

Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura



BANCO MUNDIAL
BIRF • AIF | GRUPO BANCO MUNDIAL

UTF/ARG/017

Desarrollo Institucional para la Inversión

PROGRAMA DE OBRAS DE RIEGO PARA VINALITO Y EL TALAR

**Departamento Santa Bárbara –
JUJUY**

ANEXO I: “COMPONENTE DE INFRAESTRUCTURA”

APENDICE 5: “ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS”

Diciembre 2015

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----------|
| I. INTRODUCCION | 3 |
| II. FUNDAMENTOS TÉCNICOS | 4 |
| A. RELEVAMIENTOS CON INSTRUMENTAL ÓPTICO ELECTRÓNICO | 4 |
| B. RELEVAMIENTOS CON INSTRUMENTAL SATELITAL..... | 5 |
| 1. Sistema de Referencia Geodésico – Historia | 5 |
| 2. RAMSAC. Red de Monitoreo Satelital Continuo..... | 6 |
| 3. Sistemas de Proyección representación Gauss Krugüer..... | 8 |
| 4. Observaciones GPS de Campo - Pautas..... | 9 |
| C. RELEVAMIENTOS CON NIVELACIONES TOPOGRÁFICAS | 10 |
| III. RELEVAMIENTOS EFECTUADOS EN VINALITO | 10 |
| A. RELEVAMIENTO GENERAL..... | 10 |
| B. CAPTACIÓN SOBRE EL CANAL PRINCIPAL DE LA EMPRESA LEDESMA | 11 |
| C. CAPTACIÓN SOBRE EL ARROYO SANTA RITA | 12 |
| D. RELEVAMIENTO PARA LAS NUEVAS OBRAS DE RIEGO..... | 13 |
| E. POLIGONAL DE APOYO | 14 |
| IV. RELEVAMIENTO EFECTUADOS EN EL TALAR | 16 |
| A. RELEVAMIENTO PARA LAS NUEVAS OBRAS DE RIEGO..... | 16 |
| B. POLIGONAL DE APOYO | 18 |
| V. TABLA DE FIGURAS..... | 20 |
| VI. TABLA DE CUADROS..... | 20 |

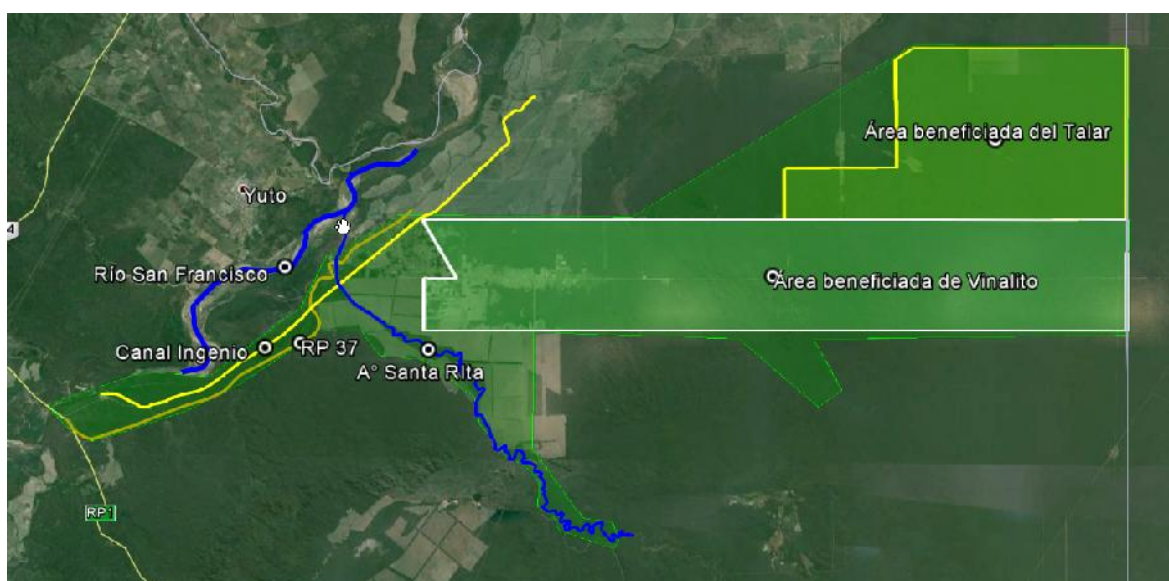
I. INTRODUCCION

1. El objetivo de este apéndice es describir las distintas actividades topogeodésicas realizadas para el proyecto “Plan de obras de riego para Vinalito y El Talar”. Se efectuaron numerosas campañas de topografía en la zona de proyecto.

2. Como es usual en cada proyecto, se consideró y evaluó toda la información disponible y existente del área del proyecto, y en este caso la cooperativa Fraile Pintado transfirió la información requerida para el propósito inicial.

3. El área se encuentra entre los $23^{\circ} 35' 56''$ y $23^{\circ} 45' 15''$ latitud Sur y los $64^{\circ} 10' 23''$ y $64^{\circ} 32' 19''$ longitud Oeste. Las cotas máximas determinadas alcanzaron los 419 msnm, mientras que las mínimas rondan los 359 msnm.

Figura N° 1: Imagen del área de trabajo.



4. Todos los relevamientos se vincularon a la red provincial de la red POSGAR 07, cuyas coordenadas son:

Cuadro N° 1: Sistema POSGAR 07 (Época 2006.632)

| Nominación | Latitud | Longitud | Altura elipsoidal [m] |
|------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| GPS 27 | $23^{\circ} 33' 27,1785''$ S | $64^{\circ} 21' 44,2320''$ O | 350,460 |

5. Se han efectuado numerosas campañas de topografía en la zona de proyecto, en primera instancia el objetivo fue definir las alternativas de proyecto y a continuación avanzar con el estudio de factibilidad objeto del presente documento.

