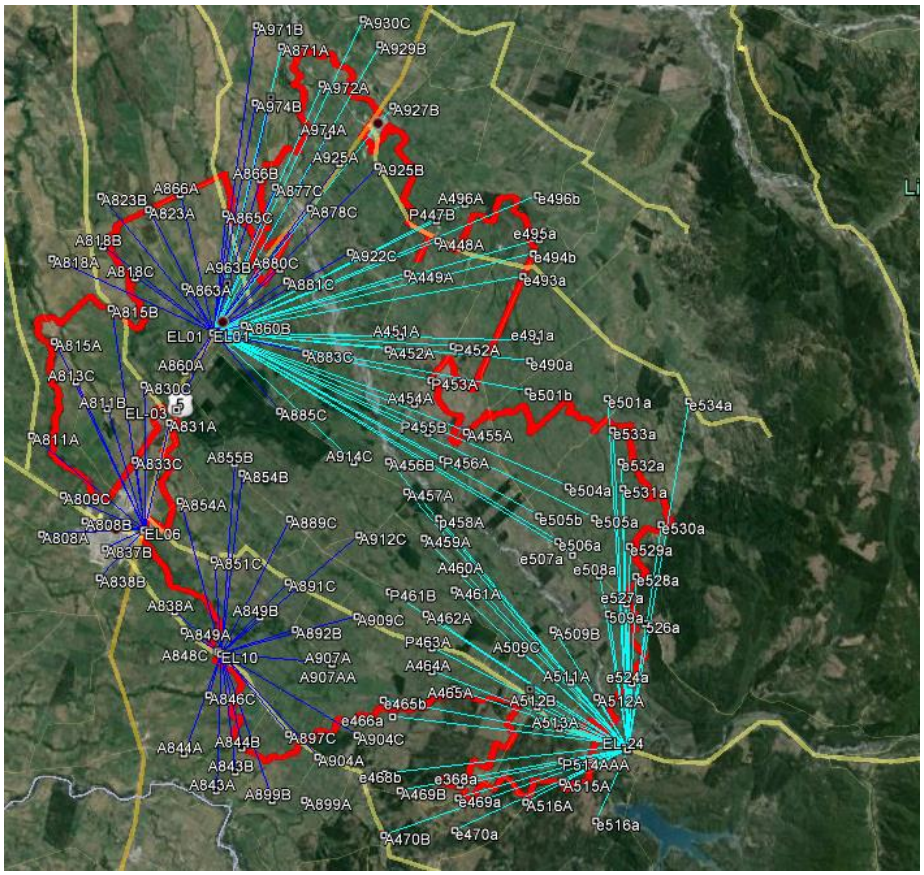


Figura 3.2-3. Puntos Estereoscópicos vuelo 1:30.000

c) Precisiones de Equipos GPS

La precisión obtenida de los equipos GPS, está determinada por el fabricante y corresponde a:

Levantamientos GNSS static y faststatic[1]

Horizontal 3 mm + 0,1 ppm RMS

Vertical 3, 5 mm + 0,4 ppm RMS

Levantamientos cinemáticos[1]

Horizontal 10 mm + 1 ppm RMS

Vertical 20 mm + 1 ppm RMS

Tiempo de inicialización[2] por lo general, menos de 25 segundos

Fiabilidad de la inicialización[3] por lo general, más de un 99,9%

(1) La precisión y la fiabilidad pueden estar sujetas a anomalías debido a multitrayecto, obstrucciones, geometría de satélites y condiciones atmosféricas. Siempre siga las prácticas de levantamiento recomendadas.

(2) Puede resultar afectado por las condiciones atmosféricas, multitrayecto de señal, obstrucciones y geometría de satélites.

(3) Puede resultar afectado por las condiciones atmosféricas, multitrayecto de señal y geometría de satélites. La fiabilidad de la inicialización se monitorea constantemente para asegurar la más alta calidad.

d) Vinculación Planimétrica y Altimétrica

La vinculación planimétrica y altimétrica se ejecutó desde el vértice EL-01, EL-24 y EL-34, en el sistema UTM Sur Zona 19, Datum SIRGAS (WGS-84) y cota geométrica. Por lo tanto, para efectos de reducir todas las alturas elipsoidales a Nivel Medio del Mar se utilizó el Modelo Geoidal Global 2008 (EGM2008) aplicando la reducción de la ondulación geoidal a cada punto de acuerdo a la zona comprendida.

3.2.3. Materialización de Nuevos PRs

La metodología aplicada para la materialización y vinculación de los nuevos PRs a la Red Geodésica existente en el proyecto Embalse Longaví, se realizó desde los vértices existentes en la zona, materializados por la empresa INGENSA. La poligonal GPS de vinculación planimétrica, se materializó desde los vértices EL-31, EL-B, EL-33 y EL-34 a los nuevos vértices EL-37 (intervisible con EL-31) para el sector de Los Laureles, EL-38, EL-39 para el sector de Mañío y EL-40, EL-41 para el sector de Cuesta Lara, obteniendo figuras geométricas conformes, permitiendo hacer un ajuste por mínimos cuadrados y posterior compensación de la red.

Tabla 3.2-1. PRs Intervisibles por Ubicación

Alternativa	Nombre	Norte (m)	Este (m)	Cota Geométrica (m s.n.m.)
Los Laureles	EL−31	5.986.915,828	284.874,975	637,960
Los Laureles	EL-37	5.987.310,169	284.792,847	606,354
Cuesta Lara	EL-40	5.983.410,227	290.879,685	738,495
Cuesta Lara	EL−41	5.983.463,595	290.968,136	741,439
El Mañío	EL−38	5.982.565,357	290.460,634	717,898
El Mañío	EL-39	5.982.361,578	290.386,489	747,311

Fuente: GEOCEN

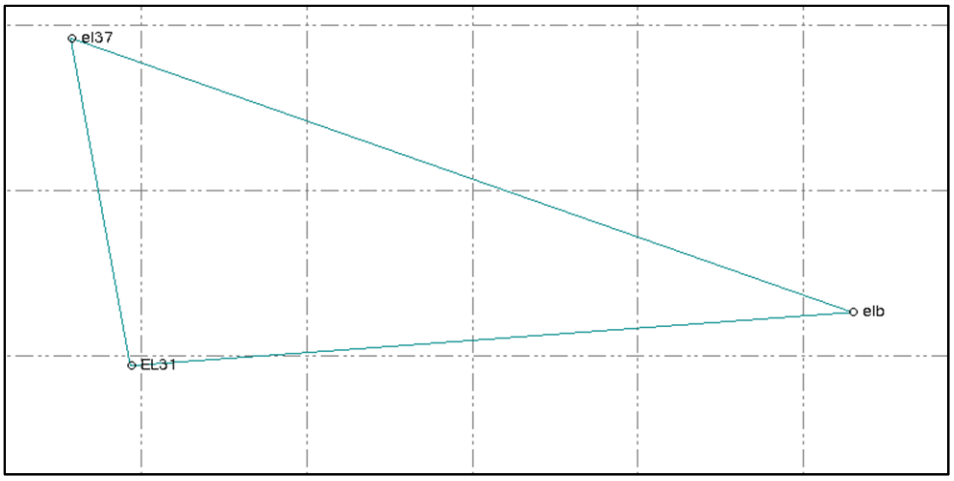


Figura 3.2-4. Red nuevo PR zona Los Laureles

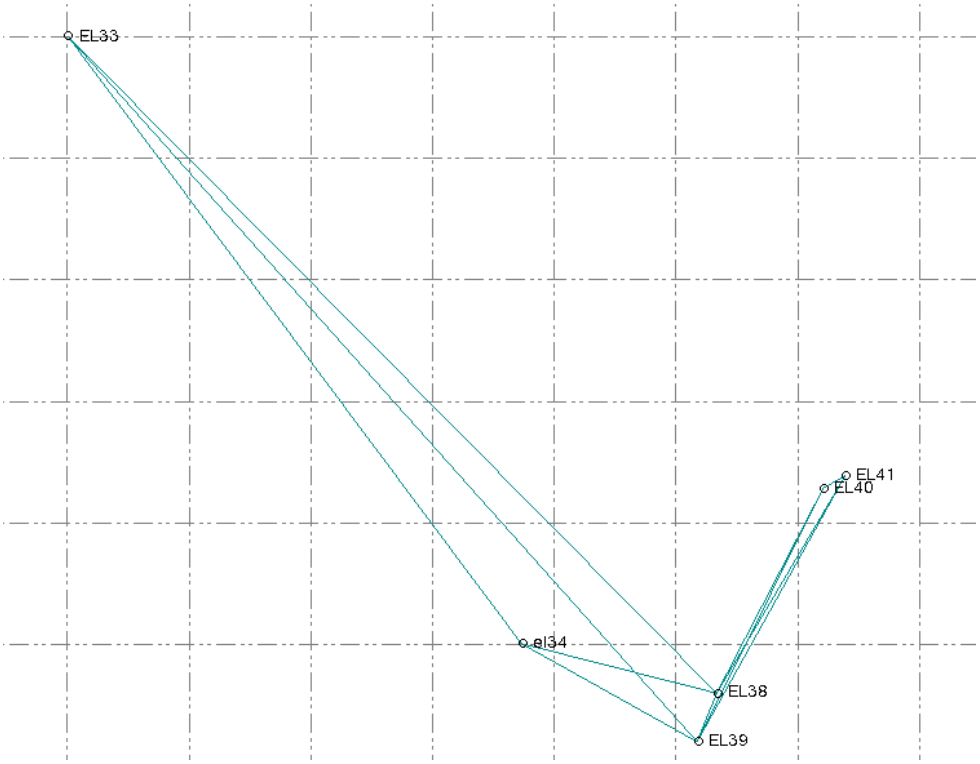


Figura 3.2-5. Red nuevos PRs zonas Cuesta Lara y El Mañío

3.2.4. Comentarios Medición GPS

Según los resultados obtenidos en el estudio Embalse Longaví tenemos lo siguiente:

- Se materializó en terreno un total de 5 Nuevos PRs para las zonas de interés Los Laureles, Cuesta Lara y El Mañío, estos PRs fueron medidos y ligados a la Red existente para el proyecto Embalse Longaví.
- Estos Nuevos PRs no se nivelaron geométricamente ya que se encuentran en un sector muy alejado y complejo para realizar la nivelación.
- Se estableció a partir de la red GPS de monolitos y PRs existente el levantamiento de puntos Estereoscópicos, utilizando los vértices EL-01, EL-06, EL-10, EL-24 y EL-34 del consultor.

Tabla 3.2-2. Vértices utilizados

Nombre	Norte (m)	Este (m)	Cota Geométrica (m s.n.m.)
EL−1	6.006.456,518	250.334,893	162,355
EL-6	5.996.842,049	247.251,362	160,332
EL-10	5.990.975,966	251.126,324	190,641
EL−24	5.986.922,832	270.931,761	387,494
EL−34	5.982.749,344	289.654,127	952,976

Fuente: INGENSA

- Se obtuvieron las coordenadas en el Sistema SIRGAS UTM Sur Zona 19 de acuerdo a lo solicitado por la Dirección de Obras Hidráulicas.
- El apoyo terrestre tuvo un total de 189 puntos de control 12 puntos para el vuelo 1:8.000, 41 puntos para el vuelo 1:20.000 y 136 puntos para el vuelo 1:30.000, se entregan las precisiones de las líneas bases y listado de puntos estereoscópicos en el Anexo TOP07 Cuadro de Coordenadas.

3.3. ESTEREORESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA

3.3.1. Generalidades

Para la obtención de la cartografía a escala 1:10.000, 1:5.000 y 1:2.000, se considera la utilización de los vuelos realizados a escala 1:30.000, 1:20.000 y 1:8.000, para las zonas planificadas.

Para este Proyecto, la Fotogrametría suministra información de tipo cuantitativa exacta, para lo cual se emplean procedimientos y equipos métricos precisos.

3.3.2. Procedimiento

Los distintos procedimientos de orientación en las Estaciones Fotogramétricas, son los pasos necesarios para establecer a cierta escala específica las condiciones geométricas relativas que existían entre dos fotogramas cuando ellas fueron tomadas.

Para mantener la precisión de los Levantamientos, el proceso de restitución considera generar los planos de mayor detalle como la escala 1:2.000, para posteriormente insertarlos en la misma posición que les corresponde a la escala 1:5.000.

Al final quedará un plano escala 1:5.000, con los sectores a escala 1:2.000 de mayor precisión.

3.3.3. Proceso Digital Realizado

El control a las imágenes del vuelo, considera la precisión geométrica, radiométrica, y su resolución. Para la restitución se emplearon Estaciones Fotogramétricas Digitales Summit Evolution, los cuales permiten realizar todas las funciones de un restituidor analítico en forma totalmente digital.

El diseño de este está basado en algoritmos de fotogrametría analítica y de tecnología de imágenes aéreas rasterizadas.

Básicamente el proceso corresponde al uso de monitores preparados para la estereovisión, los cuales proporcionan una velocidad de refresco vertical de 120 Hz, logrando una visión sin temblores e incorporando un adaptador gráfico de alta resolución.

El sistema de visión presenta secuencialmente al ojo izquierdo y derecho la correspondiente imagen de sincronización con el obturador de las gafas LCD.

Con este sistema de control del cursor, es posible capturar las coordenadas x, y, z de cada elemento.

El sistema de digitalización permite lo siguiente:

- Obtener Imágenes estables (Sin deformación).
- Generar parámetros de orientación de cada fotograma almacenados junto con las imágenes.
- Controlar con la imagen los detalles capturados.
- Los atributos se ingresaron por el teclado, y toda la información es almacenada geográficamente en forma digital.
- La salida digital de la Estación Fotogramétrica Digital es registrada usando registros de caracteres en formato (DWG) para ser leídos desde AutoCad.

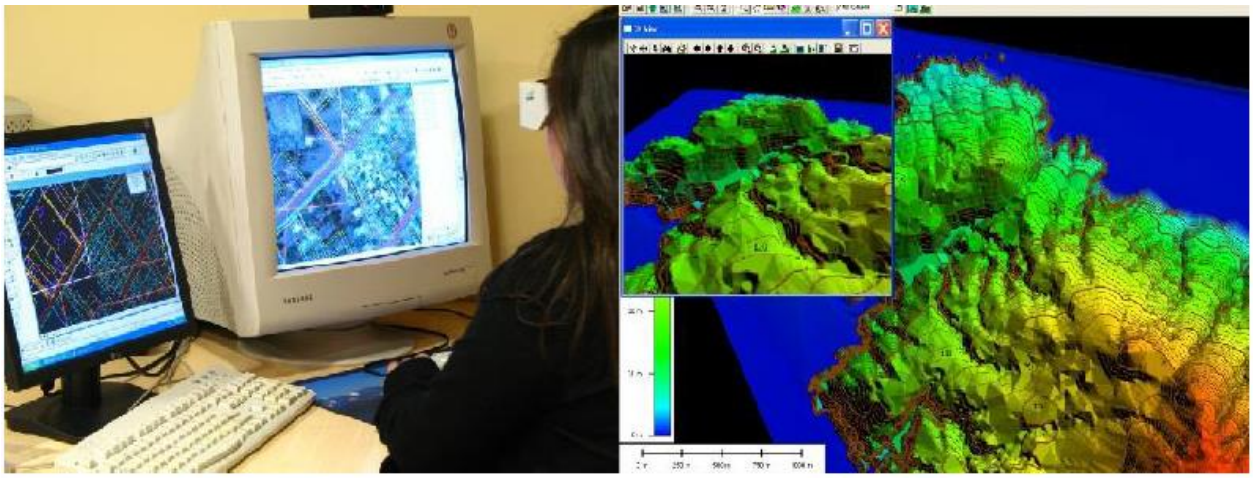
Los distintos procedimientos de orientación en las Estaciones Fotogramétricas, son los pasos necesarios para establecer a cierta escala específica las condiciones geométricas.

Finalmente, se realiza la corrección del par estereoscópico empleando los puntos de control medidos en terreno.

Esta posición, debe corresponder exactamente a los puntos fotoidentificables en las imágenes

3.3.4. Restitución Digital

El proceso de captura de la información a través de la restitución, obedece a la capacidad de contar con la tecnología adecuada, para ello se cuenta con sistemas de restitución digital SUMMIT EVOLUTION, la cual es una estación de trabajo fotogramétrica que permite la captura de datos tridimensionales en entorno AutoCAD, MicroStation o ArcGIS.



Fotografía 3.3-1. Estación Fotogramétrica Digital

3.4. EDICIÓN DE PLANOS FINALES

Concluida la etapa de transferencia de la información, se procede a revisar cada una de las restituciones obtenidas, con el fin de complementar o corregir toda aquella información que no esté de acuerdo con la escala del plano.

Finalmente, los archivos digitales definitivos se procesaron en formato DWG de AutoCad y son adjuntados en los Anexos.

