

FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL
INGENIERÍA CIVIL

ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO
DEL DRENAJE DEL BRAZO
DEL RIACHO ARAZÁ
CHACO



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL NORDESTE

AÑO 2024

Tutor

Ing. COMISSO, Victor Andres

Asesor

Mg. Ing. MENDEZ, Guillermo José

**TRABAJO FINAL
INGENIERÍA CIVIL**

**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO
DEL DRENAJE DEL BRAZO
DEL RIACHO ARAZÁ
CHACO**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL NORDESTE**

AÑO 2024



ÍNDICE

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1 MATERIALES.....	3
1.1.2 MÉTODOS.....	4
1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	4
1.3. CLIMA.....	9
1.3.1. VIENTO.....	10
1.3.2. TEMPERATURA.....	10
1.3.3. PRECIPITACIONES.....	11
1.4. RELIEVE.....	13
1.5. SUELOS.....	14
1.6 MORFOLOGÍA FLUVIAL.....	15
1.7. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS.....	17
1.8. CRECIMIENTO URBANO.....	18
1.8.1. DESARROLLO HISTÓRICO.....	18
1.8.2. DESCRIPCIÓN DE LAS POLÍTICAS DE PLANEAMIENTO URBANO.....	21
1.9. CARACTERÍSTICAS ACTUALES DE LA ZONA.....	23
1.9.2. INFRAESTRUCTURA EJECUTADA Y PLANIFICADA DEL ÁREA.....	25
1.10. RECONOCIMIENTO DE ÁREA.....	30

CAPÍTULO 2

2. DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE APORTE	1
2.1. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS ANTECEDENTES.....	1
2.2. CURVAS DE NIVEL.....	1
2.3. ÁREAS DE APORTE.....	2
2.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS SUBÁREAS DE APORTE.....	4

CAPÍTULO 3

3. MODELACIÓN HIDROLÓGICA	1
3.1. SIMPLIFICACIÓN DEL MODELO DE LAS ÁREAS DE APORTE.....	1



3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS USOS DE SUELOS Y CURVA NÚMERO.....	3
3.3. PENDIENTES DE ÁREAS DE APORTE.....	7
3.4. TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN.....	8
3.5. TORMENTA DE DISEÑO.....	10
3.6. MODELO DE SIMULACIÓN HEC – HMS.....	12
3.7. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN.....	14
CAPÍTULO 4	
4. MODELO HIDRÁULICO.....	1
4.1 GEOMETRÍA DEL MODELO – SITUACIÓN ACTUAL.....	1
4.1.1 CAUCE EN SITUACIÓN ACTUAL.....	1
4.1.2 ÁREAS DE ALMACENAMIENTO.....	3
4.1.3 ALCANTARILLA EN PROGRESIVA.....	4
4.2 CONDICIONES HIDRÁULICAS DE BORDE Y FLUJO.....	6
CAPÍTULO 5	
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS – SITUACIÓN ACTUAL.....	1
5.1 CONDICIONES DE ESCURRIMIENTO.....	1
5.2 ÁREAS DE INUNDACIÓN.....	4
5.3 POBLACIÓN AFECTADA.....	6
5.4 PROBLEMÁTICA.....	8
CAPÍTULO 6	
6. ADECUACIÓN HIDRÁULICA.....	1
6.1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.....	1
6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS – SITUACIÓN CON LIMPIEZA.....	3
6.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS - SITUACIÓN CON AMPLIACIÓN DE ALCANTARILLA.....	6
6.4 COMPARACIÓN DE MANCHAS DE INUNDACIÓN.....	9
CAPÍTULO 7	
7. ACONDICIONAMIENTO DE ZONAS LATERALES Y ADECUACIÓN FINAL.....	1
7.1 ADECUACIÓN COMPLETA.....	1
7.2 ACONDICIONAMIENTO DE LOS BORDES Y ESPACIOS RECREATIVOS.....	4



CAPÍTULO 8

8. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO.....1

CAPÍTULO 9

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....1

PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS.....125

ANEXOS

ANEXOS.....154



1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

1.1. INTRODUCCIÓN

La zona de estudio se ubica en el sector sur del Área Metropolitana del Gran Resistencia (AMGR), departamento San Fernando, Chaco, y se extiende dentro de los límites municipales de Resistencia, Barranqueras y Puerto Vilelas, tres de las cuatro localidades que conforman el conglomerado.

El AMGR se emplaza dentro del valle de inundación del río Paraná y la zona oriental de la cuenca hidrográfica de los ríos Negro – Salado, desarrollándose en un ambiente caracterizado por aspectos típicos de la llanura chaqueña, como el escaso relieve geomorfológico y la predominancia de cursos de agua meándricos con parteaguas difusos, que marcan sus recorridos entre zonas de bajos y lagunas.

El desarrollo del área en el inicio del Siglo XX se vio marcado por la llegada del sistema ferroviario, cuya vía la atraviesa en sentido este-oeste, acelerando la urbanización de forma paralela a esta y conformando un límite en el sistema hidrológico urbano, dividiéndolo en dos sectores bien definidos: norte y sur.

En el sector sur se emplaza la cuenca del riacho Arazá, cuyo curso se caracteriza por su recorrido sinuoso, bordeado por zonas de bajos y meandros abandonados, donde debido al crecimiento demográfico en la región, la cual ha avanzado sobre el brazo del riacho, ha provocado la reducción de su cauce, impidiendo que los sistemas de drenaje de aguas pluviales desemboquen en él de manera efectiva.

El trabajo enfoca su estudio en uno de los brazos tributarios del riacho: el brazo del riacho Arazá o zanjón Arazá [Plano N°1] y su interacción con la población que habita en su zona de influencia.

El brazo tiene su inicio en la laguna homónima, ubicada en el barrio de Villa Luzuriaga, sector sur de Resistencia, y se conecta con el curso principal 5 kilómetros aguas abajo. La descarga se realiza en el último tramo del canal Soberanía Nacional, y se encausan sus aportes al riacho Arazá mediante el lago compensador de la Obra de Control del canal mencionado, dentro de los límites municipales de Puerto Vilelas. En su recorrido pasa por el sur de Barranqueras [Figura N°1.1].

El crecimiento urbano del Gran Resistencia se vio acelerado en los últimos 50 años, llegando a triplicar su población, que según el censo del 2010 alcanzaba 385.726 habitantes distribuidos entre las cuatro ciudades que lo conforman. Como consecuencia se produjo la extensión de la mancha urbana hacia el norte, oeste y sur, resultando en un desarrollo no planificado ni controlado, que generó la ocupación de terrenos en zonas bajas y susceptibles de inundarse, a través del relleno de estos.

El cauce del riacho Arazá también sufrió las consecuencias del relleno en varios tramos del mismo, quedando reducido a segmentos discontinuos ubicados en distintas partes de

las ciudades que atraviesa, y recibiendo aportes en la parte sur de su cuenca a través de obras de conducción y de desagües pluviales.

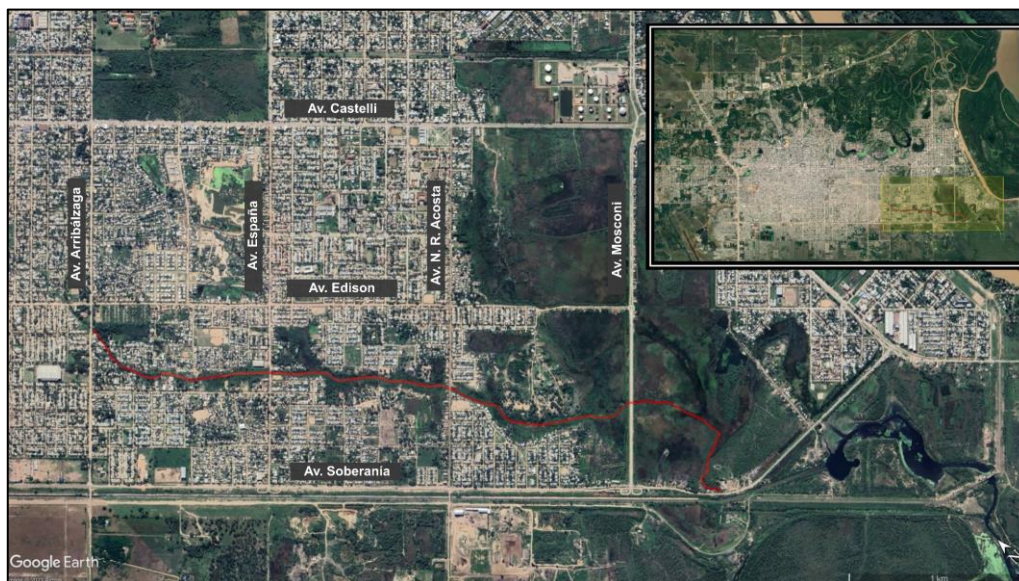


Figura N°1.1. Tramo de brazo del riacho Arazá entre Av. Arribáizaga y Av. Soberanía Nacional (Fuente: Google Earth, 2023).

Por el avance desmedido de la población sobre las zonas bajas que bordean al riacho, e incluso dentro de su cauce, se reduce el espacio de almacenamiento temporal y capacidad de transporte de los excesos, dificultando su salida natural de la zona. Debido a esto se generan desbordes ante intensas precipitaciones intensas, y por consiguiente la inundación de las zonas aledañas, naturalmente bajas.

También se suma a esta problemática el estancamiento del agua, por ejemplo, en los cruces de Av. Arribáizaga y Av. Mosconi, y proliferación de vegetación y organismos patógenos durante períodos interlluviosos a lo largo del cauce, debido al uso de las márgenes para la deposición de desechos urbanos y la descarga de conexiones cloacales clandestinas que aportan materia orgánica al cuerpo.

La baja capacidad de evacuación está influenciada por la morfología natural del terreno, ya que la mayor proporción de ella se encuentra en una zona de almacenamiento, generando que cuando la capacidad del cauce se vea superada genere anegamientos. Además, se evidencia una falta de planificación de las obras de arte existentes a los cuales se suma la ausencia de mantenimiento de las alcantarillas encargadas de regular el flujo de agua.

La presencia de asentamientos en zonas restringidas mediante zonificaciones de riesgo hídrico, establecidas en resoluciones provinciales, evidencia la falta de políticas de planificación urbana que los regulen, y considerando el tiempo prolongado que llevan instalados en el lugar, resulta poco factible pensar en que se realice una reubicación a mediano plazo. Por tanto, surge la necesidad de plantear alternativas para el acondicionamiento del espacio de interacción entre el sistema del riacho y los habitantes de la zona, con el objeto de mejorar su calidad de vida.



Por otro lado, aquellos terrenos sin intervención y que cuentan con restricciones para su urbanización deben identificarse y mantenerse de esta manera, posibilitando el aprovechamiento de estas zonas deprimidas como espacios de almacenamiento temporal para los excesos.

El trabajo tiene como objetivos conocer los aportes hacia el brazo del riacho Arazá y el sistema en el que se desarrolla y su funcionamiento hidráulico actual, analizar su comportamiento ante situaciones de diseño y con esta información, definir zonas con restricciones para el asentamiento de la población en los márgenes del brazo y áreas afectadas por la mancha de agua en los escenarios analizados, realizar una zonificación de los espacios ya alterados y aquellos sin intervenir. Por último, proponer una alternativa para la adecuación hidráulica del brazo del Arazá, buscando el acondicionamiento del escurrimiento de los excedentes ante escenarios futuros.

1.1.1 MATERIALES

Dentro de los materiales necesarios para el desarrollo del trabajo será necesario conocer:

- Datos de población de barrios de la zona sur del AMGR para conocer los sectores que se desarrollan en el entorno del brazo del riacho Arazá.
- Imágenes satelitales.
- Datos topográficos para definir las subcuencas de aporte.
- Registro de precipitaciones.
- Códigos de ordenamiento territorial del AMGR.
- Contenidos dictados del plan de estudios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste de acuerdo a la Res. N°1066/97.

Al mismo tiempo, los proyectos que servirán de antecedentes al estudio a realizar son:

- Proyecto ejecutivo de obra de control Soberanía – Sub Unidad Provincial de Coordinación para la Emergencia (SUPCE), Chaco.
- Plan de manejo de desagües pluviales del sector sur del AMGR – Asociación de Apoyo a la Facultad de Ingeniería (AFIN).
- Zonificación de Riesgo Hídrico Urbano por precipitaciones en el AMGR – Resolución 121/14 de la Administración Provincial del Agua.
- Zonificación de Riesgo Hídrico Urbano debido a la crecida del río Paraná en el AMGR – Resolución 303/17 de la Administración Provincial del Agua. Universidad Nacional del Nordeste Facultad de Ingeniería
- Proyecto Hidráulico de la red de desagües pluviales en la cuenca 18 – colector Arribáizaga – ciudad de Resistencia, provincia de Chaco del Ministerio de Infraestructura y Servicios Públicos.
- Desagües pluviales de la Chacra 248 “La Rubita” – Municipalidad de Resistencia
- Estudio de desagües pluviales: Cuenca Laguna Arazá – Trabajo Final de grado; Facultad de Ingeniería – UNNE. Basualdo; Zalechak.



1.1.2 MÉTODOS

- **Determinación de las cuencas de aporte al brazo del riacho Arazá.** La definición de las áreas de aporte como sistemas hidrológicos es un aspecto fundamental para evaluar las condiciones actuales del brazo del riacho Arazá y analizar posibles soluciones en caso de ser necesarias. Para este propósito, se ha recopilado y analizado información relacionada con los sistemas hídricos involucrados en el tramo en estudio, la cual incluye: curvas de nivel, datos topográficos de los barrios colindantes al brazo del riacho Arazá, información catastral de la zona, imágenes satelitales capturadas en diferentes estados de inundación de la zona bajo estudio, fotografías que complementan el análisis. A partir de esta recopilación y análisis de datos, se busca obtener una comprensión más precisa de las áreas que contribuyen al flujo de agua en el brazo del riacho Arazá.
- **Análisis hidrológico de la cuenca de aporte.** Definidas las características de la cuenca, se procede a determinar el volumen de agua que atraviesa una sección específica en un determinado período de tiempo, utilizando un modelo de simulación lluvia-caudal que se utiliza para pronosticar la respuesta de la cuenca ante eventos de precipitación que generan escurrimiento superficial. Este análisis se realiza de manera secuencial, siguiendo la topología de la cuenca desde aguas arriba hacia aguas abajo, debiendo pasar por un proceso de calibración y validación, donde los parámetros más importantes a desarrollarse en el análisis hidrológico estarán ligados al tiempo de concentración de la cuenca, definido utilizando fórmulas que ofrecen una buena aproximación según las características de cada cuenca.
- **Análisis hidráulico del brazo del riacho.** Este análisis nos permite simular los flujos en cauces naturales y canales artificiales con el fin de determinar los niveles de agua y realizar estudios de vulnerabilidad ante inundaciones, siendo un factor de gran importancia la pendiente del cauce, ya que afecta directamente la velocidad de la onda y el nivel de atenuación del agua. De esta manera, se examina la situación actual del funcionamiento natural del brazo del riacho Arazá para comprender las características del flujo y las áreas propensas a inundaciones, permitiendo identificar posibles soluciones y evaluar su viabilidad.
- **Evaluación de las obras de arte.** Después de identificar cada una de las estructuras de arte que forman parte del tramo en estudio, se evalúan sus características y comportamiento hidráulico, así como su estado actual. En caso de ser necesario, se propondrá un cambio en el diseño o, simplemente, el reemplazo de las estructuras que se encuentren deterioradas.
- **Propuesta de obra de acondicionamiento.** Determinada la solución más adecuada desde el punto de vista económico y social, se realiza, de ser necesario, la propuesta de obras teniendo en cuenta la identificación de las zonas propensas a inundaciones, con el objetivo de evitar el asentamiento de familias en dichas áreas y de zonificar áreas de riesgo hídrico.



1.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Chaco se sitúa en la región del noreste argentino (NEA) y limita al norte con Formosa mediante el río Bermejo y su afluente, el río Teuco; al noreste con la República del Paraguay, separada por el río Paraguay; al este con Corrientes, separada por el río Paraná; al oeste con Salta y Santiago del Estero, y al sur con Santa Fe [Figura N°1.2].

Posee una superficie de 99.633 km² (3,57% de la superficie del país) y se divide en 25 departamentos. Su capital es Resistencia, con un rol administrativo, comercial y cultural de gran importancia a escala regional.



Figura N° 1.2. Ubicación de la Provincia del Chaco en Argentina (Fuente: PEUT - Barranqueras).

El área de estudio se ubica en el departamento de San Fernando. Este limita al norte con los departamentos 1° de Mayo y Libertad; al sur con Santa Fe; al este con el río Paraná y al oeste con el departamento Tapenagá [Figura N°1.3]. Contiene dentro del departamento seis localidades.

Cuatro de las localidades conforman el Área Metropolitana del Gran Resistencia (A.M.G.R.): Fontana, Resistencia, Barranqueras y Puerto Vilelas [Figura N°1.4].

El AMGR se emplaza dentro del valle de inundación del río Paraná y la zona oriental de la cuenca hidrográfica de los ríos Negro – Salado, desarrollándose en un ambiente caracterizado por aspectos típicos de la llanura chaqueña, como el escaso relieve geomorfológico y la predominancia de cursos de agua meándricos con parteaguas difusos, que marcan sus recorridos entre zonas de bajos y lagunas.



Figura N°1.3: Departamento de San Fernando (Fuente: citypopulation.de/es/argentina/chaco/).

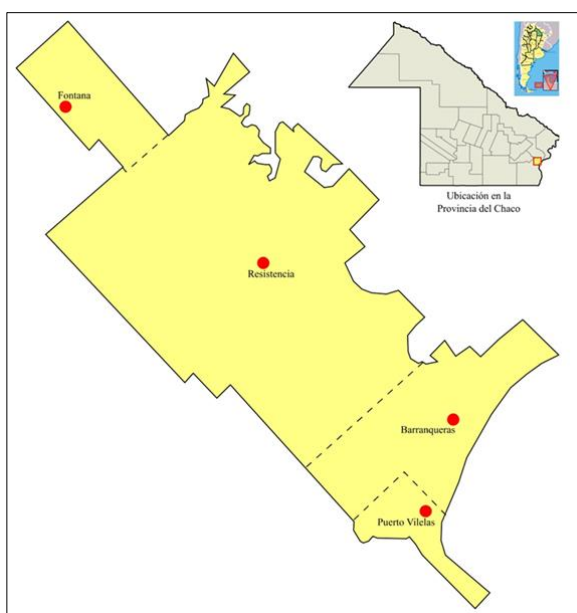


Figura N°2.4: División política del Área Metropolitana del Gran Resistencia (Fuente: Wikipedia).

El Gran Resistencia comenzó un marcado desarrollo poblacional a inicios del Siglo XX cuando se produce la llegada del sistema ferroviario a la zona, impulsada por la conexión que brindaba el lugar con el río Paraná. La construcción de la vía del ramal C3 del ferrocarril General Belgrano, que inicia en el puerto de Barranqueras junto al riacho homónimo, se extendió en sentido este – oeste, pasando por el casco céntrico de Resistencia y adentrándose en la llanura chaqueña.

La llegada del ferrocarril significó para la zona el desarrollo de un polo industrial en el puerto de Barranqueras y el crecimiento de las localidades de forma paralela a la vía, que se consolidó como un límite en el sistema hidrológico urbano, dividiéndolo en dos sectores bien definidos: norte y sur.

La zona norte de la ciudad se encuentra en la cuenca del río Negro y tiene una conexión directa con este y descarga los excedentes de precipitaciones en él o en el sistema de numerosas lagunas que lo bordean, generadas por la formación de meandros abandonados generados durante su historia. Las lagunas existentes cumplen la función de almacenar los excesos de lluvia temporalmente hasta que terminan descargando en el cauce del Negro.

El sector sur quedó desvinculado del sistema de descarga al río Negro, y se consolidó el transporte de los excesos de lluvias hacia el riacho Arazá, curso de menor envergadura que el Negro y también tributario del Paraná, que se desarrolla la parte baja de la cuenca Negro – Salado, encontrándose su cauce entre estos dos ríos.

El riacho Arazá nace en el límite entre los departamentos de San Fernando y Libertad, como un zanjón que 10 metros de ancho aproximadamente, y sigue la pendiente regional en el sentido noroeste – sureste, acercándose en sus inicios al cauce errático del río Negro.

El riacho se caracteriza por su recorrido sinuoso, bordeado por zonas de bajos, completando su estructura con tributarios inactivos que ante intensas precipitaciones reciben aportes que se dirigen lentamente hacia el cauce principal. Su tramo medio se ve afectada por el continuo crecimiento de la población, la cual se asienta sobre el cauce del mismo, y al mismo tiempo, se encuentra cubierto de pastizales y camalotales hasta su desembocadura, actuando como el principal medio de descarga de los excesos de lluvia del sector Sur. En la actualidad, desde su nacimiento en la Laguna Arazá hasta su desembocadura tiene una longitud estimada de poco más de 6 kilómetros.

El Arazá fue un límite natural del desarrollo hacia el sur del AMGR en la primera mitad del siglo XX, comenzando desde esa época un proceso de ocupación de sus márgenes y su cauce mediante su entubamiento o rellenado del mismo, reduciéndose notablemente su recorrido dentro de los límites de Resistencia, hasta llegar a la desaparición del mismo en la zona mencionada, y reapareciendo en tramos discontinuos como un conjunto de meandros desconectados en la zona baja de su cuenca.

Reaparece en su ingreso al valle de inundación del río Paraná, con un cauce que promedia los 50 metros de ancho, y desde su paso por Puerto Vilelas toma una orientación norte – sur para desembocar al Paraná, siendo su descarga afectada según los niveles de agua del último, lo que provoca anegamientos en las zonas aledañas.

El cauce original del riacho Arazá y una cuenca de aporte estimada fueron trazados a partir del análisis de fotografías aéreas de los años 1935 y 1962 y cartas topográficas, antes de que la mancha urbana del AMGR avance sobre su espacio natural [Figura N°1.5].

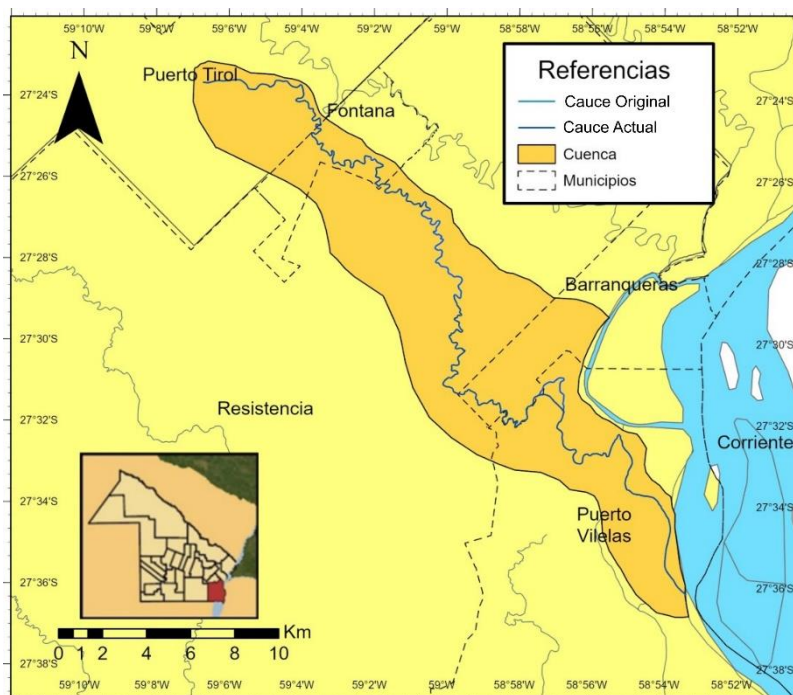


Figura N° 1.5. Cuenca del riacho Arazá y recorrido del cauce original (Fuente: Elaboración propia).



El principal tributario del riacho Arazá es el denominado brazo del riacho Arazá o zanjón Arazá, objeto de estudio del trabajo [Figura N° 6]; el brazo tiene su inicio en la laguna Arazá, ubicada actualmente en el barrio Villa Luzuriaga, sector sur de Resistencia (Chacra 204).

A inicios del siglo XX, la laguna era un bajo en una zona aún inalterada de Resistencia, por lo que el transporte hacia el zanjón era lento y difuso; y a medida que el avance de la población llegó a la zona, esta incrementó su profundidad y extensión, debido a que se la utilizó como cava para extracción de tierra para la elaboración de ladrillos lo cual también influyó en su descarga hacia el brazo.

En años posteriores, los aportes de la zona sur de Resistencia se redirigieron hacia el Canal Soberanía Nacional, canal artificial conformado para compensar la desagregación y desaparición del riacho Arazá como medio de descarga del sector sur ante el desarrollo de barrios en la zona. Sin embargo, aquellos excesos generados desde las cercanías de la laguna y hacia el sureste continúan aportando al sistema del brazo.

El brazo continúa su desarrollo por las chacras 208 y 295 en Resistencia, pasando por las avenidas Arribáizaga y España, ingresa a Barranqueras en la chacra 296, y recorre la zona media de esta y de la 297, cruzando las avenidas Nicolás Rojas Acosta y Mosconi. Desde su paso por Mosconi ingresa a Puerto Vilelas, en la zona del lago compensador de la chacra 208. En su desarrollo su ancho es salvado por puentes o alcantarillas en las avenidas mencionadas, además de dos plataformas peatonales en la calle 30 y la Algarrobo.

La descarga se realiza en el último tramo del canal Soberanía Nacional, y se encausan sus aportes al riacho mediante el embalse compensador de la obra de control del canal mencionado.

Antes de la existencia del canal, la defensa y la obra de control, la descarga del brazo se encontraba sobre un meandro del riacho Arazá que tomaba un giro en dirección norte – sur para generar su ingreso al valle de inundación del Paraná, a la altura del barrio El Palmarcito; dicho meandro fue interrumpido por los terraplenes de la defensa sur y la Av. Soberanía Nacional, modificando tanto la traza del riacho como la descarga del brazo en la zona.

El brazo tiene una longitud de 6.700 metros, con anchos del cauce variando de 5 a 15 metros a lo largo de su recorrido. En su cabecera atraviesa zonas totalmente urbanizadas, que reducen el ancho de afectación del riacho a sólo su cauce; en su tramo medio pasa por chacras con numerosas viviendas instaladas en terrenos rellenados sobre bajos laterales al camino del cauce, que incrementan el ancho de influencia del brazo.

En los últimos 1.500 metros aproximadamente, al dejar la chacra 297 en Barranqueras, e ingresar a Puerto Vilelas, cruza por un ambiente de esteros y bajos aún inalterado, lo que ocasiona que su cauce se cubra de pajonales en periodos interlluviosos, o de camalotales en épocas lluviosas.