6. Los trabajos se realizaron en tres etapas:

- La primera etapa se enfocó a determinar desde donde realizar la toma de agua para la localidad de Vinalito, ya que existían diferentes fuentes de agua y dentro de cada alternativa distintos puntos posibles de toma.

- La segunda etapa consistió en una vez seleccionado el posible emplazamiento de la obra de captación se realizó toda la topografía de detalle necesaria para poder realizar un adecuado diseño de las obras.
- La tercera etapa se basó en confirmar la información topográfica de las imágenes GDEM para analizar desde que punto se puede realizar cosecha de agua para conducir agua hacia la localidad de El Talar.

7. La metodología de trabajo dependió de las diferentes situaciones a relevar. Cuando se optó recurrir a la tecnología GPS se relevó en modo estático puro y cinemático. Para las situaciones de detalles se empleó estación total y hubo también que recurrir a niveles digitales para construir poligonales de apoyo.

8. Las herramientas utilizadas fueron:

- GPS geodésico promark100 resuelta mediante software GNSS Solutions
- Nivel óptico Pentax x26
- Estación total Leica 307

9. El trabajo fue realizado por los consultores:

- Topógrafo José Santos Gutiérrez
- Ing. Matías Cayetano López

10. Además se contó con apoyo de otros consultores, tanto del equipo FAO como del PROSAP y de ayudantes de campo locales pertenecientes a la cooperativa Fraile Pintado y a la cooperativa San Roque.

II. FUNDAMENTOS TÉCNICOS

11. Cuando se habla de Topografía, nos encontramos ante una disciplina de vital importancia en todos los procesos relacionados con la ingeniería en general. Tanto es así que se trata de una asignatura común en la gran mayoría de las carreras técnicas que se estudian en nuestro país.

12. Queda claro, por tanto, que el conocimiento de las técnicas y métodos disponibles para modelar el terreno es necesario e imprescindible para toda obra civil a proyectar.

13. Uno de los mayores avances en este sentido ha sido la revolución de la informática y de la electrónica en los últimos años. La combinación de equipos informáticos e instrumentos topográficos, el desarrollo de avanzados programas de cálculos topográficos y modelado digital de terrenos, la utilización ya generalizada de estaciones totales que permiten combinar una toma de datos automática con programas de cálculo topográfico y de diseño asistido por computadora. Esto aumentó el campo abarcado por la topografía, permitiendo unas precisiones antes sólo alcanzables por métodos geodésicos, pero que son imprescindibles para las nuevas exigencias que plantea la ingeniería en general.

A. Relevamientos con instrumental óptico electrónico

14. Un teodolito, una estación total se componen de las mismas partes y funciones. El estacionamiento y verticalización son idénticos, aunque para la estación total se cuenta con niveles electrónicos que facilitan la tarea. Los tres ejes y sus errores asociados

también están presentes: el de verticalidad, que con la doble compensación ve reducida su influencia sobre las lecturas horizontales, y los de colimación e inclinación del eje secundario, con el mismo comportamiento que en un teodolito clásico, salvo que el primero puede ser corregido por software, mientras que en el segundo la corrección debe realizarse por métodos mecánicos.

15. El instrumento realiza la medición de ángulos a partir de marcas realizadas en discos transparentes. Las lecturas de distancia se realizan mediante una onda electromagnética portadora con distintas frecuencias que rebota en un prisma ubicado en el punto a medir y regresa, tomando el instrumento el desfase entre las ondas. Algunas estaciones totales presentan la capacidad de medir "a sólido", lo que significa que no es necesario un prisma reflectante.

16. Este instrumento permite la obtención de coordenadas de puntos respecto a un sistema local o arbitrario, como también a sistemas definidos y materializados. Para la obtención de estas coordenadas el instrumento realiza una serie de lecturas y cálculos sobre ellas y demás datos suministrados por el operador. Las lecturas que se obtienen con este instrumento son las de ángulos verticales, horizontales y distancias. Otra particularidad de este instrumento es la posibilidad de incorporarle datos como coordenadas de puntos, códigos, correcciones de presión y temperatura, etc.

B. Relevamientos con instrumental satelital

1. Sistema de Referencia Geodésico – Historia

17. Hasta los primeros años de la década del '90, Inchauspe'69 era el sistema de referencia argentino. Su marco de referencia horizontal consiste en una red de triangulación compuesta por más de 18.000 puntos establecida con las mejores técnicas y procedimientos disponibles en la geodesia clásica.

18. Debido a las crecientes necesidades de información territorial georreferenciada y a la disponibilidad de nuevas y poderosas técnicas de posicionamiento, entre 1993 y 1998 se produjeron importantes cambios en el sistema de referencia nacional. En este período de cinco años, la Argentina pasó de Inchauspe'69, un sistema geodésico clásico y por ende local, a POSGAR. Este es un sistema de referencia geocéntrico basado en observaciones GPS, que en su última versión, POSGAR'07, materializa al ITRS (International Terrestrial Reference System) a través de su ajuste al marco de referencia sudamericano SIRGAS (Sistema de Referencia Geodésico para las Américas).

19. Los cambios tecnológicos ocurridos en las dos últimas décadas unidos a las transformaciones políticas y económicas vividas más recientemente por el país han impactado fuertemente en las actividades profesionales ligadas a la geomática y a la cartografía. Este impacto se ha manifestado de muchas maneras, pero quizás las más relevantes sean la creciente necesidad de actualización profesional y la demanda sobre los organismos responsables de establecer y administrar la infraestructura geodésica y cartográfica del país.

20. Diversos trabajos presentados en congresos de la especialidad fueron producto de esas discusiones y marcaron el nacimiento del Proyecto POSGAR (POSiciones Geodésicas ARGentinas). El objetivo era la materialización de marco de referencia argentino, tan cercano como fuera posible al sistema global WGS84, mediante observaciones GPS.