1. Información de Vectores Procesados

Vectores Procesados

Proceso SIRGAS

Vector Stage: Processed **Date:** 11/08/13

Horizontal Coordinate System: Univ. Transverse Merc. (S)

GPS Observations						
Name	**Distance (m)**	**Start Time**	**Duration**	**Solution Type**	**GPS Sat.**	**GLONASS Sat.**
EL-1−EL-2	2097.311	10-08-2013 6:54:10	0:19:35	Fixed	8	0
EL-1−EL-7	12115.627	10-08-2013 7:38:55	0:33:05	Fixed,Iono Free	9	0
EL-1−EL-24	28380.045	09-08-2013 1:05:50	0:47:35	Fixed,Iono Free	9	0
EL-2−EL-3	2084.098	10-08-2013 6:47:30	0:24:15	Fixed	8	0
EL-3−EL-4	1967.101	10-08-2013 6:50:55	0:15:30	Fixed	8	0
EL-3−EL-4	1967.106	10-08-2013 6:38:55	0:10:10	Fixed	8	0
EL-4−EL-5	2016.105	10-08-2013 6:05:25	0:21:25	Fixed	9	3
EL-5−EL-6	2036.805	10-08-2013 6:05:05	0:16:45	Fixed	9	0
EL-6−EL-7	2040.926	10-08-2013 5:46:45	0:30:25	Fixed	10	0
EL-7−EL-8	1882.728	09-08-2013 4:18:20	0:16:25	Fixed	10	0
EL-7−EL-24	25272.050	09-08-2013 11:44:35	1:03:30	Float,Iono Free	10	0
EL-7−IGM-BANI	16763.142	09-08-2013 11:44:35	1:03:30	Fixed,Iono Free	10	0
EL-8−EL-9	1913.572	09-08-2013 4:41:20	0:16:35	Fixed	10	0
EL-9−EL-10	1992.581	09-08-2013 5:07:10	0:17:55	Fixed	9	0
EL-10−EL-11	1945.899	09-08-2013 5:34:20	0:16:55	Fixed	11	0
EL-11−EL-12	1979.841	09-08-2013 6:02:30	0:14:45	Fixed	9	0
EL-12−EL-13	1920.305	09-08-2013 6:27:10	0:17:15	Fixed	8	0
EL-13−EL-14	1991.164	09-08-2013 6:53:50	0:17:05	Fixed	8	0
EL-14−EL-15	1656.366	09-08-2013 7:26:40	0:16:55	Fixed	7	0
EL-15−EL-16	1923.827	10-08-2013 8:30:00	0:19:55	Fixed	8	0
EL-16−EL-17	1759.613	10-08-2013 9:40:05	0:15:25	Fixed	9	0

EL-17−EL-18	2043.776	10-08-2013 9:28:45	0:30:35	Fixed	9	0
EL-18−EL-19	1941.021	10-08-2013 9:36:20	0:23:55	Fixed	9	5
EL-19−EL-20	1970.155	10-08-2013 10:30:00	0:15:25	Fixed	10	0
EL-20−EL-21	1994.736	10-08-2013 10:36:10	0:14:45	Fixed	10	0
EL-21−EL-22	1846.879	10-08-2013 10:36:10	0:18:45	Fixed	10	0
EL-22−EL-23	1941.134	10-08-2013 11:27:45	0:16:25	Fixed	9	4
EL-23−EL-24	1616.848	10-08-2013 11:28:55	0:20:10	Fixed	9	0
EL-24−EL-25	2349.998	10-08-2013 11:33:05	0:22:30	Fixed	9	0
EL-24−EL-36	24311.532	09-08-2013 12:13:15	1:40:10	Fixed,Iono Free	10	5
EL-24−IGM-BANI	32185.320	09-08-2013 11:41:45	2:11:40	Fixed,Wide Lane	11	0
EL-25−EL-26	1600.290	10-08-2013 12:29:50	0:23:05	Fixed	8	0
EL-26−EL-27	2323.370	10-08-2013 12:35:00	0:21:35	Fixed	8	5
EL-27−EL-28	1869.341	10-08-2013 12:35:00	0:26:55	Fixed	8	0
EL-28−EL-29	2075.249	10-08-2013 1:26:45	0:29:20	Fixed	8	0
EL-29−EL-30	1635.322	10-08-2013 1:30:25	0:29:25	Fixed	8	0
EL-30−EL-31	3388.345	10-08-2013 1:40:35	0:23:35	Fixed	8	3
EL-31−EL-32	2430.252	10-08-2013 2:24:45	0:50:10	Fixed	9	0
EL-31−EL-A	1897.795	13-11-2013 4:42:22	0:15:37	Fixed,L1	7	8
EL-31−EL-B	874.926	13-11-2013 4:14:20	0:15:16	Fixed,L1	6	6
EL-32−EL-33	1031.426	10-08-2013 2:28:30	0:34:05	Fixed	9	0
EL-33−EL-34	3119.192	10-08-2013 2:39:20	0:22:00	Fixed	8	0
EL-33−EL-C	1638.300	13-11-2013 1:01:37	0:15:53	Fixed,L1	8	8
EL-34−EL-35	2630.710	09-08-2013 4:50:10	0:16:40	Fixed	10	2
EL-35−EL-36	3332.636	09-08-2013 3:27:55	0:23:35	Fixed	10	2
EL-36−IGM-BANI	54178.019	09-08-2013 12:13:15	2:33:45	Fixed,Wide Lane	12	0

Name Vector	dX (m)	dY (m)	dZ (m)	PDOP

EL-1−EL-2	-1466.524	576.256	-1384.179	3.113
EL-1−EL-7	-5675.353	5268.975	-9317.547	2.241
EL-1−EL-24	15360.259	17380.250	-16352.868	2.101
EL-2−EL-3	-908.350	955.436	-1614.158	2.928
EL-3−EL-4	-955.505	827.932	-1506.992	2.993
EL-3−EL-4	-955.497	827.964	-1506.986	2.395
EL-4−EL-5	-803.523	951.799	-1585.279	1.710
EL-5−EL-6	-808.036	968.273	-1599.406	1.811
EL-6−EL-7	-733.408	989.261	-1627.530	1.780
EL-7−EL-8	826.578	1190.940	-1201.289	2.122
EL-7−EL-24	21035.624	12111.285	-7035.324	1.875
EL-7−IGM-BANI	-10158.701	5900.111	-11957.944	1.873
EL-8−EL-9	880.118	1204.162	-1198.809	2.135
EL-9−EL-10	1450.792	1098.095	-812.262	2.009
EL-10−EL-11	1167.586	1170.808	-1025.903	1.732
EL-11−EL-12	672.548	1265.616	-1365.893	1.884
EL-12−EL-13	1141.459	1159.418	-1019.996	2.297
EL-13−EL-14	1408.856	1116.575	-856.223	3.067
EL-14−EL-15	951.518	1014.850	-899.022	2.759
EL-15−EL-16	494.220	1242.544	-1383.092	2.023
EL-16−EL-17	224.246	1082.199	-1369.232	2.545
EL-17−EL-18	1764.195	915.781	-475.374	2.480
EL-18−EL-19	1837.822	124.160	612.013	1.732
EL-19−EL-20	1794.432	-57.797	811.286	1.898
EL-20−EL-21	1423.580	-532.353	1291.896	2.040
EL-21−EL-22	1747.789	79.933	591.445	2.283
EL-22−EL-23	1875.260	242.091	439.083	1.973
EL-23−EL-24	1374.611	-205.819	826.003	2.214
EL-24−EL-25	2012.668	1051.542	-604.914	2.127
EL-24−EL-36	19767.948	11993.170	-7512.835	1.816
EL-24−IGM-BANI	-31194.294	-6211.172	-4922.623	1.986
EL-25−EL-26	1530.742	465.461	33.205	1.937
EL-26−EL-27	1935.078	-304.327	1249.361	1.483
EL-27−EL-28	1801.938	415.031	274.230	2.001
EL-28−EL-29	1182.142	1245.963	-1164.807	1.978
EL-29−EL-30	1498.156	607.760	-245.833	2.002
EL-30−EL-31	3250.022	958.090	17.504	2.001
EL-31−EL-32	1981.236	1147.121	-815.441	2.317
EL-31−EL-A	-1837.818	-470.950	-47.539	1.515
EL-31−EL-B	837.412	247.002	56.809	2.335
EL-32−EL-33	393.882	610.129	-732.420	2.281
EL-33−EL-34	1327.761	1895.126	-2091.627	2.079
EL-33−EL-C	620.805	989.897	-1148.361	5.030
EL-34−EL-35	993.334	1755.496	-1688.832	2.587
EL-35−EL-36	1860.954	2145.753	-1743.289	2.124

EL-36−IGM-BANI	-50962.248	-18204.334	2590.214	2.358

Las 2 tablas anteriores muestran en su contenido el nombre del vector o línea medida en terreno, la distancia de la línea medida, la fecha y tiempo de inicio de la medición, duración de la sesión medida, tipo de solución obtenida, que para el caso fue siempre del tipo FIXED (Fija).

Solución Fija Procesar vectores GPS produce muchas soluciones para el vector en diferentes épocas del procesamiento. Uno de los parámetros que está siendo solucionado durante el proceso corresponde a las ambigüedades enteras. Una solución fija es una solución del vector donde las ambigüedades enteras se han determinado correctamente y se han mantenido fijas. La solución fija para un vector es a menudo la mejor solución. Si por alguna razón las ambigüedades no pudieran tener solución, la solución final para el vector será la solución flotante.

Solución Fija Iono Free Significa que al estar midiendo con receptores de doble frecuencia, estos permiten Fijar los vectores eliminando la parte significativa del efecto ionosférico mediante una combinación “Libre de Ionosfera”, en distancias mayores a 10 kilómetros el efecto de la capa ionosférica es considerable y produce error, es por ello que los receptores L1 L2 permiten reducir este efecto.

Solución Flotante El procesamiento de los vectores produce muchas soluciones para el vector en diferentes épocas del procesamiento. Uno de los parámetros que está siendo solucionado durante el procesamiento corresponde a las ambigüedades enteras. Una solución flotante es una solución del vector donde los valores enteros de las ambigüedades podrían no ser determinados, por lo tanto, no son fijos para un valor entero específico (queda como un valor de punto flotante).

En las siguientes 2 columnas se muestran la cantidad de satélites GPS y Glonass (constelación Rusa) captados al momento de la medición, como se puede apreciar se captaron 7 satélites como mínimo, un buen número para los procesos de ajuste de vectores.

En la continuación del cuadro de Observación de los GPS nos encontramos con 4 columnas que entregan los dX, dY, dZ, y PDOP, valores cuyos significados se explican a continuación:

dX Corresponde al valor expresado en metros de la componente **x** del vector en su etapa de procesamiento de los vectores, es decir, es un valor preliminar del procesamiento.

dY Corresponde al valor expresado en metros de la componente **y** del vector en su etapa de procesamiento de los vectores, es decir, es un valor preliminar del procesamiento.

dZ Corresponde al valor expresado en metros de la componente **z** del vector en su etapa de procesamiento de los vectores, es decir, es un valor preliminar del procesamiento.

PDOP Es uno de los factores de la dilución de la precisión DOP que contribuye en la

incerteza de las coordenadas, debido a la distribución geométrica de la constelación de satélites utilizados en un instante dado. En el caso del PDOP es utilizado para el posicionamiento tridimensional. Este nos permite saber si un punto fue bien posicionado durante el tiempo de medición, valores de PDOP inferior a 4 se consideran óptimos, entre 4 y 6 se consideran aceptables, entre 6 y 8 pueden comprometer el posicionamiento y sobre 8 es inaceptable para trabajos geodésicos y topográficos, por lo que se deberá medir nuevamente el punto en cuestión.

2. Ajuste de Vectores

Resumen de Ajuste

Proceso SIRGAS

Project file: PARRAL.TTP **Date:** 11/08/2013

Linear unit: Meters
Projection: UTMSouth-Zone_19: 72W to 66W
Geoid: EGM96

Adjustment Summary
Adjustment type: Plane + Height, Minimal constraint
Confidence level: 95 %

Name	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horizontal Precisión (m)	Vertical Precisión (m)	Epochs	Status	RMS
EL-1−EL-2	-1745.628	-1163.834	1.642	0.001	0.002	235	Adjusted	0.002
EL-1−EL-7	-11629.233	-3413.440	14.202	0.004	0.008	397	Adjusted	0.009
EL-1−EL-24	-19533.680	20596.873	226.102	0.009	0.017	571	Adjusted	0.019
EL-2−EL-3	-2022.281	-506.675	-12.372	0.001	0.002	291	Adjusted	0.003
EL-3−EL-4	-1875.470	-595.570	11.121	0.001	0.003	186	Adjusted	0.003
EL-3−EL-4	-1875.480	-595.553	11.095	0.002	0.004	122	Adjusted	0.004
EL-4−EL-5	-1974.813	-409.477	1.161	0.002	0.003	257	Adjusted	0.003
EL-5−EL-6	-1996.266	-407.977	-3.644	0.001	0.002	201	Adjusted	0.002
EL-6−EL-7	-2014.761	-329.907	16.309	0.002	0.002	365	Adjusted	0.003
EL-7−EL-8	-1451.618	1199.987	3.839	0.002	0.003	197	Adjusted	0.004
EL-7−EL-24	-7904.453	24010.328	211.897	0.016	0.016	762	Adjusted	0.023
EL-7−IGM-BANI	-15058.988	-7378.663	-8.212	0.006	0.010	762	Adjusted	0.012
EL-8−EL-9	-1445.547	1254.846	6.300	0.003	0.003	199	Adjusted	0.004
EL-9−EL-10	-954.155	1750.033	3.964	0.003	0.003	215	Adjusted	0.004
EL-10−EL-11	-1226.660	1511.382	3.489	0.003	0.004	203	Adjusted	0.005
EL-11−EL-12	-1658.192	1082.863	7.184	0.003	0.005	177	Adjusted	0.006
EL-12−EL-13	-1221.094	1482.820	3.283	0.001	0.002	207	Adjusted	0.003
EL-13−EL-14	-1008.616	1717.476	7.539	0.001	0.004	205	Adjusted	0.004
EL-14−EL-15	-1083.902	1253.100	-4.523	0.003	0.006	203	Adjusted	0.006
EL-15−EL-16	-1697.047	907.286	-7.939	0.001	0.002	239	Adjusted	0.002
EL-16−EL-17	-1654.500	599.227	38.713	0.001	0.003	185	Adjusted	0.003
EL-17−EL-18	-515.082	1978.160	27.960	0.001	0.003	367	Adjusted	0.003
EL-18−EL-19	814.745	1762.254	9.368	0.001	0.002	287	Adjusted	0.002
EL-19−EL-20	1066.745	1656.801	20.239	0.003	0.005	185	Adjusted	0.006
EL-20−EL-21	1637.791	1139.467	5.294	0.002	0.004	177	Adjusted	0.005
EL-21−EL-22	803.434	1663.056	34.140	0.001	0.003	225	Adjusted	0.003
EL-22−EL-23	617.999	1840.239	33.197	0.004	0.008	197	Adjusted	0.009
EL-23−EL-24	1071.253	1211.277	19.933	0.005	0.007	242	Adjusted	0.008

EL-24−EL-25	-641.890	2260.052	67.232	0.002	0.002	270	Adjusted	0.003
EL-24−EL-36	-8490.166	22780.469	357.236	0.009	0.014	1202	Adjusted	0.017
EL-24−IGM-BANI	-7154.531	-31388.961	-220.102	0.012	0.018	1580	Adjusted	0.022
EL-25−EL-26	94.238	1597.681	15.762	0.002	0.002	277	Adjusted	0.003
EL-26−EL-27	1585.832	1698.419	-10.348	0.001	0.002	259	Adjusted	0.003
EL-27−EL-28	373.934	1831.733	-17.721	0.004	0.005	323	Adjusted	0.006
EL-28−EL-29	-1376.826	1552.605	38.806	0.004	0.006	352	Adjusted	0.007
EL-29−EL-30	-216.282	1619.823	65.226	0.002	0.003	353	Adjusted	0.003
EL-30−EL-31	173.980	3382.886	92.750	0.003	0.005	283	Adjusted	0.006
EL-31−EL-32	-871.012	2265.995	115.499	0.002	0.003	602	Adjusted	0.004
EL-31−EL-A	-167.850	-1888.615	-84.566	0.003	0.005	187	Adjusted	0.005
EL-31−EL-B	86.923	870.628	-6.832	0.006	0.014	183	Adjusted	0.015
EL-32−EL-33	-843.990	588.991	68.355	0.004	0.006	409	Adjusted	0.007
EL-33−EL-34	-2451.480	1924.154	131.794	0.006	0.009	264	Adjusted	0.011
EL-33−EL-C	-1340.945	937.599	82.921	0.002	0.007	190	Adjusted	0.007
EL-34−EL-35	-2120.575	1554.516	-84.835	0.005	0.008	200	Adjusted	0.009
EL-35−EL-36	-2196.112	2503.573	-125.255	0.005	0.009	283	Adjusted	0.011
EL-36−IGM-BANI	1335.630	-54169.432	-577.347	0.020	0.029	1845	Adjusted	0.035

En la tabla anterior podemos destacar que el nivel de confianza utilizado para el procesamiento de todos los vectores fue un 95%, es decir, los valores obtenidos en el ajuste tienen ese porcentaje de certeza, que es el que utilizan todos los software de postproceso.

En el cuadro se entregan 9 columnas en las que destaca la primera columna con el nombre del vector ajustado. Y el significado de las restantes columnas se explica a continuación:

dN Corresponde al vector componente ajustado en dirección **y** (norte), cuyo valor esta expresado en metros.

dE Corresponde al vector componente ajustado en dirección **x** (este), cuyo valor esta expresado en metros.

dHT Corresponde al vector componente ajustado en dirección **z** (vertical), cuyo valor esta expresado en metros.

Horizontal Precisión Corresponde a la componente horizontal de la precisión relativa entre los puntos que conforman el vector ajustado.

Vertical Precisión Corresponde a la componente vertical de la exactitud relativa entre los puntos que conforman el vector ajustado.
Estas especificaciones de precisión definen el error permitido entre 2 puntos, basada en la distancia que hay entre ellos.

Epochs Recepción de señal del satélite a intervalos fijos

Status Corresponde al estado del vector dentro del proceso ajustado (ADJUSTED) o procesado (POSTPROCESSED).

RMS Corresponde al error medio cuadrático. Medida estadística de la dispersión de posiciones calculadas acerca de una solución de posición de un mejor ajuste.

