

### III.1 Localización de la cascada en estudio

El proyecto se realizó en el Parque Regional Municipal de la localidad vecina de Villa Gobernador Gálvez, ubicado aproximadamente a 10 kilómetros de Rosario, se encuentra en la intersección de Avenida Circunvalación y Bajada Nogués. Sus coordenadas son: 33°00'32" Sur 60°37'36" Oeste.

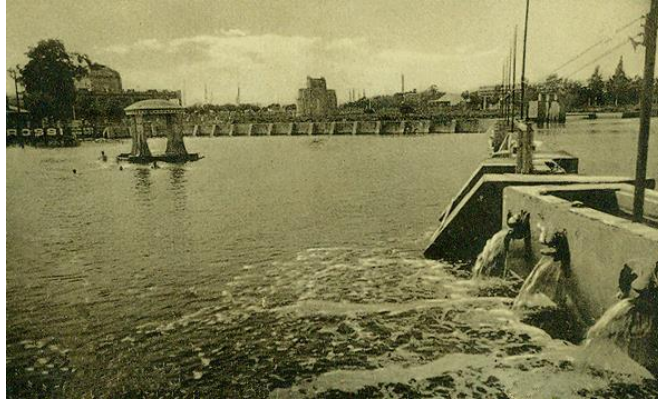


Figura 36: Localización del parque, imagen extraída Google Maps.

### III. 2 Historia de la zona en estudio

El Pueblo Saladillo data de 1880, año en que los sucesores de Juan Frías, ex propietario de dos molinos harineros de la zona, venden sus tierras a Don Manuel Arijón.

El primer paso de Manuel Arijón fue fundar en 1885 el llamado Puerto Plaza, un puerto de cabotaje que le confería a sus costas una particular importancia, emplazado en la desembocadura del Arroyo Saladillo sobre el Río Paraná. Movidado por su interés por curar de una dolencia que lo aquejaba, y asentándose en la creencia popular de que las agua del arroyo poseía propiedades curativas, instala sobre la margen Norte los “Baños del Saladillo”, inaugurados el 1 de Noviembre. Para llevar las aguas desde el Arroyo Saladillo se aprovechó una depresión natural en la cual se construyó un canal artificial desde el brazo natural del curso donde se ubicaban las quebradas. Para tal motivo se construyeron compuertas a la altura de las calles Centenario y Avenida Argentina, que al cerrarse desviaban las aguas hacia el canal artificial en el que hoy se encuentra el brazo recuperado y parquizado del arroyo. En el año 1887 los Baños sufrieron su primera ampliación.



*Figura 37: Instalaciones de los Baños del Saladillo*

Posteriormente en 1891 se inaugura el Restaurante Los Baños, frecuentado por las familias adineradas de la época, además en ese mismo año la atracción que ejercieron las instalaciones en el Sur rosarino hizo que José Arijón (hermano de Manuel) habilitara un servicio de tranways a caballo que partía desde la Plaza López. Ese transporte trasladaba al Saladillo multitudes de bañistas en cada verano.

Además del tranway, el vapor “La Abeja” partía de la rada 34 de la bajada (aproximadamente frente al actual emplazamiento del Monumento a la Bandera) y llegaba cada hora y media a Puerto Plaza.

También había un servicio de galeras que salían desde las puertas del “Almacén Pobre Diablo”, negocio donde el propio Manuel Arijón trabajó como cadete apenas llegó desde su Galicia natal. Ese almacén estaba sobre la calle San Luis, frente a la actual plaza Montenegro.

Según el historiador Vladimir Mikielevich, en los meses de verano, el vehículo partía diariamente desde allí a las 6 de la mañana, aunque había quienes dejaban su nombre y dirección y la galera los pasaba a buscar por su domicilio.

En 1906, los sucesores de Manuel Arijón venden los terrenos del Saladillo, con sus instalaciones, conjuntamente con la línea de tramway, a la Sociedad Anónima del Saladillo que continuó con la explotación del establecimiento balneario. Desde entonces la zona comienza a llamarse Saladillo y comienza a cobrar impulso, tal es así que la Sociedad instaló en el mismo balneario una oficina en la que atendía a los interesados en las ofertas inmobiliarias.