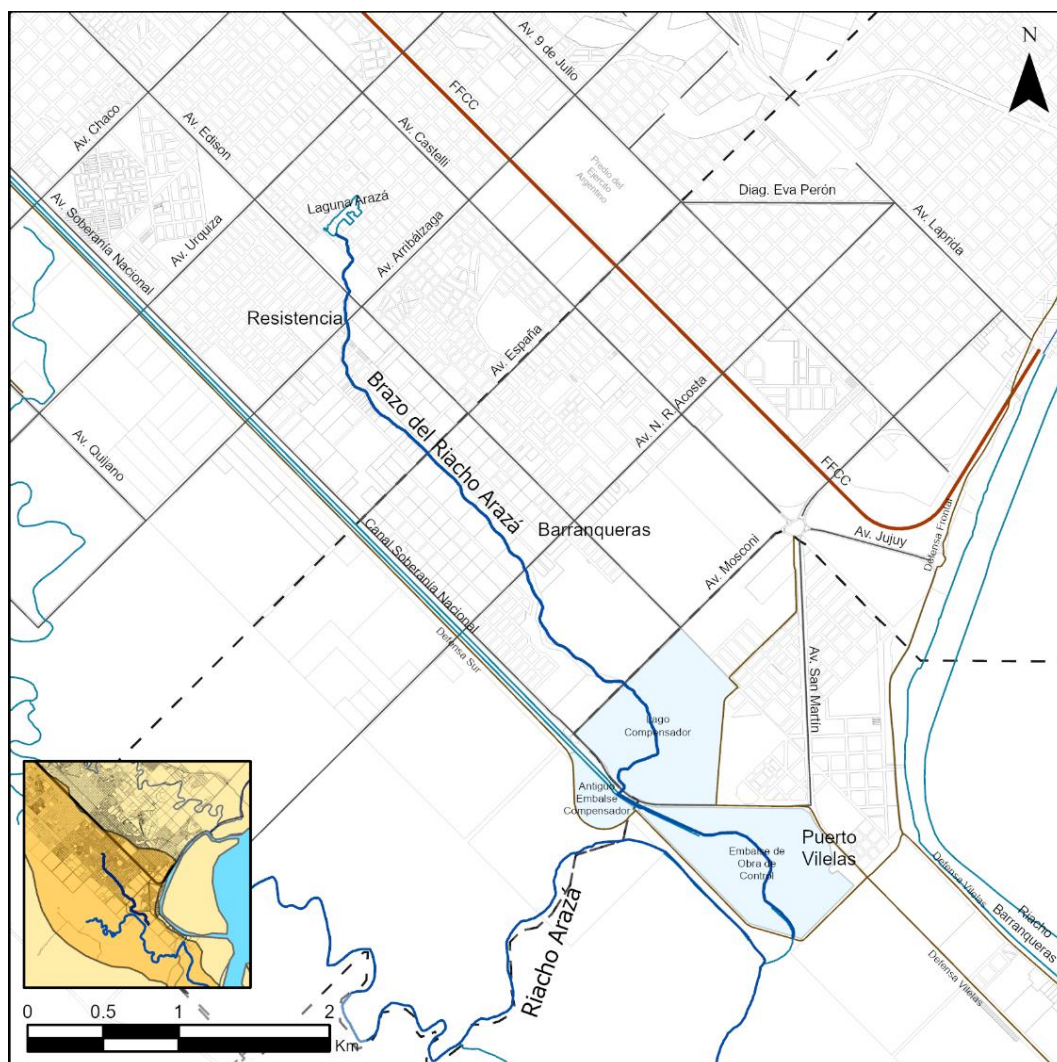


Figura N° 1.6. Recorrido del Brazo del Riacho Arazá dentro del AMGR (Fuente: Elaboración propia).

1.3. CLIMA

El Área Metropolitana del Gran Resistencia se caracteriza por tener un clima subtropical cálido [Figura N°1.7], donde no se observa una estación seca definida, ya que existe una distribución de lluvias uniforme a lo largo del año, lo que contribuye a mantener un ambiente húmedo y propenso a la vegetación.

Se caracteriza por tener temperaturas cálidas durante la mayor parte del año y una humedad relativa elevada, mientras que las precipitaciones se presentan en forma de tormentas intensas, donde en ocasiones existen períodos de lluvias más suaves y constantes.

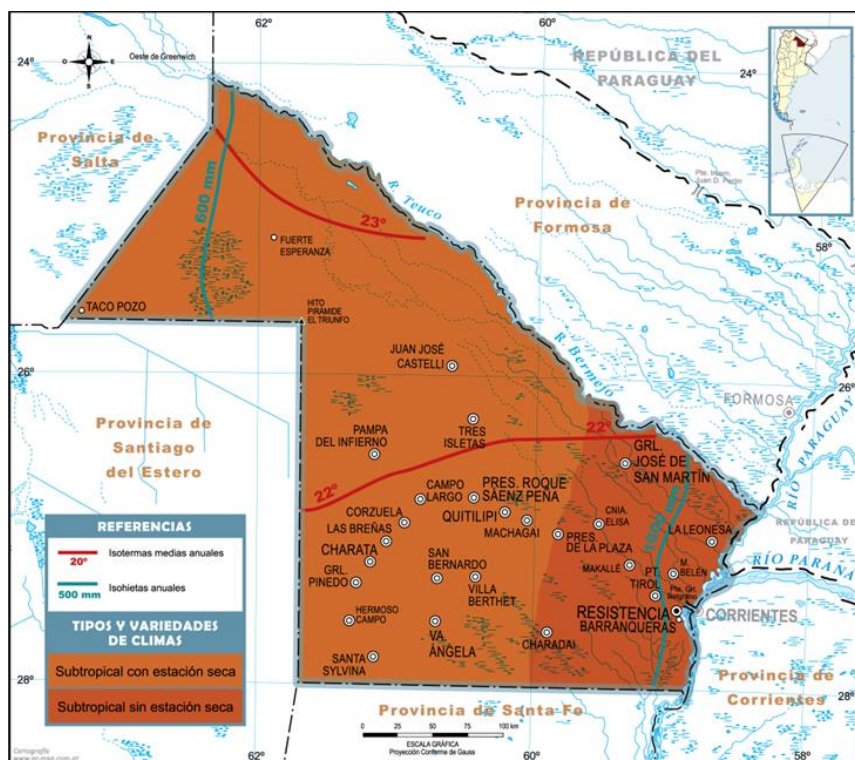


Figura N°1.7: Mapa de climas de la provincia del Chaco (Fuente: mapoteca.educ.ar/).

1.3.1. VIENTO

Los vientos dominantes son los cálidos del norte, húmedos del nordeste y este, generando una dirección en el cuadrante NE con ligeras variaciones estacionales.

En los meses de junio y julio, los vientos pamperos y el aire polar proveniente del sur adquieren preponderancia disminuyendo la temperatura de la zona y provocando potenciales heladas.

La velocidad promedio en un periodo de 57 años en la Ciudad de Resistencia es de 9,43 km/h, (Estación Meteorológica del aeropuerto de Resistencia – SMN, serie 1965-2022).

1.3.2. TEMPERATURA

En el Área Metropolitana del Gran Resistencia se destaca la permanencia de los periodos calurosos durante todo el año, superando los 30 °C incluso en invierno. Los días más calurosos del año se registran generalmente en primavera, en los meses de octubre y noviembre, con récords de 43/44 °C. De todos modos, de septiembre a marzo puede haber olas de calor, en las que la temperatura alcanza los 38/40 °C.

Con un invierno templado, existen periodos de frío, principalmente por la noche, cuando las temperaturas pueden llegar por debajo de los 0°C. Esto suele ocurrir desde finales de mayo hasta principios de septiembre. De todas formas, la temperatura media del mes más frío (julio) es de 15,9 °C.

En la Figura N°1.8 se pueden observar las temperaturas medias mensuales para el área de Resistencia.

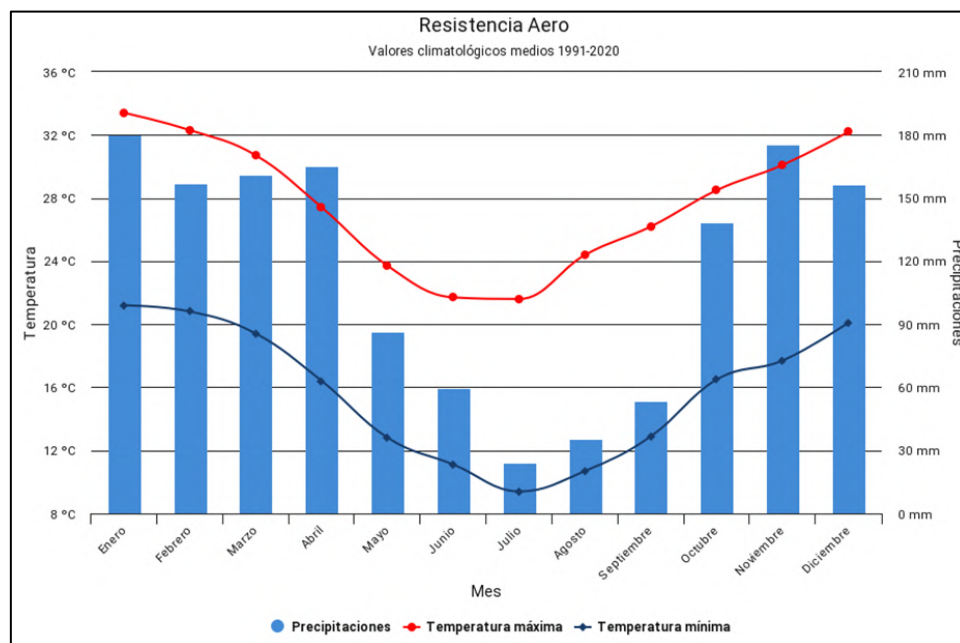


Figura N°1.8: Temperaturas máxima y mínima de Resistencia (Fuente: quer).

1.3.3. PRECIPITACIONES

En la provincia de Chaco las lluvias disminuyen de este a oeste, en la franja sobre las riberas de los ríos Paraná y Paraguay las lluvias superan los 1200 mm anuales, decreciendo gradualmente a menos de 600 milímetros en la localidad de Taco Pozo, extremo occidental de la provincia. Su ciclo hidrológico no es coincidente con el calendario gregoriano con lo cual su inicio se lo considera el 1 de septiembre y finalización el 31 de agosto del año siguiente.

La distribución del promedio de precipitaciones en la provincia del Chaco puede apreciarse en el mapa de isohietas de la Figura N°1.9, elaborado por la Administración Provincial del Agua (APA) para el período 1956-2021.

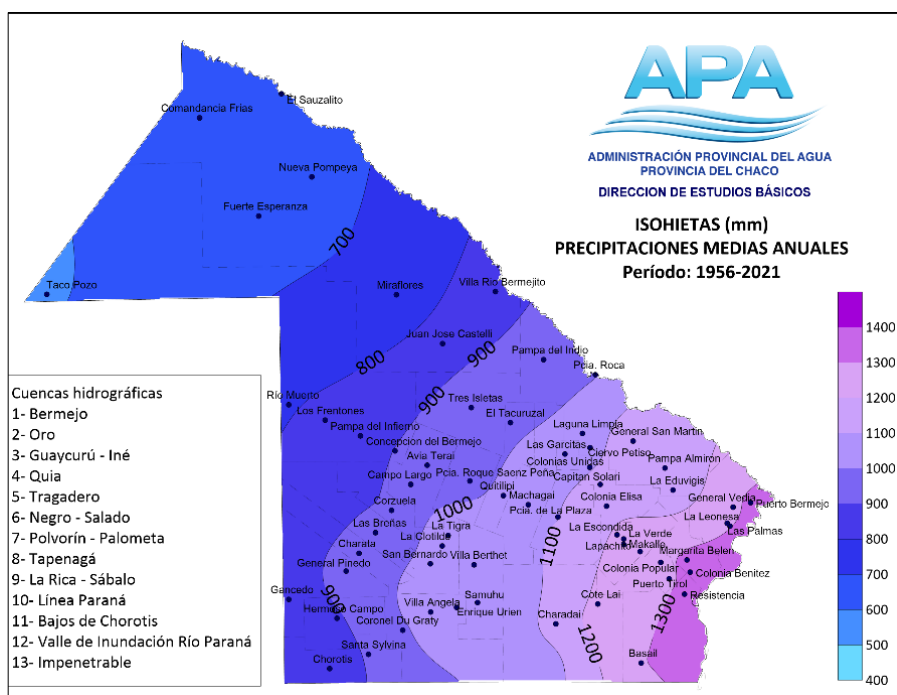


Figura N° 1.9: Mapa de isohietas de la provincia del Chaco (Fuente: APA, 2022).

En Resistencia cada año se produce aproximadamente 1517 mm de precipitaciones, donde a lo largo de los años se ha observado la aparición de eventos de mayor intensidad y volumen, siendo frecuente la ocurrencia de eventos máximos durante los meses de enero-abril, con una dominancia de los meses enero y marzo.

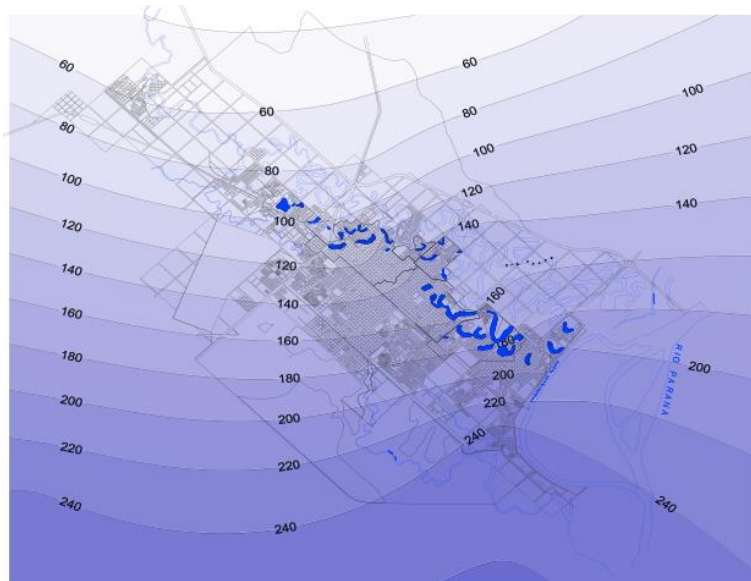


Figura N° 1.10: Patrón de isohietas de una tormenta crítica real ocurrida en el AMGR (Fuente: APA, 2007).



1.4. RELIEVE

La provincia de Chaco se caracteriza por estar conformada por llanuras que presentan una pendiente general de oeste a este debido al resultado de procesos de sedimentación, y apreciable por la dirección de los cursos fluviales, los cuales presentan trayectorias sinuosas.

Dentro del Área Metropolitana del Gran Resistencia, esta característica es especialmente evidente. Allí, podemos observar pendientes que varían entre 12 y 20 cm por kilómetro [Figura N°1.11].

La composición predominante de los suelos es arcillosa, lo cual, sumado a la escasa pendiente, dificulta el escurrimiento de las aguas y da lugar a la formación de numerosos bañados, esteros y lagunas de carácter semipermanente. En consecuencia, el escurrimiento está fuertemente influenciado por la morfología del terreno y condicionado por sus patrones climáticos. Esto, sumado a la baja energía del relieve, da lugar a un modelo de escurrimiento lento y complejo, con un tipo de flujo laminar y con escasa capacidad de evacuación durante los períodos de precipitaciones normales. Esto es evidentemente observable en la zona sur del AMGR, definiendo una pendiente del cauce del brazo del riacho Arazá en aproximadamente 11 cm por kilómetro, donde en épocas de precipitaciones extraordinarias o en períodos de abundantes lluvias, gran parte del área se transforma en un ambiente susceptible a anegarse, con una lámina de agua que puede ser continua o intermitente.

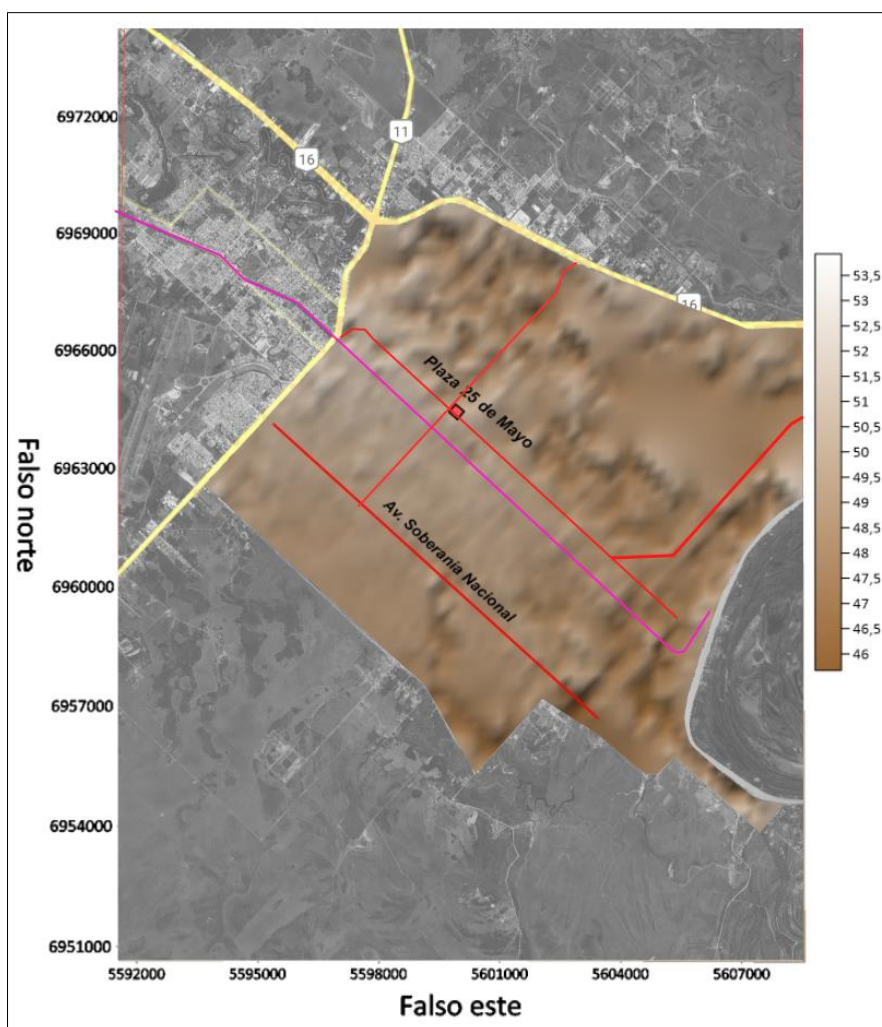


Figura N°1.11: Ubicación de la Provincia del Chaco en Argentina (Fuente: Elaboración propia).

El relieve ha influido significativamente en el desarrollo de la provincia de Chaco. La llanura y suelos arcillosos han propiciado condiciones favorables para la agricultura y la ganadería. Sin embargo, la presencia de áreas deprimidas, como los bañados y esteros, también representa un desafío para la planificación del territorio y la gestión de recursos hídricos en la región.

1.5. SUELOS

La provincia del Chaco forma parte de la extensa llanura chaco pampeana, planicie que se extiende en el centro de Sudamérica, y abarca sectores de Argentina, Paraguay, Bolivia, Brasil y Uruguay. La llanura chaqueña se caracteriza geológicamente por ser una formación compuesta por cientos de metros de sedimentos de distintas edades geológicas y orígenes, principalmente por procesos de erosión de los macizos vecinos del oeste.

La composición de los suelos en los horizontes superficiales se compone de materia orgánica y vegetación de tipologías típicas de esteros y bajos, en concordancia con los ambientes lacustres, y luego suelos pesados arcillosos que generan una capa altamente

impermeable y dificultan la infiltración, terminando de limitar las características del perfil del suelo y la posición de la napa freática a pocos metros de la superficie.

Estudios realizados en base a muestras obtenidas en puntos distribuidos a lo largo del AMGR permiten realizar una caracterización general de la composición granulométrica de los suelos con la profundidad [Figura N°1.12].

En esta zona los materiales constituyentes en los primeros metros de profundidad obedecen a arcillas o arcillas limosas con muy alto contenido de material orgánica que cambian a arenas medias limpias por debajo de los 10 metros de profundidad.

En los primeros 2 metros se da la predominancia de suelos finos, con una baja presencia de gruesos. Los siguientes metros, hasta los 5 de profundidad, muestran una gran dispersión entre suelos, mostrando una transición de suelos finos a intermedios (arcillas limosas, limos y arenas limosas). En adelante la presencia de suelos granulares incrementa gradualmente con la profundidad hasta llegar a un contenido mínimo de arcillas y limos por debajo de los 16 metros.

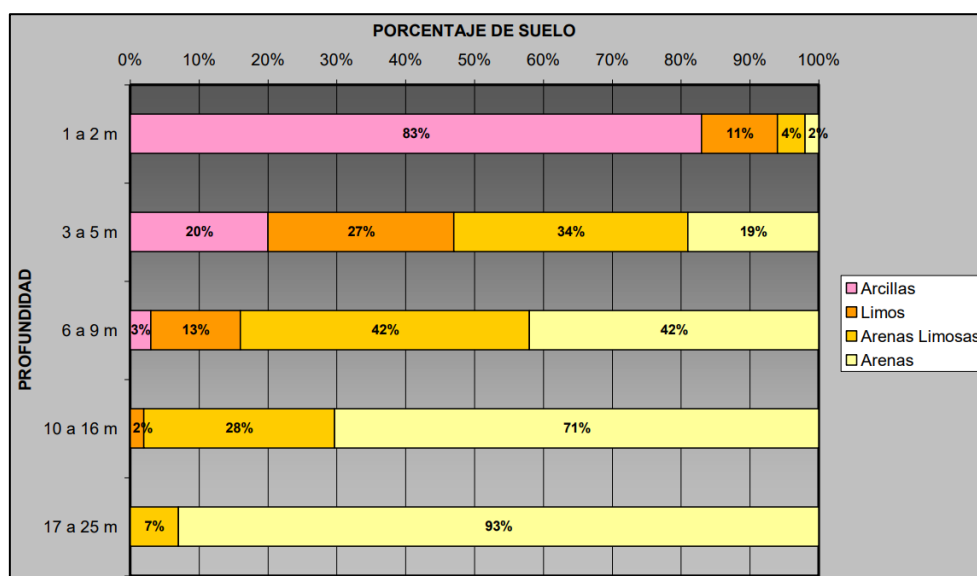


Figura N°1.12: Tipos de suelo según la profundidad en el AMGR (Fuente: Bosch, Sotelo. 2015).

1.6 MORFOLOGÍA FLUVIAL

El AMGR se encuentra emplazado en una zona de convergencia entre dos sistemas fluviales que crean un ambiente complejo desde el punto de vista geomorfológico: el sistema del río Bermejo, con características de la llanura chaco pampeana, y el sistema del Paraná - Paraguay.

El Chaco Oriental se encuentra formado por los extremos de abanicos aluviales construidos a lo largo del tiempo por los sistemas fluviales dependientes del río Bermejo, lo que mantiene características típicas de la llanura chaco – pampeana como la escasa pendiente en sentido NO – SE y la predominancia del bosque chaqueño con especies xerófilas del género Prosopis, como algarrobo negro y blanco, y algarrobillos de río, así como también



los bosques de ribera que se emplazan sobre los albardones de los cursos de la zona, conocidos como bosques en galería. Los procesos que afectan al Chaco Occidental se producen por acción de los grandes ríos alóctonos que transportan, principalmente, material de granulometría fina y pueden tener hasta dos niveles de terrazas, predominando los fenómenos de divagación lateral de los cauces.

La zona este de la provincia del Chaco está geológicamente determinada por las características de la mencionada llanura hasta el sector donde el desarrollo y actividad del río Paraná modifican sustancialmente las formas y materiales constituyentes del terreno. El límite puede definirse aproximadamente a la altura de actual de la Ruta Nacional N°11, y dentro del AMGR correspondería al sector de Fontana, donde nace el riacho Arazá.

En los kilómetros más próximos a la línea de costa, correspondientes a la zona este del AMGR, en donde se emplazan Puerto Vilelas y Barranqueras, el ambiente es el característico de la franja aluvial del sistema del río Paraná y río Paraguay, que confluyen aproximadamente 30 kilómetros aguas arriba de la zona, en un ángulo casi recto y con características sedimentológicas y de caudales diferentes, lo que condiciona las características del escurrimiento aguas abajo.

La franja aluvial del sistema Paraná - Paraguay se extiende unos pocos kilómetros al oeste de la margen derecha de ambos ríos e involucra las geoformas y depósitos producto de la actividad fluvial de divagación lateral. Así es posible encontrar zonas de barras y meandros, en su gran mayoría abandonados, donde algunos conforman lagos medialuna estancados.

Las aguas de ambos ríos no se mezclan, sino que corren paralelas, separadas por conjuntos de islas y juntas cada tanto, como consecuencia existen dos canales: el del Paraná y el del Paraguay dando lugar a que la línea de vaguada cambie con el tiempo.

La margen derecha del canal del Paraguay es la que limita con el AMGR, y la tendencia general es a sedimentar y ha dado lugar a profundas modificaciones en la morfología de la terraza T₀. El proceso de sedimentación sobre la margen derecha da a la deposición de material fino en la boca norte del riacho Barranqueras, que tiende a cerrarse con el tiempo.

El AMGR se desarrolla sobre dos terrazas diferenciadas: una baja y pantanosa definida como el plano de inundación y el lecho mayor del Paraná, con una extensión aproximada de 10 km hacia el oeste, que es la influenciada por el sistema Paraná – Paraguay, y otra, más alejada y con cotas mayores, que concentra a Resistencia y Fontana, y centros urbanos como Puerto Tirol, Margarita Belén y Colonia Benítez. En esta terraza se marcan los recorridos del río Negro, con una serie de lagunas meándricas, y el riacho Arazá. El plano de cotas [Figura N°1.13] del perfil transversal que muestra el desarrollo de las terrazas refleja la vulnerabilidad de la mayor parte del espacio urbano ocupado, que se encuentra en zonas propensas a inundarse, lo que llevó durante los años al desarrollo de sistemas de defensas ante las crecidas de los ríos.

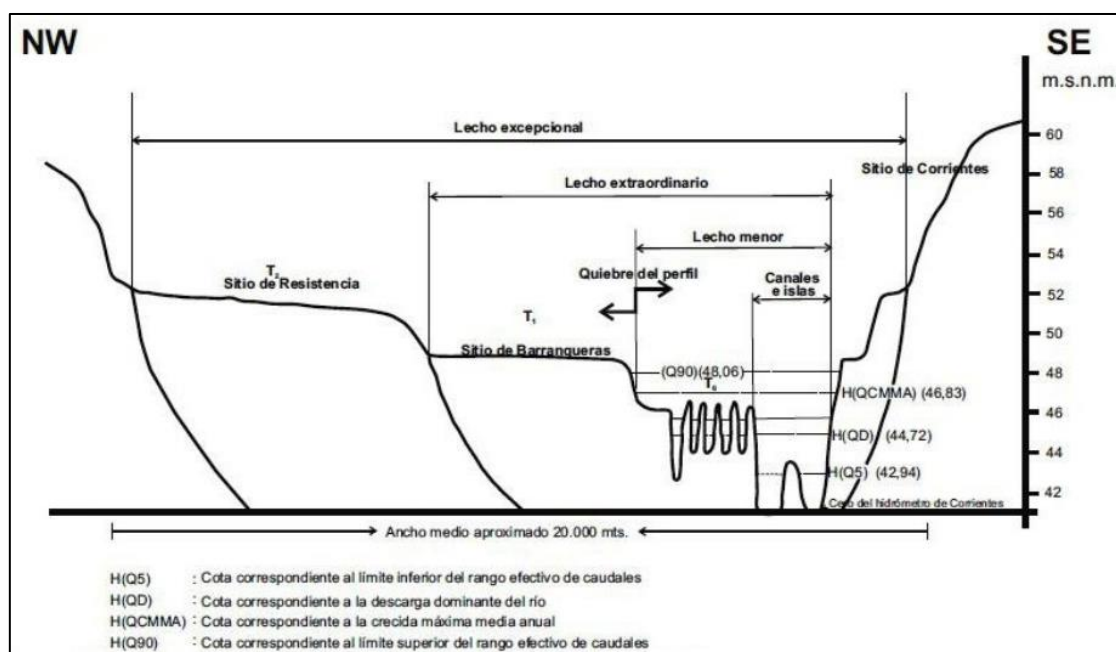


Figura N°1.13: Perfil transversal del valle de inundación del río Paraná (Fuente: Popolizio, E., 2001).

1.7. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

La población de Chaco asciende a 1.142.963 habitantes según los datos provisionales del Censo 2022 (en 2010 contaba con 1.055.259 habitantes), representando un 2,48% del total del país, con una densidad poblacional de 10,6 habitantes por km².