3. Resumen Puntos de Control y Puntos Ajustados

Puntos de de Control y Puntos Ajustados

Proceso Sirgas

Horizontal Coordinate System: Univ. Transverse Merc. (S) **Date:** 11/08/13
Height System: **Project file:** PARRAL.TTP
Confidence Level: 95% Err.
Linear Units of Measure: Meters
Geoide: EGM96, cota Ortometrica y Elipsoidal

Puntos de Control

Name	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Ellips. (m)	Ortometrica (m)
EL−1	6006456.518	250334.893	183.561	162.697
EL−7	5994827.287	246921.454	197.764	176.852
EL−31	5986915.828	284874.975	661.356	638.647
EL−33	5985200.826	287729.964	845.207	822.281
EL−36	5978432.667	293712.229	766.896	743.450
IGM−BANI	5979768.299	239542.793	189.553	168.200

Puntos Ajustados

Name	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Ellips. (m)	Ortometrica (m)
EL−1	6006456.518	250334.893	183.561	162.697
EL−2	6004710.889	249171.058	185.203	164.344
EL−3	6002688.607	248664.382	172.830	151.961
EL−4	6000813.133	248068.818	183.940	163.064
EL−5	5998838.317	247659.340	185.101	164.213
EL−6	5996842.049	247251.362	181.456	160.557
EL−7	5994827.287	246921.454	197.764	176.852
EL−8	5993375.669	248121.442	201.599	180.650
EL−9	5991930.121	249376.290	207.895	186.906
EL−10	5990975.966	251126.324	211.856	190.816
EL−11	5989749.305	252637.709	215.340	194.247
EL−12	5988091.111	253720.573	222.517	201.375
EL−13	5986870.016	255203.395	225.798	204.596
EL−14	5985861.399	256920.872	233.333	212.062
EL−15	5984777.496	258173.975	228.801	207.472
EL−16	5983080.448	259081.262	220.860	199.475
EL−17	5981425.947	259680.490	259.569	238.140
EL−18	5980910.864	261658.652	287.527	266.009
EL−19	5981725.610	263420.907	296.895	275.311
EL−20	5982792.354	265077.710	317.127	295.482
EL−21	5984430.146	266217.179	322.416	300.742
EL−22	5985233.580	267880.236	356.554	334.811

EL−23	5985851.579	269720.479	389.737	367.910
EL−24	5986922.832	270931.761	409.659	387.786
EL−25	5986280.943	273191.813	476.890	454.884
EL−26	5986375.182	274789.496	492.651	470.557
EL−27	5987961.014	276487.916	482.302	460.135
EL−28	5988334.952	278319.653	464.580	442.310
EL−29	5986958.128	279872.263	503.383	480.995
EL−30	5986741.846	281492.087	568.608	546.115
EL−31	5986915.828	284874.975	661.356	638.647
EL−32	5986044.816	287140.970	776.854	753.980
EL−33	5985200.826	287729.964	845.207	822.281
EL−34	5982749.344	289654.127	976.995	953.901
EL−35	5980628.776	291208.650	892.156	868.920
EL−36	5978432.667	293712.229	766.896	743.450
EL−A	5986747.978	282986.360	576.791	554.202
EL−B	5987002.750	285745.603	654.525	631.759
EL−C	5983859.882	288667.563	928.128	905.118
IGM−BANI	5979768.299	239542.793	189.553	168.200

Los Puntos de Control son los puntos que se dejaron fijos para ajustar el resto de los puntos medidos. Es decir, en este caso se dejo fijo durante el post-proceso el punto IGM-BANI, EL-1, EL-7, EL-24, EL-31, EL-33 y EL-36, desde los cuales se ajustaron el resto de los puntos tanto en forma horizontal como en vertical.

4. Resumen Final Coordenadas SIRGAS

COORDENADAS DE GPS SIRGAS, ALTURA ELIPSOIDAL y ORTOMETRICA

Projection: **UTMSouth-Zone_19: 72W to 66W**

Name	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Ellips. (m)	Ortometrica (m)
EL−1	6006456.518	250334.893	183.561	162.697
EL−2	6004710.889	249171.058	185.203	164.344
EL−3	6002688.607	248664.382	172.830	151.961
EL−4	6000813.133	248068.818	183.940	163.064
EL−5	5998838.317	247659.340	185.101	164.213
EL−6	5996842.049	247251.362	181.456	160.557
EL−7	5994827.287	246921.454	197.764	176.852
EL−8	5993375.669	248121.442	201.599	180.650
EL−9	5991930.121	249376.290	207.895	186.906
EL−10	5990975.966	251126.324	211.856	190.816
EL−11	5989749.305	252637.709	215.340	194.247
EL−12	5988091.111	253720.573	222.517	201.375
EL−13	5986870.016	255203.395	225.798	204.596
EL−14	5985861.399	256920.872	233.333	212.062
EL−15	5984777.496	258173.975	228.801	207.472
EL−16	5983080.448	259081.262	220.860	199.475
EL−17	5981425.947	259680.490	259.569	238.140
EL−18	5980910.864	261658.652	287.527	266.009
EL−19	5981725.610	263420.907	296.895	275.311
EL−20	5982792.354	265077.710	317.127	295.482
EL−21	5984430.146	266217.179	322.416	300.742
EL−22	5985233.580	267880.236	356.554	334.811
EL−23	5985851.579	269720.479	389.737	367.910
EL−24	5986922.832	270931.761	409.659	387.786
EL−25	5986280.943	273191.813	476.890	454.884
EL−26	5986375.182	274789.496	492.651	470.557
EL−27	5987961.014	276487.916	482.302	460.135
EL−28	5988334.952	278319.653	464.580	442.310
EL−29	5986958.128	279872.263	503.383	480.995
EL−30	5986741.846	281492.087	568.608	546.115
EL−31	5986915.828	284874.975	661.356	638.647
EL−32	5986044.816	287140.970	776.854	753.980
EL−33	5985200.826	287729.964	845.207	822.281
EL−34	5982749.344	289654.127	976.995	953.901
EL−35	5980628.776	291208.650	892.156	868.920
EL−36	5978432.667	293712.229	766.896	743.450
EL−A	5986747.978	282986.360	576.791	554.202
EL−B	5987002.750	285745.603	654.525	631.759
EL−C	5983859.882	288667.563	928.128	905.118
IGM−BANI	5979768.299	239542.793	189.553	168.200

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE GPS SIRGAS

Projection: **UTMSouth-Zone_19: 72W to 66W**

Name	Latitude	Longitude
EL−1	36°03'16.01740S	71°46'18.12158W
EL−2	36°04'11.53071S	71°47'06.58193W
EL−3	36°05'16.61883S	71°47'29.13278W
EL−4	36°06'16.86291S	71°47'55.07695W
EL−5	36°07'20.49945S	71°48'13.71213W
EL−6	36°08'24.83148S	71°48'32.32141W
EL−7	36°09'29.83510S	71°48'47.84066W
EL−8	36°10'18.01834S	71°48'01.54573W
EL−9	36°11'06.05154S	71°47'13.03442W
EL−10	36°11'38.60857S	71°46'04.13971W
EL−11	36°12'19.77001S	71°45'05.08407W
EL−12	36°13'14.52144S	71°44'23.64328W
EL−13	36°13'55.46393S	71°43'25.68966W
EL−14	36°14'29.72336S	71°42'18.09016W
EL−15	36°15'05.99550S	71°41'29.14491W
EL−16	36°16'01.83052S	71°40'54.71086W
EL−17	36°16'56.00780S	71°40'32.55225W
EL−18	36°17'14.47361S	71°39'13.90584W
EL−19	36°16'49.61994S	71°38'02.44519W
EL−20	36°16'16.49115S	71°36'54.94618W
EL−21	36°15'24.38594S	71°36'07.55962W
EL−22	36°14'59.78034S	71°35'00.12487W
EL−23	36°14'41.32822S	71°33'45.80567W
EL−24	36°14'07.63059S	71°32'56.19242W
EL−25	36°14'30.36236S	71°31'26.40653W
EL−26	36°14'28.65196S	71°30'22.35786W
EL−27	36°13'38.65027S	71°29'12.74435W
EL−28	36°13'28.04328S	71°27'59.05495W
EL−29	36°14'13.96576S	71°26'58.31221W
EL−30	36°14'22.30244S	71°25'53.69230W
EL−31	36°14'19.39313S	71°23'38.10507W
EL−32	36°14'49.44497S	71°22'08.25031W
EL−33	36°15'17.28074S	71°21'45.49459W
EL−34	36°16'38.29491S	71°20'30.82781W
EL−35	36°17'48.27830S	71°19'30.60871W
EL−36	36°19'01.43698S	71°17'52.40193W
EL−A	36°14'23.31585S	71°24'53.87189W
EL−B	36°14'17.27073S	71°23'03.16855W
EL−C	36°16'01.50588S	71°21'09.25899W
IGM−BANI	36°17'30.92960S	71°54'00.81010W

Como última etapa del postproceso de una medición GPS se obtienen los reportes de las coordenadas UTM en el datum escogido para el estudio, para este caso el datum fue SIRGAS, además se obtienen las cotas elipsoidal y ortométrica, y finalmente las coordenadas geográficas (es decir, latitud y longitud) de cada punto medido.

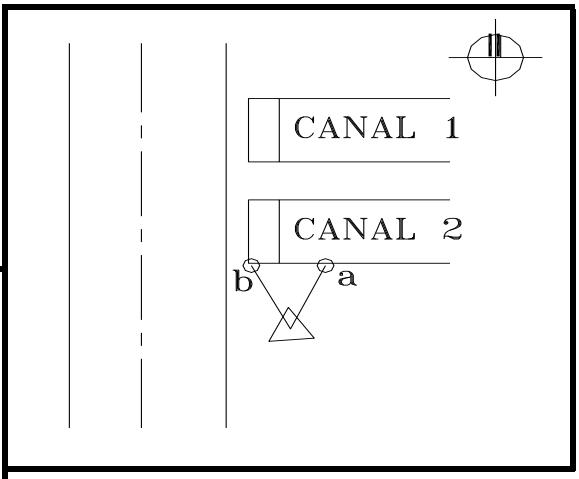
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en el DM. 329.120 aproximadamente de la Ruta 5 dirección Norte.

En el punto "a" tablilla azul en tronco de árbol a 2,96m y "b" marca azul en barrera de hormigón a 1,39m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 2,96 m

b = 1,39 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 162,355 m
COMUNA : RETIRO	NORTE : 6.006.456,518 m
NOMBRE : EL-01	ESTE : 250.334,893 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

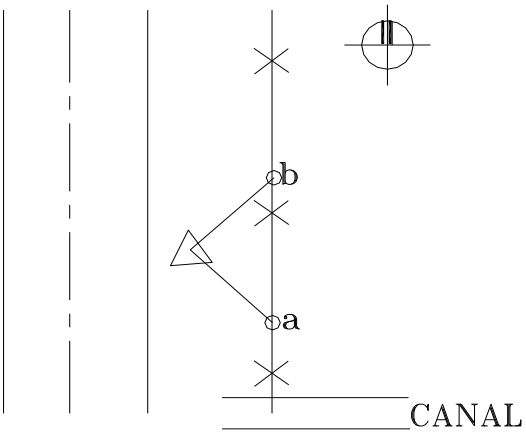
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en el DM. 331.100 aproximadamente costado derecho Autopista dirección Norte.

En el punto "a" tablilla azul en el cerco a 5,32m y "b" tablilla azul en el cerco a 4,63m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 5,32 m

b = 4,63 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 164,017 m
COMUNA : RETIRO	NORTE : 6.004.710,889 m
NOMBRE : EL-02	ESTE : 249.171,058 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

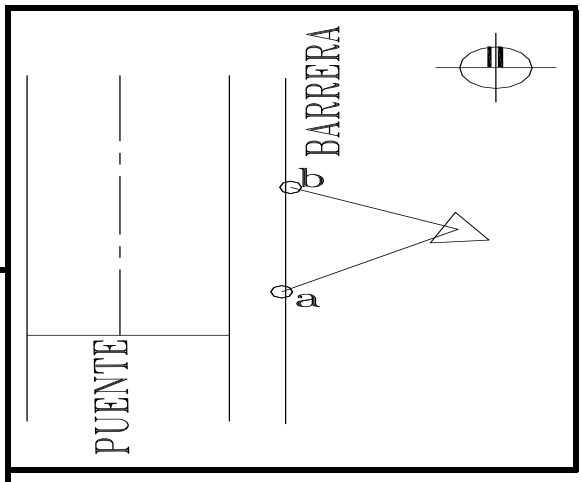
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en el DM. 333.000 aproximadamente costado derecho Autopista dirección Norte.

En el punto "a" marca azul en el barrera contención a 3,40m y "b" marca azul en el barrera contención a 3,06m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 3,40 m

b = 3,06 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 151,638 m
COMUNA : RETIRO	NORTE : 6.002.688,607 m
NOMBRE : EL-03	ESTE : 248.664,382 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

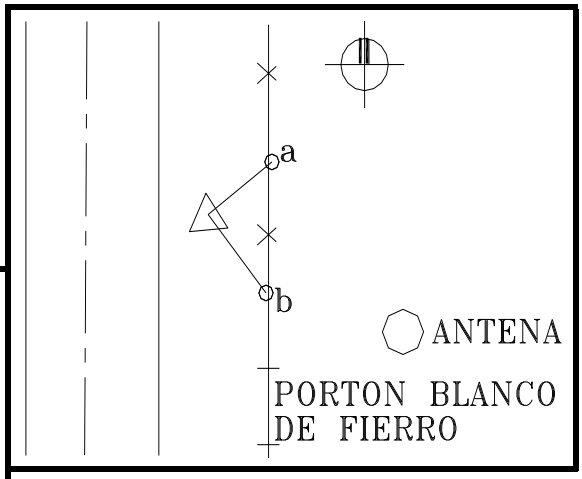
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en el DM. 335.000 aproximadamente costado derecho Autopista dirección Norte.

En el punto "a" marca azul en el cerco a 2,09m y "b" marca azul en el cerco a 2,45m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 2,09 m

b = 2,45 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 162,767 m
COMUNA : RETIRO	NORTE : 6.000.813,133 m
NOMBRE : EL-04	ESTE : 248.068,818 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

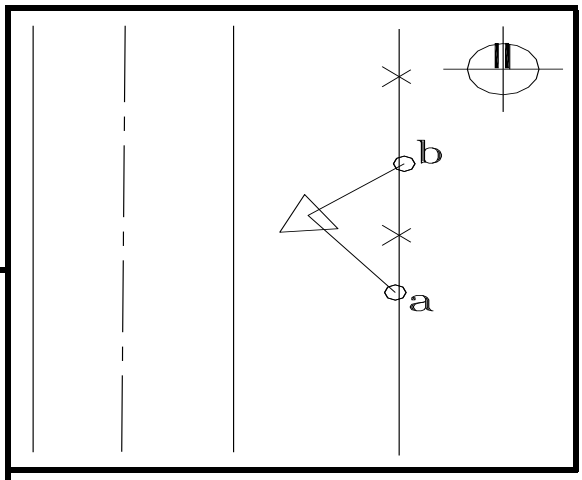
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en el DM. 337.000 aproximadamente costado derecho Autopista dirección Norte.

En el punto "a" marca azul en el cerco a 2,62m y "b" marca azul en el cerco a 3,96m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 2,62 m

b = 3,96 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 163,957 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.998.838,317 m
NOMBRE : EL-05	ESTE : 247.659,34 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

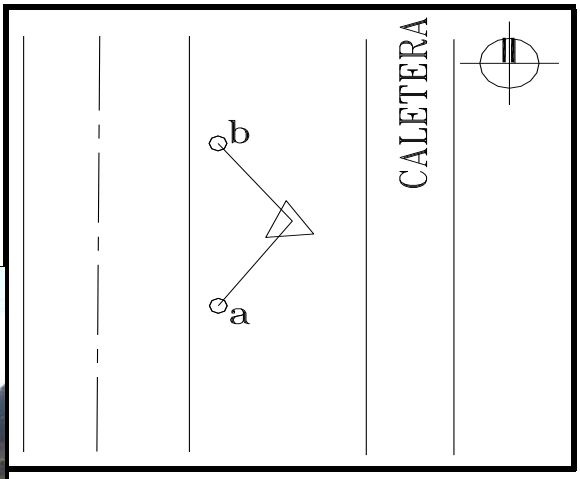
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en el DM. 339.000 aproximadamente costado derecho Autopista dirección Norte.

En el punto "a" marca azul en el señaletica a 14,44 m y "b" marca azul en el señaletica a 5,87 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 14,44 m

b = 5,87 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 160,332 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.996.842,049 m
NOMBRE : EL-06	ESTE : 247.251,362 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

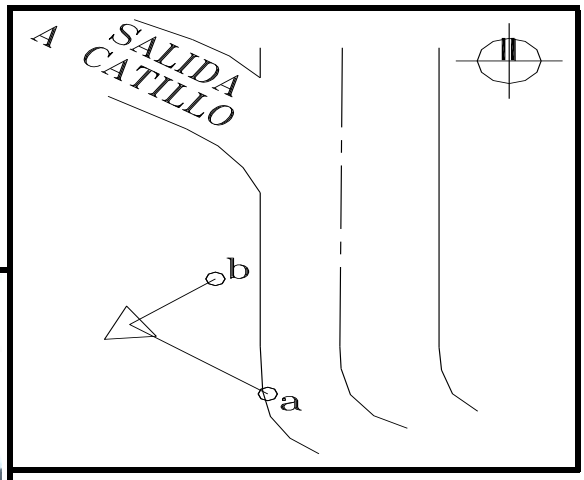
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

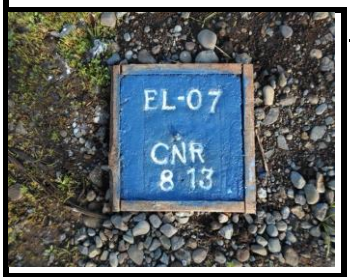
UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en el salida enlace a Termas de Catillo.

En el punto "a" marca azul en pavimento a 2,67m y "b" marca azul en el señaletica a 4,00m.