La oficina inmobiliaria, se encargó de hacer loteos y de trazar las calles. Los nuevos terrenos fueron adquiridos por personas pudientes, convirtiendo la zona en un barrio netamente residencial.

Casi en forma simultánea, en el año 1907, empieza a operar en la zona el Frigorífico Swift, aunque la obra arquitectónica de envergadura se dio años más tarde. La calidad de las tierras concita a esta empresa, un gran interés en la adquisición de terrenos, y la

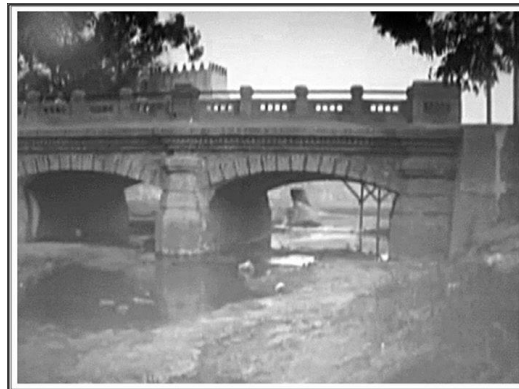


compra de los mismos se hizo efectiva en 1917, a la ya existente Sociedad Anónima del Saladillo.

En el año 1910 con motivo de los festejos del centenario de la Revolución de Mayo, se inició la edificación del hotel y casino como parte del complejo balneario.

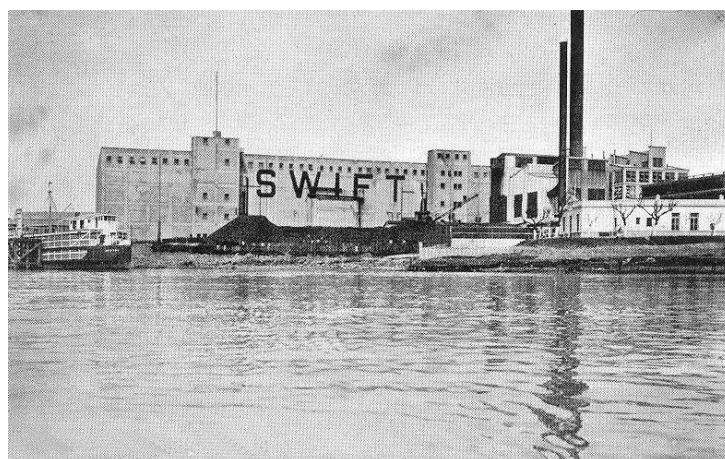
Se erigió en el lugar que hoy existe, una estructura de hormigón frente al Sindicato de la Carne: edificio conocido como “El Colón”, llamado así porque en el techo había un cartel publicitario de los cigarrillos Colón.

Se inauguró, además, el puente sobre Av. del Rosario, frente a las piletas, con el fin de salvar el cauce del brazo Norte del arroyo. Eso permitió extender hasta los Baños el recorrido del tranvía eléctrico N° 8, que hasta entonces debía detenerse varias cuadras antes del balneario y el restaurante.



*Figura 38:* Puente sobre Av. Del Rosario.

Es en el año 1923 cuando se pone en marcha la construcción de las instalaciones del Frigorífico Swift, que pudieron ser inauguradas al año siguiente, cuando se concretó la compra de los terrenos sobre los cuales se había realizado la ampliación de la industria.



*Figura 39:* Instalaciones del Frigorífico Swift.



Se suma a esta gran empresa la construcción del Matadero Municipal, en 1928, lo que nos permite identificar las características que tomaba la zona para dicha época.

El desarrollo industrial que se dió en la zona generó un cambio en el barrio, que comenzó a tomar un matiz de barrio obrero. Esta etapa se caracterizó por los movimientos migratorios, del campo a la ciudad, y la llegada de europeos en busca de nuevas posibilidades. Este nuevo panorama llevó consigo movimientos sociales y culturales.

En 1930 se genera la primera concreción del Movimiento Vecinalista, ya que quienes habían decidido asentarse en aquella barriada, se ven acuciados por la imposibilidad del pago de las cuotas de los terrenos adquiridos, lo que motivó que en forma conjunta solicitaran una moratoria. A partir de esta época el barrio sufre un aluvión de obreros y de inmigrantes atraídos por las oportunidades laborales que generaba el frigorífico.