Conforma la onceava provincia más poblada de Argentina, con una densidad de población relativamente baja en comparación con otras provincias, situándose en alrededor de 10-12 habitantes por kilómetro cuadrado. Sin embargo, en el área metropolitana del Gran Resistencia, la densidad es mayor debido a la concentración de la población en la zona urbana.

Chaco posee la mayor proporción de población analfabeta del país con un 5,5 %, habiendo sido la media nacional del 1,9 %. En relación con el hacinamiento, se presentan valores críticos, con un 38,3% de su población que vive en hogares de más de dos personas por cuarto, también superior a la media nacional del 21,1%.

En la Tabla N°1 se puede observar el crecimiento de cada una de las localidades que conforman el AMGR, según datos obtenidos de la información publicada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).



Tabla N°1: Registro de población del A.M.G.R a lo largo de los censos (Fuente: INDEC).

Censo	Localidad				Total
	Resistencia	Barranqueras	Puerto Vilelas	Fontana	A.M.G.R.
1960*	-	-	-	-	108.287
1970*	-	-	-	-	142.848
1980	174.419	21.900	4.604	7.303	220.104
1991	229.212	42.572	6.067	14.436	292.287
2001	274.490	50.738	7.617	26.745	359.590
2010	290.723	54.698	8.278	32.027	385.726
2022**	-	-	-	-	423.380

* Sin datos de población por localidad.

** Resultados provisionales del Censo 2022.

1.8. CRECIMIENTO URBANO

1.8.1. DESARROLLO HISTÓRICO

Antes de la conquista española, el territorio se encontraba habitado por la población originaria de la familia de los guaicurúes, donde se destacan los tobas, mocovíes, abipones, pilagás, mbayáes, paraguás, entre otros, se caracterizaban por ser cazadores y recolectores, oponiendo una fuerte resistencia a la colonización.

En 1884, Chaco se separó de Formosa, conformando a la colonia de Resistencia como su capital, en la cual se generó una mezcla de la población entre originarios, criollos e inmigrantes europeos. Desde ese entonces se produjo una migración de la población rural a la nueva capital por el emergente desarrollo industrial en esta.

En 1930, el territorio de Resistencia llevó a cabo la licitación para pavimentar las primeras cuadras, incluyendo la avenida que la conectaba con Barranqueras, posteriormente, se inició la construcción de los primeros servicios básicos, empezando a estructurar su ejido.

En 1959, el territorio de Resistencia se dividió para crear los municipios de Barranqueras, Puerto Vilelas y Fontana.

Desde 1990, ha habido un aumento en la construcción sin un patrón de ubicación claro, y se han implementado numerosas viviendas sociales en la periferia, generando un crecimiento urbano disperso y sin una infraestructura adecuada, formando numerosos asentamientos debido a la ocupación informal de tierras por parte de personas de bajos recursos. Estos asentamientos se encuentran, en su mayoría, en tierras inundables o en áreas abandonadas.

En la actualidad, la población sigue avanzando sobre los espacios naturales, generando más de 270 villas y asentamientos informales, siendo el sur de la ciudad la zona más densamente poblada, con mayores niveles de pobreza, déficit de infraestructuras y vulnerabilidad ambiental [Figura N°1.14].

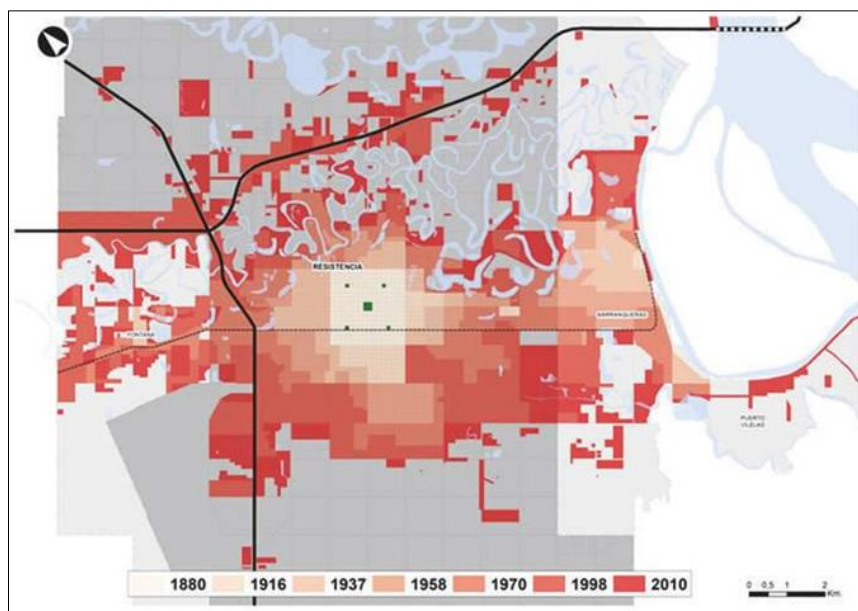


Figura N° 1.14: Evolución de la mancha urbana del AMGR (Fuente: POT-Res 2040).

Respecto al avance del sector sur, descrito anteriormente como aquel que interactuó en su crecimiento con el riacho Arazá y su cuenca, la conformación de parcelas y chacras que posibilitaban la construcción de viviendas en los laterales del cauce, y dentro de él cuando se buscaba una mayor concentración de viviendas, llevó a que la mancha urbana fragmente el recorrido del Arazá a tramos discontinuos que acumulaban los excesos de precipitaciones pero que ya no se interconectaban para permitir su salida del sector, resultando en grandes inconvenientes para los barrios instalados en estas zonas bajas.

En principio el cauce del Arazá se vio interrumpido por el crecimiento de Resistencia, y para la década de los 80 en adelante el desarrollo de Fontana y Barranqueras llevó a la ocupación de los tramos del Arazá y su brazo.

Mediante la observación de fotografías aéreas de los años 1935, 1962, 1979 y 2003 se pudo identificar las zonas del cauce del riacho que fueron siendo cortadas y rellenadas en el crecimiento del AMGR [Figura N°1.15].

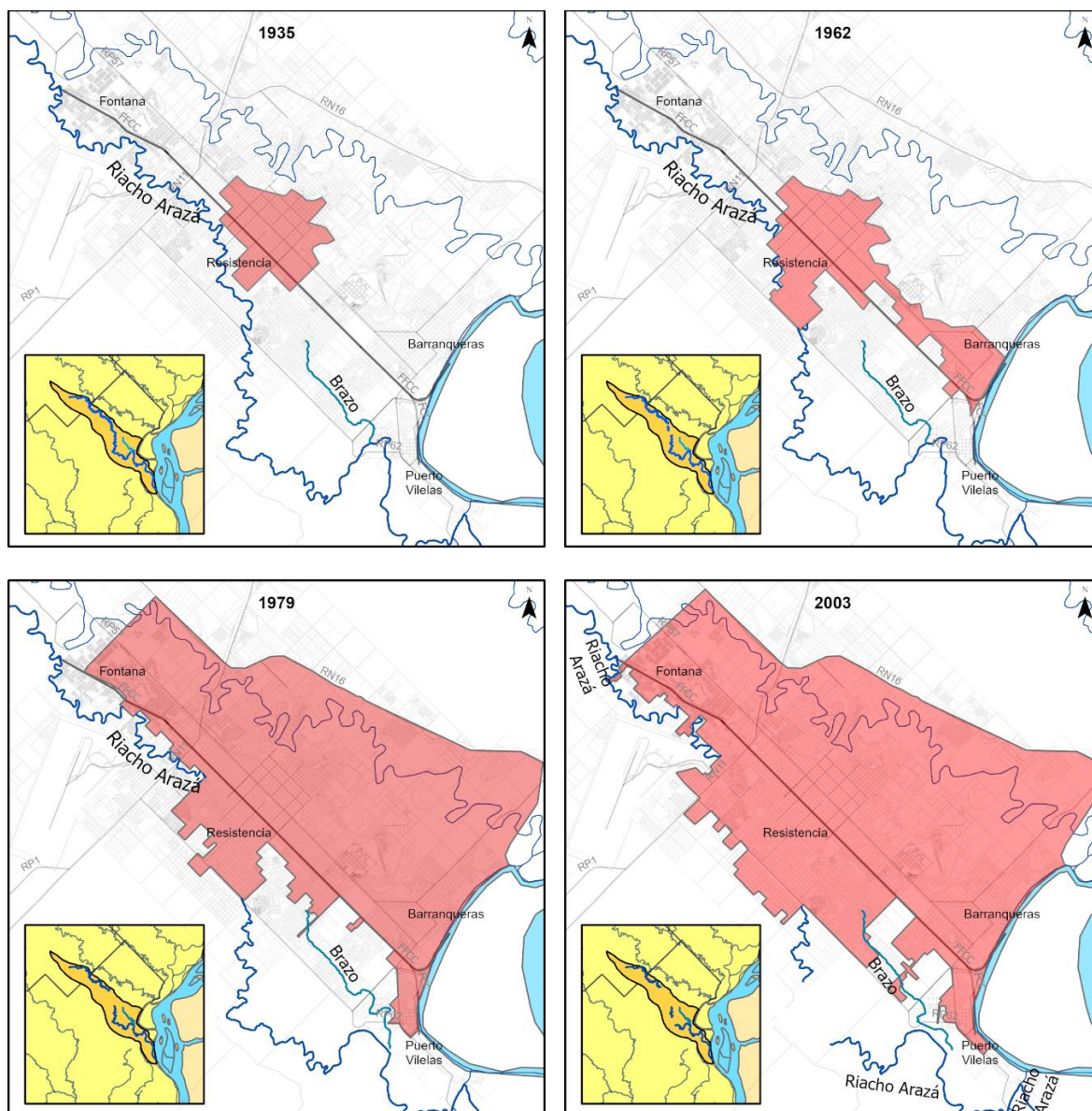


Figura N° 1.15: Avance de la mancha urbana sobre el sistema del riacho Arazá (Fuente: Elaboración propia).

En cuanto al brazo del riacho Arazá, el avance desmedido en el área de interacción con el sistema del brazo se aceleró en los últimos 20 años [Figura N°1.16], replicándose los problemas mencionados por el desarrollo no permitido en la zona.



Figura N°1.16: Evolución de la ocupación del área de estudio (Fuente: Google Earth, 2023).

1.8.2. DESCRIPCIÓN DE LAS POLÍTICAS DE PLANEAMIENTO URBANO

La ausencia de políticas urbanas eficientes para gestionar el crecimiento de la población, sumada a la escasez de terrenos disponibles, ha llevado al surgimiento de áreas urbanas en zonas de alto riesgo hídrico, provocando un aumento en la desigualdad en la distribución de servicios y equipamiento entre distintos sectores de la población, dando lugar al aumento de asentamientos informales.

Al incrementarse la población en áreas periurbanas, se genera un aumento en los costos de infraestructuras y servicios básicos, como agua, electricidad, alumbrado, recolección de residuos, pavimentación y servicios de transporte público.

A lo largo de las décadas, se han realizado diversos diagnósticos y planes territoriales en la ciudad de Resistencia, como, por ejemplo, el Código de Planeamiento Urbano - Ambiental de 1979, pero se encuentra obsoleto, y más del 10% de los usos del suelo en el área urbana no cumplen con los lineamientos establecidos por dicho código, muchos de ellos aprobados por excepción.

Actualmente, se ha impulsado el Plan de Ordenamiento Territorial de la Ciudad de Resistencia y el Plan Estratégico Urbano Territorial de la Ciudad de Barranqueras, buscando una actualización del Código de Planeamiento Urbano y una mejor planificación para el futuro desarrollo urbano.

Acompañando a los mismos, la Administración Provincial del Agua tiene sancionadas normas de regulación de riesgo hídrico que cada municipio debe aplicar en la ocupación de los terrenos de cada ejido.

Dentro de ellas se encuentran la resolución 121/14 [Figura N°1.17], que describe las restricciones al uso del suelo por inundabilidad debido precipitaciones en el A.M.G.R., declarando cuatro zonas perfectamente definidas: zona prohibida, zona de restricción severa, zona de restricción severa temporaria y zona de restricción leve.

Esta resolución no zonifica el área urbana central de Resistencia, sino que define una zonificación de riesgo hídrico urbano por precipitaciones, que sería factible de regularse mediante obras de desagües pluviales.

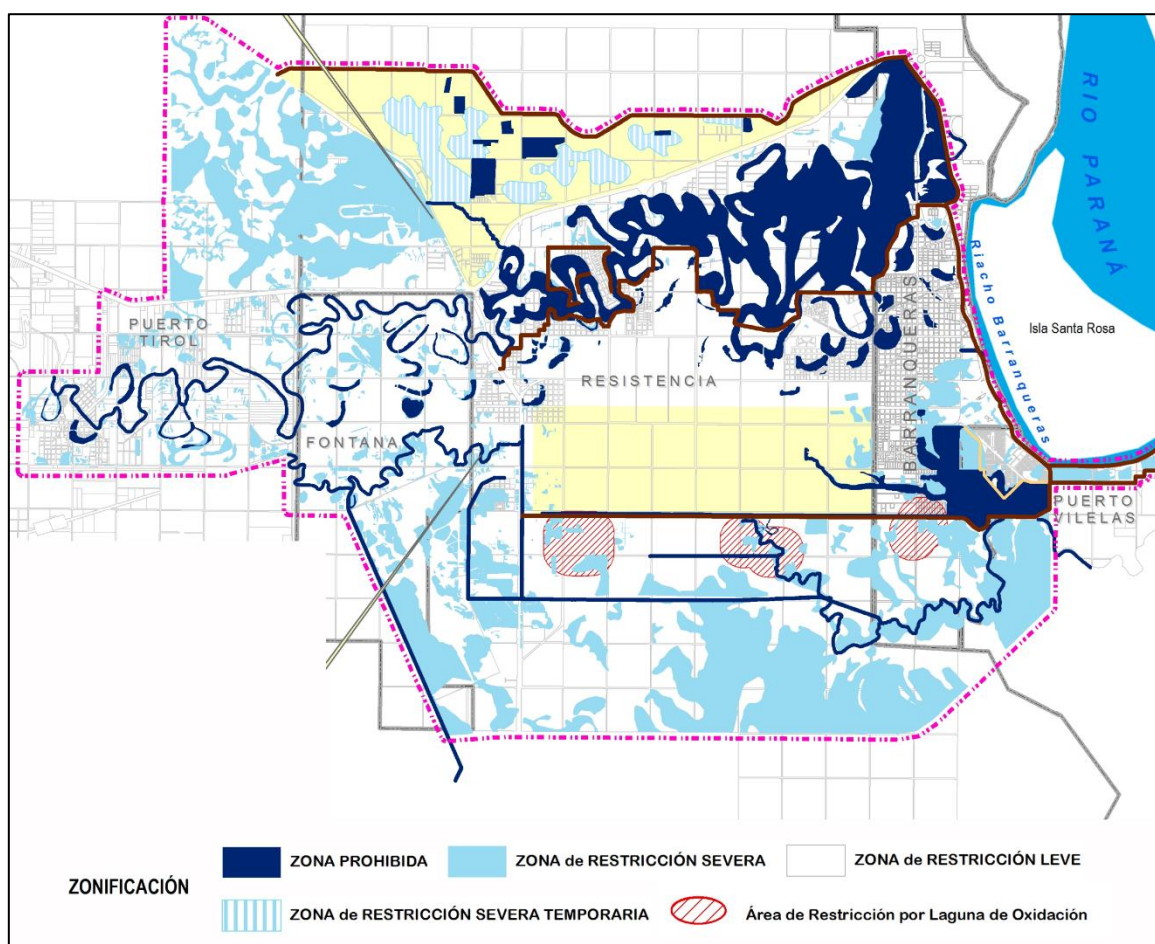


Figura N°1.17: Zonificación de riesgo hídrico urbano por precipitaciones en el AMGR (Fuente: APA, 2014).

La segunda resolución es la 303/17, conformando la zonificación de riesgo hídrico por crecidas de ríos, proceso mediante el cual se identifican y delimitan áreas que están

expuestas a inundaciones o desbordamientos potenciales durante eventos de crecida de los ríos, la misma se analiza en función del caudal histórico de los ríos, la topografía del terreno, la capacidad de absorción del suelo, la presencia de infraestructuras hidráulicas, entre otros elementos.

La misma posee cinco niveles: prohibidas, severas, leve reguladas, leve y factibles de urbanizar. También establece las zonas de riesgo hídrico urbano por crecida de lagunas del AMGR [Figura N°1.18].

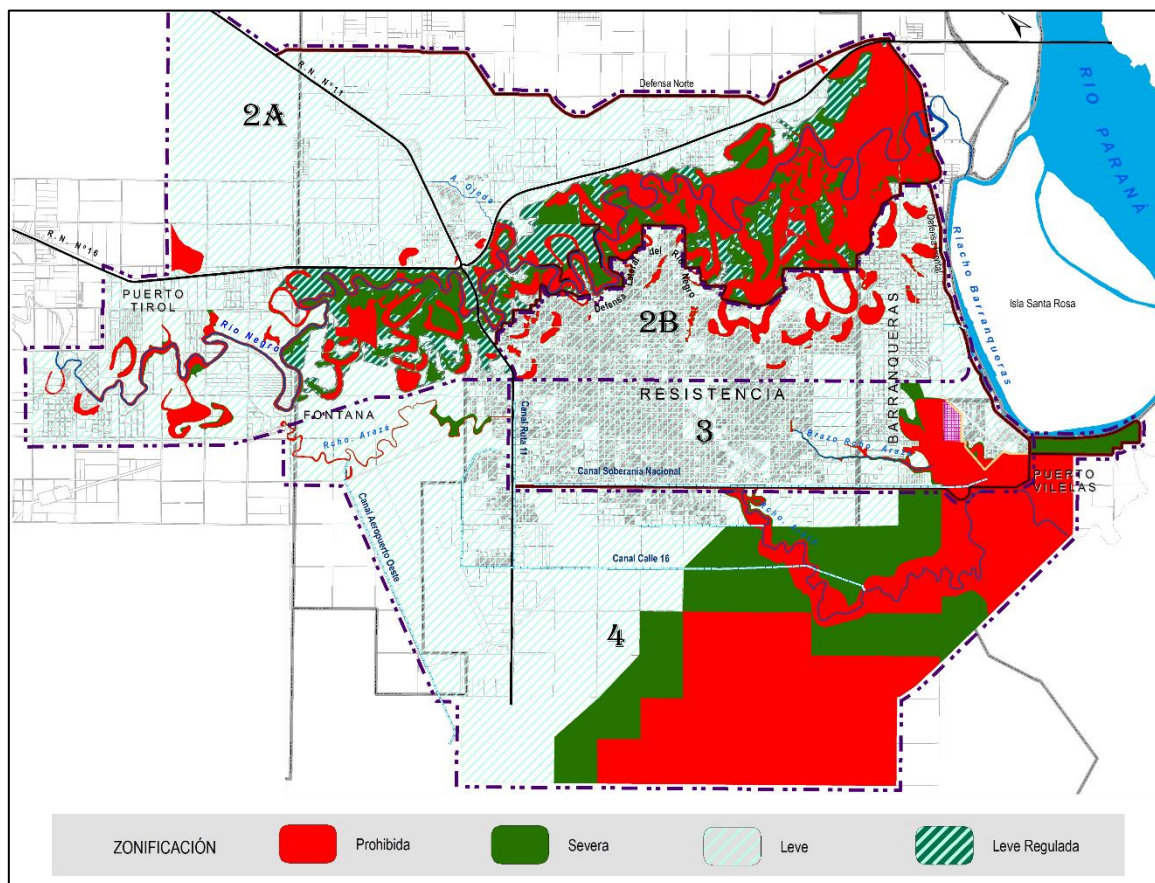


Figura N°1.18: Zonificación de riesgo hídrico del AMGR por crecida de ríos (Fuente: APA, 2017).

1.9. CARACTERÍSTICAS ACTUALES DE LA ZONA.

El crecimiento poblacional del AMGR se aceleró de forma constante a partir de 1970 hasta el 2001, impulsada por la migración desde otros centros urbanos provinciales. A partir del 2001 se produjo la desaceleración del mismo, donde Resistencia tuvo un mayor crecimiento de la población en comparación con los demás municipios del AMGR, concentrando dos tercios de la población del mismo.

Casi la mitad de los hogares del AMGR habitan en viviendas deficientes, donde los mayores porcentajes se localizan en los radios del sistema lagunar del río Negro y en el margen sur y suroeste del periurbano. Estas viviendas son ocupadas por personas que no



son propietarias de los terrenos, sino que son ocupantes por préstamo u otras situaciones irregulares. En la Tabla N°2 se reconoce tal distribución.

Tabla N°2: Distribución de hogares con régimen irregular de tenencia (Fuente: POT-RES 2040 s/ INDEC).

Localidad	Total de hogares	Hogares con régimen irregular de viviendas	
Resistencia	83.781	14.627	17.50%
Barranqueras	14.777	3.835	26.00%
Fontana	8.282	1.595	19.30%
Puerto Vilelas	2.344	545	23.30%
A.M.G.R.	109.184	20.602	18.90%

Muchos barrios periféricos del AMGR se originaron como villas y asentamientos al generarse el crecimiento de la poblacional en áreas periurbanas con déficit de infraestructura, siendo aproximadamente el 30,26% de la población y ubicadas en los bordes de lagunas y valles de los ríos Negro y Arazá, así como a lo largo de la ex traza del ferrocarril Santa Fe y en tierras del ejército. Un porcentaje de estos hogares presentan un hacinamiento crítico, es decir, en muchas de las viviendas se encuentran más de tres personas por cuarto, distribuyéndose como indica en la Tabla N°3.

Tabla N°3: Distribución de hogares con hacinamiento crítico (Fuente: POT-RES 2040 s/ INDEC).

Localidad	Total de hogares	Hogares con hacinamiento crítico	
Resistencia	83.781	4.080	4.90%
Barranqueras	14.777	915	6.20%
Fontana	8.282	567	6.80%
Puerto Vilelas	2.344	165	7.00%
A.M.G.R.	109.184	5.727	5.25%

Se considera Barrio Popular a los barrios vulnerables en los que viven al menos 8 familias agrupadas o contiguas, donde más de la mitad de la población no cuenta con título de propiedad del suelo ni acceso regular a dos, o más, de los servicios básicos (red de agua corriente, red de energía eléctrica con medidor domiciliario y/o red cloacal).

Además, cuentan con las siguientes características:

1. **Densidad poblacional:** los barrios deben tener una alta densidad de población en relación con la extensión territorial.
2. **Características socioeconómicas:** los habitantes de estos barrios suelen tener bajos ingresos.

3. **Crecimiento espontáneo:** los barrios populares se caracterizan por un crecimiento informal y espontáneo, a menudo sin planificación ni regulación oficial.
4. **Localización irregular:** estos barrios suelen ubicarse en áreas no regularizadas, como ser zonas de riesgo.

A través de los datos provistos por el Registro Nacional de Barrios Populares (RENABAP), instituido como parte de una ley destinada a reconocer y regularizar la situación de los asentamientos informales y barrios populares en nuestro país, se puede observar que, de acuerdo con sus definiciones y características, existen barrios populares en la zona sur del Área Metropolitana del Gran Resistencia (AMGR), asentados en la orilla del brazo del riacho Arazá [Figura N°1.19]

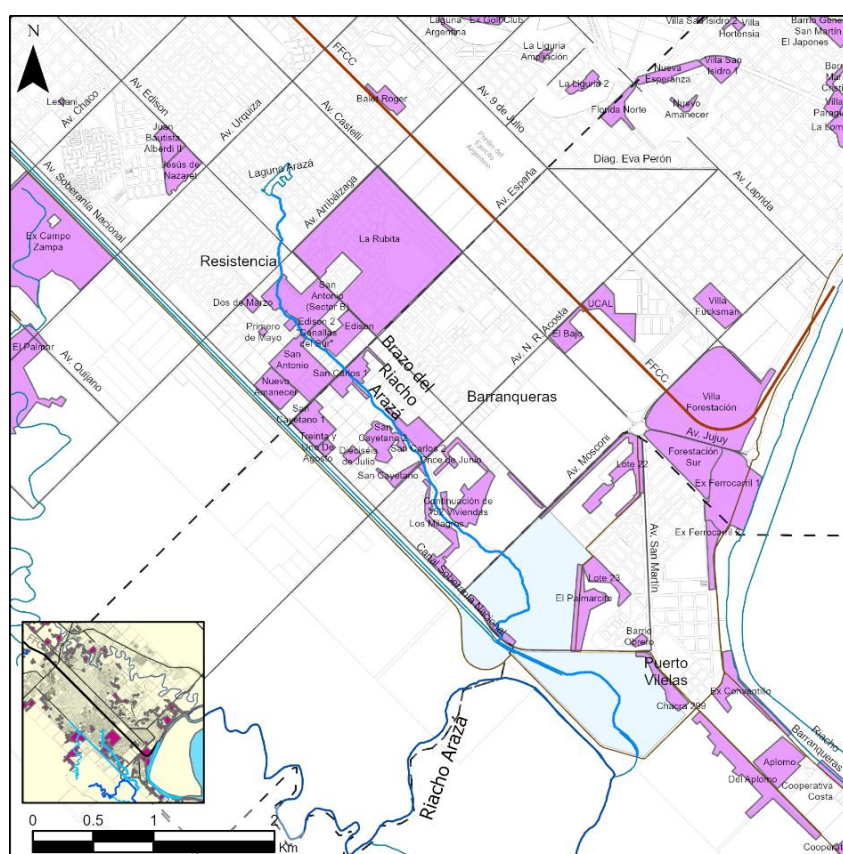


Figura N°1.19: Mapa de Barrios Populares y Asentamientos en Bordes del Riacho. (Fuente: Elaboración Propia en base a datos del RENABAP).

1.9.2. Infraestructura ejecutada y planificada en el área

1.9.2.1. Sistema de defensas

La ciudad de Resistencia fue fundada en una pequeña elevación del valle de inundación formado por las desembocaduras de los ríos Negro, Tragadero y el riacho Arazá en el río Paraná, donde a través del tiempo, el crecimiento urbano se expandió hacia zonas bajas sujetas a inundaciones.

En la actualidad el Área Metropolitana de Gran Resistencia (AMGR) se encuentra en gran parte protegida por un sistema de defensas contra las crecidas de los ríos [Figura N°1.19], pero aun así existen asentamientos dentro de los límites de las líneas de ribera de los ríos y lagunas, las cuales en la actualidad generan que éstas estén expuestas a riesgos debido a las crecidas.

El sistema de defensas se identifica según su ubicación, definiendo el terraplén principal frontal, de 10,5 km de longitud, se extiende desde el extremo sudeste de Puerto Vilelas hasta la ruta 16, a cota 54 IGN; terraplén principal norte, de 15,7 km de longitud, se extiende entre el terraplén frontal en correspondencia del acceso del puente General Manuel Belgrano hasta la ruta nacional, a cota 52 IGN; terraplén principal sur, de 13,1 km de longitud, paralelo al canal Soberanía Nacional a cota 52 IGN en su cabecera en la obra de control, disminuyendo de este a oeste hasta coincidir con el terreno natural.