CROQUIS





AMARRAS

a = 2,67m

b = 4,00 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 176,655 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.994.827,287 m
NOMBRE : EL-07	ESTE : 246.921,454 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

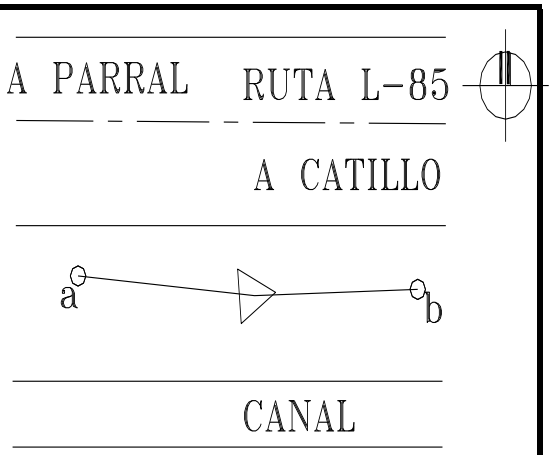
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado derecho Ruta L-85.
Dirección este Dm. 2.000 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en poste existente a 22,90m y "b" marca azul en el poste existente a 31,50m

CROQUIS



AMARRAS

a = 22,90m

b = 31,50m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 180,474 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.993.375,669 m
NOMBRE : EL-08	ESTE : 248.121,442 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

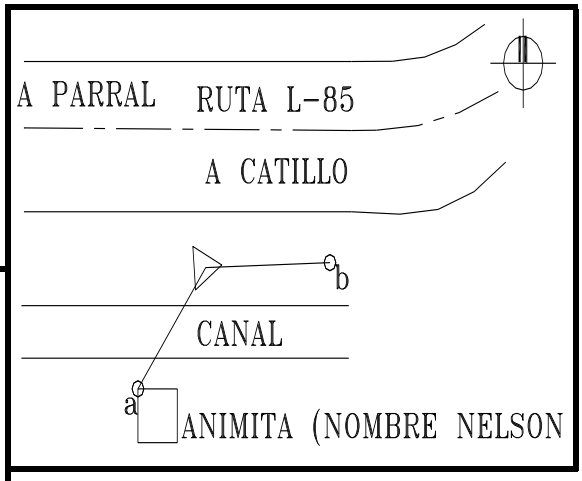
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado derecho Ruta L-85.
Dirección este DM. 4.000 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul esquina animita a 10,63 m y "b" marca azul en el poste existente a 12,80 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 10,63m

b = 12,80m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 186,730 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.991.930,121 m
NOMBRE : EL-09	ESTE : 249.376,290 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

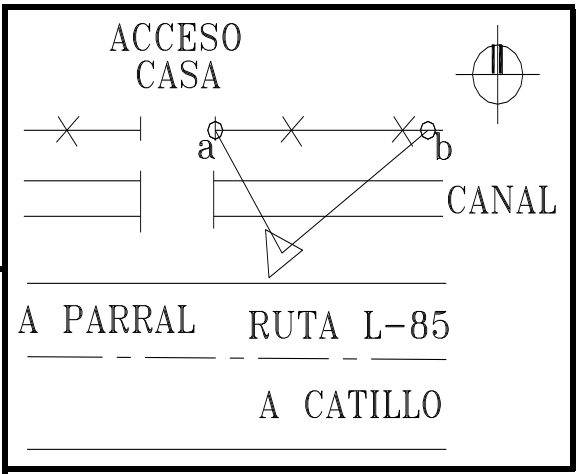
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado izquierdo Ruta L-85.
Dirección este Dm. 6.000m aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en cerco a 4,05 m y "b" marca azul en cerco a 4,80 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 4,05 m

b = 4,80 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 190,641 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.990.975,966 m
NOMBRE : EL-10	ESTE : 251.126,324 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

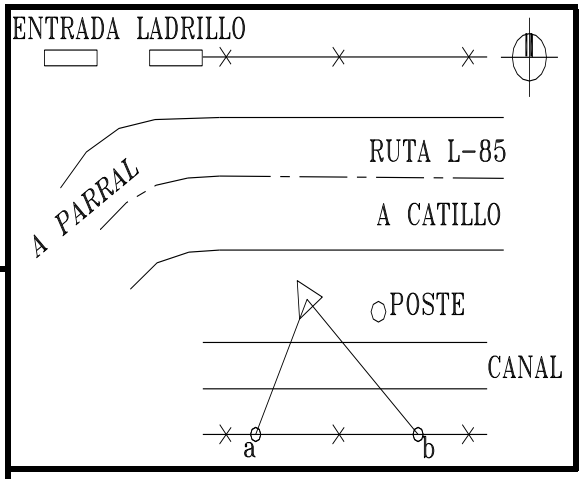
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado derecho Ruta L-85.
Dirección este Dm. 8000 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en cerco a 7,13 m y "b" marca azul en cerco a 9,87 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 7,13 m

b = 9,87 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 194,068 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.989.749,305 m
NOMBRE : EL-11	ESTE : 252.637,709 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

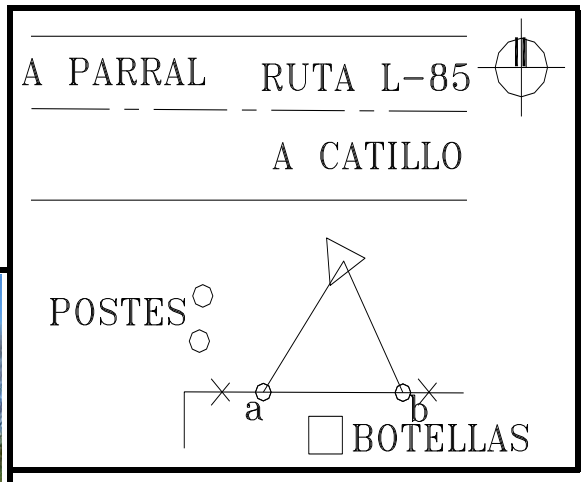
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado derecho Ruta L-85.
Dirección este Dm. 10.000 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en cerco a 2,14 m y "b" marca azul en cerco a 3,67 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 2,14 m

b = 3,67 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 201,210 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.988.091,111 m
NOMBRE : EL-12	ESTE : 253.720,573 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

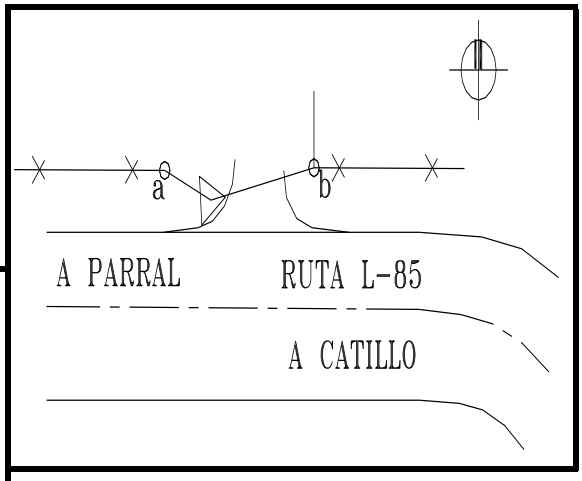
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado izquierdo Ruta L-85.
Dirección este Dm. 12.000 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en cerco a 1,31 m y "b" marca azul en cerco a 7,34 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 1,31 m

b = 7,34 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 204,433 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.986.870,016 m
NOMBRE : EL-13	ESTE : 255.203,395 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

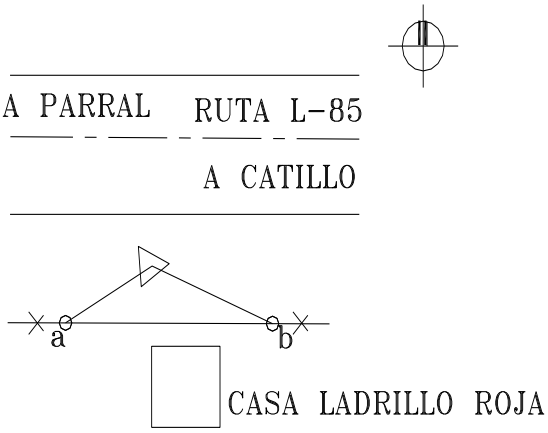
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado derecho Ruta L-85.
Dirección este Dm. 14.000 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en cerco a 5,89 m y "b" marca azul en cerco a 3,78 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 5,89 m

b = 3,78 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 211,877 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.985.861,399 m
NOMBRE : EL-14	ESTE : 256.920,872 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

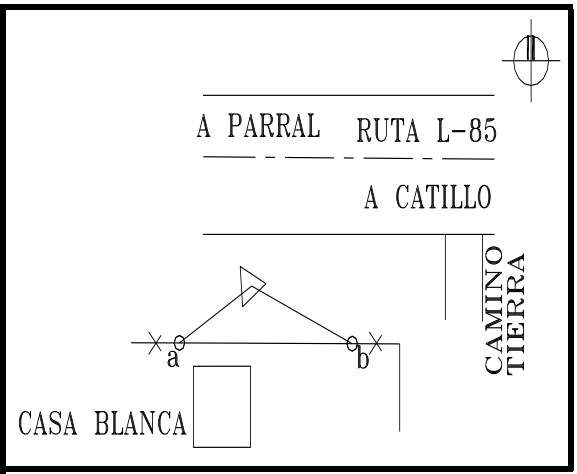
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado derecho Ruta L-85.
Dirección este Dm. 16.000 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en cerco a 3,17m y "b" marca azul en cerco a 3,06m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 3,17 m

b = 3,06 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 207,300 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.984.777,496 m
NOMBRE : EL-15	ESTE : 258.173,975 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

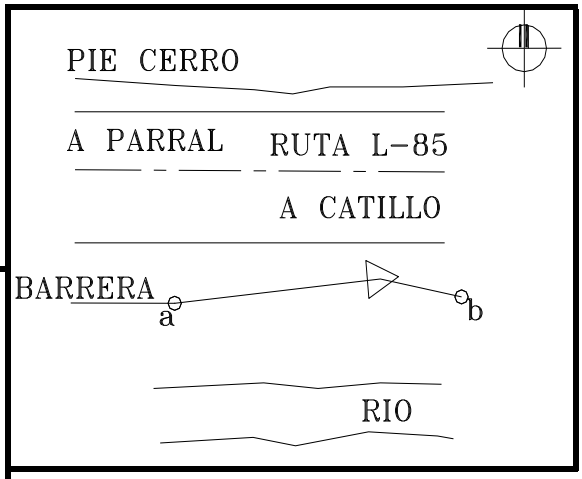
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado derecho Ruta L-85.
Dirección este Dm. 18.000 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en barrera a 13,13 m y "b" marca azul a roca existente a 1,67 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 13,13 m

b = 1,67 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 199,298 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.983.080,448 m
NOMBRE : EL-16	ESTE : 259.081,262 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

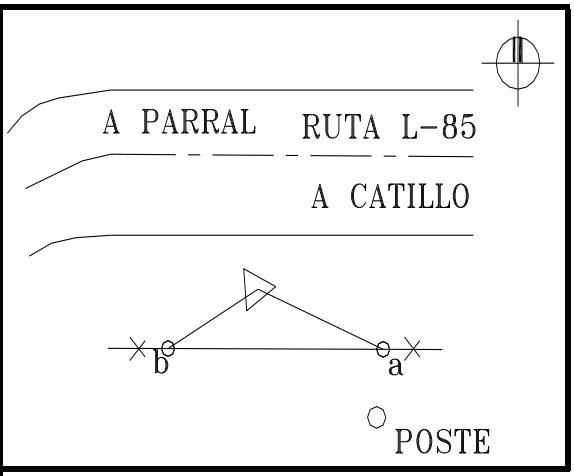
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado derecho Ruta L-85.
Dirección este Dm. 20000 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en cerco a 2,90 m y "b" marca azul a cerco existente a 4,88 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 2,90 m

b = 4,88 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 237,946 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.981425,947 m
NOMBRE : EL-17	ESTE : 259680,490 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

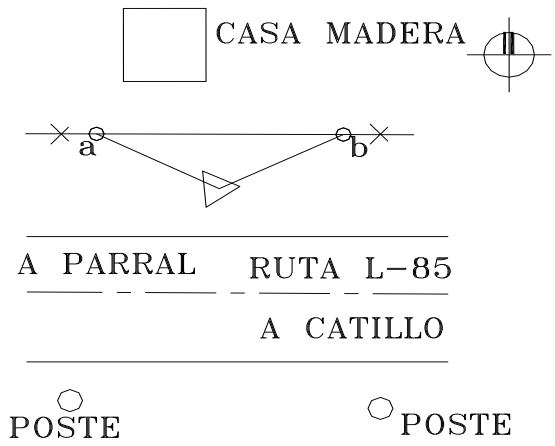
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado izquierdo Ruta L-85.
Dirección este Dm. 22.000 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en cerco a 9,80 m y "b" marca azul a cerco existente a 7,23 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 9,80 m

b = 7,23 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 265,813 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.980.910,864 m
NOMBRE : EL-18	ESTE : 261.658,652 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

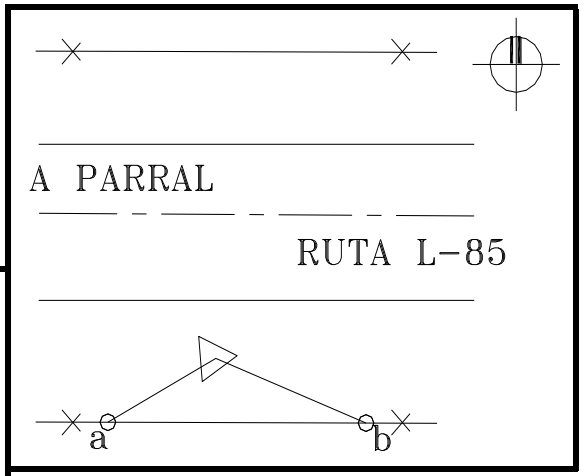
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado derecho Ruta L-85.
Dirección este Km.2.00 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en cerco a 6,24 m y "b" marca azul a cerco existente a 6,02 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 6,24 m

b = 6,02 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 275,094 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.981.725,610 m
NOMBRE : EL-19	ESTE : 263.420,907 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

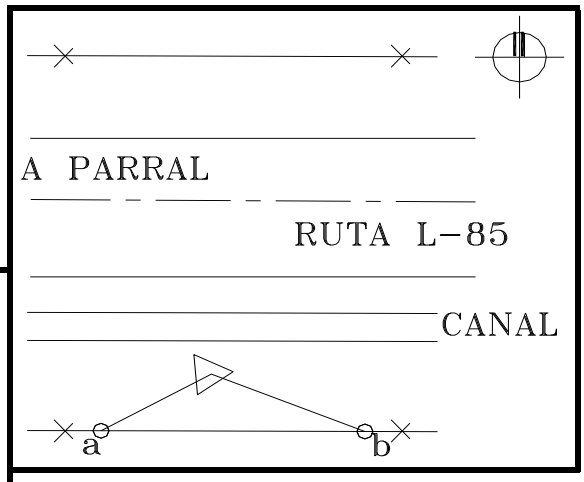
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado derecho Ruta L-85.
Dirección este Km.4,00 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en cerco a 4,19 m y "b" marca azul a cerco existente a 5,27 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 4,19 m

b = 5,27 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 295,225 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.982.792,354 m
NOMBRE : EL-20	ESTE : 265.077,710 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

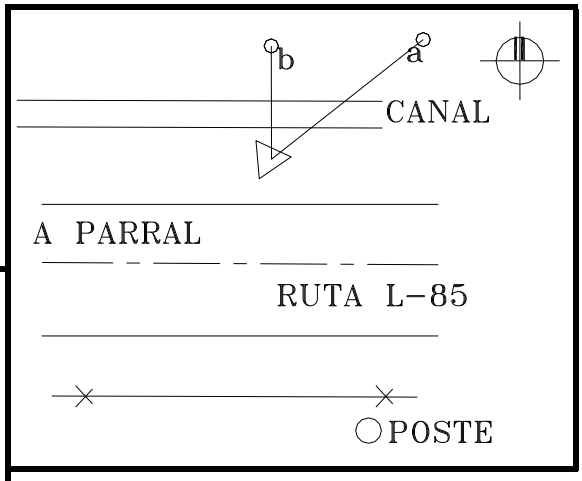
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado izquierdo Ruta L-85.
Dirección este Km.6,00 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en arbol a 11,55 m y "b" marca azul a arbol existente a 6,96 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 11,55 m

b = 6,96 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 300,478 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.984.430,146 m
NOMBRE : EL-21	ESTE : 266.217,179 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

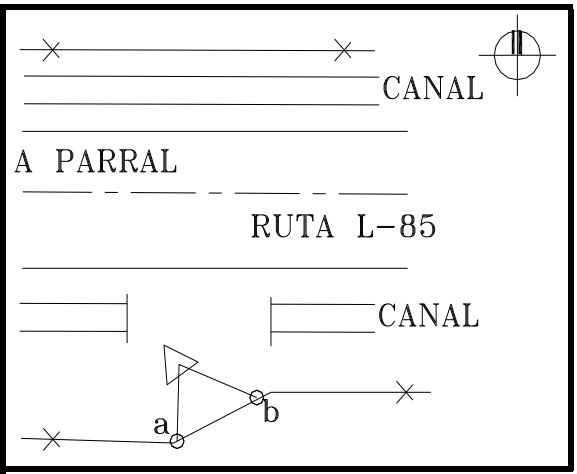
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado derecho Ruta L-85.
Dirección este Km.8,00 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en cerco a 4,26 m y "b" marca azul a cerco existente a 8,84 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 4,26 m

b = 8,84 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 334,532 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.985.233,580 m
NOMBRE : EL-22	ESTE : 267.880,236 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

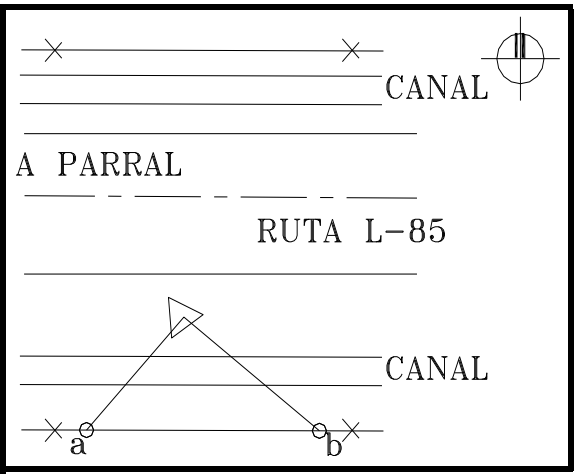
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
Ubicado en costado derecho Ruta L-85.
Dirección este Km.10,00 aproximadamente.

En el punto "a" marca azul en cerco a 6,98 m y "b" marca azul a cerco existente a 7,36 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 6,98 m

b = 7,36 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 367,613 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.985.851,579 m
NOMBRE : EL-23	ESTE : 269.720,479 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

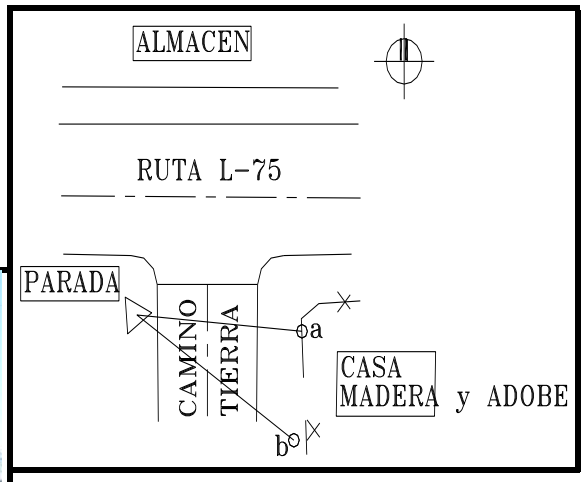
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado izquierdo camino tierra Dir. Norte Costado derecho Ruta L-75 Km.0,00.