Esto significó el principio del fin de lo que era el barrio y sus casonas pintorescas. La gente bien de la zona comenzó a marcharse a otros lugares, debido a los olores producto del frigorífico y los asentamientos irregulares de los trabajadores. Factores que cambiaron inevitablemente el panorama del barrio, transformándose en un barrio netamente obrero y de clase media baja.

Es necesario destacar el aporte inmigratorio que recibió la zona como efecto de la Primera Guerra Mundial. Por lo tanto se generó en el barrio una pluralidad étnica notoria y a la cual debe sumarse las migraciones internas, que motivados por las difíciles situaciones que afrontaban en la zona rural por sequías y plagas se trasladaron al sector.

Entre los años 1936 y 1940 comienza a concretarse la pavimentación de hormigón, por zonas, la red de desagües y los obligados y necesarios pasos de piedra. Dentro de este período, en 1938 se realiza la venta definitiva de los Baños, que serían cerrados en 1965 y finalmente demolidos en 1978.

Se considera al año 1940, como el más importante en el proceso de urbanización. Paradójicamente es un año en el cual se producen fuertes inundaciones, a consecuencia de la fuga del dique nivelador.



*Figura 40: Dique nivelador*



En la década de los 40 uno de los hechos más relevantes del barrio fue la creación del Sindicato de La Carne que mejoraría las pésimas condiciones laborales, logrando los obreros generar una regulación laboral, donde se realicen contratos y se respeten los feriados y vacaciones pagas.

En 1960 se da la total destrucción del dique nivelador, volviendo las aguas al cauce Sur y quedando el Norte, con un hilo hídrico, totalmente contaminado.

El proceso de industrialización que comenzara a registrarse en 1937, alcanzó su cumbre alrededor de 1946, de allí y hasta el año 1954, se da un período de estancamiento relativo, para comenzar en el año 1955 la declinación industrial.

A la luz de esta configuración, el Saladillo crece con las características propias de un barrio obrero, su asentamiento alrededor del Swift, que brindaba a la población la posibilidad de un afincamiento estable, a diferencia del matadero, operaba anualmente.

Podemos concluir que el barrio dejó atrás su fisonomía residencial original y paulatinamente se fue convirtiendo en un centro urbano obrero, que ordenó su hábitat y sus hábitos, conforme a la relación con la producción y el trabajo. Actualmente existen en él, dos franjas poblacionales muy diferentes; una clase media y otra en la que el nivel de pobreza es de corte estructural.

### III. 3 Búsqueda y análisis de antecedentes

En primer instancia se recolectó la mayor cantidad de información posible en las distintas reparticiones públicas como ser: la Municipalidad de Rosario, el S.C.I.T. (Sistema de Catastro e Información Territorial), el MASPMA (Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente), el Instituto de Fisiografía y Geología de la Universidad Nacional de Rosario, entre otros.

Con la idea de confeccionar las curvas de nivel de toda la cuenca se buscaron cartas topográficas que abarquen el área en estudio. En particular se encontraron las siguientes cartas, en la escala 1:50.000:

- Hoja 3360-19-3: "Chabás"
- Hoja 3360-25-1: "Firmat"
- Hoja 3360-25-2: "Bigand"
- Hoja 3363-24-4: "Hansen"
- Hoja 3363-30-1: "Berabevú"
- Hoja 3363-30-2: "Los Quirquinchos"
- Hoja 3363-30-3: "Chateaubrian"
- Hoja 3363-30-4: "Chovet"



A partir de realizar una unión entre las cartas con la finalidad de determinar la cuenca detectamos que no hay cartas en las cercanías de la ciudad de Rosario en la escala requerida y no se han encontrado otras. Como solución al problema hallamos una antigua carta confeccionada por el entonces I.G.M. que abarca la totalidad de la cuenca.