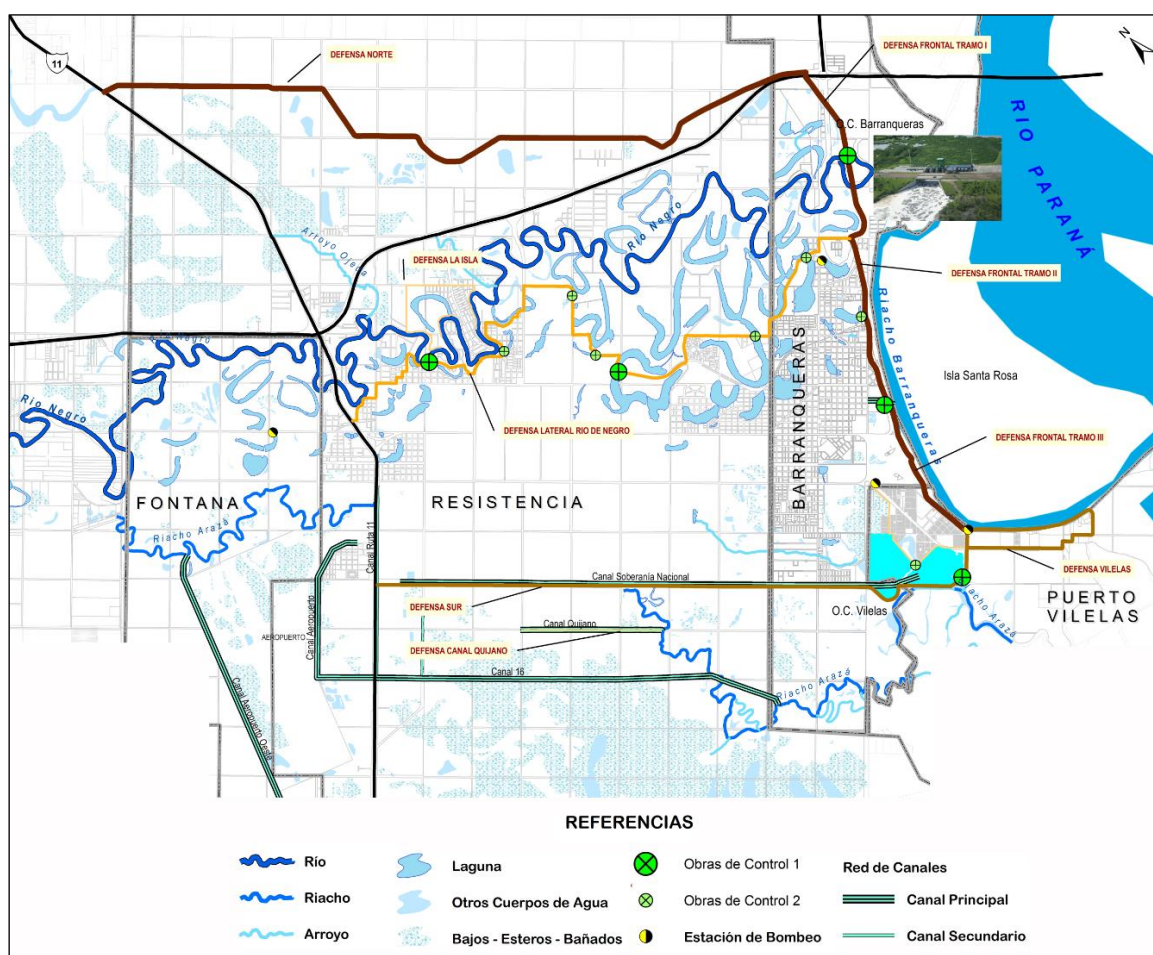


Figura N°1.20: Sistema de defensas contra las inundaciones (Fuente: APA).

1.9.2.2. PLAN DIRECTOR DE DESAGÜES PLUVIALES

En el Área Metropolitana de Gran Resistencia (AMGR) existen pocos sectores con planes directores de desagües pluviales.



Debido al crecimiento de la urbanización se ha incrementado la impermeabilidad del suelo, generando un mayor escurrimiento de agua a igual precipitación, siendo necesario el aumento de desagües pluviales dentro de las diversas ciudades que conforman el AMGR. Al no existir las mismas se ha generado un incremento gradual de los riesgos de inundación por precipitaciones, especialmente en la Ciudad de Resistencia.

Dentro del AMGR podemos identificar dos zonas cubiertas por planes directores de desagües pluviales:

- Sector sur: se refieren al área enmarcada por el FFCC General Belgrano, Ruta 11, avenida Malvinas Argentinas / Soberanía Nacional y avenida España. Data de un Trabajo ejecutado y aprobado (AFIN, 1995).
- Zona norte, delimitada entre la autovía Nicolás Avellaneda, Ruta Nacional 11 y terraplén de Defensa Norte. Trabajo ejecutado y aprobado en 2011 (Hidroyet, 2010).

El resto del AMGR no cuenta con estos planes directores: Puerto Tirol, Fontana, el sector restante de Resistencia, Barranqueras y Puerto Vilelas, son áreas que no cuentan con esta herramienta.

1.9.2.3. PLAN DIRECTOR DEL SISTEMA CLOACAL DEL AMGR.

Este plan comprende a Resistencia, Barranqueras y Puerto Vilelas. Se busca brindar servicio cloacal a 432.924 habitantes para el año 2030, buscando alcanzar el 85% de cobertura del servicio, mejorando las condiciones y calidad de la descarga de líquidos tratados.

Incluye dos grandes obras:

- Sistema de colección e impulsión cloacal.
- Planta de tratamiento de líquidos cloacales del AMGR.

El sistema está compuesto por elementos que permitan su conducción (colectores troncales, cañerías de impulsión, estaciones elevadoras) y lagunas facultativas en la planta depuradora [Figura N°1.21].

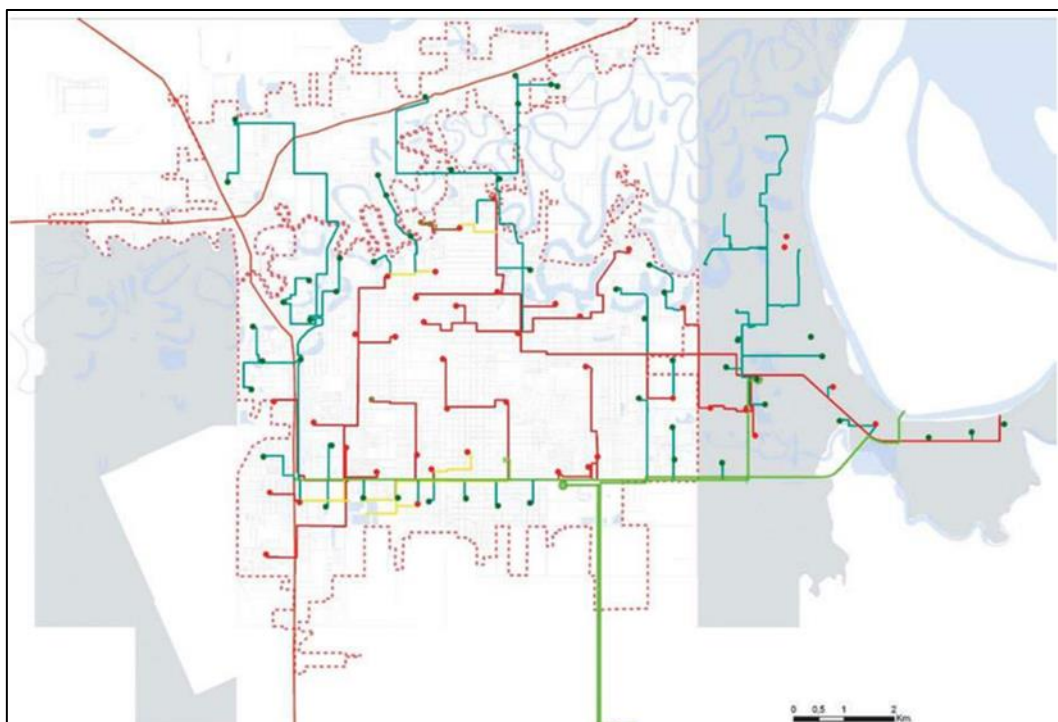


Figura N° 1.21: Plan director de del sistema cloacal del AMGR (Fuente: SAMEEP).

1.9.2.4. PRINCIPALES SISTEMAS DE DESAGÜES DE LA ZONA SUR DE RESISTENCIA

Resistencia se encuentra ubicada en el margen derecho del río Paraná. El sitio en el que se asentó, se caracteriza por tener una topografía de muy escaso relieve limitado por los riachos Negro y Arazá.

El riacho Arazá, afluente del río Paraná, cruzaba por el sector sur de la ciudad de Resistencia con sentido noroeste-sureste y, como cualquier río de llanura, se caracterizaba por su sinuosidad debido a la escasa pendiente del terreno. El riacho Arazá junto al río Negro y las vías del ferrocarril constituían las fronteras para la expansión urbana, pero debido al incremento de la población la mancha urbana superó su plano original, conformando un perímetro de desarrollo irregular.

El riacho Arazá cumplía la función de desagüe natural de la zona sur del AMGR, de allí deriva su importancia dentro del aglomerado, pero debido al continuo crecimiento del sector sur el drenaje se ha ido modificando y regulando mediante las siguientes infraestructuras:

- Canal sur o Canal Soberanía Nacional: un canal recto que se emplaza en la zona sur de la mancha urbana, paralela al camino a Puerto Vilelas, cumple la función de recibir los excesos pluviales provenientes del sur de Resistencia y parte de la zona sur de Barranqueras.
- Lago compensador sur: complementa al canal sur y regula las aguas del riacho y alrededores.
- Obra de control del riacho Arazá: receptiona los excesos pluviales provenientes de Puerto Vilelas y del resto de la zona sur de Barranqueras.

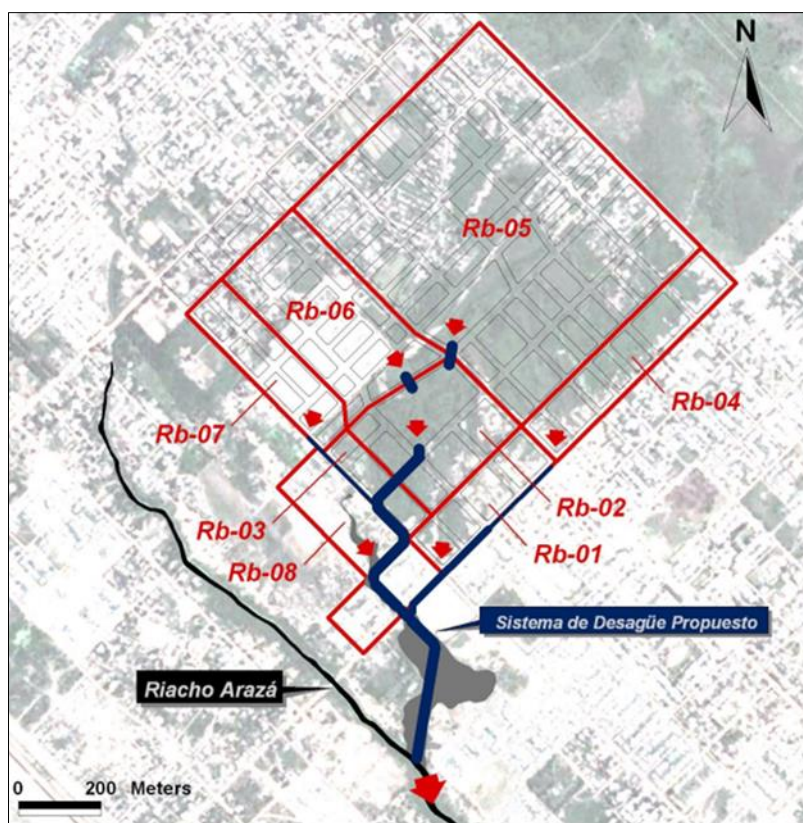


Figura N°1. 23: Esquema de desagüe pluvial propuesto para La Rubita (Fuente: Municipalidad de Resistencia).

1.9.2.6. PLAN ESTRATÉGICO URBANO TERRITORIAL DE BARRANQUERAS

En última instancia, se puede nombrar la existencia de programas que buscan efectuarse según el Plan Estratégico Urbano Territorial (PEUT) de Barranqueras, donde se describe dos programas considerados importantes:

- **Programa de Regularización Dominial:** se busca llevar a cabo relevamientos precisos para identificar el grado de irregularidad del terreno con el objetivo de abordar el déficit habitacional. Esto implica promover proyectos de construcción de viviendas, mejoras en infraestructura y regularización dominial. Asimismo, se contempla el saneamiento de las áreas cercanas a las orillas de lagunas, así como la reubicación de familias en estado de emergencia que actualmente residen en estas zonas.
- **Programa de Infraestructuras Básicas:** el proyecto sugiere como acción prioritaria la cobertura de diversos servicios en todo el ejido municipal, lo cual incluye la extensión de la red cloacal, la provisión de agua potable para toda la población, el aseguramiento del suministro de energía eléctrica y la implementación de un plan integral de desagües pluviales.

1.10. RECONOCIMIENTO DE ÁREA

Durante los meses de mayo y julio de 2023 se realizaron recorridas de la zona de estudio, en sentido de aguas abajo hacia arriba, empezando el reconocimiento del área en la desembocadura del brazo del riacho al canal Soberanía Nacional, a la altura de la



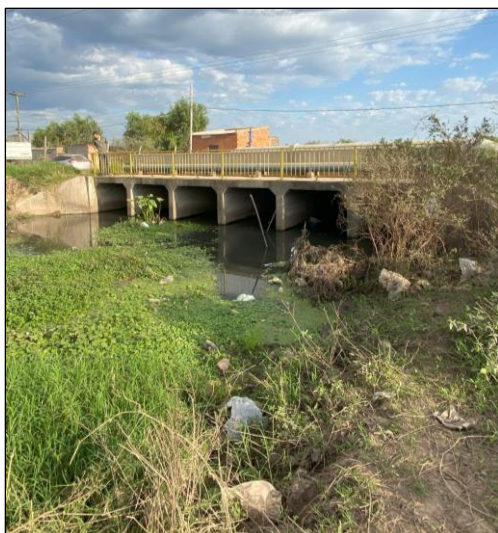
intersección entre la Av. Soberanía Nacional y la Av. Nicaragua, en el municipio de Puerto Vilelas. Aguas arriba de este tramo el riacho transcurre de manera difusa en el lago compensador de la obra de control del canal, hasta el cruce con la Av. Mosconi [Fotografía N°1.1], donde atraviesa la vía mediante una alcantarilla sin mantenimiento actualmente.



Fotografía N°1.1: Brazo del Riacho Arazá aguas debajo de la alcantarilla de la Av. Mosconi

La Av. Mosconi es el límite entre los municipios de Puerto Vilelas y Barranqueras. A partir de ella hasta la Av. N. Rojas Acosta, el cauce marca su camino en una zona natural con una presencia de pajonales en aproximadamente 300 metros, hasta encontrarse con los primeros rastros antrópicos en el comienzo de los barrios Los Milagros y Once de Junio, que presentan loteos bien definidos aún al estar a la vera del brazo. La zona natural de riacho en este tramo posee un ancho variable entre 40 y 80 metros.

El pasaje del cuerpo por la Av. N. Rojas Acosta se realiza mediante una alcantarilla de 6 vanos de 1,80 metros cada uno, en donde se denota el escurrimiento de agua por ella, y en la zona de ingreso y egreso a la misma se marca la presencia de viviendas precarias instaladas sobre rellenos y de basurales a cielo abierto [Fotografías N° 1.2 y 1.3].



Fotografía N° 1.2: Alcantarilla de paso del brazo en la Av. N. R. Acosta.



Fotografía N° 1.3: Vivienda construida sobre la margen derecha del brazo en el cruce.

El cauce del riacho se desarrolla entre esta avenida hasta la Av. España, entre los barrios San Cayetano y San Carlos, como la última zona del mismo en Barranqueras. 400 metros aguas arriba de la alcantarilla una pasarela peatonal de madera permite la conexión entre las orillas del riacho, permitiendo la continuidad de la calle Algarrobo a través de una zona de bajos de 55 metros de ancho, observándose el flujo lento del agua por el vano central de la pasarela de 11 metros de extensión [Fotografía N°1.4]. Se destaca la presencia de numerosas viviendas ejecutadas a los laterales del riacho, en los terrenos que conducen a la pasarela.



Fotografía N° 1.4: Brazo del Riacho Arazá desde la pasarela de la calle Algarrobo.

Dirigiéndose hacia la Av. España, límite entre Barranqueras y Resistencia, podremos observar la continuidad de este comportamiento ya explicado anteriormente, en el que se produce el asentamiento en viviendas precarias a los laterales del curso, y a sus

alrededores la conformación de barrios de viviendas planificados y bien demarcados. Sobre la misma se ubica un puente que posee 4 vanos de 1,3 metros [Fotografía N°1.5], y en forma lateral al riacho en la margen izquierda acomete una red de conductos la cual posee una extensión de 8,5 metros.



Fotografía N°1.5: Puente en el cruce de la Av. España.



Fotografía N°1.6: Cruce del Brazo en la Av. Arribálzaga.

Desde esta intersección, en dirección hacia aguas arriba el cauce del riacho va disminuyendo hasta pasar desapercibido casi por completo hasta llegar a la Av. Arribálzaga, asimilándose a un zanjón de desagüe, hasta llegar a la laguna Arribálzaga propiamente dicha. [Fotografía N°1.6].



2. DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE APORTE

2.1. TRABAJOS TOPOGRÁFICOS ANTECEDENTES

Se llevaron a cabo investigaciones previas con el propósito de conocer las características y particularidades de los terrenos en el Área Metropolitana del Gran Resistencia, generando el enfoque en la zona sur del mismo, con el fin de obtener información acerca de cómo se genera el escurrimiento natural de las aguas.

Los datos topográficos utilizados como base se obtuvieron de dos fuentes:

- Relevamiento planialtimétrico de HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS SA, como parte del proyecto del "Plan director y proyecto ejecutivo del sistema cloacal para el Área Metropolitana de Gran Resistencia", de octubre del 2000.
- "Relevamiento topográfico – Riacho Arazá – Tramo Av. Arribázzaga a Obra de Control Soberanía", realizado por la empresa QGIS, de mayo de 2023.

En el primero, la red de puntos relevada tiene una densidad adecuada para la escala del trabajo, contando con las cotas de los cruces de ejes de calles en la mayoría de las chacras urbanizadas de la zona de estudio y en puntos característicos en aquellos sectores sin urbanizar, al mismo tiempo se extrajeron los puntos relevados en perfiles a lo largo de los terraplenes de defensas que bordean al AMGR. Todas las alturas se encuentran medidas respecto al plano de referencia del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Del segundo estudio se cuenta con el relevamiento de puntos sobre 34 perfiles a lo largo del cauce del brazo del riacho Arazá, que permiten caracterizar el lecho del mismo y sus márgenes y las cotas se encuentran referenciadas al plano IGN.

2.2. CURVAS DE NIVEL

La red de puntos extraída de los trabajos topográficos realizados se cargó en el programa ArcGis, sistema de información geográfica (SIG) a través del cual se ejecutan diversos geoprocursos para crear un Modelo Digital de Elevaciones (MDE), el cual permite caracterizar la forma del relieve.

Estos datos sirvieron como base para generar una cuadrícula de información (denominada "grilla") con coordenadas espaciales que incluyen abscisa, ordenada y elevación. Esta cuadrícula se exporta a una hoja de cálculo en Excel, donde los datos se encuentran delimitados a la zona de interés del proyecto, a los laterales de brazo del riacho Arazá.

El sistema de proyección utilizado para la georreferenciación planimétrica de los distintos datos y obtención de las coordenadas de los puntos es el sistema Gauss-Kruger, utilizado normalmente en los proyectos de la República Argentina. El área de estudio se encuentra dentro de la Faja 5 del sistema de fajas meridianas definidas por el sistema.

Una vez obtenida la cuadrícula de puntos, se procede a la generación de las curvas de nivel mediante el uso del programa de mapeo de superficie SURFER, el cual trabaja con



los datos de la cuadrícula o grilla formada por filas y columnas y en los puntos de intersección calcula los valores de altitud mediante interpolación de las altitudes de los puntos circundantes.

Entre los métodos de interpolación disponibles en el programa, se seleccionó el método Kriging, un procedimiento geoestadístico avanzado que genera una superficie estimada a partir de un conjunto disperso de puntos con valores "z", interpolando cada punto con todos los existentes, lo cual da una buena idea global del sector.

De este modo, se generaron curvas de nivel con una equidistancia de 25 centímetros, que reflejan de manera adecuada la topografía del área en estudio para la escala (1:25.000), en la que se delimitan y analizan las áreas de aporte [plano N°2].

2.3. ÁREAS DE APORTE

La definición del área de aporte actual al brazo del riacho Arazá se determinó en base a la información recopilada que incluye curvas de nivel, levantamientos topográficos, sistema de calles y avenidas, cunetas, alcantarillado y conductos preexistentes.

También se analizaron los proyectos de "Plan de Manejo Pluvial para la Zona Sur del Área Metropolitana Del Gran Resistencia" (AFIN, 1998) y el Proyecto Ejecutivo de la Obra de Control del Canal Soberanía, los cuales permitieron definir los límites externos de la cuenca, sumando además información sobre las estaciones de bombeo y obras de desagües pluviales consultadas en la Administración Provincial del Agua.

Como primera etapa, se examinó la dirección del flujo natural de agua utilizando las curvas de nivel generadas y a partir de allí se evaluaron los proyectos pluviales existentes en conjunto con el escurrimiento de agua a través del sistema de cuneteo en los barrios de la zona de estudio.

El resultado del análisis permitió definir un área de aporte total de 1.470 hectáreas que aportan al brazo en distintos puntos del mismo, comprendiendo una superficie dentro de 17 chacras delimitadas en Resistencia, Barranqueras y Puerto Vilelas [plano N°3].

Para el estudio de los caudales de aporte al brazo del Arazá se decide dividir el área completa en tres sistemas de acuerdo a la forma en la que estos desembocan en él, simplificando el análisis [figura N°2.1], las características de cada área son:

- Área de aporte 1: incluye el sector que descarga sus excesos de manera lateral al cauce del brazo, desde su nacimiento en la Laguna Arazá, hasta su llegada a la alcantarilla de la Avenida Mosconi. La mayor proporción se encuentra ubicada en Resistencia, mientras que en Barranqueras la conforman las chacras 296 y parte de las 285 y 287. Está caracterizada por su densa urbanización, donde debido a la pendiente natural del escurrimiento, conductos y sistemas de cuneteo, éstos descargan directamente al brazo y totaliza una superficie de 600 hectáreas.
- Área de aporte 2: los excedentes de agua se transportan de manera concentrada a través de la alcantarilla ubicada en la Av. Mosconi, dirigiéndose hacia la porción del

riacho que se extiende más allá de la Av. Soberanía Nacional. Este proceso se lleva a cabo mediante canales que recogen caudales de subcuencas urbanas ubicadas aguas arriba, las cuales se conectan al sistema mediante el bombeo de excedentes, conductos pluviales enterrados y la construcción de canales a cielo abierto. Se caracteriza por el escurrimiento de agua, que en primera instancia se dirige hacia zonas más bajas para luego desembocar en el brazo del riacho Arazá a través de canales diseñados con este propósito y la superficie total de esta zona es de 583 hectáreas.

- Área de aporte 3: esta zona descarga sus excedentes a través de estaciones de bombeo en el cuenco del embalse compensador de la Obra de Control del Canal Soberanía, y recolecta el agua de todas las subcuencas definidas por la ejecución de los sistemas de defensas en Puerto Vilelas y de Barranqueras, al sur de las vías del FFCC. La superficie total de esta zona es de 288 hectáreas.

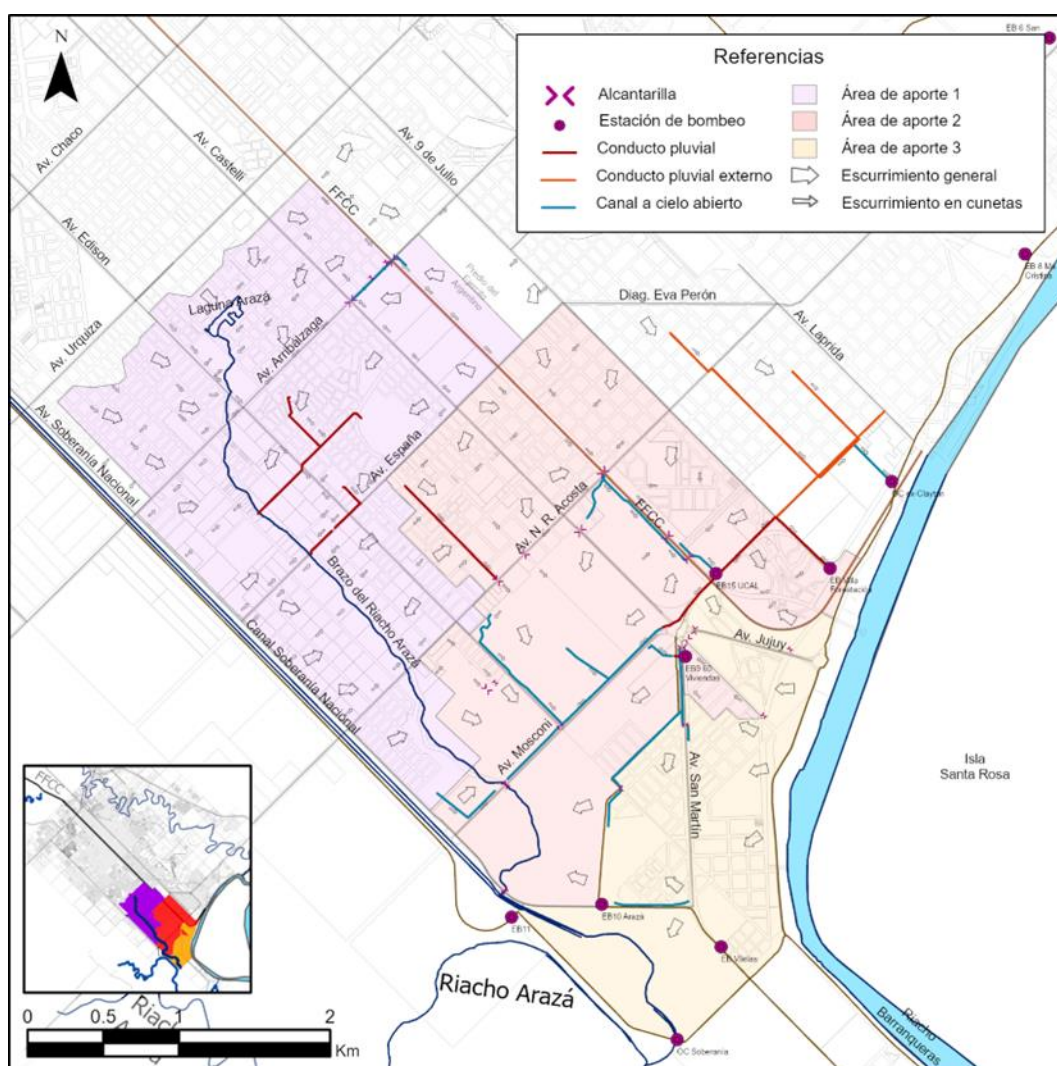


Figura N°2.1. Áreas de aporte de brazo del riacho Arazá y sentido de escurrimiento. (Fuente: Elaboración propia).



2.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS SUBÁREAS DE APORTE

El sistema 1 se encuentra conformado por 14 subsistemas [Figura N°2.2].