21. Cambios tecnológicos, políticos y económicos se mancomunaron para crear el medio ambiente propicio donde el Proyecto fue creciendo y tomando forma. La década estuvo signada por la difusión masiva de los sistemas de información geográfica y territorial y la adopción de la tecnología de posicionamiento GPS como herramienta casi excluyente para el posicionamiento geodésico y topográfico.

22. El detonante lo constituyó el apoyo económico prestado por organismos financieros internacionales para el desarrollo de programas de modernización que involucraron directamente la producción de información territorial. La modernización de los catastros provinciales, financiada con una inversión de alrededor de 150 millones de dólares, involucró la definición y materialización de redes de control geodésico en varias provincias argentinas.

23. POSGAR 07 ha sido adoptado por disposición del Director del Instituto Geográfico Nacional el 15 de mayo de 2009 como el nuevo “Marco de Referencia Geodésico Nacional” y reemplaza al hasta entonces vigente POSGAR 94. Se basa en ITRF 05 Época 2006.632 constituye la materialización sobre el territorio nacional del más moderno sistema de referencia a nivel mundial compatible con el marco regional SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) y responde a los más estrictos estándares de precisión y ajuste en vigencia. Incorpora las más importantes redes geodésicas en uso asegurando parámetros de transformación entre las mismas y la nueva definición a fin de facilitar una georreferenciación unívoca en toda la República Argentina.

24. Utilizando como red de orden cero al conjunto de estaciones permanentes GNSS de la Red RAMSAC (Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo) permite aprovechar íntegramente los datos de las mismas aplicados a la nueva realización y define simultáneamente la Red Oficial GNSS (Global Navigation Satellite Systems).

25. POSGAR 07 fue medido sobre los puntos de la red POSGAR 94, incorporando más de 50 nuevos que mejoran la geometría espacial de la red y optimizan los resultados del ajuste. Considerando la incorporación de las demás redes para su integración al nuevo marco, el Instituto Geográfico Militar midió, desde el año 2005 un total de 436 puntos en una significativa tarea que contó con la colaboración de organismos estatales y provinciales, debiendo destacarse especialmente la activa participación del Consejo Federal de Catastro.

2. RAMSAC. Red de Monitoreo Satelital Continuo.

26. El Marco de Referencia Geodésico Nacional constituye la base fundamental sobre la que se apoya toda la cartografía del país. Sin marco de referencia no hay cartografía posible.

27. El Instituto Geográfico Nacional a través de la Ley Nacional de la Carta y la Disposición Administrativa 526/96, es el responsable Nacional del establecimiento, mantenimiento, actualización y perfeccionamiento del Marco de Referencia Geodésico Nacional.

28. Sobre este marco de referencia desarrollan sus tareas las Provincias, Municipios, Catastros, empresas públicas, privadas y usuarios particulares. Los marcos de referencia en la actualidad están siendo definidos con mucha precisión a través de las estaciones permanentes instaladas por todo el planeta, las que reciben en forma continua datos provenientes de las constelaciones de satélites NAVSTAR y GLONASS. El Sistema se

lo denomina por sus siglas en inglés GNSS (Global Navigation Satellite System), y las estaciones son las que materializan los marcos de referencia a nivel mundial.

29. En consistencia con la tendencia internacional, Argentina generó un Proyecto que consiste en la instalación de estaciones GNSS permanentes que permitan contribuir a materializar el Marco de Referencia Geodésico Nacional. El Proyecto se lo denominó Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo (RAMSAC), y entre sus objetivos fundamentales se pueden enumerar los siguientes:

- Contribuir al perfeccionamiento y mantenimiento del Marco de Referencia Geodésico Nacional (responsabilidad del Instituto Geográfico Nacional).
- Contribuir con estaciones GNSS permanentes al mantenimiento del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF en sus siglas en inglés).
- Satisfacer requerimientos de orden técnico por parte de los usuarios de las modernas técnicas de posicionamiento satelital.
- Asesorar y colaborar en la instalación de nuevas estaciones GPS permanentes a todas las Instituciones que deseen incorporarse a la Red RAMSAC, para que los datos sean publicados en Internet y puedan ser accesibles en forma libre y gratuita.

30. Tres son los factores que generan un vertiginoso crecimiento de la iniciativa:

- El creciente y cada vez más accesible empleo de la moderna técnica de medición satelital por parte de los usuarios.
- El interés de las organizaciones estatales y privadas, organismos e instituciones científicas por participar del proyecto.
- La definida tendencia mundial a un nuevo concepto en el establecimiento de los modernos marcos de referencia geodésicos: Los definidos por las redes de estaciones GNSS permanentes.

31. En la siguiente imagen podemos ver la distribución de estaciones RAMSAC que el Instituto Geográfico Militar tiene distribuida en el país:

Figura N° 2: Red RAMSAC



3. Sistemas de Proyección representación Gauss Krugüer.

32. Entre 1816 y 1827 Gauss estableció el sistema de proyección cilíndrico conforme. En este sistema la superficie intermediaria de proyección es un cilindro elíptico tangente a lo largo del meridiano central de la región que se quiera representar (es ventajoso para territorios extendidos preferentemente en la dirección norte/sur).

33. Las deformaciones solo dependen del apartamiento respecto del meridiano central de tangencia y son simétricas respecto del mismo. Cuando el territorio es muy extenso en la dirección este/oeste su representación mediante este sistema presenta deformaciones grandes en los puntos más alejados del meridiano central, mayor a la tolerancia. Para subsanar este inconveniente se divide al territorio en husos meridianos de ancho tal que las mayores deformaciones no sobrepasen la tolerancias. Para conseguir una conexión entre los usos contiguos (forman sistemas de coordenadas independientes), se establecen zonas de superposición en los bordes de los mismos y allí se calculan las coordenadas en ambos sistemas. El empleo de los usos meridianos en la proyección de Gauss, fue introducido en 1912 por el geodesta Krugüer y desde ese momento se generalizó como Proyección Plana Conforme Cilíndrica Tangente Transversa “Gauss Krugüer”.