Para estudiar los suelos que integran la cuenca se buscaron las siguientes cartas de suelo del I.N.T.A. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria):

- Hoja 3360-19-2: "Casilda"
- Hoja 3360-19-3: "Chabás"
- Hoja 3360-19-4: "Villa Mugueta"
- Hoja 3360-20-1: "Zavalla"
- Hoja 3360-20-2: "Arroyo Seco"
- Hoja 3360-20-3: "Acebal"
- Hoja 3360-25-1: "Firmat"
- Hoja 3360-25-2: "Bigand"
- Hoja 3363-30-1: "Berabevú"
- Hoja 3363-30-2: "Los Quirquinchos"
- Hoja 3363-30-3: "Chateaubriand"
- Hoja 3363-30-4: "Chovet"

Las cartas se consiguieron en formato digital, lo que fue de gran utilidad para determinar las áreas ocupadas por la cuenca mediante los distintos software utilizados.

Se utilizaron fotografías aéreas de los vuelos con fechas 16 de Octubre de 1965 y 6 de Octubre de 1997 en escala 1:20.000. A través de la aplicación Google Earth se extrajeron imágenes satelitales de la zona de la cascada con la finalidad de efectuar un reconocimiento del área en estudio a través de los años.

También se consiguió a través de la página web de la Municipalidad de Rosario el Shape File de la traza urbana de la ciudad, la cual sirvió de base para la elaboración de la cartografía temática referida a los asentamientos irregulares linderos al arroyo.

Una vez obtenidos y analizados los antecedentes se definió el plan de trabajo y se realizó un análisis de precisión, instrumental y metodologías.

#### III. 4 Precisión planimétrica del trabajo

En todo trabajo topográfico existe una relación directa entre Instrumental, Metodología y Precisión.



Esta relación puede plantearse en dos sentidos: en función del instrumental disponible y la metodología a aplicar, determinar las precisiones que pueden alcanzarse o fijando una determinada tolerancia y determinar cuál es el instrumental y la metodología que permitan alcanzarla.

Analizando las distintas opciones disponibles del instrumental y respondiendo a los requerimientos de nuestro trabajo es que optamos por aplicar la segunda situación.

Debido a que el propósito del presente trabajo es conocer el desplazamiento longitudinal de la cascada en un período de 5 meses para luego relacionarlo con las precipitaciones, el período de tiempo, el tipo de suelo, entre otros factores, hemos decidido no establecer una precisión altimétrica, ya que no importa conocer la diferencia de cota entre las dos mediciones efectuadas sino la distancia horizontal entre ambos puntos.

Para la precisión planimétrica tomamos como parámetro  $\pm 10$  cm, considerando las características de la zona de trabajo, como ser la densa vegetación y la irregularidad de la geoforma que se pretende analizar.

### III. 5 Instrumental utilizado



- ❖ Estación Total Pentax. Incluyendo 2 baterías, cinta métrica, manual de instrucciones y cable de descarga.



- ❖ 2 Equipos de GPS marca Trimble, una antena base y un remoto. Incluyendo la controladora, manuales de instrucciones, dos cintas métricas, dos cables de descarga.



- ❖ 3 Trípodes.
- ❖ Un bastón con prisma
- ❖ Elementos de campaña: estacas, masa, cinta para señalizaciones, aerosol, anotadores y lápiz.

### III. 5.1 Estación Total

Se denomina estación total a un instrumento electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Las estaciones totales en general cuentan con diversos programas sencillos que permite llevar a cabo la mayoría de las tareas topográficas en forma fácil, rápida y óptima, proporcionan, entre otras cosas, el cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz y cálculo de rumbos y distancias.

El instrumento realiza la medición de ángulos a partir de marcas realizadas en discos transparentes. Las lecturas de distancias se realizan mediante una onda electromagnética portadora con distintas frecuencias que rebota en un prisma ubicado en el punto 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.

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.

#### **Estimación de errores a priori**

Los errores accidentales se pueden dividir en dos, por un lado existen los errores accidentales previos a la medición, denominados a priori, que dependen de las características técnicas del instrumento. Y por otro lado existen los errores posteriores a la medición, los cuales se propagan según la leyes de propagación.

Los errores a priori se deben cuantificar antes de realizar la medición, y permiten dar una idea de la magnitud del error que vamos a cometer, esto nos ayudará a darnos cuenta si el instrumental a utilizar está dentro de las tolerancias establecidas en el trabajo a realizar. Además estos errores son independientes entre sí y su conjunto origina el Error Total.



*Características técnicas:*

$S = 30''$  (sensibilidad del nivel de burbuja).

$A = 30X$  (aumento del anteojo).