En el punto "a" marca azul en cerco a 14,75 m y "b" marca azul a arbol existente a 17,85 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 14,75 m

b = 17,85 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 387,494 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.986.922,832 m
NOMBRE : EL-24	ESTE : 270.931,761 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

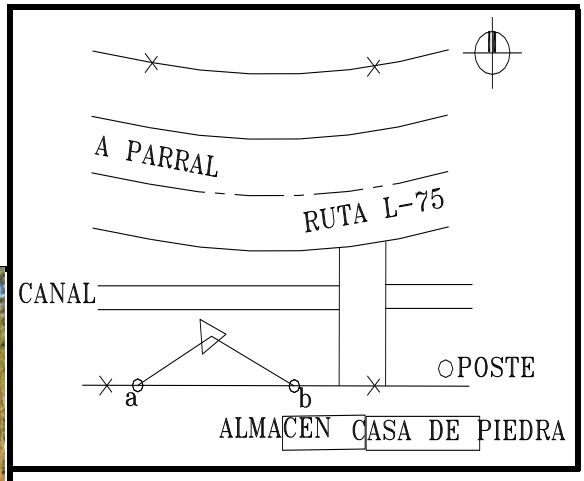
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado derecho Ruta L-75. Direcc. Este. Km. 30,00.

En el punto "a" marca azul en cerco a 8,56 m y "b" marca azul a cerco existente a 7,40 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 8,56 m

b = 7,40 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 454,539 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.986.280,943 m
NOMBRE : EL-25	ESTE : 273.191,813 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

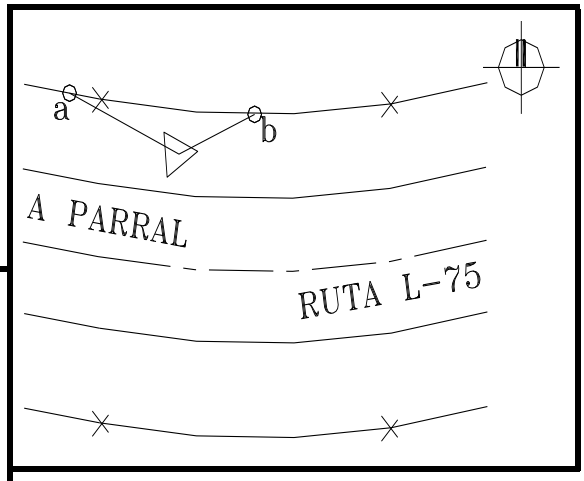
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado izquierdo Ruta L-75. Direcc. Este. Km. 31,64.

En el punto "a" marca azul en cerco a 3,98 m y "b" marca azul a cerco existente a 2,01 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 3,98 m

b = 2,01 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 470,162 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.986.375,182 m
NOMBRE : EL-26	ESTE : 274.789,496 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

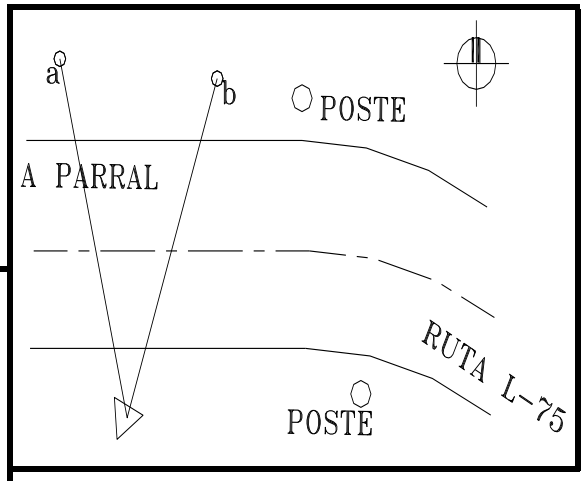
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado derecho Ruta L-75. Direcc. Este. Km. 33,98.

En el punto "a" marca azul en arbol a 14,34 m y "b" marca azul a arbol existente a 15,11 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 14,34 m

b = 15,11 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 459,688 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.987.961,014 m
NOMBRE : EL-27	ESTE : 276.487,916 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

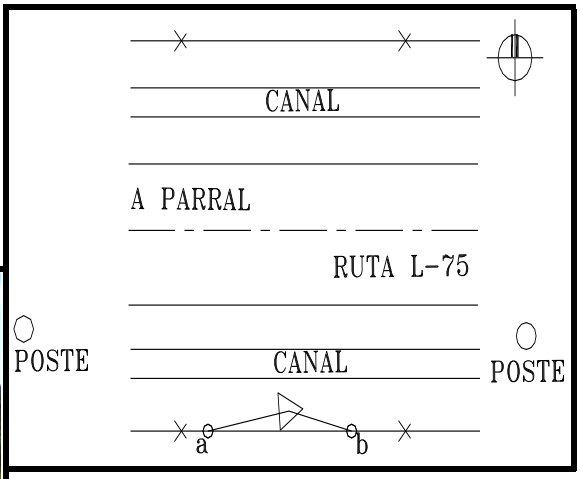
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado derecho Ruta L-75. Direcc. Este. Km. 36,00.

En el punto "a" marca azul en cerco a 8,66 m y "b" marca azul a cerco existente a 4,93 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 8,66 m

b = 4,93 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 441,806 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.988.334,952 m
NOMBRE : EL-28	ESTE : 278.319,653 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

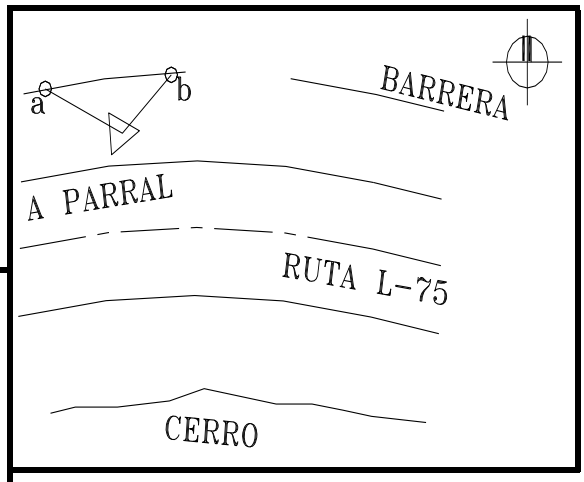
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado izquierdo Ruta L-75. Direcc. Este. Km. 38,00.

En el punto "a" marca azul en barrera a 1,44 m y "b" marca azul a barrera existente a 2,69 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 1,44 m

b = 2,69 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 480,393 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.986.958,128 m
NOMBRE : EL-29	ESTE : 279.872,263 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

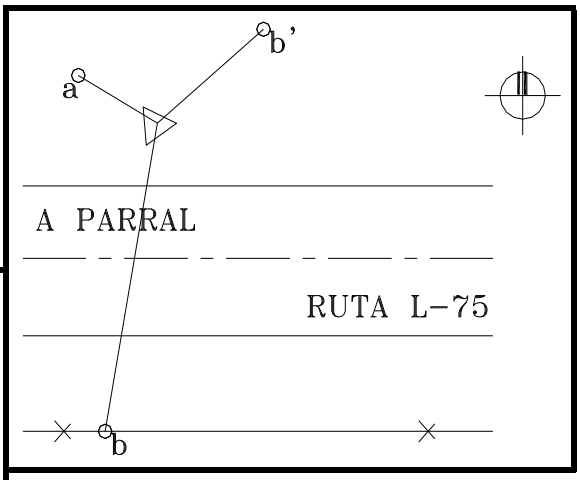
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado izquierdo Ruta L-75. Direcc. Este. Km. 40,00.

En el punto "a" marca azul en cerco a 1,44 m y "b" marca azul a cerco a 13,98 m "b" arbol a 10,51 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 7,00 m

b = 13,98 m

b' = 10,51 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 545,490 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.986.741,846 m
NOMBRE : EL-30	ESTE : 281.492,087 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

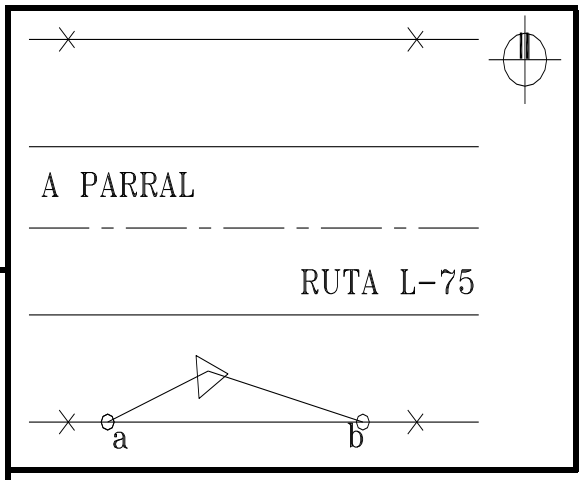
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado derecho Ruta L-75. Direcc. Este. Km. 42,00.

En el punto "a" marca azul en cerco a 2,60 m y "b" marca azul a cerco a 4,47 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 2,60 m

b = 4,47 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 637,960 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.986.915,828 m
NOMBRE : EL-31	ESTE : 284.874,975 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

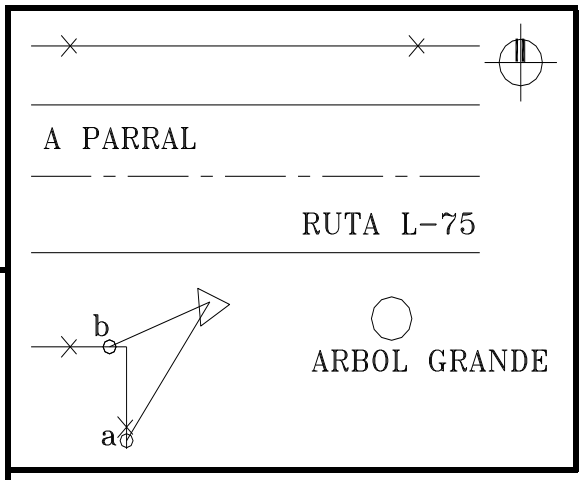
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado derecho Ruta L-75. Direcc. Este.

En el punto "a" marca azul en cerco a 12,93 m y "b" marca azul a cerco a 8,48 m

CROQUIS



AMARRAS

a = 12,93 m

b = 8,48 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 753,277 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.986.044,816 m
NOMBRE : EL-32	ESTE : 287.140,97 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

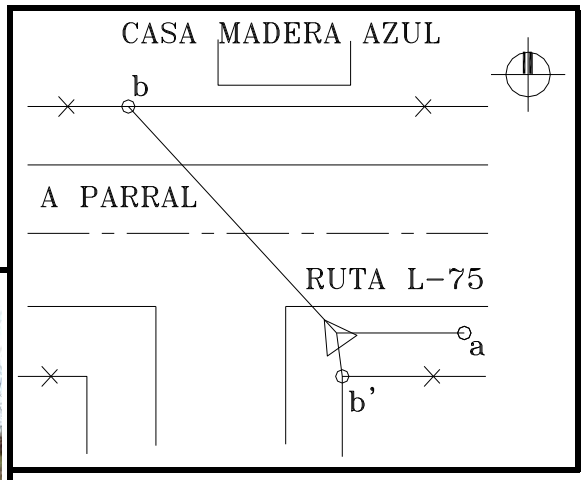
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado derecho Ruta L-75. Direcc. Este. Km.48,0m aprox.

En el punto "a" marca azul en arbol a 4,65 m, "b" marca azul a poste a 11,10 m y "b'" a cerco a 2,27 m

CROQUIS



AMARRAS

a = 4,65 m

b = 11,10 m

b' = 2,27 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 821,554 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.985.200,826 m
NOMBRE : EL-33	ESTE : 287.729,964 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

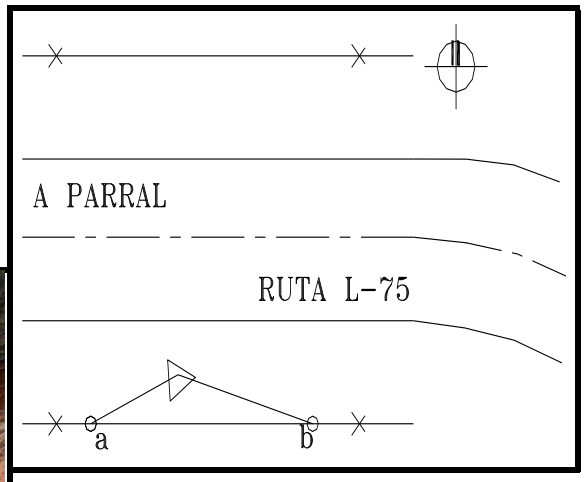
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado derecho Ruta L-75. Direcc. Este. Km.50,00 aprox.

En el punto "a" marca azul en cerco a 3,54 m y "b" marca azul a cerco a 3,80 m

CROQUIS



AMARRAS

a = 3,54 m

b = 3,80 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 952,976 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.982.749,344 m
NOMBRE : EL-34	ESTE : 289.654,127 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

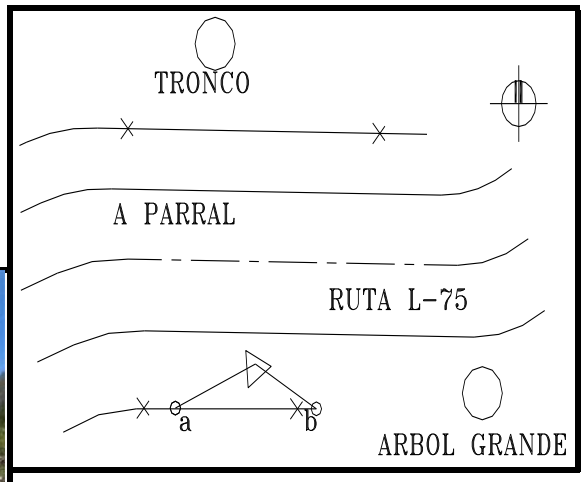
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado derecho Ruta L-75. Direcc. Este.

En el punto "a" marca azul en cerco a 3,01 m y "b" marca azul a cerco a 3,71 m

CROQUIS



AMARRAS

a = 3,01 m

b = 3,71 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 867,995 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.980.628,776 m
NOMBRE : EL-35	ESTE : 291.208,650 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

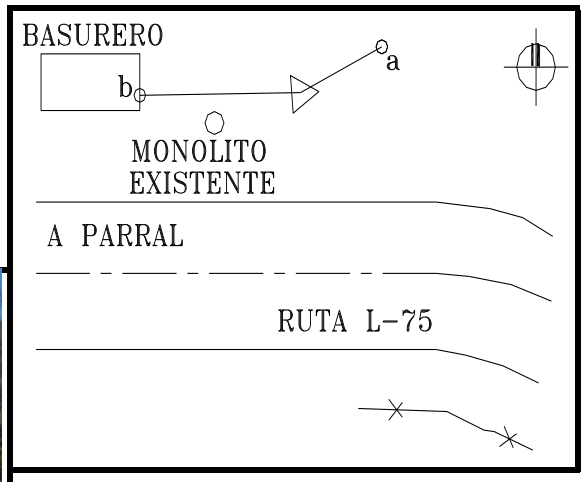
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado izquierdo Ruta L-75. Direcc. Este.