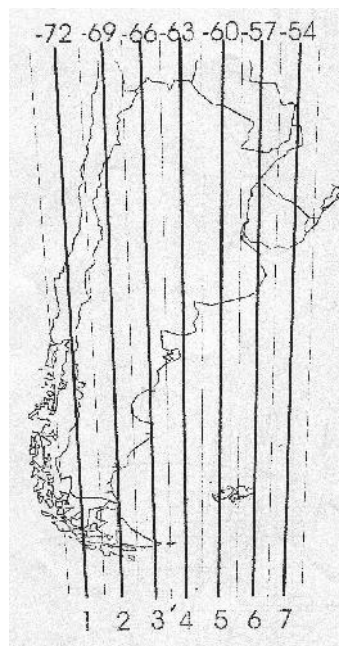
34. Las mediciones horizontales se representan en coordenadas rectangulares mediante la proyección conforme de Gauss Krugüer, dividiendo al país en 7 fajas meridianas de 3° de ancho, con meridianos centrales en las longitudes, -72°, -69°, -66°, -63°, -60°, -57° y -54° al oeste de Greenwich.

35. Las abscisas “x” se toman igual al arco de meridiano central que va desde el polo sur hasta el pie de la perpendicular que pasa por el punto medido sobre el meridiano central. La ordenada “y” es el apartamiento del punto respecto del meridiano central medido sobre la perpendicular. Por convención el apartamiento “y” es positivo al este y negativo al oeste del meridiano central. Con el objetivo de distinguir cada una de las fajas, y emplear números positivos se atribuye a los meridianos centrales las siguientes ordenadas.

Cuadro N° 2: Fajas de la Proyección Plana Conforme Gauss Krugüer

| LONGITUD | NÚMERO DE FAJA | (y) |
|----------|----------------|-----------|
| -72° | Faja 1 | 1.500.000 |
| -69° | Faja 2 | 2.500.000 |
| -66° | Faja 3 | 3.500.000 |
| -63° | Faja 4 | 4.500.000 |
| -60° | Faja 5 | 5.500.000 |
| -57° | Faja 6 | 6.500.000 |
| -54° | Faja 7 | 7.500.000 |

Figura N° 3: Fajas de la Proyección Plana Gauss Krugüer



36. Para el caso particular de cada zona en la cual se realizaron estudios de topografía se utilizaron los parámetros respectivos que la definen. Para este proyecto se utilizó la faja 4 definida por:

- Meridiano central: 63° 00' 00" Oeste - Latitud Origen: 90° 00' 00" Sur
- Falso Este: 4.500.000 y Falso norte: 0

4. Observaciones GPS de Campo - Pautas

37. La observación se llevó a cabo simultáneamente con el número de estaciones y por el lapso de tiempo definido. Se han acordado la hora de inicio y final de cada

observación, el intervalo de registro, el mínimo de satélites a utilizar y el PDOP máximo admitido, los cuales son:

- Intervalo de registro de épocas: 1 a 5 segundos, dependiendo del caso.
- Mínimo de satélites: 7
- PDOP: no mayor a 3

38. El lapso de tiempo por vector:

- Estáticos: en intervalo de 30 minutos como mínimo.
- Cinemáticos: épocas de 1 segundos.

39. Para la preparación de las observaciones, solo en algunos casos, se ha empleado el programa de planeamiento de misión, determinando el correcto momento para llevar a cabo la medición.

40. Los instrumentos han sido colocado en la estación con tiempo suficiente para hacer su configuración antes de la hora de iniciación de las observaciones.

41. La configuración incluye la identificación de la estación, el intervalo de registro, el ángulo de elevación mínimo, la verificación de memoria disponible para la observación, el estado de batería y el registro de la altura (indicando si se ha medido la componente vertical o inclinada) de la antena.

C. Relevamientos con nivelaciones topográficas

42. Existen diversos métodos de nivelación utilizados en los trabajos topográficos: nivelación geométrica, nivelación trigonométrica, nivelación simple, nivelación compuesta, nivelación satelital el cual utiliza el sistema de posicionamiento global.

43. La nivelación geométrica, es el más preciso y utilizado de todos, se lleva a cabo mediante la utilización de un nivel óptico o electrónico, existen cuatro tipos de nivelación geométrica definidos según su precisión: 1° y 2° orden (utilizados en geodesia), 3° y 4° orden (utilizados en topografía).

44. El procedimiento para nivelaciones lineales sean estas topográficas o geodésicas es igual, solo cambia la precisión a alcanzar y los instrumentos a utilizar. Dentro de las nivelaciones geométricas desarrollamos la nivelación compuesta, son aquellas nivelaciones que llevan consigo un encadenamiento de observaciones. La nivelación compuesta consiste en estacionar en varios puntos intermedios, arrastrando la nivelación. Se utiliza cuando la distancia de dos puntos a nivelar es grande, cuando los puntos extremos no son visibles entre sí, o la diferencia de nivel es superior a la que se puede leer de una sola estación.

III. RELEVAMIENTOS EFECTUADOS EN VINALITO

A. Relevamiento general

45. Se realizaron varias campañas topográficas, en función al planteo de alternativas del proyecto, en una primera instancia, poder extraer agua del canal del Ingenio Ledesma, (tanto en su primer tramo del canal principal como en el canal de destome que realiza la empresa) haciendo uso de un derecho de concesión que le otorgan hasta 0,5 m³/seg. Tal

canal tiene la capacidad suficiente para conducir el agua concesionada al Ingenio y a Vinalito. Luego campañas realizadas sobre la zona de emplazamiento de la obra de captación en el arroyo Santa Rita.