- ✓ *Error de verticalidad:* Este error además de tener un comportamiento sistemático, también tiene una componente accidental, ya que las condiciones son distintas en cada estación, que no es eliminable operativamente. La corrección que puede realizarse la ejecuta un compensador de doble eje. El mismo corrige automáticamente las lecturas horizontales y verticales ocasionadas por una falta de nivelación del instrumento. Por lo tanto este error puede acotarse por la precisión o sensibilidad del compensador.

En observaciones horizontales:

$$e_v = \frac{S''}{12} = \frac{30''}{12} = 0^\circ 0' 2,5''$$

- ✓ *Error de apuntamiento:* Se produce al apuntar con el anteojo una señal o elemento que define una dirección con el punto estación. Depende del aumento del anteojo, y está relacionado con el límite de la percepción visual del operador.

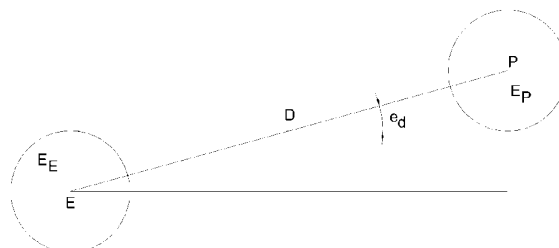
Para distancias cortas:

$$e_A = \frac{20''}{A} \left( 1 + \frac{4 * A}{100} \right) = \frac{20''}{30} \left( 1 + \frac{4 * 30}{100} \right) = 0^\circ 0' 1,47''$$

- ✓ *Error de lectura:* En las Estaciones Totales se admite como el error de lectura a la precisión angular del equipo.

$$e_L = 0^\circ 0' 5''$$

- ✓ *Error de dirección:* Se produce en las observaciones horizontales, por la propia situación geométrica del diedro a medir. La posición de máximo error es la tangente común interior a ambas circunferencias.





$$\text{sen } e_d = \frac{(E_p + E_E)}{D}$$

$$\text{sen}(e_D) = \frac{(Ee + Ep)}{D} \rightarrow e_d \text{ ángulo pequeño} \rightarrow e_D = \frac{(Ee + Ep)}{D}$$

Los puntos están materializados por una marca de 2mm. Por lo tanto, trabajando cuidadosamente podemos asumir que los errores de posicionamiento (eP) y estacionamiento (eE) son de 1mm. La distancia mínima de visado es D=12m.

$$e_D = \text{arcsen} \frac{(0,002 \text{ m})}{12 \text{ m}} = 0^\circ 0' 34,38''$$

Error total ángulo horizontal:

$$E = \pm \sqrt{e_V^2 + e_A^2 + e_D^2 + e_L^2} = 0^\circ 0' 34,86''$$

Los errores son calculados para medidas acimutales, ya que la cota en este trabajo no es indispensable.

Notamos que podemos trabajar con este instrumental ya que a 30m como máximo habrá un error de 5.07mm, por lo que se cumple con la tolerancia establecida.

### Errores sistemáticos en la medición

Verificación de la existencia de los errores:

$$L_p^d = 12^\circ 56' 15''$$

$$L_p^i = 192^\circ 55' 35''$$

$$L_p^i - L_p^d = 179^\circ 59' 20''$$

$$180^\circ - 179^\circ 59' 20'' = 0^\circ 0' 40''$$

- ✓ *Error de colimación:* se produce cuando el eje de colimación (dirección definida por el cruce de hilos del retículo y el centro óptico del objetivo) no es perpendicular al eje secundario (eje sobre el cual gira el anteojo astronómico o



telescopio) y se define como el ángulo que forma el eje de colimación y la normal al eje secundario en el plano que determinan ambos.