En el punto "a" marca azul en arbol a 5,12 m y "b" marca azul a basurero existente a 9,91 m

CROQUIS



AMARRAS

a = 5,12 m

b = 9,91 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 742,525 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.978.432,667 m
NOMBRE : EL-36	ESTE : 293.712,229 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

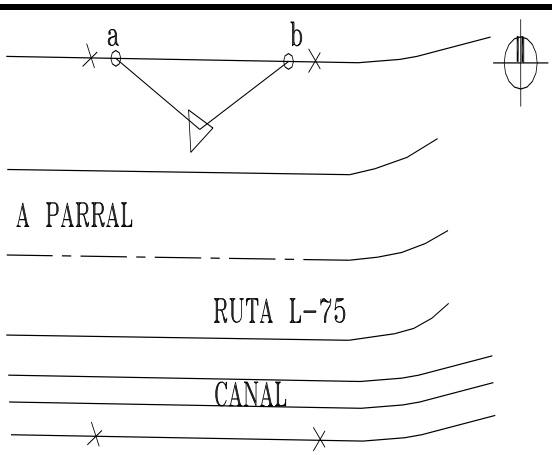
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado izquierdo Ruta L-75. Direcc. Este. Km. 41.530 m

En el punto "a" marca azul en cerco a 5,18 m y "b" marca azul a cerco existente a 5,19 m

CROQUIS



AMARRAS

a = 5,18 m

b = 5,19 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 553,548 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.986.747,978 m
NOMBRE : EL-A	ESTE : 282.986,360 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

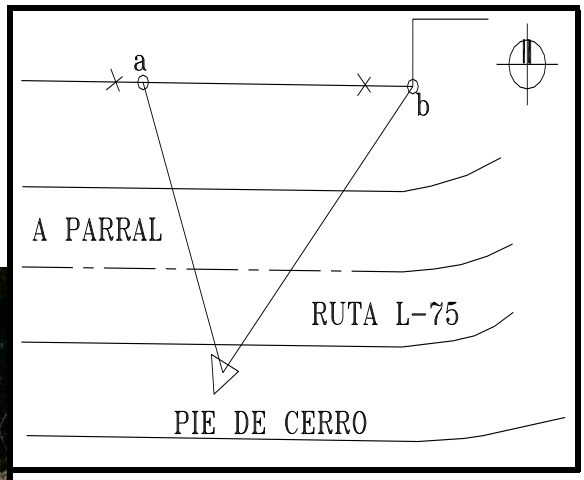
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado derecho Ruta L-75. Direcc. Este. Km.44,43

En el punto "a" marca azul en cerco a 7,83 m y "b" marca azul a cerco existente a 8,10 m

CROQUIS



AMARRAS

a = 7,83 m

b = 8,10 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 631,066 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.987.002,750 m
NOMBRE : EL-B	ESTE : 285.745,603 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

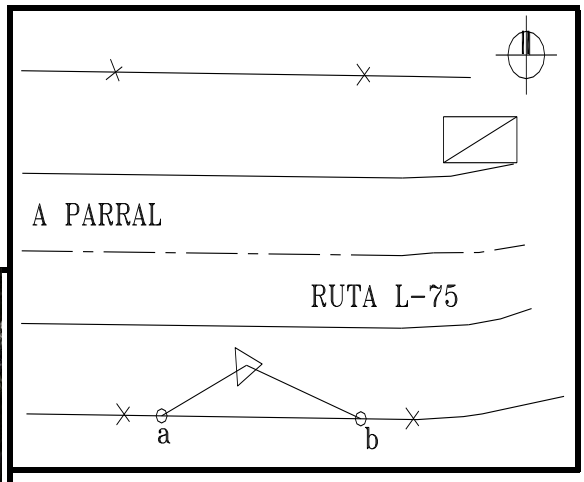
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado derecho Ruta L-75. Direcc. Este. Km.50.150

En el punto "a" marca azul en cerco a 3,22 m y "b" marca azul a tronco a 0,95 m

CROQUIS



AMARRAS

a = 5,12 m

b = 9,91 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 904,367 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.983.859,882 m
NOMBRE : EL-C	ESTE : 288.667,563 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

EDUARDO PEREZ Y CIA. LTDA.
LABORATORIO DE CALIBRACION
Mar del Plata N° 1978
Fono-Fax: 02 2474 42 47
Providencia - SANTIAGO

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 14072013-02

SEÑORES : INGENSA

DIRECCION : Los Alerces N° 3330 Of. 803
ÑUÑOA - SANTIAGO

FECHA EMISION : 14 de Julio de 2013

IDENTIFICACION DE INSTRUMENTO

DESCRIPCION : NIVEL AUTOMATICO
MARCA Y MODELO : TOPCON AT-B2
N° SERIE : M 91398

ESPECIFICACIONES TECNICAS

DIAMETRO LENTE OBJETIVO	: 42 mm.
DIOPTRIAS ANTEOJO	: 32 X
PODER DE RESOLUCION	: 3,0”
CAMPO DE VISTA	: 1° 20’
DISTANCIA FOCAL MINIMA	: 0,20
RANGO DE OPERACIÓN AMBIENTAL	: - 20°C a 50°C
ERROR MAXIMO PERMITIDO	: **± 0.7mm en 1km(Nivelación Doble)**
RESOLUCION DE MEDIDA	: = 0,00002 / m. (1 mm en 50 m.)

CONDICIONES Y FECHA DE CALIBRACION

PROCEDIMIENTO	: PCSET
FECHA DE CALIBRACION	: 14 DE JULIO DE 2013

CONDICIONES AMBIENTALES

LUGAR DE CALIBRACION	: LABORATORIO DE CALIBRACION EDUARDO PEREZ Y CIA. LTDA.
TEMPERATURA	: 20° ± 2°C.
HUMEDAD AMBIENTAL	: 65 % H.R.

EDUARDO PEREZ Y CIA. LTDA.
LABORATORIO DE CALIBRACION
Mar del Plata N° 1978
Fono-Fax: 02 2474 42 47
Providencia - SANTIAGO

INSTRUMENTO PATRON

COLIMADOR DE CUATRO PUNTOS MARCA TOPCON MODELO TC-3 N° DE SERIE LB-0052, CALIBRADO POR ENAER CON CERTIFICADO N° 1120032482 Y N° 1120032482 CON TRAZABILIDAD A PATRONES NACIONALES O INTERNACIONALES (NIST – USA) METODOS TO33K-0-100 Y DIN 877, EL SISTEMA TIENE LOS SIGUIENTES INSTRUMENTOS:

1. ANTEOJO COLIMADOR A.
2. ANTEOJO COLIMADOR B.
3. COLIMADOR DE ELEVACION Y DE PRECISION.

REGISTRO	ERROR MEDIO DESPUES DE CALIBRACION
CIERRE A 30 MTS.	0.5 mm
NIVEL CIRCULAR	8,2 mm
COLIMACION HORIZONTAL	+ 1,5”
ENFOQUE MINIMO Y MAXIMO	0,20 mm - Infinito
CONSTANTE ESTADIMETRICA	100
RANGO OPERACIÓN COMPENSADOR AUTOMATICO	± 15’
ERROR MAXIMO COMPENSADOR AUTOMATICO	± 0,45”

SITUACION DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO APTO PARA REALIZAR ACTIVIDADES TOPOGRAFICAS Y GEODESICAS DE CAMPO, YA QUE CUMPLE CON LAS NORMAS DE CALIBRACION DEL EQUIPO DE FABRICA TOPCON U.S.A.

MARCIO ZAWADZKI VERGARA
TECNICO ESPECIALISTA
SERVICIO TECNICO AUTORIZADO

EDUARDO PEREZ Y CIA. LTDA.
LABORATORIO DE CALIBRACION
Mar del Plata N° 1978.
Fono-Fax: 02 2474 42 47
Providencia - SANTIAGO

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 15072013-05

SEÑORES : **INGENSA LTDA.**

DIRECCION : **EXEQUIEL FERNANDEZ Nº 3330 Of. 803**
ÑUÑOA - SANTIAGO

FECHA EMISION : **15 DE JULIO DE 2013**

IDENTIFICACION DE INSTRUMENTO

DESCRIPCION	: ESTACION TOTAL
MARCA Y MODELO	: TOPCON GPT-3107W
N° SERIE	: **8S - 2326**

ESPECIFICACIONES TECNICAS.

DIAMETRO LENTE OBJETIVO	: 45 mm
DIOPTRIAS ANTEOJO	: 30X
PODER DE RESOLUCION	: 2,8”
CAMPO DE VISTA	: 1° 30’
DISTANCIA FOCAL MINIMA	: 1,3 m. - Infinito
SENSIBILIDAD NIVEL TUBULAR	: 40”/2 mm
SENSIBILIDAD NIVEL CIRCULAR	: 10’ / 2 mm
ERROR MEDIO ANGULAR	: 7”
LECTURAS HORIZONTAL Y VERTICAL	: 7”
DIOPTRIAS PLOMADA OPTICA	: 3X
RANGO ENFOQUE MINIMO-MAXIMO	: 0,5M – Infinito
LIMITES DE OPERACIÓN AMBIENTE	: - 20 a 50°C – 100 % humedad.
ERROR MEDIO DISTANCIAS	: ± (3 mm + 3 ppm)
ALCANCE MAXIMO DISTANCIA	: 3.800 m.
MEMORIA INTERNA	: 24000 puntos.

CONDICIONES Y FECHA DE CALIBRACION.

PROCEDIMIENTO	: PCSET TOPCON
FECHA DE CALIBRACION	: 15 DE JULIO DE 2013

EDUARDO PEREZ Y CIA. LTDA.
LABORATORIO DE CALIBRACION
Mar del Plata N° 1978.
Fono-Fax: 02 2474 42 47
Providencia - SANTIAGO

CONDICIONES AMBIENTALES.

LUGAR DE CALIBRACION : LABORATORIO DE CALIBRACION EDUARDO PEREZ Y CIA. LTDA.
TEMPERATURA : 20° ± 5°C.
HUMEDAD AMBIENTAL : 65 H.R.

INSTRUMENTO PATRON

COLIMADOR DE CUATRO PUNTOS MARCA TOPCON MODELO TC-3 N° DE SERIE LB-0052, CALIBRADO POR ENAER CON CERTIFICADO N° 1120032482 Y N° 1120032482 CON TRAZABILIDAD A PATRONES NACIONALES O INTERNACIONALES (NIST – USA) METODOS TO33K-0-100 Y DIN 877, EL SISTEMA TIENE LOS SIGUIENTES INSTRUMENTOS:

1. ANTEOJO COLIMADOR A.
2. ANTEOJO COLIMADOR B.
3. COLIMADOR DE ELEVACION Y DE PRECISION.

REGISTRO DE CALIBRACION	ERROR MEDIO DESPUES DE CALIBRACION
RANGO DEL COMPENSADOR LIQUIDO	± 3’
SENSIBILIDAD DEL COMPENSADOR	± 1”
COLIMACION EJE VERTICAL	MENOR a 5”
ERROR PUNTO ZENITAL (O° VERTICAL)	MENOR a 6”
EXCENTRICIDAD VERTICAL MEDIA	MENOR a 5”
COLIMACION EJE HORIZONTAL	MENOR a 5”
EXCENTRICIDAD PLOMADA LASER.	MENOR a 0,3 mm
NIVELA TUBULAR	MENOR 30”
NIVELA ESFERICA	MENOR 4’
ENFOQUE MINIMO Y MAXIMO	1,50 m., Infinito
PRECISION MEDICION DISTANCIA	± (3 mm + 3 ppm)
OPTICA COAXIAL	Onda Infrarroja coincide con Eje Geométrico con Dispersión ± 7”
CONSTANTE ADICION DE DISTANCIA	0,002 mm

EDUARDO PEREZ Y CIA. LTDA.
LABORATORIO DE CALIBRACION
Mar del Plata N° 1978.
Fono-Fax : 474 42 47
Providencia

VERIFICACION DE DISTANCIA.

BASE CONSTRACTUADA AB = (610,354 ± 0,003 mm)

MEDICION : AB HORIZONTALES
TEMPERATURA : 19°c
PRECISION : 670 mm / mj

MEDIDA DE A → B ANTE CALIBRACION

AB : 610,346 CTE. ADICION = - 0,008 m

MEDIDA DE A - B DESPUES DE CALIBRACION.

AB : 610,342 (Promedio 6 mediciones con dispersión máxima ± 0,001 m.)
CTE. ADICION = 0,002 < (± 5 mm + 5 ppm).

ANTES DE CALIBRACION

EST.	N° REIT.	PUNTOS	DIRECTA		TRANSITO		ERROR PROMEDIO	
			HZ.	VERT.	HZ.	VERT.	HZ.	VERT.
0	I	CA	0,000	100,006	200,005	300,020	0,005	400,008
		CB	200,005	100,005	0,006	300,006	200,011	400,011
		CELU	0,000	50,005	200,006	350,003	0,006	400,008
		CDEP	0,000	150.005	200,007	250,007	0,007	400,012

ERROR PROMEDIO HZ : + 0,0098g
ERROR PROMEDIO VERT : + 0,0072g

DESPUES DE CALIBRACION

O	I	CA	0,000	100,000	200,000	300,000	0,000	400,000
		CB	200,000	100,000	000,001	300,001	0,0005	400,001
		CELEU	0,000	50,001	200,001	349,999	0,0005	400,001
		CDEP	0,000	149,499	200,000	250,000	0,0000	400,000

ERROR PROMEDIO HZ : + 0,0003 ≤ 7"
ERROR PROMEDIO VERT : + 0,0005 ≤ 7"

EDUARDO PEREZ Y CIA. LTDA.

LABORATORIO DE CALIBRACION

Mar del Plata N° 1978.

Fono-Fax: 474 42 47

Providencia - SANTIAGO

SITUACION DEL INSTRUMENTO

INSTRUMENTO APTO PARA DESARROLLAR ACTIVIDADES DE TRABAJOS TOPOGRAFICOS Y GEODESICOS DE CAMPO, YA QUE CUMPLE CON LAS NORMAS DE CALIBRACION DE FABRICA TOPCON U.S.A.

MARCIO ZAWADZKI VERGARA
TECNICO ESPECIALISTA
SERVICIO TECNICO AUTORIZADO

Trimble

Camera Calibration

2012-3-2

Owner	Sistemas Cartográficos Ltda.(Geocen) Las Condes Chile	
Capture One	**Version 6.x**	
Camera type	AIC Pro (IQ180+) **No: 201202169**	
Lens	HR-Digaron-W 50 4,0/50 (RGB) **No: 12046253**	
Focus Stop	infinity	
Interior Orientation	CK:	- 51,779 mm
	XH:	-0,263 mm
	YH:	-0,168 mm
	A1:	-1,4086E-05
	A2:	3,7789E-09
	R0:	0,00 mm
Sensor size	Pixel in X:	10328
	Pixel in Y:	7760
	Sensor in X:	53,7056 mm
	Sensor in Y:	40,352 mm
	Pixel size:	5,2 µm

Trimble

Radial-Symmetric Distortion

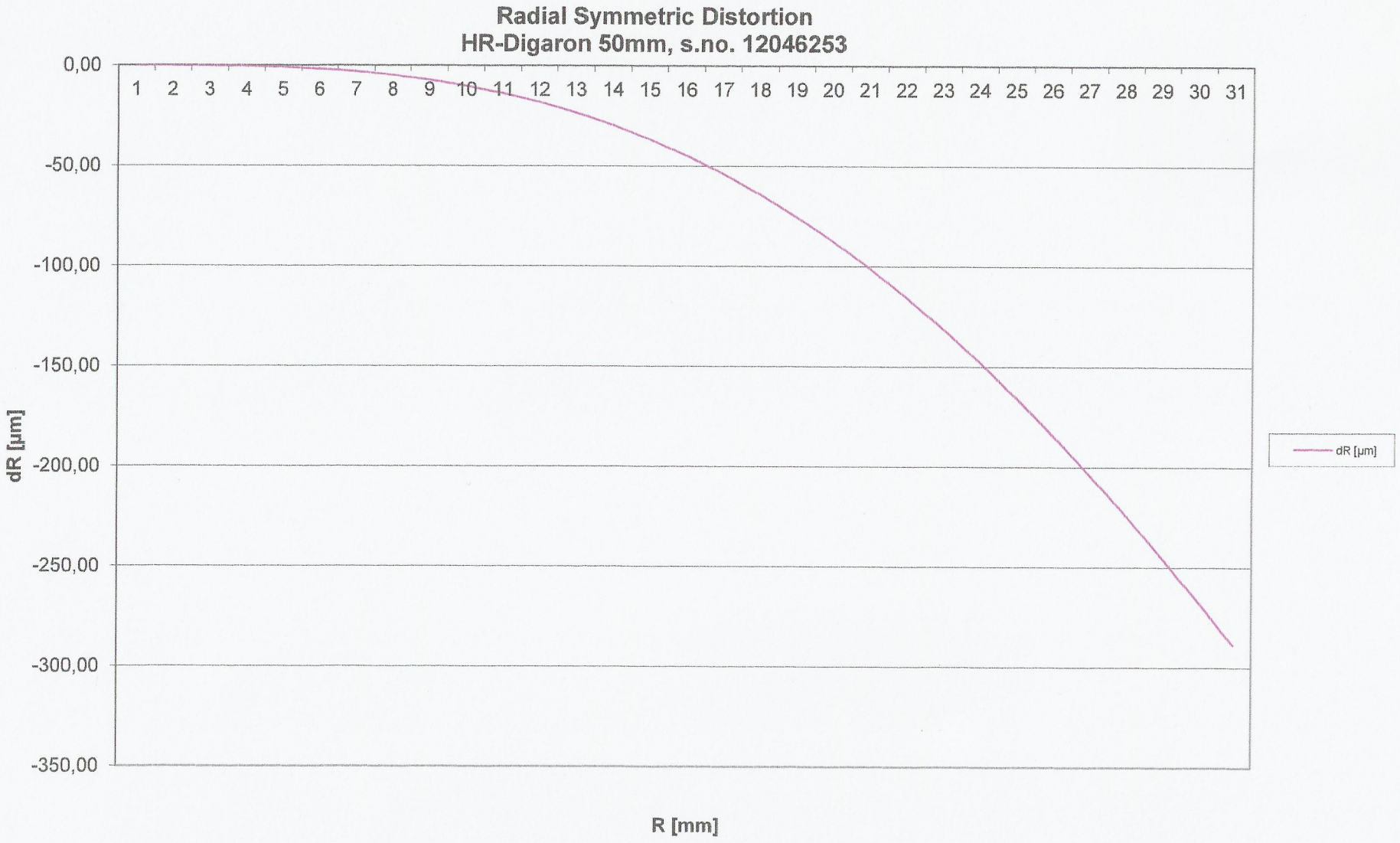
Camera type: AIC Pro (IQ180+)
No: 201202169

Lens: HR-Digaron-W 50 4,0/50 (RGB)
No: 12046253

According to the ISPRS regulations
$dR = A1 * R * (R^2-R0^2) + A2 * R * (R^4-R0^4)$

R [mm]	dR [µm]	dR [Pixel]
0,0	0,00	0,0
0,5	0,00	0,0
1,0	-0,01	0,0
1,5	-0,05	0,0
2,0	-0,11	0,0
2,5	-0,22	0,0
3,0	-0,38	-0,1
3,5	-0,60	-0,1
4,0	-0,90	-0,2
4,5	-1,28	-0,2
5,0	-1,75	-0,3
5,5	-2,32	-0,4
6,0	-3,01	-0,6
6,5	-3,82	-0,7
7,0	-4,77	-0,9
7,5	-5,85	-1,1
8,0	-7,09	-1,4
8,5	-8,48	-1,6
9,0	-10,05	-1,9
9,5	-11,78	-2,3
10,0	-13,71	-2,6
10,5	-15,82	-3,0
11,0	-18,14	-3,5
11,5	-20,66	-4,0
12,0	-23,40	-4,5
12,5	-26,36	-5,1
13,0	-29,54	-5,7
13,5	-32,96	-6,3
14,0	-36,62	-7,0
14,5	-40,52	-7,8
15,0	-44,67	-8,6
15,5	-49,07	-9,4
16,0	-53,73	-10,3
16,5	-58,65	-11,3
17,0	-63,84	-12,3
17,5	-69,29	-13,3
18,0	-75,01	-14,4
18,5	-81,00	-15,6
19,0	-87,26	-16,8
19,5	-93,79	-18,0