Figura N° 4: Esquema del Proyecto Planteado por la cooperativa Fraile Pintado



B. Captación sobre el canal principal de la Empresa Ledesma

46. La represa estaba situada en la misma zona que la del actual proyecto pero de dimensiones mucho más reducidas. Cabe destacar que toda la idea de proyecto no tenía relevamientos topográficos.

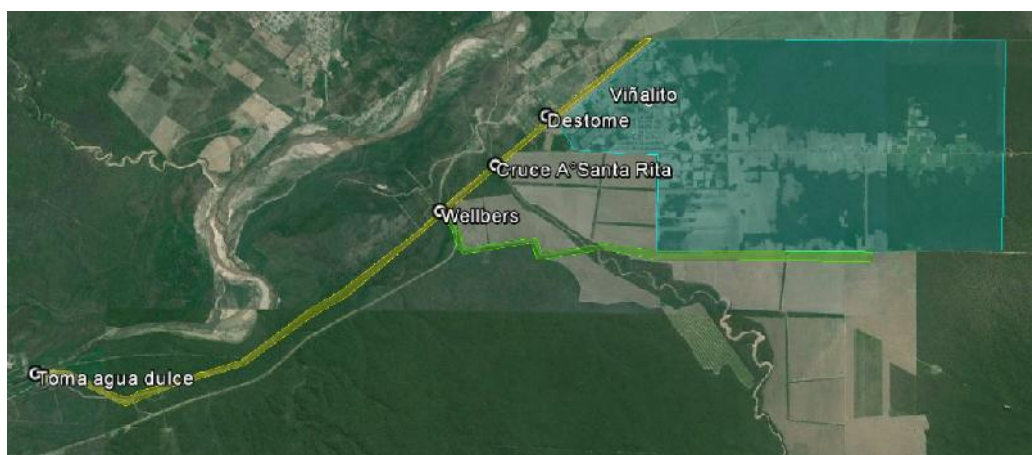
47. En las primeras campañas realizadas se relevó la siguiente información:

- Objetivos generales de la población, estado actual de la producción y zonas de cultivo,
- Recorrida por las actuales obras de infraestructura en Vinalito: pozos profundos activos y abandonados, represa y tanque australianos iniciados y no terminados.

48. Luego se realizaron campañas referentes a vincular el canal del Ingenio con la posible represa:

- Relevamiento del canal del Ingenio en toda su longitud desde la toma “agua dulce” hasta el compartó que se encuentra pasando el pueblo de Vinalito desde sur hacia el norte. El relevamiento incluyó Puente Wellbers, cruce del arroyo Santa Rita y Destome.
- Se relevó todo el pueblo de Vinalito, la cooperativa Fraile Pintado en toda su extensión y parte de la cooperativa San Roque.
- También se releva la posible traza de conducción desde el puente Wellbers hacia la zona de la represa pasando por las fincas Ex-jujeña y El Mistol.

Figura N° 5: Relevamientos realizados



49. Luego de todos los relevamientos anteriores se concluyó en un principio que el punto más conveniente para realizar la captación desde el canal del Ingenio Ledesma es en el puente Wellbers. Desde este punto que se encuentra a una cota menor a la de la represa es necesario introducir un sistema de bombeo para el aprovechamiento del agua.

50. Las condiciones para el bombeo fueron las siguientes: El desnivel entre el punto de toma y la represa es 17,5m, y una longitud de conducción de 7.532 m por lo que en una primera iteración se adopta para el diseño una bomba Sylwan de 123 HP limitando a bombear 160 lt/seg.

51. El sistema así planteado, es altamente dependiente al correcto funcionamiento de la bomba, y genera altos costos de operación y mantenimiento del sistema, limitando el área de expansión ya que los caudales impulsados por la bomba de importantes características solo pueden abastecer la producción de las 280 ha actuales.

C. Captación sobre el arroyo Santa Rita

52. Por las anteriores determinaciones se optó por buscar otra posible fuente de agua. En las cercanías se encuentra el arroyo Santa Rita y según las inspecciones visuales y las entrevistas realizadas por el equipo FAO a gente del lugar, se optó por intensificar los estudios topográficos en la zona para una posible captación sobre el lecho del arroyo.

53. Las campañas topográficas estuvieron encaminadas en encontrar sobre el arroyo Santa Rita una cota tal que se pueda captar el agua y conducir por gravedad hasta la zona del proyecto. Las campañas topográficas fueron las siguientes:

- Se relevó el arroyo Santa Rita en numerosos tramos abarcando 6km de longitud del cauce, siempre aguas arriba del arroyo El Saladillo, quien según estudios e informes, aporta una gran cantidad de sales al cauce del Santa Rita.
- Obtenido un punto de toma sobre el arroyo con cota suficiente se trazó una posible traza de canal y luego se relevó dicha traza en las intersecciones con un camino cercano.