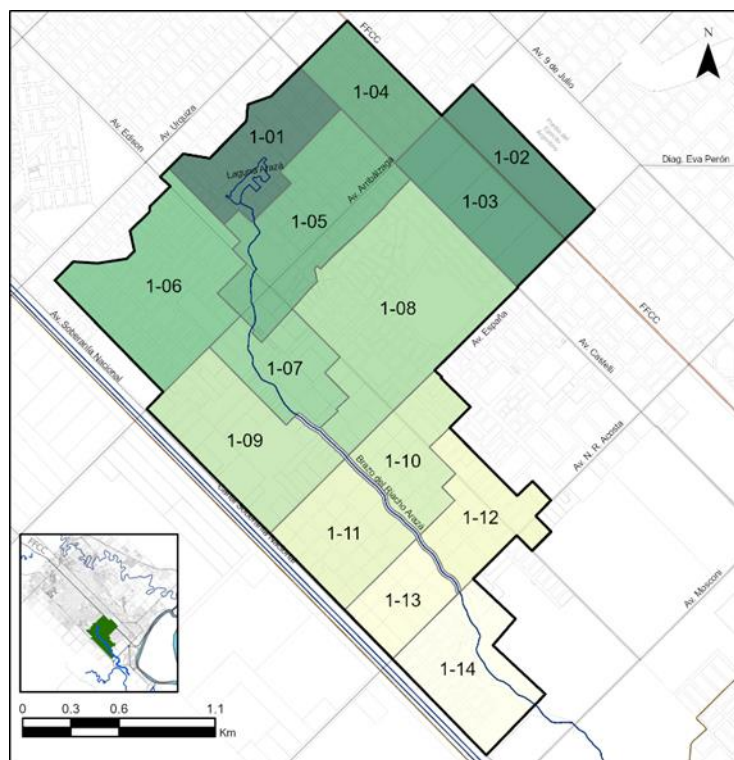


Figura N°2.2. Subáreas de aporte del sistema 1 (Fuente: Elaboración propia).

- Subárea de aporte 1-01: forma parte de la chacra 204 del barrio 17 de Octubre. Se caracteriza por escurrir sus aguas hacia la Laguna Arazá a través de diversas cunetas existentes en la zona. Se encuentra en su totalidad urbanizada, aunque con un pequeño número de espacios verdes como ser plazoletas, canchas barriales y terrenos sin construcciones.
- Subárea de aporte 1-02: se conforma por parte de la chacra 277, terreno perteneciente al Ejército Argentino, limitada por las vías del FFCC y las Av. 9 de Julio, Av. Arribáizaga y Av. España. La misma forma parte del área de aporte debido a la existencia de un cuneteo paralelo a la vía del FFCC hacia donde se dirigen los excesos, la cual descarga en una alcantarilla ubicada sobre la Av. Rodríguez Peña y se caracteriza por tener un gran número de espacios verdes, con poco número de construcciones. La misma descarga directamente sobre el brazo del riacho Arazá en la progresiva 5+700, sobre Av. Arribáizaga.
- Subárea de aporte 1-03: terreno perteneciente al Ejército Argentino, limitada por la vía del FFCC y las Av. Castellí, Arribáizaga y España, siendo parte de la chacra 277. Las características topográficas definen el escurrimiento natural de los excesos hacia la Av. Castellí, donde previo a su llegada, paralelo al mismo, se encuentra un cuneteo que dirige las aguas hacia una alcantarilla que se encuentra ubicada sobre la misma avenida. La principal característica de esta área de aporte está dada en que en su



totalidad se encuentra conformada por vegetación frondosa, formando una zona de almacenamiento. La misma descarga directamente sobre el brazo del riacho Arazá en la progresiva 5+700, sobre Av. Arribálzaga.

- Subárea de aporte 1-04: se conforma por parte de la chacra 200, barrio Villa Mariano Moreno, delimitada por la vía del FFCC, las Av. Castelli, Arribálzaga y la calle Codutti. Debido al escurrimiento natural del terreno como al cuneteo existente, los excedentes se dirigen en dirección sur-este, recolectando los mismos sobre la Av. Arribálzaga y descargándolos directamente en el brazo del riacho Arazá en la progresiva 5+700. Se caracteriza por ser una zona completamente urbanizada, sin calles pavimentadas.
- Subárea de aporte 1-05: la mayor proporción de esta área de aporte se encuentra en la chacra 200, siendo mínima en las chacras 208, 284 y 295. Las mismas descargan a través de cuneteos a lo largo del brazo del riacho Arazá, donde la mayor parte descarga, al igual que en las áreas de aporte anteriores, en la progresiva 5+700, sobre la Av. Arribálzaga. Posee un área completamente urbanizada que se asienta invadiendo el cauce de dicho brazo.
- Subárea de aporte 1-06: ubicado en los barrios Fortines Argentinos, Eva Duarte de Perón y San Fernando, se conforma en mayor proporción por la chacra 208. Debido a las características del terreno y los cuneteos existentes, la descarga se produce en la progresiva 5+700 del cauce del brazo del riacho Arazá, sobre la Av. Arribálzaga. Posee un área completamente urbanizada, con un pequeño número de espacios verdes conformados por canchas barriales.
- Subárea de aporte 1-07: forma por parte de la chacra 295, del barrio San Antonio, el cual ha invadido el cauce del brazo del riacho Arazá en su totalidad. Esta área de aporte descarga en la progresiva 4+900, con la característica de ser un barrio con una gran proporción de espacios verdes y calles sin pavimentar.
- Subárea de aporte 1-08: se conforma en mayor proporción por la chacra 284, también denominado barrio "La Rubita", y parte de la chacra 295, del barrio San Antonio. Posee la característica de ser parte de un proyecto de urbanización de Resistencia. Dentro de la chacra 284 se encuentran zonas de almacenamiento que permiten el escurrimiento natural del agua hacia los mismos, que luego son transportados a través de conductos pluviales hacia el brazo del riacho, donde descargan en las progresivas 4+900 y 4+700, este último descargando sobre la Av. España.
- Subárea de aporte 1-09: ubicado en el barrio San Antonio, delimitado por las Av. Soberanía Nacional, Av. Arribálzaga, Av. España y el cauce del brazo del riacho Arazá. Su descarga se produce en la progresiva 4+700 sobre Av. España a través de los cuneteos existentes dentro del área de aporte.
- Subárea de aporte 1-10: se conforma en mayor proporción por la chacra 296 y parte de la chacra 285. Ubicado en el barrio 200 Viviendas y limitando principalmente con la Av. España y el cauce del brazo del riacho Arazá. Esta área de aporte descarga en la progresiva 4+100 sobre la calle Algarrobo.



- Subárea de aporte 1-11: se encuentra dentro de la chacra 296, limitando con las Av. Soberanía Nacional, Av. España, el cauce del brazo del riacho Arazá y la calle Algarrobo, en la cual descargan los excedentes en la progresiva 4+100 a través de los cuneteos existentes. La misma se conforma por un barrio de viviendas, con calles sin pavimentar, con un gran número de asentamientos a los laterales del cauce del brazo del riacho Arazá.
- Subárea de aporte 1-12: conformada por parte de la chacra 285 y en mayor proporción por la chacra 296, del barrio 200 Viviendas. La descarga se produce en el brazo del cauce del riacho Arazá debido al comportamiento del terreno natural en esta área de aporte, en la cual a través de cuneteos existentes la descargan sobre la Av. Nicolas Rojas Acosta en la progresiva 3+700.
- Subárea de aporte 1-13: esta área de aporte se encuentra ubicada en su totalidad por la chacra 296, donde las viviendas se ubican sobre la Av. Nicolás Rojas Acosta, con una menor densidad que en las áreas de aporte anteriores, conformada por un gran número de espacios verdes, los cuneteos existentes descargan los excesos en la progresiva 3+700, sobre la misma avenida.
- Subárea de aporte 1-14: se caracteriza por dos zonas, hacia la derecha una zona completamente urbanizada, aunque sus calles no se encuentran pavimentadas, donde de acuerdo al escurrimiento natural y al cuneteo existente permite la descarga de las aguas en la progresiva 2+800 del cauce del brazo del riacho Arazá, y hacia la izquierda conformada en gran parte por zonas verdes y de almacenamiento, descargando, al igual que el sector derecho, en la progresiva 2+800.

De esta forma se define la superficie de cada subárea de aporte del sistema 1.

Tabla N°2.1. Superficie de subáreas de aporte del sistema 1 (Fuente: Elaboración propia).

Subárea de aporte	Superficie (ha)
1-01	37
1-02	24
1-03	38
1-04	29
1-05	62
1-06	67
1-07	29
1-08	31
1-09	97
1-10	53
1-11	36
1-12	34
1-13	21
1-14	42

El sistema 2 se encuentra conformado por 10 subáreas de aporte [Figura N°2.3].

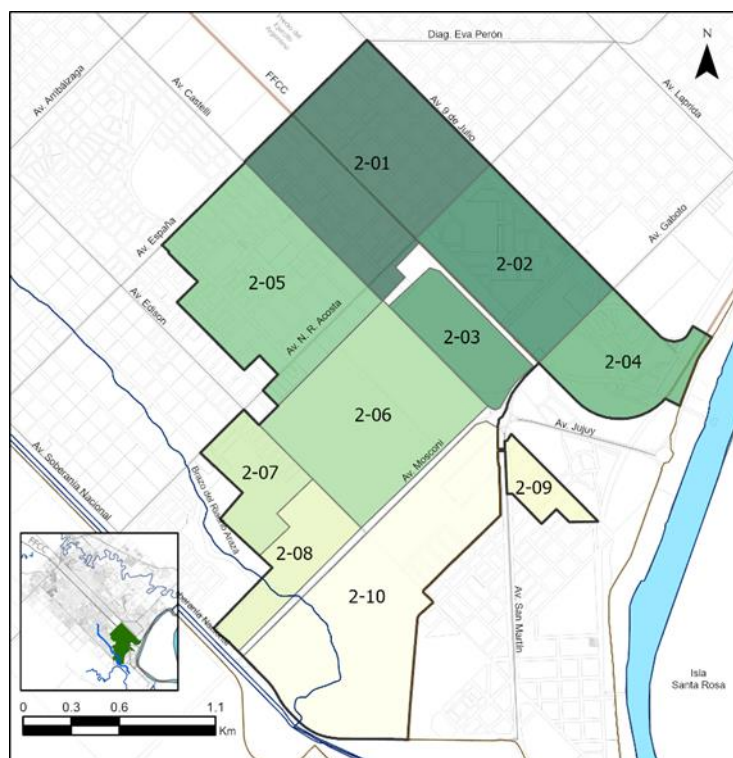


Figura N°2.3. Subáreas de aporte del sistema 2 (Fuente: Elaboración propia).

- Subárea de aporte 2-01: se conforma por la chacra 278, que está limitada por las Av. 9 de Julio, España y Castelli, en la cual atraviesa las vías del FFCC. Los excesos se dirigen por cunetas a los canales de guardia del terraplén donde finalmente desembocan en el cruce entre la vía del ferrocarril y la Av. Nicolás Rojas Acosta.
- Subárea de aporte 2-02: compuesta por la parte de la chacra 279 que contiene al barrio Ex-UCAL, descargando las aguas a un reservorio amortiguador paralelo a la vía, donde luego, la Estación de Bombeo N°15 los encauza hacia un canal colector paralelo a la Av. Mosconi mediante un conducto de 2,40 metros de ancho que se desarrolla bajo el terraplén de esta avenida, entre las Av. 9 de Julio y Av. Castelli.
- Subárea de aporte 2-03: su objetivo principal es recolectar el vertido resultante tanto de la planta de combustibles YPF como del barrio El Bajo. Tiene su descarga modificada por intervenciones en canalizaciones, lo que actualmente conduce los excesos a través de un canal paralelo a la vía y una alcantarilla ubicada sobre esta, hacia la zona de toma de la Estación de Bombeo N°15.
- Subárea de aporte 2-04: esta área está compuesta por el barrio Villa Forestación, caracterizado por sus limitadas condiciones de desarrollo y que debido a un sistema de zanjeo irregular, los excedentes de lluvia son dirigidos hacia una estación de bombeo ubicada en la zona noreste del barrio y desde allí son conducidos a través de conductos ubicados bajo la Av. 9 de Julio y la Av. Mosconi, antes de desembocar en el canal lateral a esta última, siguiendo un patrón similar al de las subáreas previamente descritas.



- Subárea de aporte 2-05: esta área abarca una parte significativa de la chacra 285 y alberga el barrio 500 Viviendas de Barranqueras, siendo una zona urbana con un alto nivel de desarrollo, con algunas de sus calles están pavimentadas. Los excesos de agua son dirigidos mediante sistemas de drenaje pluvial y cunetas hacia un bajo en la chacra 286, donde luego siguen su curso a lo largo de un canal a cielo abierto que se extiende paralelo a la Av. Edison hasta su confluencia con la Av. Mosconi. Finalmente, estos excesos se suman al caudal que transporta dicho canal, contribuyendo al flujo de agua que se dirige al brazo del riacho Arazá.
- Subárea de aporte 2-06: ocupa la chacra 286 y se distingue por su ausencia de construcciones clandestinas, lo que le permite mantener el ambiente natural de palmares y pajonales típico de los bajos del Chaco. Debido a la topografía del terreno, los excesos de agua tienden a acumularse en el centro de la zona y, posteriormente, drenan hacia el canal lateral de la Av. Mosconi.
- Subárea de aporte 2-07: limitada por las Av. Nicolas R. Acosta, Av. Edison y el brazo del riacho, esta zona incluye los barrios Once de Junio y 152 Viviendas, derivando sus excesos por cunetas hasta la zona lateral del bajo del Arazá, al sur de la Av. Edison.
- Subárea de aporte 2-08: esta área comparte similitudes con la 2-06, ya que se trata de terrenos bajos que solían ser el cauce del riacho Arazá antes de ser intervenidos y en la actualidad, están cubiertos por densos pirizales. A través de canales a cielo abierto, que se han configurado desde varios puntos del área, se canalizan los excesos de agua hasta el punto de cruce del brazo del riacho con la Av. Mosconi.
- Subárea de aporte 2-09: área que corresponde a la zona de contribución de los excedentes hídricos generados en el barrio 60 Viviendas de Puerto Vilelas. Inicialmente, estos excesos fluyen hacia una laguna situada entre las Av. San Martín y Av. Castelli, desde allí, son bombeados por la Estación de Bombeo N°9 hacia el lado opuesto del terraplén de la Av. San Martín, ingresando finalmente en la región baja del Lago Compensador.
- Subárea de aporte 2-10: esta área abarca la región del Lago Compensador en Puerto Vilelas, donde fluye el tramo final del brazo del riacho Arazá hasta llegar a su confluencia con la Avenida Soberanía Nacional. En su núcleo central, mantiene un ambiente prácticamente inalterado, con características que se asemejan a las descritas para otras subáreas de zonas bajas. Sin embargo, en sus márgenes, a lo largo de los terraplenes de las avenidas que la delimitan, se observan numerosas construcciones irregulares y asentamientos precarios.



De esta forma se define la superficie de cada subárea de aporte del sistema 2.

Tabla N°2.2. Superficie de subáreas de aporte del sistema 2 (Fuente: Elaboración propia).

Subárea de aporte	Superficie (ha)
2-01	102
2-02	60
2-03	29
2-04	40
2-05	87
2-06	84
2-07	26
2-08	28
2-09	12
2-10	115

El sistema de aporte 3 se encuentra conformado por 6 subsistemas de aporte [Figura N°2.4].

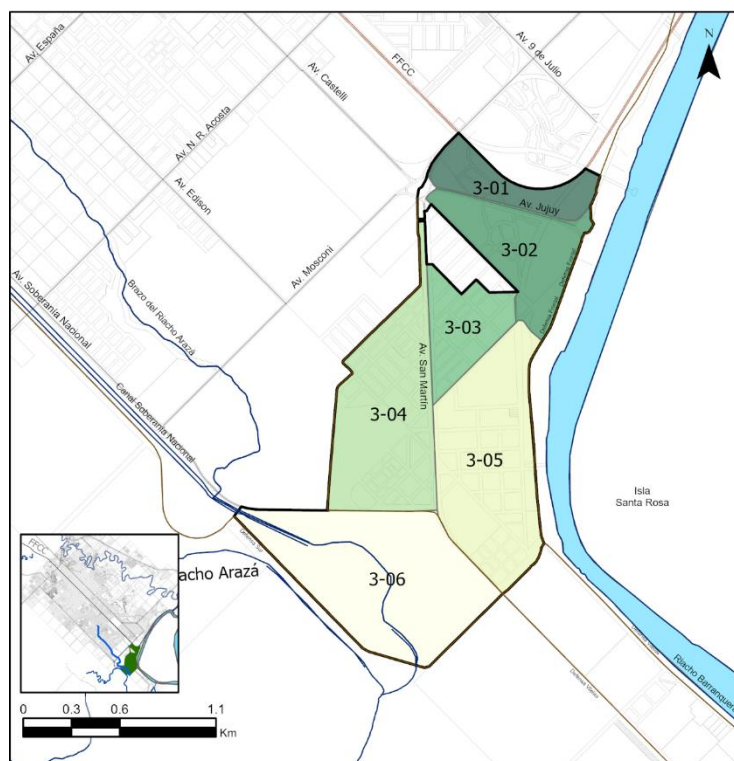


Figura N°2.4. Subáreas de aporte del sistema 3 (Fuente: Elaboración propia).

- Subárea de aporte 3-01: esta área corresponde a la chacra 280 en la localidad de Puerto Vilelas y está delimitada por la vía del ferrocarril, las Av. Jujuy, Av. Mosconi y la defensa frontal de la ciudad. Los excesos de agua en esta zona son recolectados a través de una alcantarilla situada sobre la Av. Jujuy. Se caracteriza por tener una baja densidad poblacional.



- Subárea de aporte 3-02: esta zona se encuentra delimitada por las Av. Jujuy, Av. Castelli y la defensa frontal de la ciudad, en donde debido a la presencia de cunetas existentes y las características naturales del terreno, la evacuación del exceso de agua se lleva a cabo mediante una alcantarilla ubicada sobre la Av. Castelli, la cual conecta las aguas excedentes tanto del área de aporte 3-01 como de esta zona, dirigiéndolas hacia un canal que discurre de forma paralela a la Avenida San Martín. Cabe destacar que esta área está completamente urbanizada.
- Subárea de aporte 3-03: esta área está formada principalmente por una parte de la chacra 287, limitada principalmente por la Av. San Martín y la calle Santa Lucía. Gracias a las canalizaciones existentes, se facilita el escurrimiento del exceso de agua hacia la Av. San Martín, a partir de allí, estos excesos se recogen y se conducen hacia una alcantarilla ubicada en la intersección con la calle Quiroga, donde se conectan con los flujos de agua provenientes del área de aporte 3-04. Esta última área cuenta con una canalización que se desplaza en paralelo a la calle Peñaloza
- Subárea de aporte 3-04: comprende partes de las chacras 287, 298 y 299, y está delimitada principalmente por la Av. San Martín y Av. Soberanía Nacional. Aquí se recolectan las aguas provenientes de las áreas de aporte previas. La urbanización está claramente definida hasta la Avenida Juan Manuel de Rosas, más allá de la misma encontramos un número reducido de asentamientos y la presencia de una zona de almacenamiento, donde a través de cunetas existentes se transportan los excesos hacia la misma, posteriormente, estos excesos son dirigidos al cauce del brazo del riacho Arazá y su respectivo lago compensador a través de la Estación de Bombeo N°10.
- Subárea de aporte 3-05: esta área se encuentra delimitada por la Av. San Martín, la calle Santa Lucía y la defensa frontal de la ciudad, y ubicada en la chacra 288. Por los zanjeos existentes y al escurrimiento natural del terreno, los excesos de agua son canalizados hacia la Estación de Bombeo N°13 de Puerto Vilelas, desde allí son bombeados al lado opuesto de la Av. San Martín, donde se encuentra el embalse de control de obras.
- Subárea de aporte 3-06: ubicada en la chacra 299, delimitada por la Av. Soberanía Nacional, Av. San Martín, y la defensa sur de la ciudad, la misma forma parte del embalse de la obra de control, donde desembocan en su totalidad los excedentes generados tanto al sur de la Av. San Martín como aquellos provenientes de las áreas de aportes mencionadas previamente. Estos excesos son posteriormente direccionados hacia el riacho Arazá.



Tabla N°2.3. Superficie de subáreas de aporte del sistema 3 (Fuente: Elaboración propia).

Subárea de aporte	Superficie (ha)
3-01	19
3-02	35
3-03	22
3-04	62
3-05	68
3-06	81



3. MODELACIÓN HIDROLÓGICA

El brazo actúa como el medio de descarga del sistema de macrodrenaje compuesto por las áreas de aporte descritas en el capítulo 2, captando los excesos pluviales generados en ellas.

Cuantificar el volumen de los excesos es fundamental para la evaluación de la capacidad de transporte del brazo y los niveles que alcanza el pelo de agua en él. En el caso que la capacidad sea insuficiente, se pueden definir en base a las alturas de las zonas laterales al cauce, las áreas anegadas y el tiempo de permanencia del agua a esos niveles.

La falta de datos de aforos sobre el brazo hace que no sea posible conocer los valores de caudales transportados en las distintas secciones de paso que lo conforman, por lo que se debe recurrir a un proceso de transformación lluvia – caudal que permita definirlos y estimar el tiempo en el que los excedentes son evacuados de la zona, compuesto tanto por el que ocurre en superficie al suceder una precipitación, como el concentrado en el brazo una vez que los excesos llegan a sus puntos de descarga.

El procedimiento requiere de la definición de parámetros físicos e hidrológicos de las áreas de aporte como datos de entrada, que permitan conocer el comportamiento de respuesta que tienen ante la ocurrencia de una precipitación y también definir los hietogramas de las lluvias consideradas en el análisis y el método de transformación, que dará como resultado los hidrogramas de llegada al cauce del brazo.

El método de transformación permite separar la precipitación efectiva (aquella que se transforma en escorrentía), de la total que se registra como dato hidrométrico y luego dar forma al hidrograma generado por esa subárea, definido como el resultado de un modelo concentrado, en el que se asume que los parámetros de la subárea no varían en su extensión y su respuesta se concentra en el punto de salida o descarga.

3.1. SIMPLIFICACIÓN DEL MODELO DE LAS ÁREAS DE APORTE

Para la modelación hidrológica se procedió a realizar una simplificación en las subáreas de aporte pertenecientes al área de aporte 1 [Figura 3.1], de manera de obtener los caudales concentrados de cada subárea para los distintos tramos del riacho donde el cauce es cruzado por alcantarillas o puentes, a la altura de las calles mencionadas previamente.

Esto permite conocer los aportes directos sobre el cauce, teniendo en cuenta que los tiempos de tránsito, almacenamiento y conducción de los excesos pluviales en las zonas alejadas al mismo, que son consideradas a la hora de definir los parámetros hidrológicos que actúan en el modelo, simplificando así el análisis para las zonas más alejadas, que salen del alcance de este estudio.

El área de aporte 3, ubicada dentro del ejido de Puerto Vilelas, no se considera en el análisis hidrológico debido a que la descarga final de este sistema se realiza en el embalse compensador de la obra de control del canal Soberanía Nacional, separado de las superficies que sí aportan al tramo estudiado del brazo del Arazá.

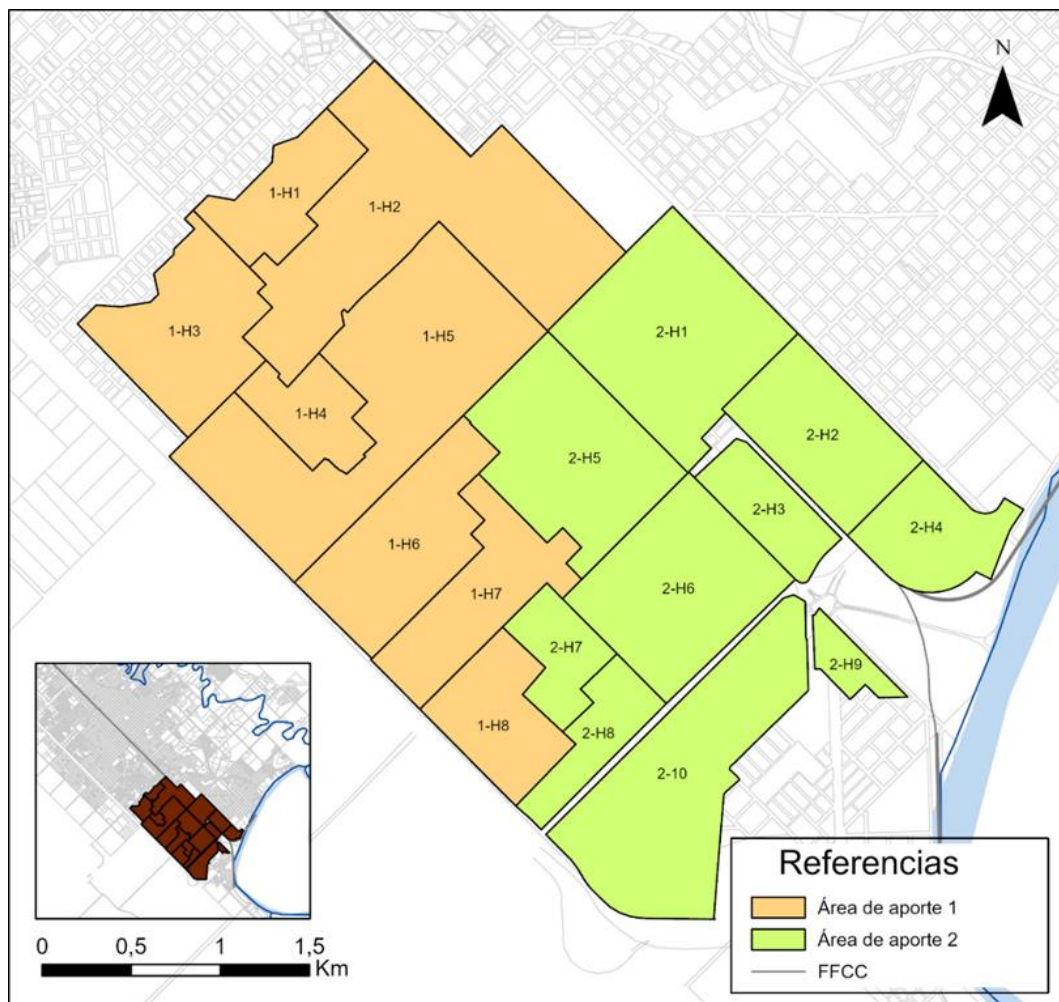


Figura N°3.1. Áreas de aporte utilizadas para el modelado hidrológico (Fuente: Elaboración propia).

Las superficies de cada una de las subáreas de aporte de los sistemas 1 y 2, analizadas para la modelación, se presentan en las tablas 3.1 y 3.2.

Tabla N°3.1. Superficie de subáreas de aporte del sistema 1 (Fuente: Elaboración propia).

Subárea de aporte	Superficie de áreas de aporte	
	[ha]	[km ²]
1-H1	37,0	0,37
1-H2	154,0	1,54
1-H3	67,0	0,67
1-H4	29,0	0,29
1-H5	152,3	1,52
1-H6	69,4	0,69
1-H7	55,5	0,55
1-H8	42,4	0,42

Tabla N° 3.2: Superficie de subáreas de aporte del sistema 2. (Fuente: Elaboración propia).



Subárea de aporte	Superficie de áreas de aporte	
	[ha]	[km ²]
2-H1	102,0	1,02
2-H2	60,2	0,60
2-H3	29,7	0,28
2-H4	40,5	0,40
2-H5	87,1	0,87
2-H6	84,4	0,84
2-H7	13,4	0,13
2-H8	27,8	0,27
2-H9	11,7	0,11
2-H10	114,9	1,14

3.2 CLASIFICACIÓN DE LOS USOS DE SUELOS Y CURVA NÚMERO

El método utilizado es el de Conservación de Suelos, SCS por sus siglas en inglés, la cual posee gran practicidad, capacidad operativa y resultados aceptables.

Depende de las siguientes relaciones básicas:

$$\frac{F}{S} \text{ y } \frac{P_e}{P_t}$$

Siendo:

- F : retención real de agua en la cuenca durante la lluvia excluyendo I_a . Su valor máximo es S .
- S : es la máxima capacidad de retención de agua en la cuenca excluyendo I_a .
- I_a : es la pérdida inicial.
- P_T : es la precipitación total de la tormenta.
- P_E : es la precipitación directa o efectiva.