R [mm]	dR [µm]	dR [Pixel]
20,0	-100,60	-19,3
20,5	-107,67	-20,7
21,0	-115,02	-22,1
21,5	-122,63	-23,6
22,0	-130,51	-25,1
22,5	-138,66	-26,7
23,0	-147,06	-28,3
23,5	-155,72	-29,9
24,0	-164,63	-31,7
24,5	-173,79	-33,4
25,0	-183,19	-35,2
25,5	-192,82	-37,1
26,0	-202,68	-39,0
26,5	-212,75	-40,9
27,0	-223,03	-42,9
27,5	-233,51	-44,9
28,0	-244,18	-47,0
28,5	-255,02	-49,0
29,0	-266,03	-51,2
29,5	-277,20	-53,3
30,0	-288,49	-55,5
30,5	-299,92	-57,7
31,0	-311,45	-59,9
31,5	-323,07	-62,1
32,0	-334,77	-64,4
32,5	-346,53	-66,6
33,0	-358,32	-68,9
33,5	-370,13	-71,2
34,0	-381,94	-73,5
34,5	-393,72	-75,7
35,0	-405,46	-78,0
35,5	-417,13	-80,2
36,0	-428,70	-82,4
36,5	-440,15	-84,6
37,0	-451,45	-86,8
37,5	-462,58	-89,0
38,0	-473,51	-91,1
38,5	-484,19	-93,1
39,0	-494,62	-95,1
39,5	-504,75	-97,1


Radial Symmetric Distortion
HR-Digaron 50mm, s.no. 12046253
0,00
-50,00
-100,00
-150,00
-200,00
-250,00
-300,00
-350,00
dR [µm]
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
R [mm]
dR [µm]

Distortion parameter

Distortion parameter set used by some software products

Verzeichnungsparameter

Parametersatz, der von einigen Softwareprodukten eingesetzt wird

$$kr'_{rad} = K_0 * r' + K_{\pm} * r'^3 + K_2 * r'^5$$

Set 1

Distortion parameter set according the ISPRS regulations used in our calibration protocol

Parametersatz entsprechend der ISPRS Bestimmungen, wird in unseren Kalibrierungsprotokollen eingesetzt

$$Ar_{rad} = A_{\pm} * r'(r'^2 - rjj) + A_2 * r'(r'^4 - '^4 - ^ rj)$$

Set 2

Distortion parameter set two with R0 = 0

Parametersatz zwei mit R0 = 0

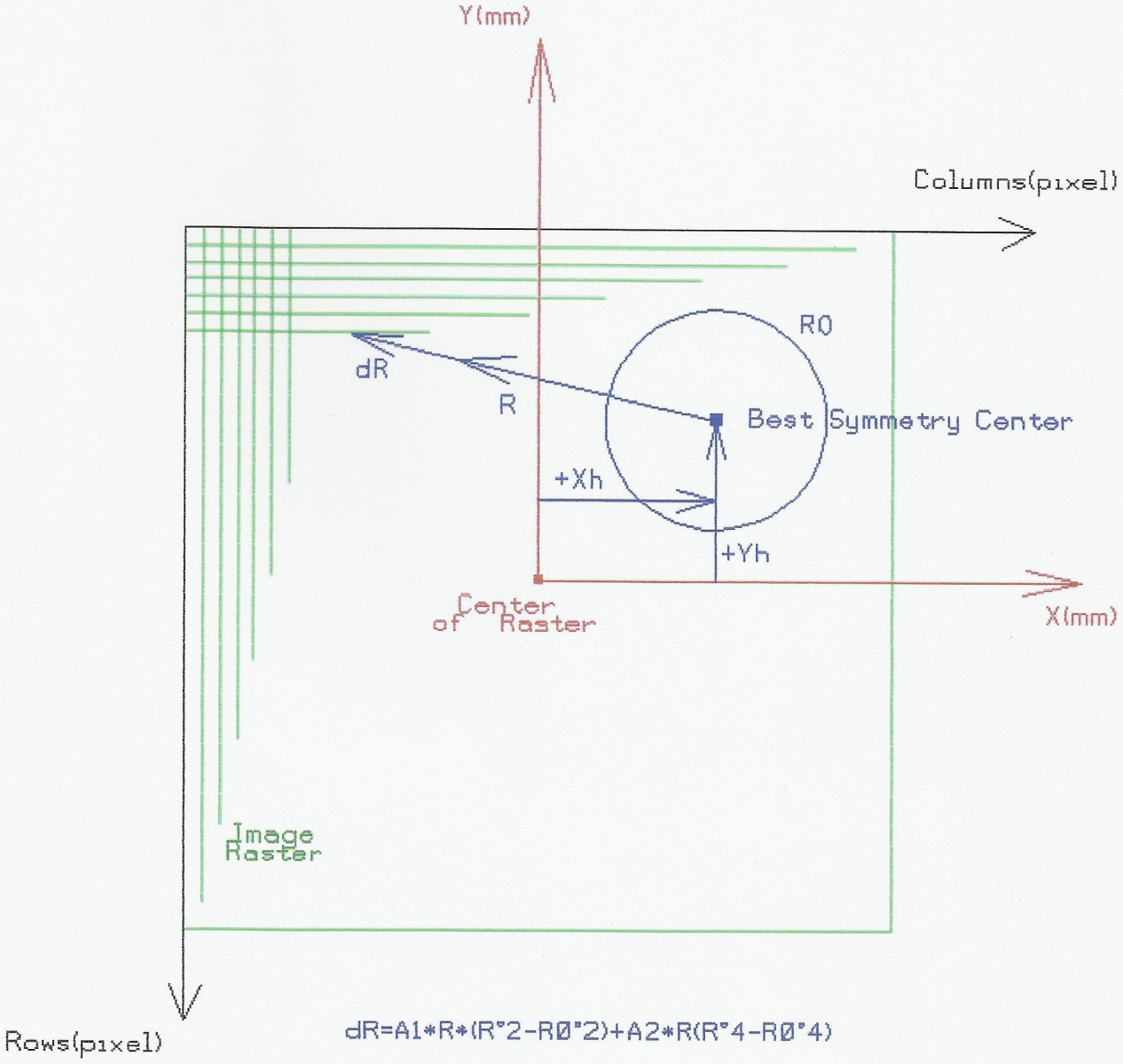
$$^{Ar}rad = ^{A}l * r'^z + ^{A}2 * T$$

Set 3

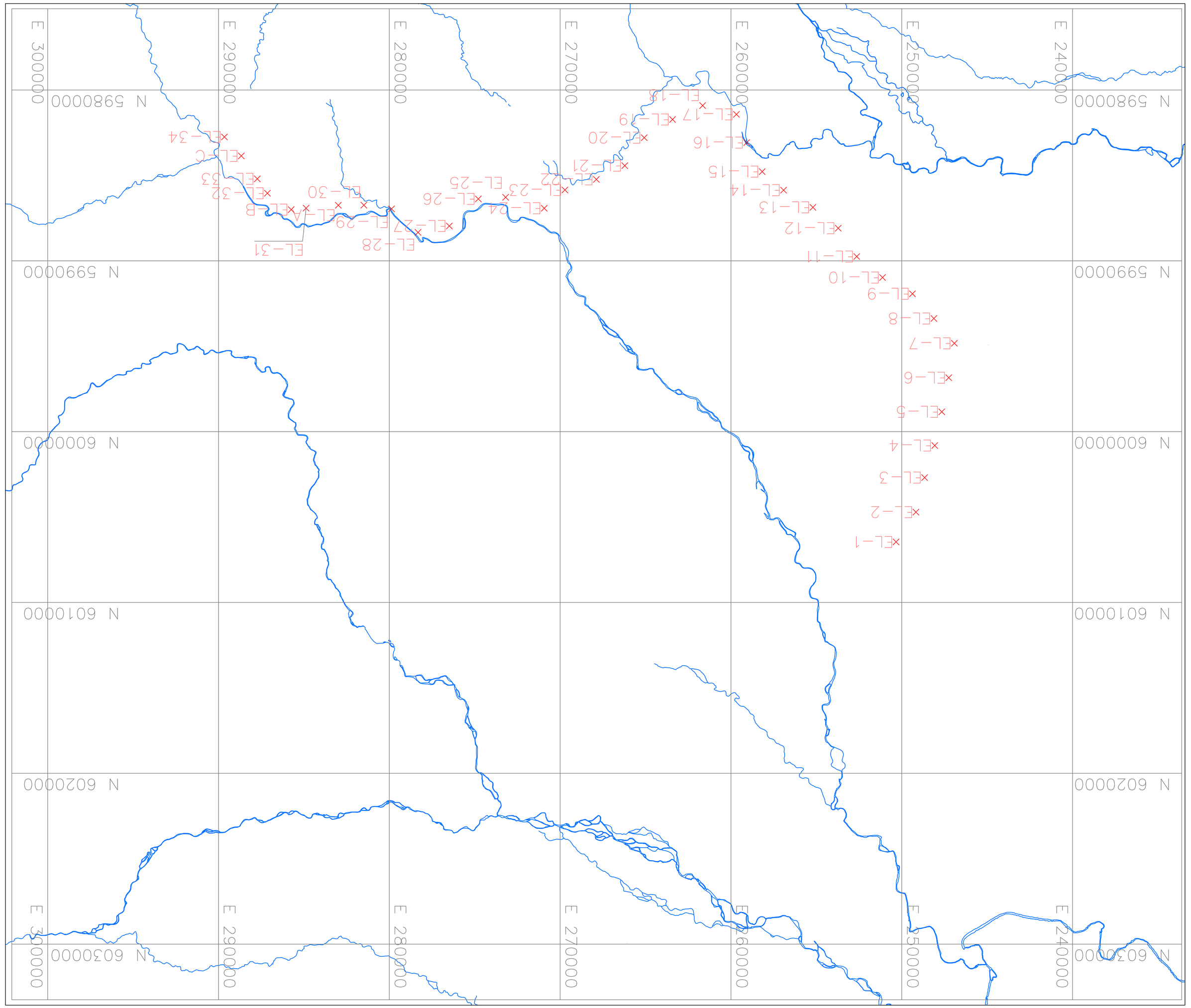
Combination between parameter set one and parameter set three

Vergleich zwischen Parameter Satz eins und Parameter Satz drei

Set 1	**Set 3**
K0	0
K1	A1
K2	A2
K3	A3



$$dR=A1*R*(R^2-R0^2)+A2*R(R^4-R0^4)$$



Nombre	Norte (m)	Este (m)	Cota Geométrica (m s.n.m.)
EL-1	6.006.456,52	250.334,89	162,355
EL-2	6.004.710,89	249.171,06	164,017
EL-3	6.002.688,61	248.664,38	151,638
EL-4	6.000.813,13	248.068,82	162,767
EL-5	5.998.838,32	247.659,34	163,957
EL-6	5.996.842,05	247.251,36	160,332
EL-7	5.994.827,29	246.921,45	176,655
EL-8	5.993.375,67	248.121,44	180,474
EL-9	5.991.930,12	249.376,29	186,73
EL-10	5.990.975,97	251.126,32	190,641
EL-11	5.989.749,31	252.637,71	194,068
EL-12	5.988.091,11	253.720,57	201,21
EL-13	5.986.870,02	255.920,40	204,433
EL-14	5.985.861,40	256.920,87	211,877
EL-15	5.984.777,50	258.173,98	207,3
EL-16	5.983.080,45	259.081,26	199,298
EL-17	5.981.425,95	259.680,49	237,946
EL-18	5.980.910,86	261.658,65	265,813
EL-19	5.981.725,61	263.420,91	275,094
EL-20	5.982.792,35	265.077,71	295,225
EL-21	5.984.430,15	266.217,18	300,478
EL-22	5.985.233,58	267.880,24	334,532
EL-23	5.985.851,58	269.720,48	367,613
EL-24	5.986.922,83	270.931,76	387,494
EL-25	5.986.280,94	273.191,81	454,539
EL-26	5.986.375,18	274.789,50	470,162
EL-27	5.987.961,01	276.487,92	459,688
EL-28	5.988.334,95	278.319,65	441,806
EL-29	5.986.958,13	279.872,26	480,393
EL-30	5.986.741,85	281.492,09	545,49
EL-31	5.986.915,83	284.874,98	637,96
EL-32	5.986.044,82	287.140,97	753,277
EL-33	5.985.200,83	287.729,96	821,554
EL-34	5.982.749,34	289.654,13	952,976
EL-A	5.986.747,98	282.986,36	553,548
EL-B	5.987.002,75	285.745,60	631,066
EL-C	5.983.859,88	288.667,56	904,367

N

REFERENCIAS

ALTIMETRÍA	PLANIMETRÍA
NOMBRE:	NOMBRE:
NOTE1:	NOTE1:
ESTE:	ESTE:
COTA:	ALT. ELIPSOIDAL:

DATOS GEODESICOS:
Elipsoide de referencia: GRS80
Datum: SIRGAS
Proyección: UTM - Huso 19

Cliente: COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO	Estudio: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD MEJORAMIENTO DEL RIEGO DE LA CUENCA DEL RIO LONGAVI, REGIÓN DEL MAULE	Título: PUNTOS DE EJE POLIGONAL	
TYPSA - TECNICA Y PROYECTOS, S.A. Agencia Chile Av. Santa Maria 2070 - Oficina 506 Providencia, Santiago Tel. (+5622) 335 2289 www.typsa.com	Dibujo: Memoria de referencia SIRGAS (WGS84)	Escala: UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR - ZONA 19	Fuente Cartográfica:
	Escala: S/ESCALA		Fecha: Diciembre 2013
			Latitud:
			Dibujó: J.OLIVA
			Revisó: E.ILSAR

DATOS PROYECTO	
Nombre:	UTM
Datum:	WGS 1984
Zona:	19 South (69W)
Geoide:	EGM08CH

RESUMEN COORDENADAS AMPLIACIÓN POLIGONAL LONGAVI

	COORDENADAS GEODÉSICAS			COORDENADAS UTM		
ID	LATITUD	LONGITUD	Altura Elipsoidal	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
EL37	-36°14'06.53971"	-71°23'41.00235"	629.591	284792.847	5987310.169	606.354
EL38	-36°16'44.89311"	-71°19'58.70420"	741.828	290460.634	5982565.357	717.898
EL39	-36°16'51.44345"	-71°20'01.87068"	771.241	290386.489	5982361.578	747.311
EL40	-36°16'17.82205"	-71°19'41.10645"	762.437	290879.685	5983410.227	738.495
EL41	-36°16'16.16036"	-71°19'37.51281"	765.389	290968.136	5983463.595	741.439

DATOS PROYECTO	
Nombre:	UTM
Datum:	WGS 1984
Zona:	19 South (69W)
Geoide:	EGM08CH

VUELO	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
1:8.000	A617B	290552.291	5982296.039	701.711
	P617A	289899.266	5982196.556	932.321
	P618A	289992.631	5982696.560	815.385
	P619A	289691.926	5982954.967	829.287
	P621A	289306.361	5983927.763	824.232
	P621B	289798.191	5984203.980	635.118
	A612A	283770.011	5986635.847	588.302
	P610A	284677.709	5986844.168	635.996
	A601A	284476.065	5987987.872	528.164
	E612B	283561.403	5987389.669	525.456
	E600A	284078.047	5987819.816	513.230
	P602A	284900.390	5988075.513	530.486

VUELO	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
1:20.000	A560A	284488.260	5986900.334	615.965
	A563B	287741.184	5985208.009	820.623
	A572A	294036.986	5976152.277	826.971
	P561A	285234.857	5986941.250	626.525
	P571A	294541.047	5975342.882	812.357
	P573A	293516.219	5976961.144	825.500
	A544A	285412.725	5988165.595	557.940
	A549B	279072.784	5987753.492	453.884
	A559A	282968.985	5986754.61	553.723
	E546A	282699.572	5989590.759	662.238
	E547A	282092.774	5989029.554	626.555
	A548A	281294.914	5988372.859	618.398
	E549A	280119.872	5987646.834	505.047
	E549C	280743.324	5988387.027	604.848
	E549D	280150.785	5989122.210	533.907
	E549E	279080.478	5989095.111	557.584
	P559B	282788.486	5984044.808	515.712
	A540A	289129.689	5988329.460	711.723
	A562A	286660.799	5986531.138	651.317
	A564B	287958.288	5984876.710	853.956
	A575A	292358.924	5979718.419	833.969
	A576A	291579.565	5980289.302	851.965
	A578A	290193.466	5981762.596	923.351
	A578B	292124.395	5983248.152	792.971
	A580A	288943.054	5983490.135	913.717
	A588A	291936.941	5983946.123	758.959
	A589A	292701.393	5984567.963	789.161
	A593A	296609.737	5986099.532	895.786
	P566A	290347.893	5986092.126	749.212
	P541A	288218.248	5988882.246	677.400
	P542A	287352.182	5989409.469	671.941
	P543A	286526.515	5989014.467	663.487
	P563A	287830.656	5986834.577	610.358

P565A	289099.222	5985799.384	643.927
P567A	291496.550	5986816.854	811.437
P574A	293983.389	5979508.466	771.646
P575B	293722.263	5980982.214	788.587
P580B	290523.632	5984922.835	766.290
P590A	293578.776	5984509.997	850.613
P591A	294868.077	5985388.080	730.710
P592A	295799.580	5985744.536	868.567

VUELO	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
1:30.000	A459A	260833.384	5996816.848	220.875
	A460A	262841.861	5995158.912	248.818
	A461A	262355.856	5994357.983	248.083
	A509B	267196.485	5992571.379	303.365
	A509C	265671.792	5991412.181	305.531
	A511A	268110.527	5990075.521	334.043
	A511B	266138.291	5989697.886	306.650
	A512A	269389.425	5989390.289	333.880
	A512B	266514.510	5988847.368	303.937
	A513A	267617.246	5987844.111	319.678
	E468A	262894.426	5984977.970	295.655
	E469A	262812.353	5984351.239	292.082
	E470A	262694.147	5982788.062	284.420
	P458A	261507.701	5997788.989	225.530
	P463A	261359.356	5991544.339	247.524
	E465B	259064.678	5988971.119	231.921
	E466A	259534.317	5988171.356	231.450
	E468B	259232.417	5985414.928	214.595
	E516A	269490.840	5983439.534	350.305
	A448A	261115.675	6011175.747	158.893
	A449A	259683.449	6009569.274	163.332
	A451A	259424.120	6006499.562	177.215
	A452B	258843.646	6005875.903	177.699
	A454A	260189.471	6003270.249	192.782
	A455A	262744.337	6001995.000	210.233
	A496A	262376.819	6012988.213	153.136
	e490a	265709.580	6005507.631	197.191
	e491a	266036.479	6006469.639	191.530
	e493a	265279.184	6009571.566	173.576
	E494A	265753.335	6010684.797	168.395
	e495a	266021.861	6011381.571	168.027
	e496b	265875.820	6013501.647	159.924
	e501b	265683.290	6004029.502	206.933
	e504a	267734.264	5999482.523	245.485
	e505a	269046.014	5998002.603	259.749
	e505b	266341.879	5998034.270	257.264
	e506a	267304.453	5996836.611	268.405
	e507a	268031.450	5996190.151	280.551
	P447A	262048.122	6012112.53	154.986
	P447B	259539.227	6012061.35	155.829
	P452A	261996.620	6006110.109	185.602
	P453A	260957.624	6004438.020	192.729
	P455B	260887.420	6001894.402	202.003
	P456A	261629.266	6000643.331	215.855
	509a	269840.266	5993409.731	308.585