Figura N° 6: Relevamientos realizados



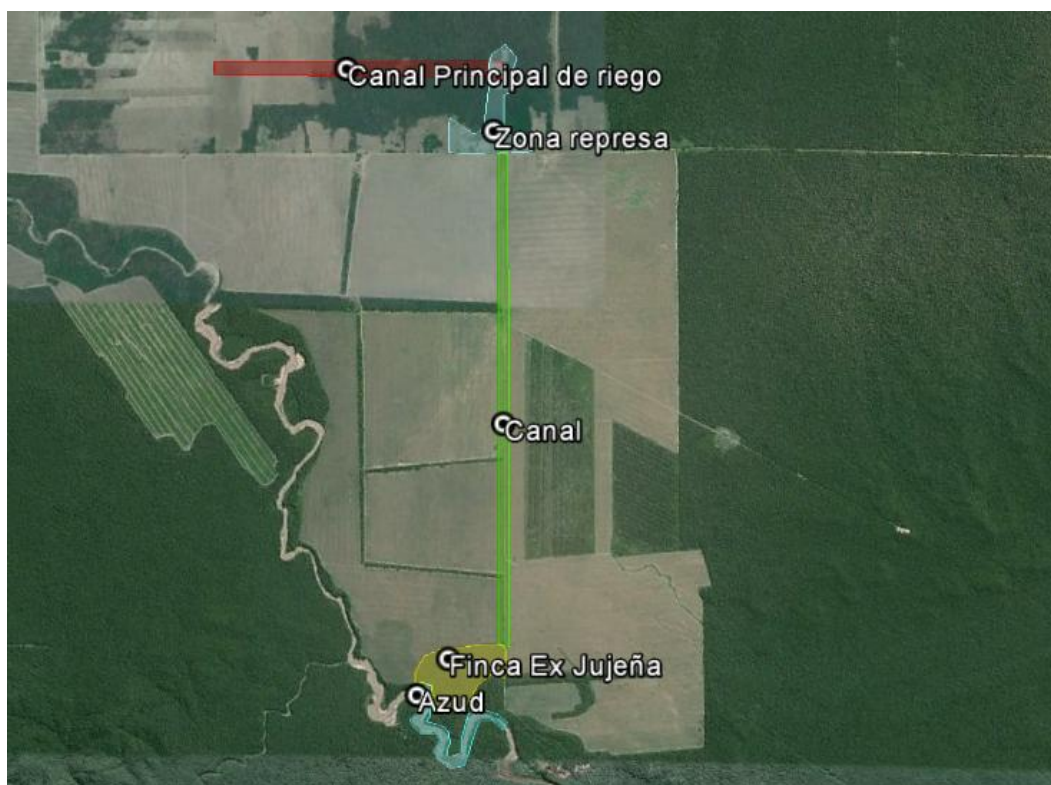
54. Luego con ayuda de un análisis técnico-económico se determinó que la opción más factible, en busca de una obra eficiente, es realizar un azud nivelador de 4m y derivar el agua hacia la represa planteada originalmente.

D. Relevamiento para las nuevas obras de riego

55. Luego de tener materializado el punto de captación se realizaron nuevos relevamientos topográficos para ajustar al modelo planteado. Dichos relevamientos incluyeron:

- Cauce del arroyo Santa Rita relevando fondo, y ambas márgenes en una longitud de 250m,
- Barrancas bajas y altas,
- Caída desde barranca baja a margen derecha hacia el arroyo aguas abajo para futuro desarenador,
- Relevamiento de campo del canal matriz, tramo entubado y a cielo abierto.
- Relevamiento zona de represa.
- Relevamiento posible canal principal de riego desde represa en forma recta hacia el oeste hasta llegar al límite con la cooperativa San Pedro.

Figura N° 7: Relevamientos realizados



56. Cabe destacar que todos los relevamientos fueron realizados con los instrumentos citados anteriormente y mediante los métodos más acordes para cada situación:

- Las campañas se realizaron posteriores a un trabajo en gabinete de planificación,
- En todos los casos se apoyó de un navegador de mano Garmin para cumplir con la planificación,
- En primer lugar se trasladó los puntos fijos a partir de otro punto de coordenadas conocidas utilizando GPS mediante método estático,
- Para el relevamiento general y si la vegetación lo permitía, se utilizó gps mediante método cinemático, en caso contrario, al verse interrumpida la señal del gps se utilizó estación total a partir de un punto fijo.
- En algunos casos para relevar perfiles se utilizó nivel óptico y mira.

E. Poligonal de apoyo

57. El objetivo de esta tarea fue materializar en el terreno hitos que fueran nivelados geoméricamente en el sistema de referencia vertical adoptado para el proyecto.

58. Estos puntos, pertenecientes a las poligonales de apoyo principal y la de nivelación, no solo permitieron contar con una red de puntos precisa altiméricamente; sino también sirvieron de apoyo para las mediciones satelitales realizadas.

59. Esta poligonal fue medida en método estático. Está compuesta de 13 puntos fijos de peso, con excelente calidad de determinación planimétrica.

60. Se adjunta una lista de los puntos fijos y un croquis de ubicación.

REPÚBLICA ARGENTINA - MAGyP – PROSAP
 Proyecto: Programa de Obras de riego para Vinalito y El Talar – Provincia de Jujuy
 Anexo I: “Componente de Infraestructura”
 Apéndice 5: “Estudios Topográficos”

Cuadro N° 3: Coordenadas de puntos fijos

| Designación | Coordenadas | | Cota | Descripción |
|-------------|-------------|------------|--------|---|
| | Norte | Este | | |
| PFW | 7381302.02 | 3658226.26 | 367.37 | Pto Fijo Puente Welbers |
| PFAP | 7384152.06 | 3660210.3 | 364.31 | Pto Fijo Pozo de Agua potable |
| PFCIL | 7384308.76 | 3661972.26 | 364.49 | Pto Fijo en compuerta 1 |
| PFCH | 7382197.75 | 3668528.57 | 362.82 | Pto Fijo pozo de agua Chicote |
| PFCA | 7382296.83 | 3664048.85 | 371.1 | Pto Fijo Finca de Caceres |
| PFD | 7382980.51 | 3660301.9 | 366.3 | Pto Fijo Destome |
| PFTIL | 7378424.19 | 3650923.36 | 374.62 | Pto Fijo Toma agua dulce |
| PFPI | 7378667.37 | 3654687.57 | 369.85 | Pto Fijo Puente de madera |
| PFPP | 7375897.51 | 3665728.14 | 397.05 | Pto Fijo Puesto Pinto |
| PFPM | 7373653.14 | 3667501.91 | 411.7 | Pto Fijo Puesto El Mudo |
| PFBC | 7373370.9 | 3668326.08 | 413.57 | Pto Fijo Bajada de Cecilio |
| PFLO | 7376373.98 | 3665455.68 | 403.58 | Pto Fijo lomada próxima A°Santa Rita |
| PFLIM | 7380458.55 | 3665493.97 | 381.54 | Pto Fijo Límite entre ExJujeña, Ibañez y cooperativa FP |