Siendo la relación entre I_a y S : $I_a = 0,2 \times S$

Al representar gráficamente la relación entre P_E y P_T se define un número adimensional (CN) correspondiente a una curva determinada [Figura. 3.2].

El parámetro CN es una transformación del parámetro S [en mm], expresándose como:

$$CN = \frac{25400}{S+254}$$

Esta relación es matemática, pudiendo, aun así, obtener los valores límites de cada parámetro teniendo en cuenta que cuando el suelo es totalmente impermeable CN es igual a 100 y por lo tanto S es 0.

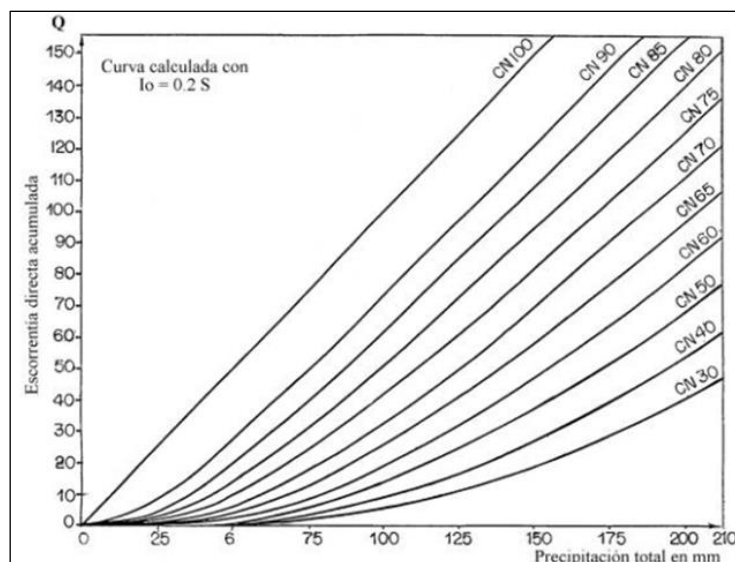


Figura N°3.2. Relación P_T vs P_E con las curvas de CN (Fuente: Diseño hidrológico, Fatorelli y Fernandez).

Prestando atención a las condiciones de humedad antecedente, que indica el estado de humedad del perfil del suelo de la cuenca al producirse una tormenta determinada en un período anterior a 30 días, varía el valor de **CN**. Los resultados obtenidos por tablas y gráficos se dan para la condición **II**, es decir suelo en capacidad de campo, que se define como una condición promedio y pueden ser modificadas en función de la humedad antecedente llevándola a condición **I** (suelo seco) o condición **III** (suelo saturado).

Para llevar a cabo la clasificación de usos de suelos, paso esencial para la estimación del valor de curva número, se procedió a realizar un análisis de imágenes satelitales.

La imagen seleccionada para este propósito fue tomada por el satélite Sentinel-2 L2A y data del 17 de enero de 2019 [Figura 3.3]. La elección de esta fecha se basó en un análisis de las precipitaciones previas donde el día 8 de enero de 2019 se registraron 173 mm de precipitación, poniendo en condiciones más desfavorables al estado de humedad del área analizada, debiendo obtener el valor de **CN_{III}** para los cálculos posteriores.



Figura N°3.3. Imagen satelital del día 17 de enero (Fuente: EOS) Filtros: Tierra/Agua – Agricultura.



Sobre la imagen satelital seleccionada se realizó la clasificación de uso de suelo actuales, obteniendo las áreas de la misma en cada una de las subáreas de aporte, donde la clasificación fue la siguiente:

- Zonas de bajos con agua.
- Pasto.
- Árboles.
- Construcciones (techos, calles pavimentadas y de tierra consolidadas, cunetas).

El proceso de clasificación se realizó mediante el sistema de información geográfica ArcGIS, que permite realizar el proceso de clasificación supervisado en base los valores de los píxeles que componen la imagen satelital analizada.

En las figuras 3.4 y 3.5 pueden verse los resultados de la clasificación en las áreas de aporte y en las tablas correspondientes 3.3 y 3.4 los porcentajes de ocupación de cada uso considerado.

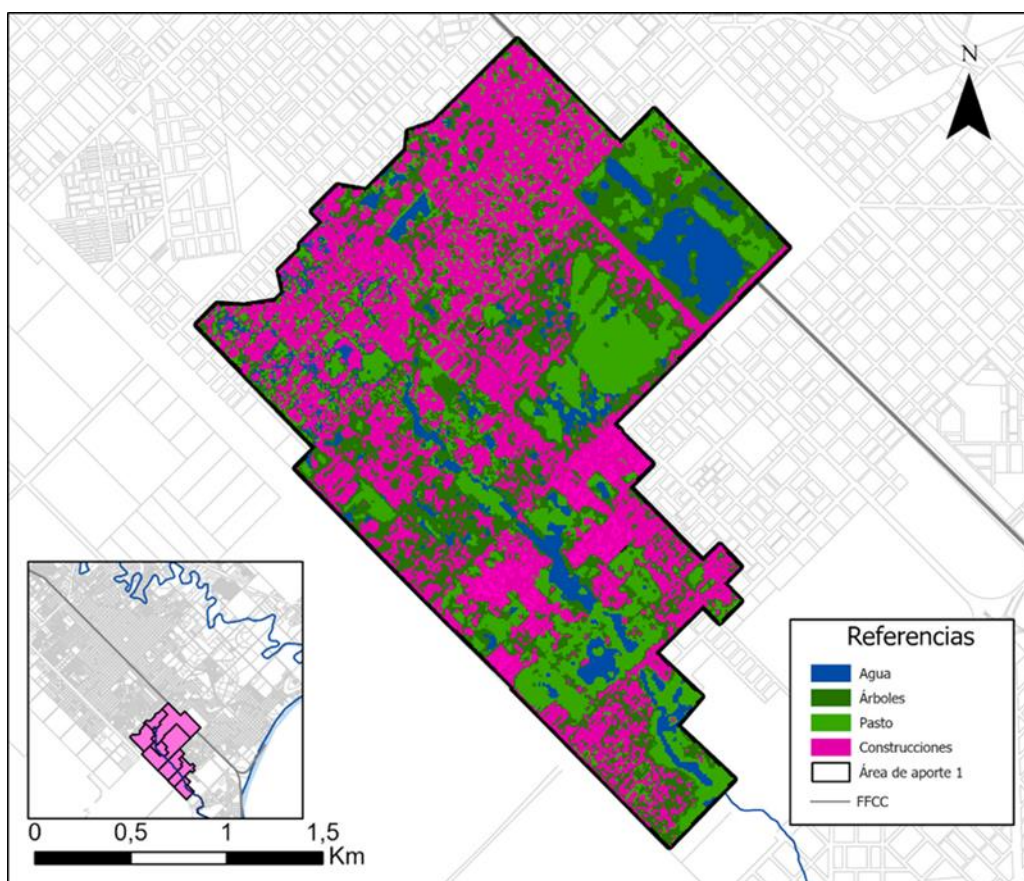


Figura N°3.4. Clasificación de uso de suelos del área de aporte 1 (Fuente: Elaboración propia).

Los valores de referencia de los CN para cada uso fueron obtenidos del libro Diseño Hidrológico (Fatorelli y Fernandez; 2011).

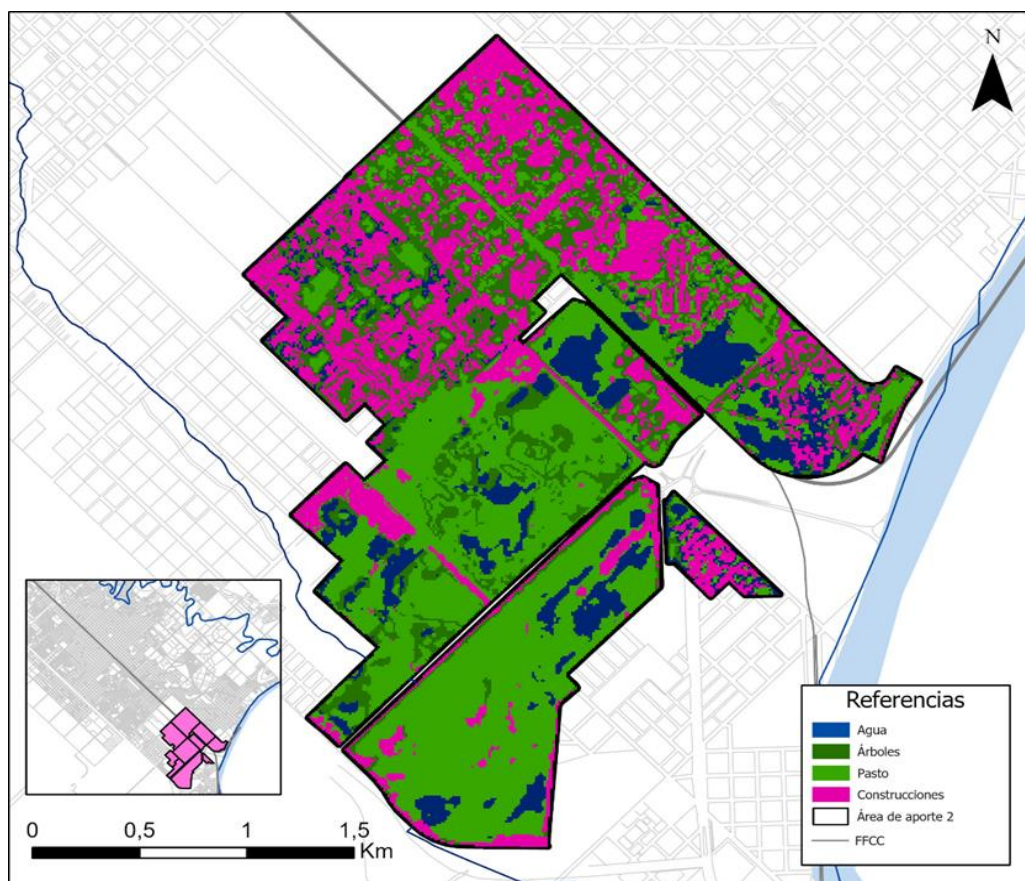


Figura N°3.5. Clasificación de uso de suelos del área de aporte 2 (Fuente: Elaboración propia).

El grupo hidrológico de los suelos se define según su capacidad de infiltración y teniendo en cuenta los tipos de suelos predominantes en los primeros estratos en la zona, se adoptó por utilizar valores del grupo **C**, correspondientes a suelos con tasas de infiltración de 1.3 a 4 mm/h, más bien lenta, compuestos principalmente por arcillas con poco porcentaje de arena.

Para las zonas de bajos que presentaban presencia de agua en ellas se supuso un tirante de 25 centímetros teniendo en cuenta los valores de precipitaciones previos a la captura de la imagen, y considerando que se encuentran en un término medio de su capacidad de almacenamiento, se estimó que ante la ocurrencia de otra precipitación podrán seguir acumulando excesos antes de producir escorrentía fuera de ellos. Por tanto, se tomó un **CN_{II}** de 38.

El valor de referencia para zonas con pasto (mezcla de matorral y malezas) fue **CN_{II}** = 55; para árboles y zonas con vegetación natural, se tomó **CN_{II}** = 48.

Para construcciones, donde se incorporan los techos, calles pavimentadas y no pavimentadas y los sistemas de cuneteo laterales a ellas, que por su ancho no se visualizan en las imágenes satelitales, pero si contribuyen a almacenar gran parte de la escorrentía proveniente de la calle, se adoptó **CN_{II}** = 76.

El ajuste del valor ponderado de **CN_{II}** al del **CN_{III}** se realiza con la expresión:



$$CN_{III} = \frac{23 * CN_{II}}{10 + 0.13 * CN_{II}}$$

Tabla N°3.3. CN_{III} ponderado del sistema 1 (Fuente: Elaboración propia).

Subárea de aporte	Agua	Árboles	Pasto	Construcciones	CN _{III} ponderado
1-H1	9%	28%	10%	54%	80
1-H2	13%	25%	18%	44%	78
1-H3	9%	17%	18%	56%	81
1-H4	12%	34%	22%	33%	76
1-H5	5%	40%	22%	33%	76
1-H6	9%	19%	19%	53%	80
1-H7	8%	22%	35%	35%	77
1-H8	9%	30%	28%	33%	76

Tabla N°3.4. CN_{III} ponderado del sistema 2 (Fuente: Elaboración propia).

Subárea de aporte	Agua	Árboles	Pasto	Construcciones	CN _{III} ponderado
2-H1	0%	38%	16%	47%	79
2-H2	14%	20%	34%	32%	76
2-H3	23%	20%	36%	21%	73
2-H4	25%	23%	22%	30%	74
2-H5	22%	33%	10%	34%	75
2-H6	8%	18%	55%	20%	75
2-H7	22%	10%	39%	29%	75
2-H8	5%	26%	63%	6%	73
2-H9	25%	8%	18%	48%	78
2-H10	11%	3%	74%	11%	74

3.3. PENDIENTES DE ÁREAS DE APORTE

La pendiente es un parámetro de entrada que afecta la duración de los tiempos de respuesta de las áreas de aporte ante una precipitación que, expresados en el tiempo de concentración de cada área, terminan influyendo en los resultados obtenidos en el proceso de transformación lluvia – caudal ejecutado en el modelo hidrológico.

Para la obtención de la pendiente de las subáreas de la zona 1 se procedió a utilizar como capas base las curvas de nivel desarrolladas para la zona y la red de puntos topográficos de dato.

Con ayuda de las curvas se determina el sentido general del escurrimiento en cada subárea, y definiendo un camino que refleje el recorrido que siguen los excesos pluviales a través de los sistemas de cuneteo en los barrios, desde las zonas más altas hasta las que terminan descargando en el brazo, se definen las longitudes de estos recorridos, y los valores de cota en el inicio y final del camino. Haciendo el cociente entre estos valores se obtiene la pendiente **S** [m/m] de la subárea.



$$S = \frac{\Delta H}{L} = \frac{\text{Cota}_{\text{Cabecera}} - \text{Cota}_{\text{Final}}}{L}$$

Tabla N°3.5. Características físicas de subáreas de aporte del sistema 1 (Fuente: Elaboración propia).

Subárea	Superficie A	Cota Cabecera	Cota Final	Desnivel ΔH	Longitud L	Pendiente S		n Manning
	[has]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/m]	[cm/km]	
1-01	37	48,66	49,37	0,71	1090	0,0006514	65	0,17
1-02	24	48,43	48,89	0,46	1120	0,0004107	41	0,20
1-03	38	48,18	48,62	0,44	1370	0,0003212	32	0,23
1-04	29	48,75	49,39	0,64	820	0,0007805	78	0,17
1-05	62	48,32	49,75	1,43	1780	0,0008034	80	0,18
1-06	67	48,02	49,39	1,37	1650	0,0008303	83	0,17
1-07	29	47,23	48,43	1,2	730	0,0016438	164	0,17
1-08	96	47,16	48,69	1,53	2430	0,0006296	63	0,17
1-09	53	46,93	48,96	2,03	1410	0,0014397	144	0,17
1-10	31	47,5	48,47	0,97	1270	0,0007638	76	0,17
1-11	36	47,49	48,85	1,36	990	0,0013737	137	0,17
1-12	32	47,84	48,82	0,98	1340	0,0007313	73	0,17
1-13	22	47,91	48,5	0,59	910	0,0006484	65	0,17
1-14	42	48,14	49,79	1,65	930	0,0017742	177	0,17

Es relevante marcar la diferencia en los valores de pendientes obtenidos para las subáreas que no presentan desarrollo de urbanizaciones en ellas (1-02 y 1-03) respecto a las demás, altamente urbanizadas e intervenidas. Los valores de las primeras se asimilan a los de la pendiente regional mencionada en los antecedentes, mostrando cómo el desarrollo de zonas urbanas implica cambios significativos en la pendiente regional, que se reflejan en los tiempos de evacuación de los excesos pluviales.

3.4. TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN

El tiempo de concentración de una cuenca se define como aquel que le toma a la gota de agua más alejada hidráulicamente para salir del área de aporte.

Los tiempos de concentración se calcularon por aplicación de fórmulas que proporcionan una buena aproximación según las características de cada cuenca en relación a la descripción de cada una de ellas. Así, se han utilizado:

- Kirpich (1940), fórmula obtenida en base a siete pequeñas cuencas rurales del Tenesse con pendientes que varían entre el 3 y el 10% y áreas de aporte de superficies menores a 0,50 km². La información necesaria es la longitud hidráulica (**L**) y la pendiente (**S**). Cuando el valor de **L** es superior a 10 km, la ecuación tiende a subestimar el valor del tiempo de concentración (**tc**).

$$tc = 3.989 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$



- California Culverts Practice (1942), surge de la fórmula de Kirpich, en donde se sustituye el parámetro de la pendiente por el desnivel (H).

$$tc = 57 * L^{1.155} * H^{0.385}$$

- S.C.S. "Lag Formula" (1973), determina el tiempo de concentración igual a 1.67 veces el tiempo de retardo. Esta ecuación fue determinada en cuencas rurales con áreas de aporte de hasta 8 km², fundamentalmente de escurrimiento superficial. Esta ecuación sobreestima el valor del tc en comparación con la de Kirpich.

$$tc = 3,42 * \left(\frac{1000}{CN} - 0.9 \right)^{0.7} * L^{0.8} * S^{-0.5}$$

- Onda cinemática (1973), ecuación desarrollada para flujo superficial desde el análisis de onda cinemática, en la que dos de los parámetros que intervienen son desconocidos: tc e i , por lo que requiere de un proceso iterativo para encontrar el tiempo de concentración correspondiente.

$$tc = \frac{7 * (L * n)^{0.6}}{i^{0.4} * S^{0.3}}$$

El valor inicial de la intensidad i fue calculada a través de la ecuación de curvas I.D.F. del A.M.G.R., que se trata en el apartado siguiente, con los parámetros para un tiempo de recurrencia de 10 años ($i_1 (TR10)$), y el tiempo de entrada obtenido con la fórmula del SCS (tc_{SCS}). De este modo, se obtiene un nuevo valor de tc , con el que se recalcula i , y así sucesivamente hasta que la diferencia entre dos valores de tc consecutivos es despreciable.

El proceso iterativo convergió en cinco pasos, obteniendo el tiempo de concentración correspondiente con $i_5 (TR10)$.

Tabla N°3.6. Tiempo de concentración de subáreas de aporte del sistema 1 (Fuente: Elaboración propia).

Subárea	Fórmula de Tiempo de Concentración tc							
	Kirpich	C.C.P.	SCS		Onda Cinemática			
			[min]	[h]	$i_1 (TR10) \rightarrow i_5 (TR10)$		tc	
[min]	[min]	[min]	[h]	[mm/h]	[mm/h]	[min]	[h]	
1-01	72	72	204	1,2	37	22	423	7,0
1-02	87	87	286	1,5	29	17	606	10,1
1-03	112	112	379	1,9	24	12	904	15,1
1-04	54	54	161	0,9	43	27	308	5,1
1-05	96	96	296	1,6	28	16	617	10,3
1-06	90	90	251	1,5	32	18	543	9,1
1-07	37	37	108	0,6	56	37	204	3,4
1-08	134	135	449	2,2	21	13	854	14,2
1-09	64	64	192	1,1	38	24	376	6,3
1-10	76	76	218	1,3	35	21	450	7,5
1-11	50	50	133	0,8	49	29	284	4,7
1-12	80	80	252	1,3	32	20	480	8,0
1-13	62	62	197	1,0	38	24	363	6,1



1-14	43	43	123	0,7	51	33	242	4,0
------	----	----	-----	-----	----	----	-----	-----

El tiempo de retardo (Lag Time) de cada subárea se calcula como $0,6 * tc$, adoptando el tiempo de concentración obtenido mediante de la fórmula de onda cinemática. Es el tiempo que, según el modelo de transformación adoptado, separa al centroide del hietograma de precipitación del centroide del hidrograma de escorrentía de la subárea.

Tabla N°3.7: Tiempo de retardo de subáreas de aporte del sistema 1. (Fuente: Elaboración propia).

Subárea	Superficie	T. de Retardo	Subárea	Superficie	T. de Retardo Adop.
	[has]	[min]		[has]	[min]
1-01	37,0	254	1-H1	37,0	254
1-02	24,3	363	1-H2	153,9	552
1-03	38,2	542			
1-04	29,0	185			
1-05	62,4	370			
1-06	67,0	326	1-H3	67,0	326
1-07	29,0	123	1-H4	29,0	123
1-08	96,5	512	1-H5	152,3	410
1-09	55,8	225			
1-10	33,4	270	1-H6	69,4	217
1-11	36,0	170			
1-12	32,5	288	1-H7	55,5	260
1-13	23,0	218			
1-14	42,4	145	1-H8	42,4	145

Para el área de aporte 2 se realizó el mismo procedimiento, adoptando en este caso los resultados finales dados en la fórmula de onda cinemática, como se presentan en la Tabla 3.8.

Tabla N°3.8. Tiempo de concentración y de retardo de subáreas de aporte del sistema 2 (Fuente: Elaboración propia).

Subárea	Fórmula de Tiempo de Concentración tc						Tiempo de Retardo Adoptado	
	Kirpich	C.C.P.	SCS	Onda Cinemática		tc		$t Lag = 0,6*tc$
				$i_1 (TR_{10})$	$i_6 (TR_{10})$			
	[min]	[min]	[min]	[mm/h]	[mm/h]	[min]	[h]	[min]
2-H1	97	97	293	28	17	592	9.87	355
2-H2	62	62	189	39	22	411	6.85	247
2-H3	49	49	160	43	24	361	6.01	216
2-H4	98	98	374	24	17	600	10.00	360
2-H5	87	87	286	29	18	548	9.14	329
2-H6	111	111	400	23	15	690	11.50	414
2-H7	63	63	209	36	24	370	6.17	222
2-H8	67	67	257	31	23	396	6.60	237
2-H9	34	34	94	61	39	188	3.14	113
2-H10	107	107	361	24	16	662	11.04	397



3.5. TORMENTA DE DISEÑO

La elección de la tormenta de diseño se realiza considerando el tiempo de retorno asociado al tipo de proyecto contemplado. Para este caso, por tratarse de un elemento del sistema de macrodrenaje de la zona estudiada, para el proyecto de su limpieza se asigna a la misma un Tiempo de Retorno (**TR**) de 10 años, según lo recomendado por Tucci en el libro Drenagem Urbana, principalmente considerando que se busca con ella evaluar la respuesta ante la situación actual del brazo.

La caracterización de la tormenta resulta a partir del estudio estadístico de precipitaciones cuya evolución temporal sea conocida para poder caracterizar su hietograma. Debido a no contar con estos datos, se recurre a la utilización de curvas IDF (Intensidad – Duración – Frecuencia).

En este caso las utilizadas son las confeccionadas para el AMGR según la Resolución 1334 - 21 de la Administración Provincial del Agua, confeccionada con una serie de 60 años de extensión y estaciones ubicadas a lo largo de toda el área metropolitana, lo que ratifica su utilización para las áreas de estudio.

Las duraciones consideradas permiten cubrir los tiempos de retardo de las subáreas elegidas, y para las que superan el rango abarcado por las curvas, de igual manera se acepta la validez de los parámetros para duraciones superiores, debido a la tendencia asintótica de las curvas IDF a partir de valores mayores a los 240 minutos.

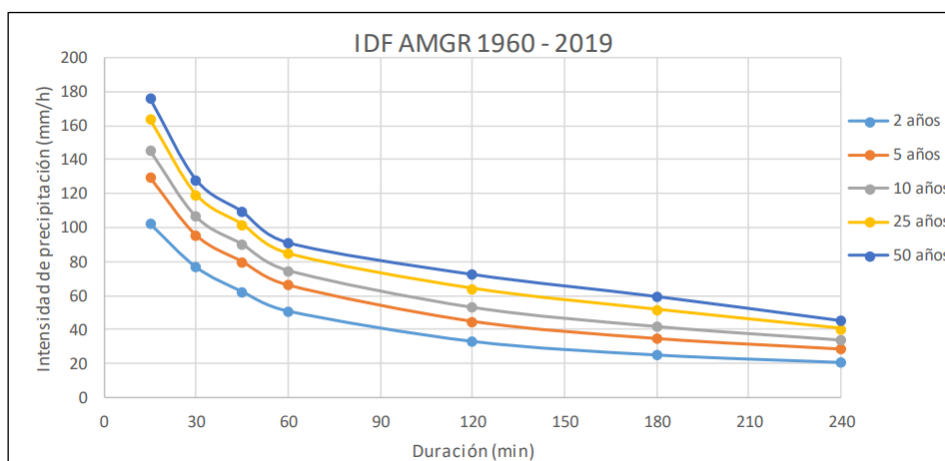


Figura N°3.6. Curvas IDF del AMGR S/ Res. 1334/21 (Fuente: Administración Provincial del Agua).

La ecuación para definir la intensidad correspondiente al tiempo de duración considerado se define como:

$$I_p = \frac{A}{(T_d + B)^C} \quad [\text{mm/h}]$$

En este caso, de la tabla de parámetros de la Res. 1334-21, se obtiene que los valores de las constantes para un **TR** = 10 años son:

$$A = 2740,193; \quad B = 29,190; \quad C = 0,791$$



Tabla N°3.9. Conformación del hietograma según el Mét. de Bloques Alternos (Fuente: Elaboración propia).

Duración	Intensidad	Tiempo	Precipitación
[min]	[mm/h]	[min]	[mm]
20	125	0-20	4
40	96	20-40	5
60	78	40-60	6
80	67	60-80	8
100	58	80-100	15
120	52	100-120	42
140	47	120-140	22
160	43	140-160	11
180	40	160-180	7
200	37	180-200	5
220	35	200-220	4
240	33	220-240	3
Total			131

El hietograma resultante, que se considerará válido para ser aplicado en las cuencas del modelo hidrológico, resulta del uso del Método de los Bloques Alternos, que coloca a la mayor altura de precipitación en el centro del intervalo de tiempo total considerado para la lluvia de diseño y luego, en orden descendente, al resto de las alturas distribuyéndose a cada lado del bloque central.

La duración de la tormenta se tomo en consideración del área cubierta por el estudio, en el que la variación de la duración respecto al superficie admite suponer un único tiempo de duración de la precipitación para las subáreas de aporte.

Este hietograma conforma la entrada al modelo lluvia – caudal que se conforma en el programa HEC – HMS, que se describe a continuación.

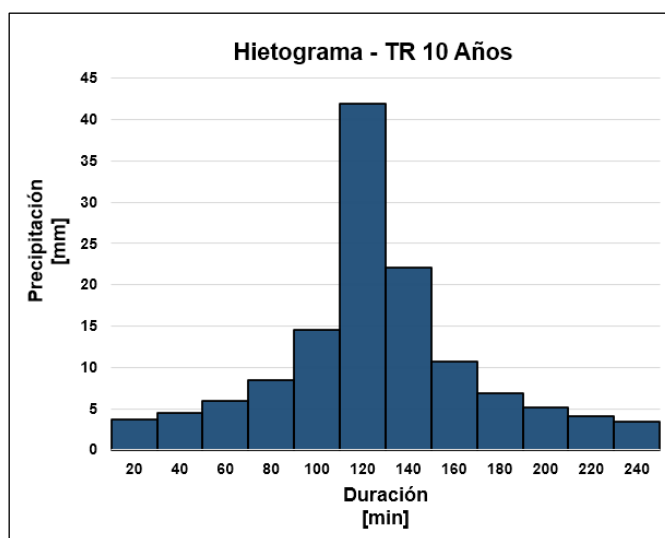


Figura N°3.7: Hietograma de precipitación. (Fuente: Elaboración propia).



3.6. MODELO DE SIMULACIÓN HEC – HMS

La obtención de todos los parámetros físicos, hidrológicos y datos de entrada se realizó con el objetivo de realizar la simulación del modelo de transformación lluvia – caudal mediante el Sistema de Modelado Hidrológico del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos (HEC - HMS por sus siglas en inglés).