Lecturas realizadas para cuantificar el error:

$$L_p^d = 177^\circ 0' 10''$$

$$L_p^i = 356^\circ 59' 45''$$

$$L_p^{Vd} = L_p^d - c \sec h_p$$

$$L_p^{Vi} = L_p^{Vd} + 180^\circ = L_p^i + c \sec h_p$$

Restando ordenadamente obtenemos que  $\pm 180^\circ = L_p^d - L_p^i - 2c \sec h_p$

Despejando tenemos que

$$c \sec h_p = \frac{L_p^d - L_p^i \pm 180^\circ}{2}$$

Pero como  $h_p=0$ , entonces  $\sec h_p=1$

$$c = \frac{L_p^d - L_p^i \pm 180^\circ}{2}$$

$$c = \frac{177^\circ 0' 10'' - 356^\circ 59' 45'' \pm 180^\circ}{2}$$

$$e_c = 0^\circ 0' 12.5''$$

- ✓ *Error de inclinación:* se produce cuando el eje secundario no es perpendicular al eje principal (eje sobre el cual gira la alidada) y se define como el ángulo que forma el eje secundario con la normal al eje principal en el plano que determinan ambos. Estos dos errores son de igual valor y de distinto signo en el caso de que trabajemos con círculo a la izquierda y círculo a la derecha.

Lecturas realizadas para cuantificar el error:

$$L_p^d = 68^\circ 16' 20''$$

$$L_p^i = 248^\circ 16' 00''$$



$$h_p = 75^\circ 21' 18''$$

$$L^{Vd}_n = L^d_n - i \operatorname{tg} h_n$$

$$L^{Vi}_p = L^{Vd}_p \pm 180^\circ = L^i_p + i \operatorname{tg} h_p$$

Restando ordenadamente obtenemos que  $\pm 180^\circ = L^d_p - L^i_p - 2i \operatorname{tg} h_p$

$$i = \frac{L^d_p - L^i_p \pm 180^\circ}{2 \operatorname{tg} h_p}$$

$$i = \frac{68^\circ 16' 20'' - 248^\circ 16' 00'' \pm 180^\circ}{2 \operatorname{tg} 75^\circ 21' 18''}$$

$$e_i = 0^\circ 0' 2.61''$$

- ✓ *Error de cenit:* La medición de los ángulos cenitales está exenta de la influencia del error de cenit cuando se promedian resultados obtenidos en las posiciones directas o inversas.

Lecturas realizadas para cuantificar el error:

$$L^d_p = 75^\circ 21' 18''$$

$$L^i_p = 284^\circ 38' 38''$$

$$E_z = \frac{L_d + L_i - 360^\circ}{2}$$

$$E_z = \frac{75^\circ 21' 18'' + 284^\circ 38' 38'' - 360^\circ}{2}$$

$$E_z = 0^\circ 0' 2''$$



✓ *Calculo del Error Total sistemático:*

En ángulos horizontales:

$$E_{T\text{sistm.}} = \pm\sqrt{e_i^2 + e_c^2}$$

$$E_{T\text{sistm.}} = \pm\sqrt{(0^\circ 0' 2.61'')^2 + (0^\circ 0' 12.5'')^2}$$

$$E_{T\text{sistm.}} = \pm 0^\circ 0' 12.77''$$

En ángulos verticales:

$$E_{T\text{sistm.}} = \pm 0^\circ 0' 2''$$

### III. 5.2 GPS

Es un sistema que tiene como objetivo la determinación de las coordenadas espaciales de puntos respecto de un sistema de referencia mundial. Es un servicio propiedad de los EE.UU. Los puntos pueden estar en movimiento o permanecer estáticos. GPS opera determinando las distancias a 4 satélites como mínimo simultáneamente. Las coordenadas de los satélites son conocidas, y las mismas son brindadas al receptor; las distancias entre satélites y receptor se miden a partir de ondas electromagnéticas emitidas por los satélites, las cuales son captadas por el receptor.

Los dos problemas básicos que resuelve GPS son:

- Planteo directo: se tiene en el terreno un punto que está materializado. Se piden sus coordenadas en un sistema de referencia prefijado.
- Planteo inverso: se dan las coordenadas de un punto en un sistema de referencia determinado y se pide la localización de dicho punto.

En nuestro caso para poder realizar el trabajo hemos utilizado el planteo directo.

#### **Métodos de observación**

La elección del método de observación dependerá de: EQUIPO DISPONIBLE – PRECISIÓN FINAL QUE SE QUIERA ALCANZAR – COSTOS. En nuestro caso, hemos elegido trabajar con las siguientes características, ya que se cumplía adecuadamente con las precisiones que el trabajo demandaba.

#### *En función del observable utilizado*

Posicionamiento mediante fase: La medida de fase de la portadora está basada en el alineamiento de la señal del reloj del receptor con la señal del satélite lo



que permite la determinación de la fracción de fase entre ambas señales (L1 y L2).