Figura N° 8: Ubicación de puntos fijos



Figura N° 9: Punto Fijo en puente Wellbers (Izquierda).Punto Fijo en Pozo de agua potable (Derecha)



Figura N° 10: Punto Fijo en toma agua dulce (Izquierda). Puente Fijo en límite entre Finca Ex jujeña, Ibáñez y cooperativa Fraile Pintado (Derecha)



IV. RELEVAMIENTO EFECTUADOS EN EL TALAR

A. Relevamiento para las nuevas obras de riego

61. El Arroyo Santa Rita y el Río San Francisco (posibles fuentes de agua) se encuentran a una distancia considerable de la zona productiva del Talar, con cota desfavorable, lo cual implicaba considerar el bombeo con desniveles y longitudes importantes.

62. El Sistema de captación de agua analizado para El Talar es un aprovechamiento a través de cosecha de agua en un arroyo tipo intermitente que posee una cuenca de 67 km² y una pluviosidad anual de 600 mm. Se sitúa el embalse de cosecha en un punto de cota suficiente para poder derivar agua hacia el sector más elevado del desarrollo El Talar.

63. Tres puntos son los esenciales a analizar, desde el punto de vista topográfico:

- Cota donde se realiza la cosecha de agua y de donde partiría el canal que conduce agua hacia el Talar.
- Relevamiento de la futura zona productiva en el Talar a donde se llegará con agua.
- Relevamiento de la traza del canal matriz desde el embalse hasta la zona de riego.

64. Se relevó la ruta de servicio que une las localidades de Vinalito con la zona de riego de El Talar.

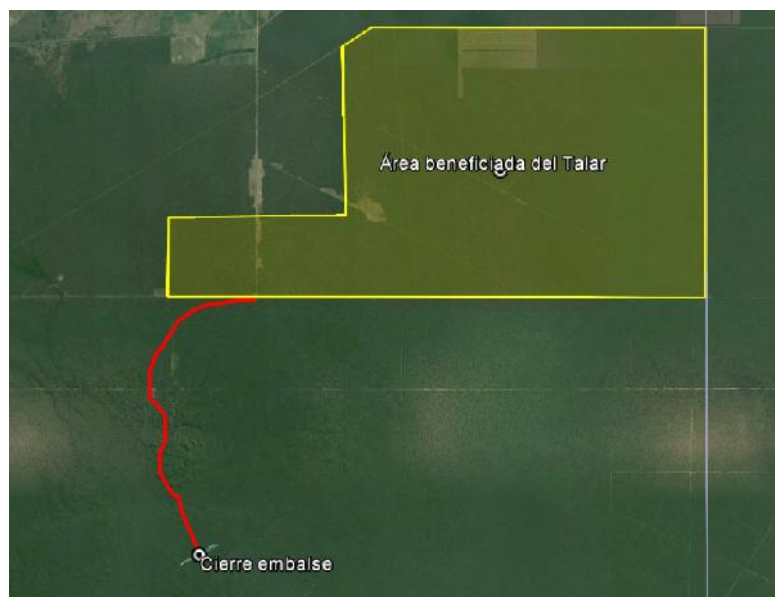
Figura N° 11: Camino recto que pasa por la zona más alta del Talar



65. Luego se identificó en un camino interno en la zona beneficiada, por donde cruza un arroyo del cual se quiere cosechar agua. Se recorrió el cauce del arroyo hacia aguas arriba, para realizar una inspección detallada de la cuenca de aporte.

66. A una cierta distancia, antes analizada por medio de imágenes satelitales, se tomó un punto para verificar si la cota era la suficiente y se relevó un perfil paralelo al cierre del embalse.

Figura N° 12: Relevamiento cierre de embalse



67. Debido a la espesa vegetación, que dificultó tanto la circulación como la utilización de instrumentos satelitales, y a la distancia considerable (13 km) por medio del monte no se pudo relevar toda la traza del canal matriz. Por tal motivo se trabajó a partir de imágenes satelitales para proyectar la traza del canal con una pendiente mínima hasta llegar a la zona beneficiada de El Talar.

B. Poligonal de apoyo

68. El objetivo de esta tarea fue materializar en el terreno hitos que fueran nivelados geoméricamente en el sistema de referencia vertical adoptado para el proyecto.

69. Estos puntos, pertenecientes a las poligonales de apoyo principal y la de nivelación, no solo permitieron contar con una red de puntos precisa altiméricamente; sino también sirvieron de apoyo para las mediciones satelitales realizadas.

70. Esta poligonal fue medida en método estático. Está compuesta de 3 puntos fijos de peso, con excelente calidad de determinación planimétrica.