526a	271639.884	5992998.751	324.814
A456B	259013.015	6000474.129	210.833
A457A	259934.557	5999034.471	218.354
A462A	261023.838	5993160.882	242.804
A464A	261386.497	5990409.705	249.964
A465A	262489.970	5989585.129	265.721
A469B	259994.838	5984629.370	276.112
A470B	259266.115	5982452.403	198.179
A516B	266085.149	5984238.000	300.023
e501a	269513.326	6003784.961	213.904
e508a	269353.455	5995244.878	291.908
e524a	271055.257	5990114.288	345.011
e527a	270698.682	5993925.202	310.796
e528a	271122.520	5995251.504	280.836
e529a	270771.969	5996685.752	278.898
e530a	272279.149	5997779.194	257.367
e531a	270386.986	5999471.435	247.960
e532a	270258.373	6000752.740	237.981
e533a	269809.528	6002259.465	225.562
e534a	273454.326	6003757.821	207.465
P461B	259218.162	5994188.845	224.206
P514A	267773.289	5986271.546	336.719
A515A	267848.219	5985255.023	334.652
A815B	245366.983	6007507.37	151.196
A818A	242426.566	6009834.53	142.38
A818B	244872.776	6010493.51	144.733
A818C	246488.665	6009026.64	150.795
A823A	247041.500	6012324.52	145.366
A823B	244710.974	6012909.76	139.495
A860A	249034.244	6004559.61	164.158
A860B	251843.005	6006864.86	166.706
A863A	248919.457	6008652.86	155.096
A865C	250800.099	6012215.78	149.494
A866A	248560.743	6013102.07	140.498
A866B	252426.473	6013924.54	147.931
A871A	253288.986	6020377.11	127.79
A877C	253173.877	6013571.64	145.64
A878C	254879.433	6012590.71	147.615
A880C	253493.65	6009620.73	159.129
A881C	253842.896	6009057.87	162.049
A885C	253670.587	6002757.89	179.414
A914C	257333.135	6000391.88	198.204
A922C	256892.707	6010514.06	156.927
A925A	256254.485	6014798.52	141.595
A925B	258108.432	6014704.44	150.194
A927B	258757.274	6017633.63	138.525
A929B	258047.873	6020584.18	137.244
A930C	257211.691	6021799.92	135.439
A962B	250974.43	6008872.36	156.152
A963B	252551.568	6009841.6	152.284
A971B	252034.739	6021360.87	131.082
A972A	255302.308	6018610.04	130.825
A973C	252830.158	6017917.35	138.523
A974A	255634.294	6016119.78	141.919
A974B	252081.711	6017621.86	139.865
A808A	242285.89	5996511.62	163.918

A808B	244373.246	5997207.26	163.459
A809C	243285.322	5998420.7	161.992
A811A	241667.589	6001257.77	156.357
A811B	245299.176	6002664.06	156.42
A813C	243749.106	6003920.92	152.576
A815A	242651.731	6005835.06	149.831
A815B	245366.983	6007507.37	151.19
A830C	247055.248	6003851.2	158.778
A831A	248336.11	6002062.05	164.654
A833C	246724.872	6000207.73	161.955
A837B	245393.936	5995907.44	169.25
A838B	245139.677	5994483.22	171.027
A838A	248837.409	5992951.59	183.141
A843A	251086.491	5984365.81	184.778
A843B	251982.921	5985291.02	188.587
A844A	249468.17	5986107.02	181.228
A844B	252273.488	5986469.82	192.147
A846C	250599.77	5988968.57	184.765
A848C	250991.552	5991076.76	190.167
A849A	249326.769	5992034.41	186.366
A849B	252983.415	5992818.06	189.287
A851C	250683.207	5995503.33	176.239
A854A	248957.872	5998293.6	164.645
A854B	251928.031	5999713.69	176.577
A855B	251545.891	6000190.97	174.44
A889C	254296.258	5997567.8	189.081
A891C	254307.532	5994520.31	195.489
A892B	254708.403	5992245.68	201.063
A897C	254522.104	5987184.94	203.067
A899A	255373.196	5984022.65	201.93
A899B	253808.069	5983969.1	196.82
A904A	255959.162	5986131.55	208.482
A904C	257842.26	5987228.93	220.307
A907A	256534.614	5990637.33	210.895
A909C	257679.054	5992957.88	215.951
A912C	257673.25	5996879.76	204.081

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

atm.

Certifico que, con fecha **29 DE ABRIL** de **2009** se confirió

a don **PABLO CESAR LAGOS MELLA**

el Título de **INGENIERO DE EJECUCION EN GEOMESURA**

◆ ◆ ◆ ◆

según consta del Nº **87.999** del Rol de Títulos y Grados de esta Corporación.

Extendido para acreditar la posesión del Título respectivo.

Santiago, **04 de Agosto de 2009**

REPUBLICA DE CHILE
$10.000
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
CASA DE MONEDA DE CHILE

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
SECRETARIA GENERAL

GUSTAVO ROBLES LABARCA
SECRETARIO GENERAL

REPUBLICA DE CHILE
$1000
UNIVERSIDAD DE
SANTIAGO DE CHILE
CASA DE MONEDA DE CHILE
REPUBLICA DE CHILE
$1000
UNIVERSIDAD DE
SANTIAGO DE CHILE
CASA DE MONEDA DE CHILE
REPUBLICA DE CHILE
$1000
UNIVERSIDAD DE
SANTIAGO DE CHILE
CASA DE MONEDA DE CHILE

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

est.

Certifico que, con fecha 09 DE SEPTIEMBRE *de* 1996 *, se confirió*

a don CARLOS RAUL VALENZUELA LAGOS

el Título de INGENIERO DE EJECUCION EN GEOMENSURA

* ******** *

según consta del N° 58.039 *del Rol de Títulos y Grados de esta Corporación*

Extendido para acreditar la posesión del Título respectivo.

Santiago, 24 DE MARZO DE 1997

ANIBAL REYES TRONCOSO

SECRETARIO GENERAL

$15000

$ 4000

$ 500

C. Identidad * 13.255.767-5

N° de Registro 2135-03491/03-8711

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA METROPOLITANA

CERTIFICADO DE TÍTULO

La Unidad de Títulos y Grados de la Universidad Tecnológica Metropolitana, certifica que con fecha Veintisiete de Junio de 2003 le fue conferido el Título de INGENIERO DE EJECUCIÓN EN GEOMENSURA** a don (a) JACOB DAVID SARAVIA RIVAS **

y fue calificada con APROBADO CON DISTINCIÓN**

Santiago, 26 de Abril 2010

CERTIFICADO
A solicitud de parte, CERTIFICO que la presente fotocopia es fiel de su original que he tenido a la vista para su cotejo y que he devuelto al requirente
Rep. de Chile

5 MAY 2010

ELENA TORRES SEGUEL NOTARIO PUBLICO ETS 15ª NOTARIA SANTIAGO CHILE

Jefe Unidad de Títulos y Grados

ESCALA DE NOTAS

Aprobado 4.0 - 4.6 • Aprobado con Distinción 4.7 - 5.6 • Aprobado con Distinción Especial 5.7 - 6.6
Aprobado con Distinción Máximo 6.7 - 7.0

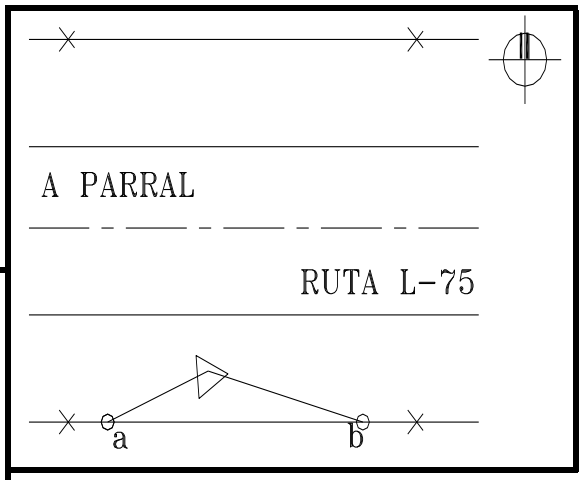
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado en costado derecho Ruta L-75. Direcc. Este. Km. 42,00.

En el punto "a" marca azul en cerco a 2,60 m y "b" marca azul a cerco a 4,47 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 2,60 m

b = 4,47 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM - HUSO 19

REGION : DEL MAULE	FECHA : AGOSTO 2013
PROVINCIA : LINARES	COTA : 637,960 m
COMUNA : PARRAL	NORTE : 5.986.915,828 m
NOMBRE : EL-31	ESTE : 284.874,975 m
OPERADOR: INGENSA	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

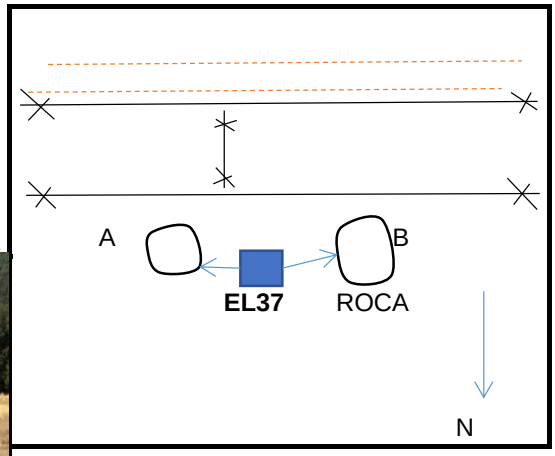
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado a 400 m al norte respecto de vertice EL31.

En el punto "a" marca azul en roca a 1.658 m y "b" marca azul en roca a 1.79 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 1.658 m

b = 1.79 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM 19 SUR

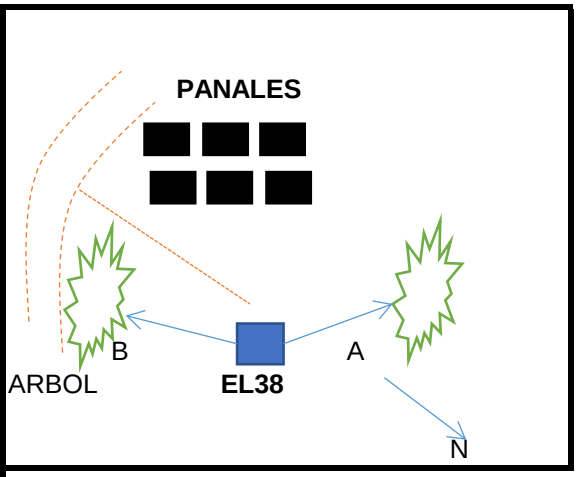
REGION : DEL MAULE	FECHA : MARZO 2014
PROVINCIA : LINARES	COTA : 606.354
COMUNA : RETIRO	NORTE : 5987310.169
NOMBRE : EL-37	ESTE : 284792.847
OPERADOR: GEOCEN	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro.
En el km 11,4 de ruta L-75 se toma camino secundario por parcela en direccion oriente avansando 2.66 km se ubica vertice.
En el punto "a" marca azul en árbol a 13.265 m y "b" marca azul en árbol a 15.83 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 13.265 m

b =15.83 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM 19 SUR

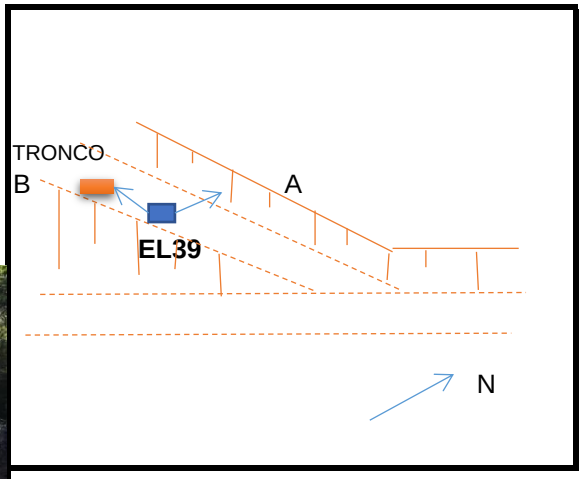
REGION : DEL MAULE	FECHA : MARZO 2014
PROVINCIA : LINARES	COTA : 717.898
COMUNA : RETIRO	NORTE : 5982565.357
NOMBRE : EL-37	ESTE : 290460.634
OPERADOR: GEOCEN	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 12mm al centro.
En el km 11,4 de ruta L-75 se toma camino secundario por parcela en direccion oriente avansando2.41 km se ubica vertice.
En el punto "a" marca azul en roca a 6.03 m y "b" marca azul en troco a 6.31 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 6.03 m

b = 6.31 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM 19 SUR

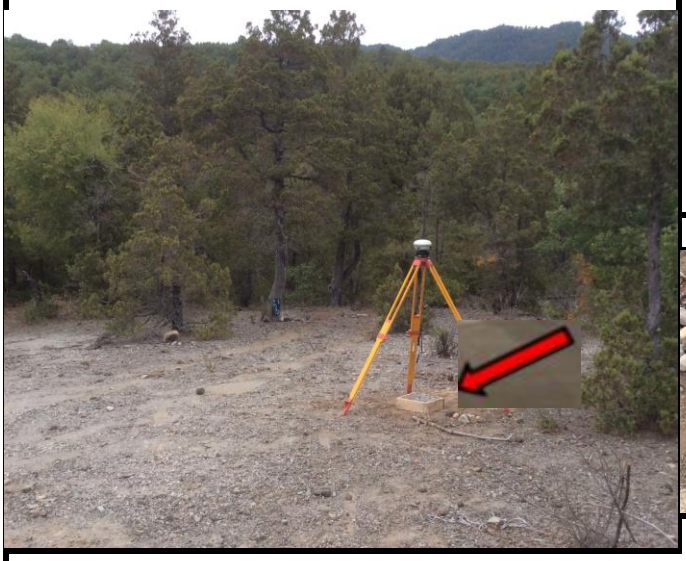
REGION : DEL MAULE	FECHA : MARZO 2014
PROVINCIA : LINARES	COTA : 747.311
COMUNA : RETIRO	NORTE : 5982361.578
NOMBRE : EL-37	ESTE : 290386.489
OPERADOR: GEOCEN	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

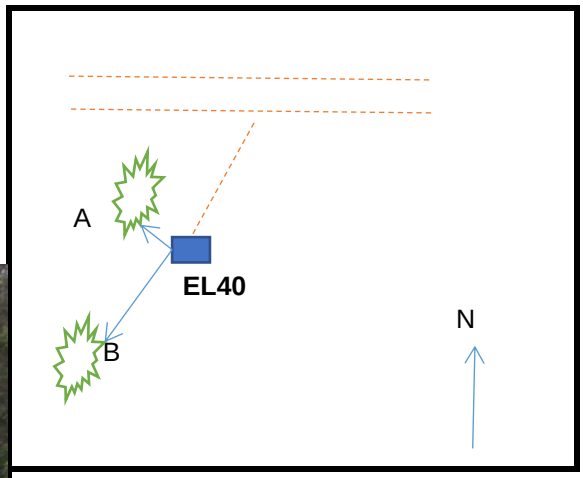
UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado a 1.2 km cruzando el rio blanco en dirección sur

En el punto "a" marca azul en árbol a2.23 m y "b" marca azul en árbol a 10.73 m.



CROQUIS



AMARRAS

a = 2,23 m

b = 10.73 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM 19 SUR

REGION : DEL MAULE	FECHA : MARZO 2014
PROVINCIA : LINARES	COTA : 738.495
COMUNA : RETIRO	NORTE : 5983410.227
NOMBRE : EL-37	ESTE : 290879.685
OPERADOR: GEOCEN	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI

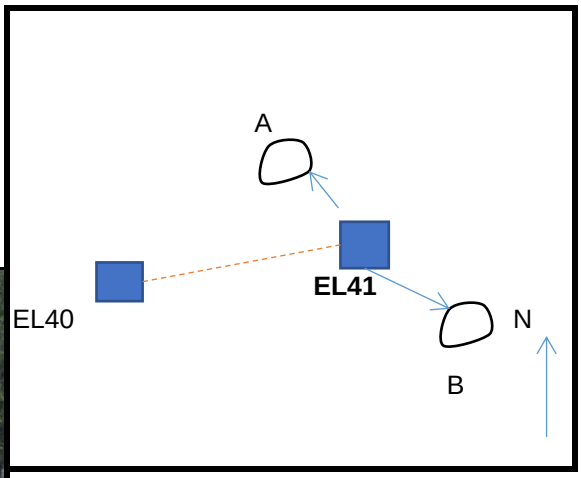
MONOGRAFÍAS PARA VÉRTICES Y PRs

UBICACIÓN - DESCRIPCIÓN

Monolito de Hormigón de caracteristicas MOP 0,30mx0,30mx0,50m con fierro 16mm al centro. Ubicado a 100 m al poniente respecto de vertice EL40

En el punto "a" marca azul en roca a 6.85 m y "b" marca azul en roca a 7.05 m.

CROQUIS



AMARRAS

a = 6.85 m

b = 7.05 m

DATUM REFERENCIA

SIRGAS

TIPO DE COORDENADAS

COORDENADAS UTM 19 SUR

REGION : DEL MAULE	FECHA : MARZO 2014
PROVINCIA : LINARES	COTA : 741.439
COMUNA : RETIRO	NORTE : 5983463.595
NOMBRE : EL-37	ESTE : 290968.136
OPERADOR: GEOCEN	PROYECTO: EMBALSE LONGAVI