*En función del tipo de solución*

Posicionamiento relativo o diferencial: Posición del receptor móvil en relación con el receptor de referencia: las coordenadas de la estación de referencia son conocidas, se recogen datos de cuatro o más satélites en ambos receptores.

*En función del movimiento del receptor*

Método estático (receptores no móviles, mayor precisión y tiempo): Método clásico para grandes distancias y el que ofrece mayor precisión en la longitud de la base-línea: 5mm+1ppm. El tiempo de observación es proporcional a la longitud de la línea.

*En función de la disponibilidad de la solución*

Post- proceso, cálculo y solución a posteriori, en oficina (PPK)

### III.6 Metodología de trabajo

#### III.6.1 Planificación

A través del reconocimiento del lugar mediante imágenes programamos diferentes tareas para realizar en el trabajo de campaña. De esta manera identificamos las tres etapas en qué abarcará el trabajo:

- Reconocimiento del lugar in situ para la materialización de puntos fijos.
- Relevamiento de la zona y medición de los puntos fijos.
- Control a través de nuevas mediciones del posible desplazamiento.

#### III.6.2 Reconocimiento del lugar in situ para la materialización de puntos fijos

Transcurriendo la última semana de Septiembre del año 2015 se procedió a efectuar un reconocimiento de la zona de trabajo. Previamente estudiamos la manera de acceder al lugar debido a que la cascada se encuentra dentro del predio que pertenece al Parque Regional Sur y éste no cuenta con acceso al público desde la costa perteneciente al distrito de Villa Gobernador Gálvez. En el margen Norte del arroyo, el parque tiene acceso público, pero la cascada se encuentra a la altura de asentamientos irregulares, por lo tanto fue descartada la posibilidad de desarrollar las tareas desde ese sector debido a la inseguridad y a la imposibilidad de colocar un punto fijo a la altura de la geoforma por las construcciones existentes y por el riesgo latente de que sufra hechos de vandalismo o pérdida del mismo por desmoronamiento de la barranca.



Por lo tanto se ingresó por el Camping Parque Regional Municipal de Villa Gobernador Gálvez. Para llegar a la cascada tuvimos que acercarnos caminando 700 metros hasta llegar al borde del arroyo y desde allí otros 200 metros sobre un camino lindero al margen de dificultoso acceso, debido a que estaba restringida la entrada con vehículos



Figura 41: Acceso al sector de la cascada.

Al llegar a la zona de trabajo se procedió a seleccionar el lugar de emplazamiento de los puntos fijos, evaluando la permanencia en el lugar y la accesibilidad a los mismos, debido a que presenta una densa vegetación. También se consideró que los árboles no debían afectar a las posteriores mediciones que se realizarían con GPS.

Cabe aclarar que para garantizar la permanencia de los puntos fijos, los mismos fueron realizados con una base de hormigón armado dentro de un caño de P.V.C. de 110 mm de diámetro por 50 cm de longitud en profundidad hasta el ras del suelo, con una placa identificadora realizada en acero inoxidable.



Figura 42: Caño de PVC



Figura 43: Colocación de hierros para darle más resistencia a los puntos fijos.



Figura 44: Una vez puesto el hormigón se procede a poner la placa identificadora.



Figura 45: Resultado final del amojonamiento del punto fijo Nº 3



### III.6.3 Relevamiento de la zona y medición de los puntos fijos: Primera Etapa

El relevamiento fue realizado el día Sábado 3 de Octubre del 2015, como se mencionó anteriormente el instrumental utilizado fue Estación Total y el GPS. Comenzamos estacionando el primer receptor remoto sobre el punto fijo 1 alineado con la cascada y ubicado en las cercanías de la barranca, se inicializó el GPS y se efectuaron mediciones sobre dicho punto de manera estática durante un período de 3 horas para garantizar la precisión de las coordenadas posteriormente obtenidas. Con otro receptor remoto se efectuaron mediciones durante un periodo de 45 minutos en cada uno de los restantes puntos. Es importante destacar que el método de procesamiento seleccionado es relativo, por lo tanto se tomó como estación base a la Estación Permanente UNRO ubicada en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de Rosario, con la finalidad de obtener los resultados georreferenciados, esto fue posible debido a la cercanía que existe entre el área en estudio y la misma.