71. Se presenta a continuación una lista de los puntos fijos y un croquis de ubicación.

Cuadro N° 4: Coordenadas de puntos fijos

| Designación | Coordenadas | | Cota | Descripción |
|-------------|-------------|------------|---------|---------------------------|
| | Norte | Este | | |
| PFET | 7378502.6 | 3675340.61 | 423,800 | Pto Fijo Embalse el Talar |
| PFF | 7384133.53 | 3676564.77 | 421.15 | Pto Fijo Finca de Farfán |
| PFCT | 7384041.43 | 3684957.31 | 380.04 | Pro Fijo Camino El Talar |

Figura N° 13: Ubicación de puntos fijos

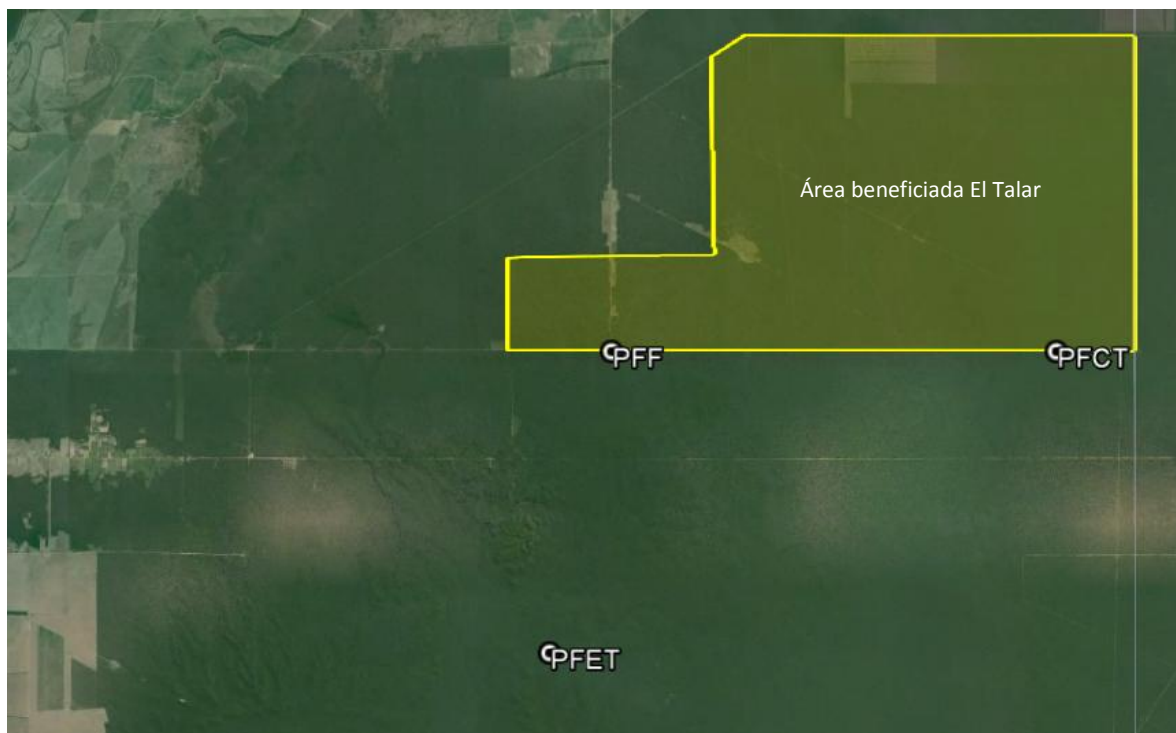


Figura N° 14: Punto fijo en Finca de Farfán (Izquierda). Punto fijo en camino El Talar (Derecha)



Figura N° 15: Punto Fijo Embalse el Talar “Cosecha de agua”



V. TABLA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA Nº 1: IMAGEN DEL ÁREA DE TRABAJO | 3 |
| FIGURA Nº 2: RED RAMSAC | 8 |
| FIGURA Nº 3: FAJAS DE LA PROYECCIÓN PLANA GAUSS KRUGÜER..... | 9 |
| FIGURA Nº 4: ESQUEMA DEL PROYECTO PLANTEADO POR LA COOPERATIVA FRAILE PINTADO | 11 |
| FIGURA Nº 5: RELEVAMIENTOS REALIZADOS | 12 |
| FIGURA Nº 6: RELEVAMIENTOS REALIZADOS | 13 |
| FIGURA Nº 7: RELEVAMIENTOS REALIZADOS | 14 |
| FIGURA Nº 8: UBICACIÓN DE PUNTOS FIJOS | 15 |
| FIGURA Nº 9: PUNTO FIJO EN PUENTE WELLBERS (IZQUIERDA). PUENTE FIJO EN POZO DE AGUA POTABLE (DERECHA) | 16 |
| FIGURA Nº 10: PUNTO FIJO EN TOMA AGUA DULCE (IZQUIERDA). PUENTE FIJO EN LÍMITE ENTRE FINCA EX JUJEÑA, IBÁÑEZ Y COOPERATIVA FRAILE PINTADO (DERECHA)..... | 16 |
| FIGURA Nº 11: CAMINO RECTO QUE PASA POR LA ZONA MÁS ALTA DEL TALAR | 17 |
| FIGURA Nº 12: RELEVAMIENTO CIERRE DE EMBALSE..... | 17 |
| FIGURA Nº 13: UBICACIÓN DE PUNTOS FIJOS..... | 18 |
| FIGURA Nº 14: PUNTO FIJO EN FINCA DE FARFÁN (IZQUIERDA). PUNTO FIJO EN CAMINO EL TALAR (DERECHA) | 18 |
| FIGURA Nº 15: PUNTO FIJO EMBALSE EL TALAR “COSECHA DE AGUA” | 19 |

VI. TABLA DE CUADROS

| | |
|---|----|
| CUADRO Nº 1: SISTEMA POSGAR 07 (ÉPOCA 2006.632) | 3 |
| CUADRO Nº 2: FAJAS DE LA PROYECCIÓN PLANA CONFORME GAUSS KRUGÜER..... | 9 |
| CUADRO Nº 3: COORDENADAS DE PUNTOS FIJOS..... | 15 |
| CUADRO Nº 4: COORDENADAS DE PUNTOS FIJOS..... | 18 |