El primer paso para el armado del modelo es conformar la topología del mismo, es decir la red dendrítica de elementos que permiten representar los procesos hidrológicos que se llevan a cabo ante un evento de precipitación [Figura 3.8].

En este caso, teniendo las subáreas de aporte georreferenciadas, se las ingresa al programa, que automáticamente asigna un elemento **“subbasin”** a cada una de ellas. Este elemento es el que concentra el proceso de transformación a través de los modelos elegidos para llevarlo a cabo, y da como resultado el hidrograma de escorrentía del área de aporte.

El elemento **“junction”** permite superponer los hidrogramas de dos o más subáreas y dar como resultado un solo hidrograma que representa la respuesta conjunta hacia aguas debajo de estas. Para el análisis, se colocaron estos elementos en los puntos donde se encontraban los puntos de descarga de los elementos “subbasin” creados en base a las subáreas.

El tránsito de los hidrogramas a través del brazo del riacho no se modela en este programa ya que se utilizará el modelo hidráulico de HEC-RAS, por lo que sólo se busca como resultado los volúmenes de escorrentía en este paso.

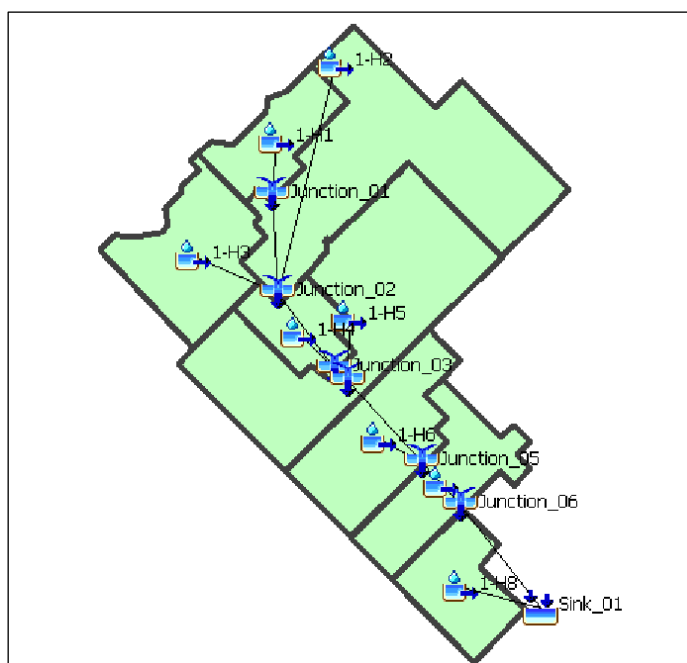


Figura N°3.8. Topología hidrológica del área de aporte 1 (Fuente: Elaboración propia).



Loss method: SCS Curve Number – Método de transformación de precipitación total a efectiva es el de Curva Número del SCS (Loss Method), para el cual los parámetros fueron obtenidos anteriormente. Este método es aceptado para obtener los valores de escorrentía para eventos de corta duración, de manera de poder despreciar el caudal base.

El valor de **CN** utilizado para cada subárea, como se indica en los apartados previos, surge de un valor compuesto de todos los usos de suelo, este se computa para separar la precipitación efectiva de la total. Además, no se indican áreas impermeables en el cómputo, debido a que las áreas de construcciones urbanas (que tienen este tipo de comportamiento) fueron consideradas dentro del valor compuesto de **CN** para cada subárea.

El modelo de transformación de la escorrentía, una vez definido el volumen mediante el modelo anterior, es el del Hidrograma Unitario del SCS [Figura 3.9], que distribuye dicho volumen en el tiempo, principalmente definido por el tiempo al pico y el volumen al pico. Este

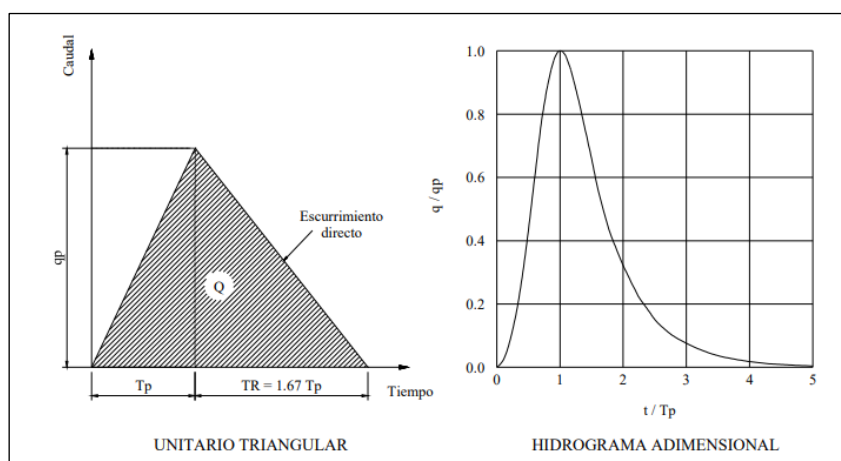


Figura N°3.9. Hidrograma unitario triangular e hidrograma adimensional (Fuente: SCS).

La cantidad de escorrentía que ocurre antes del pico del hidrograma depende de la pendiente, de la trayectoria del escurrimiento y de otros factores de la cuenca.

El hidrograma unitario estándar del método se define tomando al 37.5% de la escorrentía total ocurriendo antes del caudal pico, definiendo un factor de tasa pico (**PRF**), que depende del tiempo al pico y del tiempo de recesión, que por defecto toma el valor de **484**, o **0,208** en unidades del SI. Para el cómputo de los hidrogramas se decidió dejar esta opción por defecto.

3.7. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN

Los caudales pico, su tiempo de ocurrencia desde el inicio de la modelación (tomada a las 00:00 h de un día genérico) y los coeficientes de escorrentía de las subáreas se presentan en las tablas 3.10 y 3.11.



Los coeficientes de escorrentía se definen entre la relación del total precipitado en la tormenta de diseño, igual a 131 mm, y el calculado por el modelo.

Tabla N°3.10. Resultados de la modelación del área de aporte 1 (Fuente: Elaboración propia).

Elemento	Área	Caudal Pico	Tiempo al pico	Volumen de escorrentía	Coef, Escorrentía
	[has]	[m3/s]	[hh:mm]	[mm]	
1-H1	0,4	1,3	06:40	77,85	0,55
1-H2	1,5	2,5	11:40	67,71	0,60
1-H3	0,7	2,0	07:40	79,89	0,52
1-H4	0,3	1,6	04:20	68,54	0,61
1-H5	1,5	3,1	, 09:20	67,18	0,53
1-H6	0,7	2,8	06:00	77,86	0,52
1-H7	0,6	1,8	06:40	70,82	0,60
1-H8	0,4	2,1	04:40	68,54	0,54

Tabla N°3.11: Resultados de la modelación del área de aporte 2. (Fuente: Elaboración propia).

Elemento	Área	Caudal Pico	Tiempo al pico	Volumen de escorrentía	Coef, Escorrentía
	[has]	[m3/s]	[hh:mm]	[mm]	
2-H1	1	2.6	08:20	74.84	0.57
2-H2	0.6	1.9	06:20	68.54	0.52
2-H3	0.3	0.9	06:00	61.87	0.47
2-H4	0.4	0.9	08:20	63.46	0.48
2-H5	0.9	2.1	07:40	65.95	0.50
2-H6	0.8	1.6	09:20	64.9	0.49
2-H7	0.3	0.9	06:00	66.29	0.51
2-H8	0.3	0.8	06:20	61.87	0.47
2-H9	0.1	0.7	04:00	73.14	0.56
2-H10	1.1	2.2	09:00	62.99	0.48

A modo de ejemplo, el hidrograma resultante de la subárea 1-H4, con el hietograma de impulso se muestra en la figura 3.10.

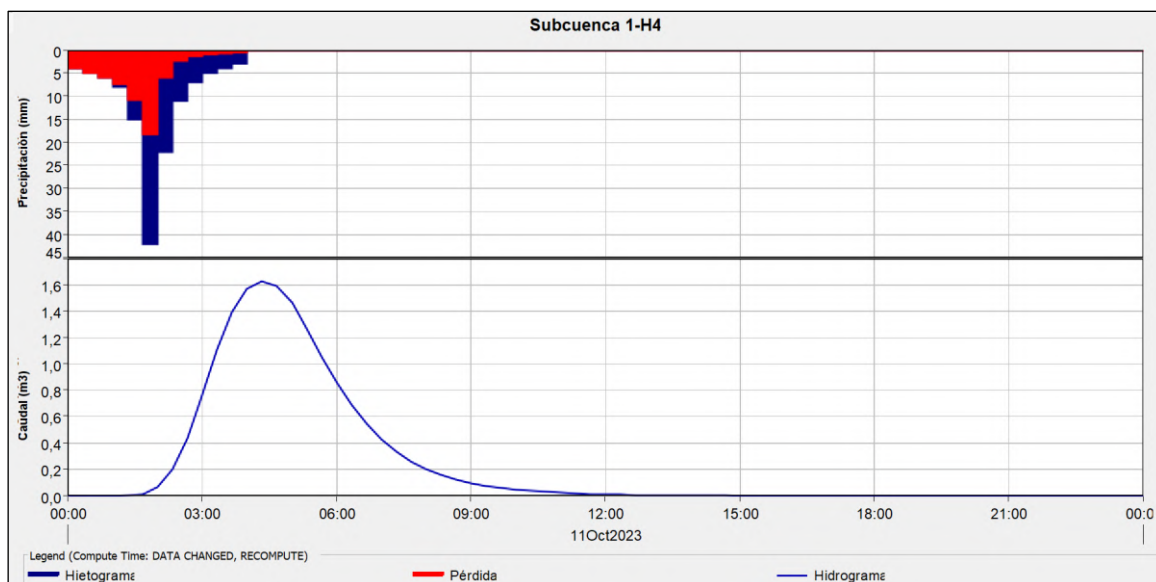


Figura N°3.10. Hidrograme de salida de la subárea 1-H4 (Fuente: HEC-HMS).

En la figura 3.11 se muestra el proceso de superposición para aquellas subáreas que descargan en secciones iguales del cauce, de manera que este hidrograme resultante pueda ser transitado en el modelo hidráulico.

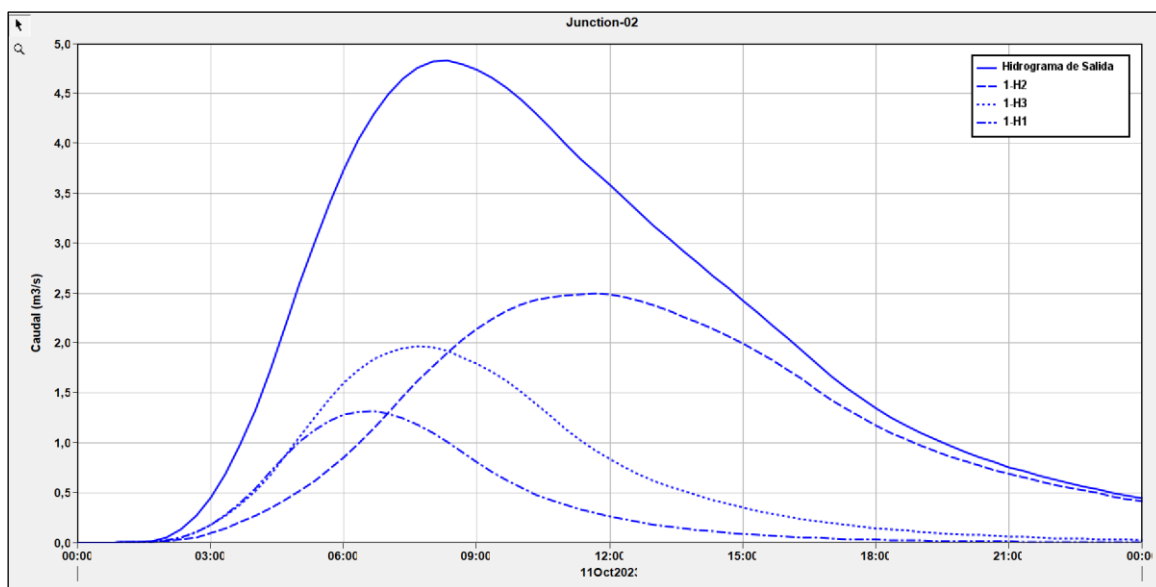


Figura N°3.11. Superposición de los hidrogrames de salida de tres subáreas. (Fuente: HEC-HMS).

Junto a este escenario se corrieron otros dos correspondientes a una tormenta con un Tiempo de Retorno de 25 años, conformado análogamente al de 10 años y a una precipitación real ocurrida entre los días 8 y 9 de enero de 2019.

Los hietogramas de entrada, y los hidrogrames resultantes para cada uno se presentan en el Anexo.



4. MODELO HIDRÁULICO

La evaluación de la capacidad de transporte del cauce, los niveles del pelo de agua y las velocidades de escurrimiento en las secciones incluidas dentro del estudio se realiza a través de la conformación de un modelo del brazo que permita representar las características que controlan el flujo en él (pendiente, rugosidad, obstrucciones, etc.).

El programa HEC-RAS (Sistema de Análisis de Ríos, por sus siglas en español) es una herramienta gratuita de modelado hidráulico que permite simular flujos de cauces tanto artificiales como naturales, permitiendo realizar estudios de inundabilidad y modelación de corrientes. En el caso de este estudio, se utiliza la versión 6.3.1.

4.1 GEOMETRÍA DEL MODELO – SITUACIÓN ACTUAL

Los datos necesarios para el armado de la geometría son los siguientes:

- Información topográfica de secciones distribuidas uniformemente a lo largo del brazo.
- Características hidráulicas del cauce (coeficientes de Manning para el canal y los bordes, coeficientes de descarga, etc.).
- Dimensiones, cotas de fondo y de rasante de obras de arte (puentes o alcantarillas).

A partir de los hidrogramas definidos previamente y las secciones entre las que se realizan los aportes, se puede evaluar el perfil hidráulico, las zonas alcanzadas por el agua, y el comportamiento que tendrá el mismo a lo largo del tiempo analizado, identificando tiempos de permanencia y velocidades de escurrimiento.

4.1.1 CAUCE EN SITUACIÓN ACTUAL

La longitud total estudiada del cauce es de 4128 metros, en los que se posee el relevamiento de perfiles transversales distribuidos cada 180 metros en promedio.

Siete perfiles se encuentran en la zona interior del lago compensador de Puerto Vilelas, en la chacra 296. Estos se extienden desde las rasantes de los terraplenes de las avenidas Soberanía Nacional y Mosconi, y conforman los primeros 864 metros de la traza del brazo, con inicio en el eje de la alcantarilla que conecta al brazo con el canal Soberanía Nacional, sobre la avenida homónima. Este tramo no se modela en la geometría de la situación actual, debido a que en este sector el cauce pierde forma y se adentra en el lago compensador, además de no contar con zonas urbanizadas por las características de zona de bajos y esteros del mismo.

Desde la avenida Mosconi hacia aguas arriba se encuentran los otros 18 perfiles relevados, hasta la avenida Arribáizaga, totalizando este tramo una longitud de 3264 metros, en los que atraviesa las zonas urbanizadas descritas anteriormente. Esta zona es la de interés a modelar en su estado actual y su interacción con el medio urbano que atraviesa.

En base a la georreferenciación de los puntos relevados pertenecientes al lecho, los márgenes y zonas urbanas lindantes, y los del eje del brazo, se construyó la línea del tramo

de estudio (*Reach*), y se añadieron los perfiles en las secciones transversales correspondientes de manera normal al eje (*Cross sections*), con el uso del programa Civil 3D para su armado y exportación expeditiva a HEC-RAS. Con estos datos, y teniendo la necesidad de densificar la cantidad de secciones debido a la extensión del cauce y el tipo de estudio a realizar, se utilizó la herramienta de interpolación del programa para generar perfiles con una separación de 10 metros entre sí [Figura 4.1].



Figura N°4.1: Eje del riacho en situación actual (Fuente: Elaboración en HEC-RAS).

También se incluyeron las dos zonas de almacenamiento laterales al brazo (*storage areas*) y la alcantarilla de la avenida Mosconi, que limita el tramo aguas abajo [Figura 4.2]. En puntos siguientes se describen las características de estos elementos.

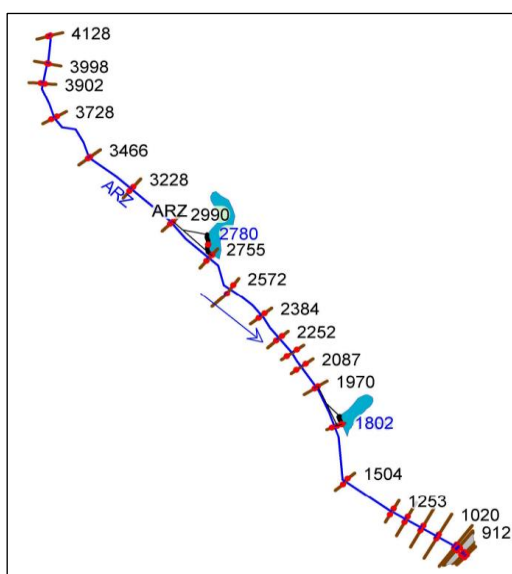


Figura N°4.2: Geometría básica del modelo (Fuente: Elaboración en HEC-RAS).

En el armado de las secciones transversales, los datos se ingresan en orden secuencial, de aguas arriba a aguas abajo, y de margen izquierda a derecha. Además, se deben



identificar los límites entre la zona del cauce y las laterales, debido a la variación de las condiciones de flujo entre ellas. Un ejemplo de la carga se observa en la figura 4.3.

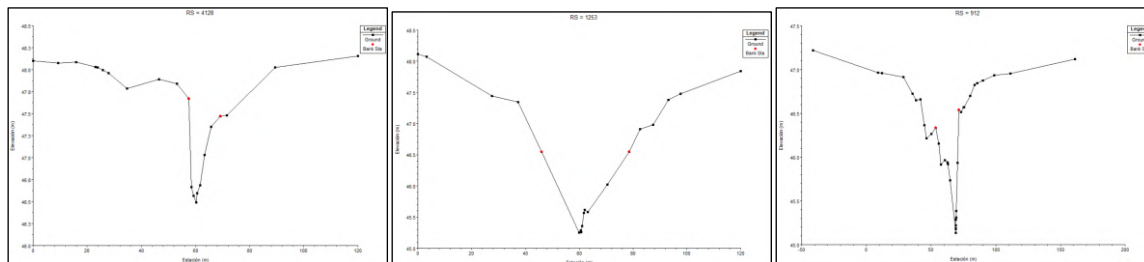


Figura N°4.3: Secciones de las progresivas 4128, 1253 y 912 (Fuente: Elaboración en HEC-RAS).

El proceso de interpolación entre secciones consiste en un modelo de cuerdas que conectan las coordenadas ingresadas de las dos secciones, siendo las principales las que unen los bordes de las secciones, los puntos de cambio entre lo que se considera cauce y lo que se considera zona lateral (*Banks*) y los puntos más bajos de cada sección, que marcan el talweg. Con estas cuerdas como guía, denominadas maestras, sus distancias y variaciones de altura se interpolan linealmente las otras secciones.

En la figura 4.4 se observan las secciones 4128 y 4010, que corresponden a secciones relevadas, y las interpoladas entre ellas, que se generan siguiendo el eje del cauce.

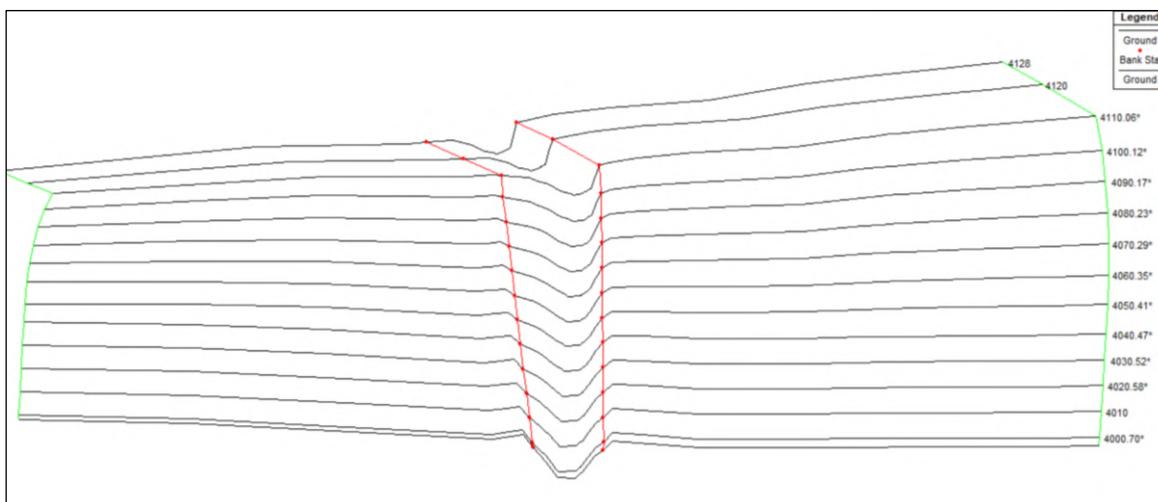


Figura N°4.4: Vista tridimensional del tramo 4128 - 4000 (Fuente: Elaboración propia).

4.1.2 ÁREAS DE ALMACENAMIENTO

Las áreas de almacenamiento definidas en el modelo se corresponden con dos bajos aledaños al brazo en las chacras 296 y 297, denominados **SA2780** y **SA1802**, por las progresivas en donde comienzan su conexión con el cauce, y con superficies de ocupación de 1,95 y 1,15 hectáreas respectivamente.

En el modelo, su comportamiento se refleja a través de una relación entre cotas y volúmenes de almacenamiento, funcionando bajo el principio de piscina nivelada de Puls



para definir los tirantes con el paso del tiempo. Se conectan al cauce a través de estructuras laterales (similares a un vertedero en el programa) que son configurados de manera tal que no presenten un impedimento al ingreso de los volúmenes al área de almacenamiento, con su cresta copiando la forma del perfil del cauce en el sector en el que conectan. De esta manera se permite el intercambio libre del agua entre el bajo y el cauce.

Las alturas de almacenamiento y los volúmenes respectivos se obtuvieron en base a las curvas de nivel generadas anteriormente, y se presentan en la tabla 4.1.

Tabla N°4.1: Áreas de almacenamiento (Fuente: Elaboración propia).

SA1802		SA2780	
Cota [m]	Volumen [m ³]	Cota [m]	Volumen [m ³]
45.70	0	46.08	0
46.20	783	46.64	1236
46.60	2166	46.97	3368
47.47	3130	47.61	5000

4.1.3 ALCANTARILLA EN PROGRESIVA

Para el estudio se considero que la obra de arte crítica que condiciona el flujo en el brazo es la alcantarilla de la Av. Mosconi, ubicada en la progresiva 0+896 del eje de medición del cauce definido. El motivo es su reducida dimensión y estado de mantenimiento a actual en relación a las obras que salvan el cauce aguas arriba, que poseen dimensiones mayores a pesar de que los aportes hacia ellas son menores.

Las dimensiones relevadas de la alcantarilla, con las que se ejecutó la geometría, se presentan en la tabla 4.2.

Tabla N°4.2: Geometría de la alcantarilla (Fuente: Relevamiento en campo).

Característica geométrica	Valor
Longitud	25 m
Vanos	2
Ancho	2 m
Alto	2 m
Cota de fondo en la entrada	45,13 m
Cota de fondo en la salida	44,95 m
Pendiente de fondo	0.007 m/m

Para el cálculo del caudal que pasa por la misma se adoptó un coeficiente de Manning del fondo que, por estar en un estado sin mantenimiento, es igual a $n = 0,018$. Además, se consideraron 25 centímetros de una altura de bloqueo dentro de la misma para representar las obstrucciones que se generan en su interior por la falta de mantenimiento, acumulación de lodos y crecimiento de vegetación en ella.

La sección transversal de la alcantarilla aguas arriba, y el terraplén de la avenida Mosconi, cuya cota de rasante es de 48,75 m, se muestran en la figura 4.5.

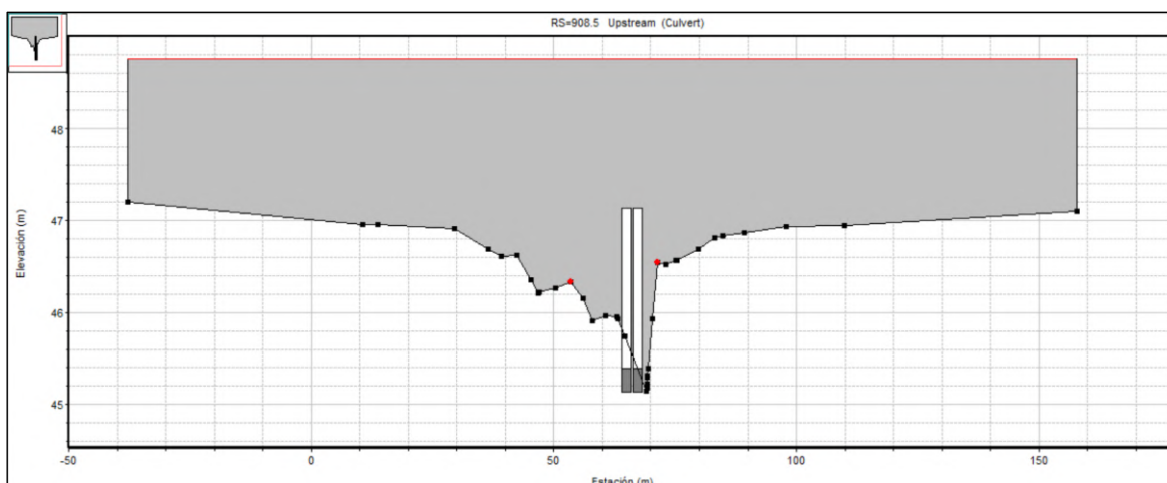


Figura N°4.5: Sección transversal de la alcantarilla de la avenida Mosconi (Fuente: Elaboración propia).

La geometría final, con las secciones completas a lo largo del recorrido del cauce, las zonas de almacenamiento y la alcantarilla de la avenida Mosconi se presentan en la figura 4.6.



Figura N°4.6: Geometría en planta de la situación actual (Fuente: Elaboración en HEC-RAS).

El perfil longitudinal del modelo en la situación actual se observa en la figura 4.7, en el que se observa con tonos más oscuros a los fondos de las secciones que pertenecen a los datos de relevamientos, y que generan los quiebres en la pendiente del cauce. También las alturas de los bordes del canal considerados, que separan las zonas laterales izquierda y derecha, y marcan el límite de la aplicación de uno u otro coeficiente de Manning.