Con la finalidad de generar un sistema planimétrico de apoyo que nos permita efectuar mediciones sobre la posición de la cascada en diferentes períodos de tiempo se decidió asignarle coordenadas a los puntos fijos materializados. Se adoptó el sistema de referencia global POSGAR 07 sirviendo como base para futuros trabajos que requieran un punto con coordenadas cartesianas conocidas.

Con la Estación Total se estableció un sistema de referencia local para efectuar las mediciones sobre la geoforma. Por la imposibilidad de acceder a la cascada con un prisma para relevar puntos sobre la misma se utilizó la función de medición sin prisma. Posteriormente se midieron los cuatro puntos fijos, para luego poder georreferenciar las mediciones obtenidas mediante este instrumento.



Figura 46: Receptores GPS sobre los puntos fijos 1 y 2



Figura 47: Ubicación de la Estación Total en las cercanías a la cascada

#### III.6.4 Relevamiento y medición de los puntos fijos: Segunda Etapa

El día jueves 24 de Marzo del año 2016 volvimos al sector en estudio para reiterar mediciones sobre la cascada y posteriormente verificar si la misma se desplazó.

Producto de las condiciones climáticas propias de la fecha nos encontramos con una realidad diferente al mes de Octubre, debido a la densificación de la vegetación. Por las recurrentes precipitaciones existían zonas anegadas. Por dichos motivos el acceso a la cascada fue dificultoso y de los cuatro puntos existentes solo pudimos localizar tres.

Para realizar esta tarea se utilizó nuevamente la Estación Total operando de manera similar a la etapa previa, es decir, creando un sistema de referencia propio, midiendo a la geoforma y a los puntos fijos.



Figura 48: Camino de acceso a la cascada



*Figura 49: Camino lindero a la barranca del arroyo*



*Figura 50: Cascada Arroyo Saladillo*



*Figura 51: Desechos encontrados en el canal interno del parque*



### III.6.5 Descarga y procesamiento de los datos

Una vez realizadas las tareas de campaña de ambas etapas se procedió a efectuar la descarga de los datos obtenidos tanto desde la Estación Total como el GPS.

Para descargar los puntos obtenidos con la Estación Total se utilizó el programa específico DL-02, asociado a la marca del instrumento Pentax. Obtuvimos dos archivos, uno alfanumérico con las coordenadas y otro archivo gráfico en formato dxf.

En cambio para obtener los datos del GPS se descargaron desde los receptores y la controladora mediante el software Microsoft ActiveSync. Para el procesamiento de los vectores se utilizó el software propio de la marca de los receptores, Trimble Business Centre (TBC). Para posteriormente efectuar la vinculación de los puntos a la Red POSGAR se descargaron de la página del I.G.N. los archivos de observación y navegación de la estación permanente UNRO correspondientes al día de medición. Tomando como punto de control la estación permanente, se procesaron los cuatro vectores obteniéndose de esta manera las coordenadas (latitud, longitud) de cada uno de ellos en el marco de referencia POSGAR 2007.

Luego se cargaron a un archivo de resolución gráfica (Autocad) las coordenadas de los puntos georreferenciadas en el sistema de proyección Gauss Krugger con la finalidad llevar al mismo sistema los puntos obtenidos con la Estación Total, para lo cual se procedió a hacer coincidir los cuatro puntos en común medidos con ambos instrumentos a partir de una rototraslación. Cabe destacar que en este proceso de rototraslación no es necesario aplicar un coeficiente de escala debido a en ambos sistemas los puntos mantienen las posiciones relativas entre sí y se ajustan correctamente, dentro de las tolerancias, con los puntos G.P.S y resultando necesaria primero una traslación y posteriormente una rotación para que la orientación de los puntos del sistema local obtenidos mediante estación sea la misma que la del sistema global.

Se obtuvieron las siguientes coordenadas:

Coordendas Gauss Krugger [m]		
Punto Fijo	X	Y
1	6347960,66	5440982,31
2	6347964,32	5440986,75
3	6347958,07	5440998,42
4	6347939,21	5440979,29

*Tabla:* Coordenadas planimétricas de los puntos fijos.