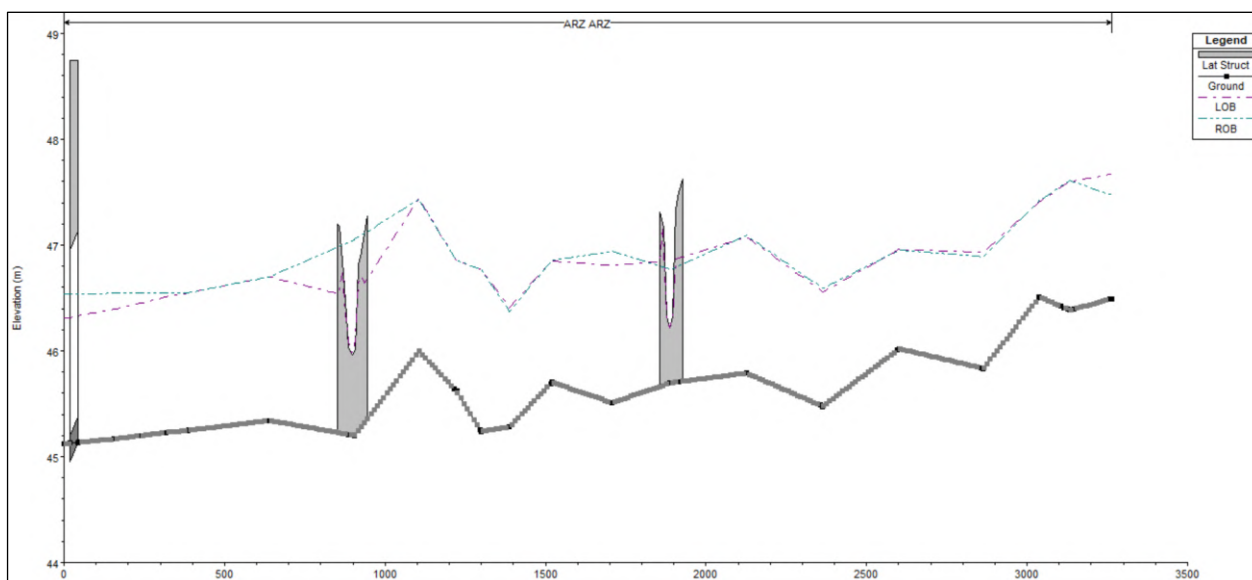


Figura N°4.7: Perfil longitudinal con conexiones a bajos y alcantarilla (Fuente: Elaboración en HEC- RAS).

4.2 CONDICIONES HIDRÁULICAS DE BORDE Y FLUJO

La determinación de los parámetros hidráulicos de las componentes geométricas del modelo gobierna el comportamiento de los escurrimientos analizas. Es por esto que su estimación debe hacerse de la manera más precisa posible, siempre que la disponibilidad de datos lo permita, y en caso de disponerse de información, calibrar dichos valores para ajustar el modelo para que arroje resultados de escenarios ocurridos realmente.

En primer lugar, se determina el coeficiente n de rugosidad de Manning, que es el utilizado en la fórmula de velocidad de Chezy-Manning, expresión fundamental para los cálculos en la hidráulica de canales abiertos, y en la que el programa basa sus resultados.

Su valor surge, en este caso, de un valor compuesto obtenido aplicando el Método de Cowan, que permite estimarlo para cauces con características naturales. n debe ser seleccionado en base a diversos factores que influyen en la resistencia que opone el brazo al flujo a lo largo de él.

La expresión de Cowan para estimar n en cauces con características naturales es:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m$$

Donde:

- n_0 = valor base para un canal uniforme, suave y de fondo materiales naturales.
- n_1 = valor para corregir irregularidades superficiales.
- n_2 = valor por variación de forma y tamaño del cauce.
- n_3 = valor por obstrucciones.
- n_4 = vegetación y condiciones del tirante.
- m = corrección que considera la curvatura por presencia de meandros.

Los valores definidos para cada coeficiente se obtuvieron de tablas propias del método, y se presentan los elegidos para este caso en la tabla 4.3.

Tabla N°4.3: Determinación del coeficiente de rugosidad de Manning (Fuente: Manual de HEC-RAS).

Coeficiente	Valor	Descripción
n_0	0,02	Canal de tierra básico
n_1	0,002	Irregularidad de fondo leve, con algunos bordes erosionados
n_2	0,001	Grado de variación de secciones gradual
n_3	0,005	Efecto de obstrucciones moderado
n_4	0,005	Pastizales con altura regularmente menor que el tirante
m	1,05	Ajuste por curvatura y meandros leve
	0,034	Manning Adoptado

Las zonas laterales, que corresponderían a valores de referencia de una llanura de inundación (que por el tamaño del cauce no se consideran como tales), están influenciadas por la presencia de las zonas urbanizadas, por lo que se adopta un n de 0,08, debido a la resistencia que ofrecen al avance del agua las obstrucciones presentes, propiciando su estadía prolongada. Este valor se obtuvo del Manual de Referencias de HEC-RAS.

En la figura 4.8 se puede observar la diferencia entre los escurrimientos en el cauce y en las zonas laterales comprendido entre dos secciones, que el modelo computa en base a los parámetros geométricos e hidráulicos definidos para cada zona.

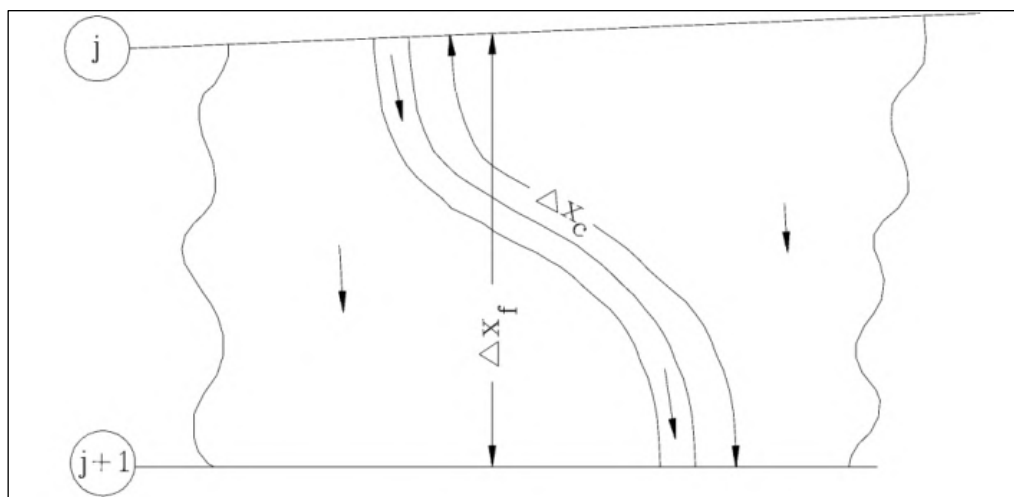


Figura N°4.8: Escurrimientos en el cauce y por las zonas laterales (Fuente: Manual de HEC- RAS).

El análisis de manchas de inundación y su evolución durante el evento modelado requiere del uso de un modelo de flujo inestable (*Unsteady Flow*). Esto se debe a que, en cada sección, para cada intervalo de tiempo, cambian los tirantes, las velocidades de escurrimiento y los caudales.

Por lo tanto, se está en presencia un flujo variado (variación de las velocidades en la sección, a lo largo del espacio) e impermanente (variación de la velocidad en el tiempo), que por estar en un régimen subcrítico (número de Froude menor a la unidad),

caracterizado por las velocidades bajas de escurrimiento y tirantes altos en relación a los anchos de las secciones, cumple con las condiciones de un flujo gradualmente variado impermanente:

$$\frac{\partial V}{\partial t} \neq 0 \quad ; \quad \frac{\partial V}{\partial x} \neq 0 \quad ; \quad Fr = \frac{V}{(g * L)^{1/2}} < 1$$

El proceso de cálculo del modelo sigue una secuencia de iteraciones que es resuelto a través del método de diferencias finitas, utilizando la técnica de iteración de Newton-Raphson. Todo bajo una tolerancia mínima de error entre dos valores sucesivos de caudales, tirantes, derivadas, para el paso de tiempo definido. El valor final es aquel que se ajusta a la tolerancia dentro de la cantidad de iteraciones permitidas para realizar el cálculo.

El proceso tiene una alta sensibilidad al paso de tiempo definido para los cálculos, y la distancia entre secciones para modelos de este tipo. Esto se debe a las ecuaciones hidrodinámicas en las que se basa para las determinaciones.

Las ecuaciones son el principio de conservación de masa, o de continuidad, y el de conservación de momento. Se expresan en forma de ecuaciones diferenciales.

La ecuación de continuidad, o conservación de masa establece que el cambio en el caudal en un volumen de control debe ser igual al cambio de masa dentro del volumen. La conservación de masa se define dentro de un volumen de control, que en el caso del modelo se define entre las secciones definidas [Figura 4.10].

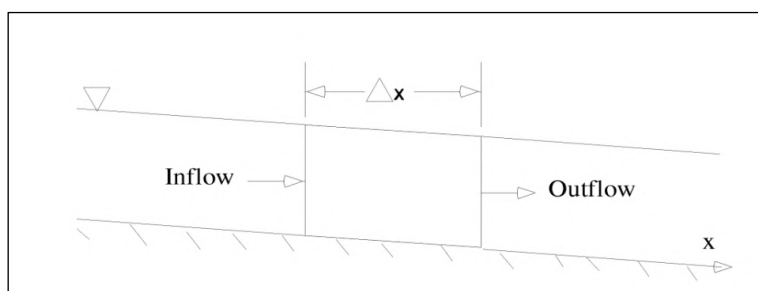


Figura N° 4.9: Volumen de control al que se aplica la conservación de masa (Fuente: Manual HEC- RAS).

$$\rho \frac{\partial A_T}{\partial t} \Delta x = \rho \left[\left(Q - \frac{\partial Q}{\partial x} \frac{\Delta x}{2} \right) - \left(Q + \frac{\partial Q}{\partial x} \frac{\Delta x}{2} \right) + Q_l \right]$$

La ecuación de conservación de momento establece, para un volumen de control, donde las variaciones en el caudal ingresando en él, más la suma de las fuerzas externas actuando sobre él debe ser igual a la tasa de acumulación de momento, y se desarrolla en base a la Segunda Ley de Newton.

$$\sum F_x = \frac{d\vec{M}}{dt}$$



El modelo se completa para su ejecución con la definición de las condiciones de borde del mismo. Para el caso analizado, las condiciones definidas son:

- **Condición de borde aguas arriba.** En el inicio del tramo analizado, progresiva 4+128, se ingresa un hidrograma de escurrimiento concentrado, correspondiente con el resultante de la superposición de las subáreas 1-h1, 1-H2 y 1-H3, cuyo caudal pico es de 4.8 m³/s, llegando a través de un sistema de cunetas desde el lado de la avenida Arribáizaga, y a través de 4 tubos de 1 metro de diámetro que cruzan la avenida desde aguas arriba, trayendo los excesos desde el inicio del brazo, cruzando la avenida Edison.

- **Distribución lateral uniforme del hidrograma.** Es una condición de borde interna del modelo, en la que se distribuye uniformemente el volumen de escurrimiento a lo largo del tramo del brazo asignado. Las secciones que marcan los límites en los que se distribuye coinciden con los límites de las subáreas de aporte al brazo, intentando simular la distribución en la llegada de los excesos pluviales a través de escurrimiento superficial y concentrado de los sistemas de cunetas que descargan a lo largo del brazo.

Los hidrogramas utilizados se obtienen a partir de un archivo DSS que permite exportar los resultados obtenidos en HEC-HMS, haciendo el proceso de carga de forma expeditiva.

- **Altura normal.** Calculada utilizando la ecuación de Manning en base a la pendiente de energía en ese lugar. En este caso, se aproximó a la pendiente media del brazo, considerando la baja pendiente de los escurrimientos en los cursos de la zona, dadas las velocidades de flujo existentes.

$$s_n = \frac{(46,49 \text{ m} - 45,13 \text{ m})}{(4128 \text{ m} - 964 \text{ m})} = 0,0004$$

Finalmente, considerando que la salida en el modelo no se debe representar como continuación del cauce bien conformado aguas debajo de esta sección, sino que en realidad ocurre la llegada se produce al lago compensador, que funciona como una zona de almacenamiento, se decidió reducir la pendiente a un valor de 0,0002 para considerar el efecto atenuador que se produce allí.

Los valores característicos y límites de las condiciones de borde descriptas se resumen en la tabla 4.4.

Tabla N°4.4: Condiciones de borde del modelo (Fuente: Elaboración propia).

Sección / Tramo	Condición de Borde	Caudal Pico [m ³ /seg]	Volumen [1000*m ³]
4128	Hidrograma de entrada	4,8	186,6
3998 a 3880	Distribución lateral uniforme de 1-H4	1,6	199
3880 a 3000	Distribución lateral uniforme de 1-H5	3,1	102,3
3000 a 2340	Distribución lateral uniforme de 1-H6	2,8	54,1
2340 a 1970	Distribución lateral uniforme de 1-H7	1,8	39,3
1970 a 1400	Distribución lateral uniforme de 1-H8	2,1	29,1
1360 a 950	Distribución lateral uniforme de 2-J8	10,8	307,6
964	Pendiente de altura normal	-	-



Los hidrogramas que son transitados en el brazo para la modelación con un TR de 10 años, escenario explicado en el capítulo anterior, se corresponden a los de la figura 4.11.

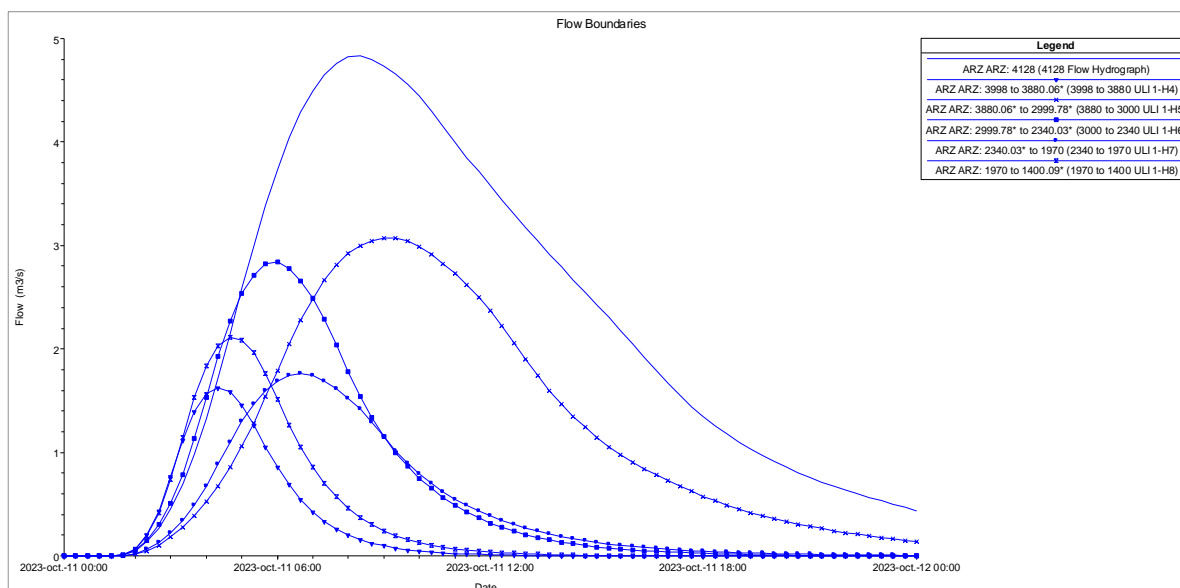


Figura N° 4.10: Hidrogramas de entrada al modelo hidráulico (Fuente: Elaboración en HEC- RAS).

Para el caso de la alcantarilla, las condiciones de flujo se rigen utilizando la ecuación de Bernoulli para calcular el cambio de la energía con el caso de control en la salida. Es importante que, dado que el flujo en ella es subcrítico, se deban colocar secciones bien definidas en el ingreso y fin de la misma, para computar las pérdidas en ella garantizando la estabilidad del modelo.

El coeficiente de pérdida en la entrada es tal que cuantifica la pérdida localizada de energía a la que se ve sometida el agua para ingresar a la alcantarilla, y el de salida permite definir la pérdida de energía que ocurre entre la sección de la salida de la alcantarilla y la sección más próxima aguas abajo, al restituirse la corriente en el cauce. Para la modelación se adoptaron como coeficientes $C_e = 0,6$ y $C_s = 0,8$.



5. ANÁLISIS DE RESULTADOS – SITUACIÓN ACTUAL

El escenario simulado, con la tormenta de diseño descrita, permite en el tiempo computado conocer la evolución de los niveles de agua, las velocidades de escurrimiento y las secciones críticas del cauce según la extensión de la mancha de agua por fuera de sus bordes.

En base a estos resultados, se puede proponer para las zonas en condiciones desfavorables una alternativa que permita reducir el impacto de los anegamientos por el estado actual del cauce.

5.1 CONDICIONES DE ESCURRIMIENTO

La corrida se configuró para computar las alturas del pelo de agua cada 5 minutos y el resultado permite observar que el nivel del pelo de agua llega a desbordar los límites definidos dentro de las secciones en la totalidad del cauce para los hidrogramas transitados; esto es dentro de las zonas donde se separó al cauce propiamente dicho de sus zonas laterales y los parámetros hidráulicos se modifican.

En la figura 5.1 se observa el perfil hidráulico del cauce en la condición del máximo nivel de agua alcanzado, de 47,77 metros en la sección 4+128 y varía levemente a lo largo del recorrido, con una pendiente muy suave caracterizada por el escurrimiento subcrítico, llegando a 47,68m a la altura de la Av. España (Prog. 2+990) y 47,66 en la Av. Rojas Acosta (Prog. 1+970).

En la chacra 297, entre las progresivas 1+970 y 0+912, el caudal transportado recibe los volúmenes del área de aporte 2, lo que lleva a una acumulación que compromete la salida de los excesos transportados en el cauce por la alcantarilla, generándose un almacenamiento temporal en este sector mientras la alcantarilla trabaja con su sección llena.

Por las condiciones de los bordes del brazo, en toda la extensión se registran zonas en las que la lámina de agua se extiende por fuera de los límites, alcanzando anchos que llegan a cubrir la extensión del área modelada (120 metros de ancho desde el eje del brazo), y reflejan la vulnerabilidad de estas zonas a ser inundadas ante una precipitación con características como la modelada.

También hay zonas donde, si bien se observa un desborde, por el estado de intervención de estas o su altura relativa a los bordes, la mancha no se extiende muy por fuera del espacio natural del cauce.

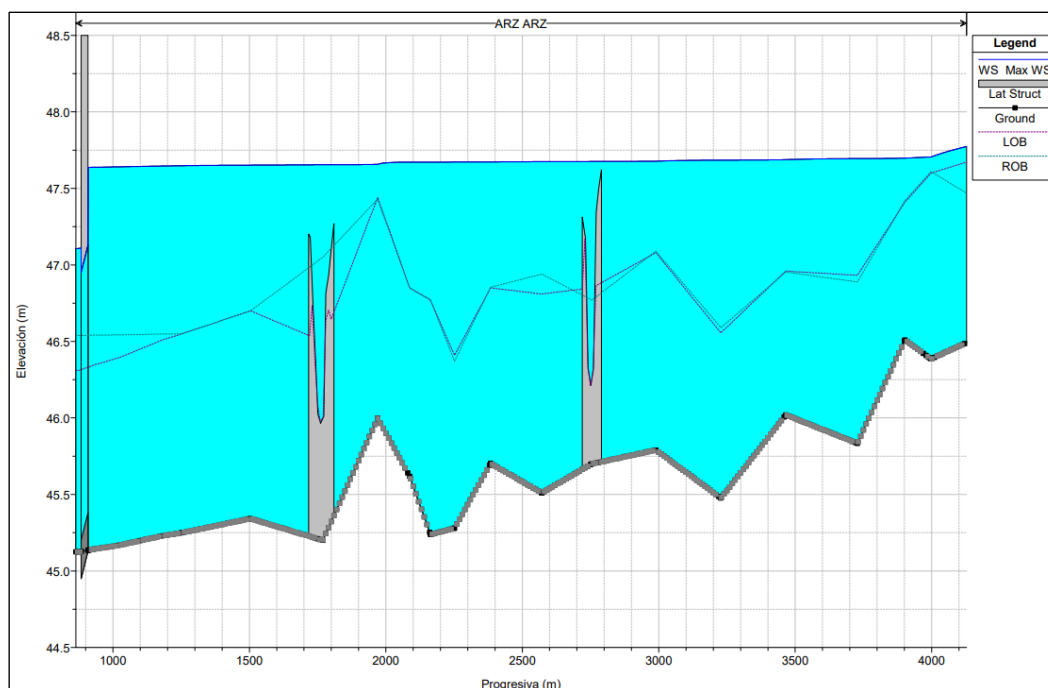


Figura N°5.1. Perfil hidráulico – 4+128 a 0+864. TR= 10 años (Fuente: Elaboración en HEC-RAS).

La tabla 5.1 presenta los valores de caudales, velocidades de escurrimiento dentro del cauce y anchos alcanzados por el agua en el momento crítico del escurrimiento, que se da alrededor de las 10 horas desde el comienzo de la modelación.

Tabla N° 5.1: Resultados del modelo – Situación actual con TR = 10 años (Fuente: Elaboración propia).

Progresiva	Caudal Máximo	Elev. Fondo	Elev. Pelo de Agua	Tirante Máx.	Velocidad	N Froude	Ancho total	Ancho Lado Izq.	Ancho Lado Der.
	[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	-	[m]	[m]	[m]
4128	4,5	46,49	47,77	1,28	0,50	0,19	26	3	12
3998	4,4	46,39	47,71	1,32	0,67	0,23	8	0	0
3902	4,4	46,51	47,70	1,19	0,30	0,11	36	14	3
3728	4,9	45,83	47,70	1,87	0,12	0,03	91	48	15
3466	5,7	46,02	47,69	1,67	0,29	0,08	119	57	51
3228	6,5	45,48	47,69	2,21	0,12	0,03	79	42	11
2990	7,3	45,79	47,68	1,89	0,28	0,07	22	2	3
2755	7,4	45,70	47,68	1,98	0,13	0,03	60	-	25
2572	7,7	45,51	47,67	2,16	0,10	0,03	85	18	17
2384	7,9	45,70	47,67	1,97	0,14	0,04	120	40	47
2252	8,1	45,28	47,67	2,39	0,11	0,03	94	29	33
2163	8,3	45,24	47,67	2,43	0,08	0,02	85	14	18
2087	8,4	45,62	47,67	2,05	0,09	0,02	96	41	6
1970	8,6	46,00	47,66	1,66	0,45	0,14	21	1	2
1769	8,4	45,20	47,65	2,45	0,14	0,03	55	-	25
1504	8,7	45,34	47,65	2,31	0,15	0,04	89	23	33
1253	10,7	45,25	47,65	2,40	0,18	0,04	88	26	29
1180	12,0	45,23	47,65	2,42	0,22	0,05	104	34	41
912	16,2	45,14	47,64	2,50	0,27	0,07	202	95	90
875	16,2	45,13	47,11	1,98	0,63	0,18	120	54	49
864	16,2	45,13	47,11	1,98	0,63	0,18	120	54	49



Las secciones presentadas se corresponden con aquellas relevadas en el sitio y en los resultados se refleja el comportamiento del régimen subcrítico, con valores del número de Froude característicos de este flujo. El tirante máximo representa la diferencia entre el punto relevado más bajo y el pelo de agua.

Las zonas por fuera del cauce presentan velocidades de escurrimiento mucho más bajas, debido a la rugosidad impuesta por estos sectores, además de la gran extensión de estas secciones.

En el caso de las progresivas 2+755 y 1+769, allí se presentan las conexiones con las áreas de almacenamiento modeladas, por lo que los volúmenes de agua ingresan a ellas. En la SA2780, el pelo de agua alcanza una altura de 47,68 metros y un área cubierta de 0,25 hectáreas, mientras que en la SA1802 el pelo de agua llega a los 47,65 metros, con una extensión de 0,11 hectáreas.

En la alcantarilla, el desnivel entre las láminas en el momento crítico es de 0,53 metros, sin llegar a trabajar a presión debido a que el tirante aguas arriba, de 2,51 metros, no llega a superar en un 50% la altura de la sección ($1,5 * D$), que se considera el límite entre estos estadios de funcionamiento de la alcantarilla. La velocidad en el ingreso es de 2,31 m/s, y el caudal total entre los dos vanos alcanza los 16,16 m³/s.

El remanso generado aguas arriba por el paso reducido a través de la alcantarilla afecta el escurrimiento en un tramo considerable del brazo, que se puede observar en la evolución temporal del pelo de agua, hasta en una longitud de 2 metros, lo que denota la baja capacidad actual de esta obra de arte.

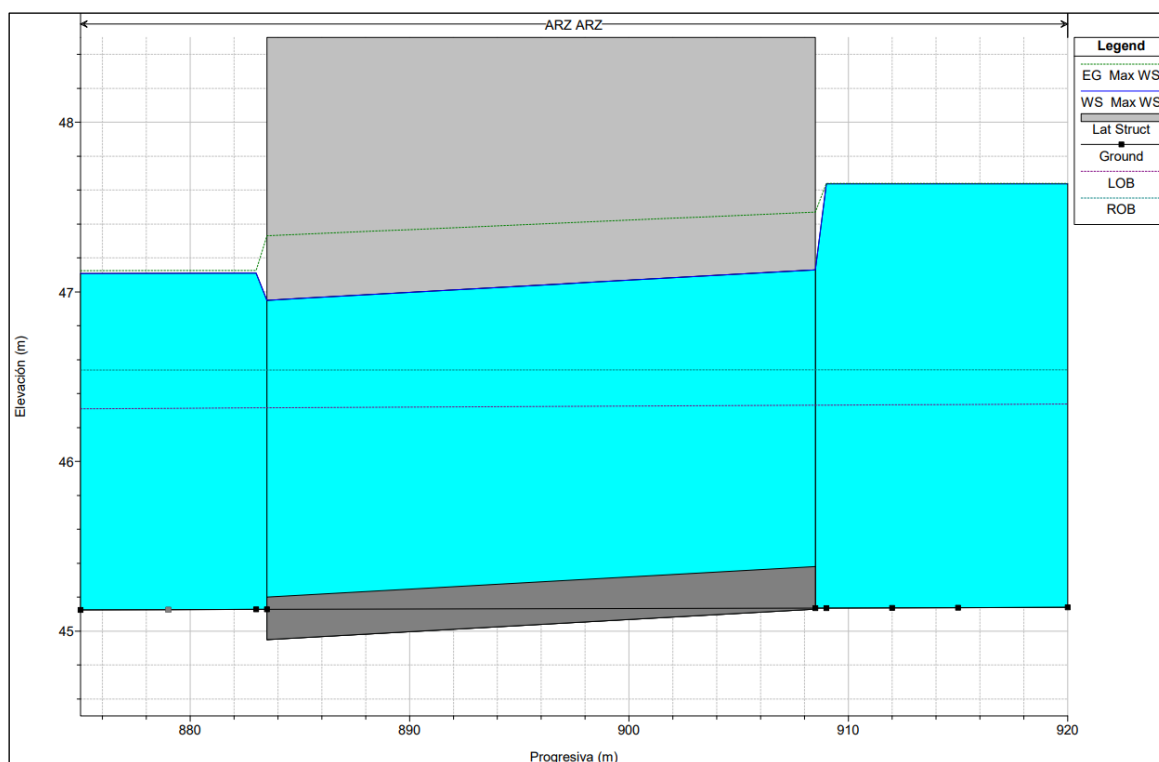


Figura N°5.2. Perfil hidráulico en zona de la Av. Mosconi. TR= 10 años (Fuente: Elaboración en HEC-RAS).



5.2 ÁREAS DE INUNDACIÓN

En base a los resultados del modelo hidráulico, se planimetran las áreas de inundación correspondientes a eventos de 10 y 25 años de tiempo de recurrencia, con el objetivo de conocer la población afectada y evaluar medidas tanto estructurales como no estructurales en el tramo analizado [Figuras 5.3 y 5.4], y los resultados detallados se presentan los Planos 5.1, 5.2 y 5.3, con las tablas indicativas de las dimensiones de las manchas.



Figura N°5.3. Mancha de inundación. TR= 10 años (Fuente: Elaboración propia).



Figura N°5.4. Mancha de inundación. TR= 25 años (Fuente: Elaboración propia).



5.3 POBLACIÓN AFECTADA

El aumento demográfico experimentado en los últimos años ha generado un desequilibrio notable entre el entorno y los habitantes de la zona sur del AMGR. Esta disparidad se atribuye a la expansión, consolidación y densificación de la población, evidenciando una marcada ausencia de planificación urbana, el cual ha generado el crecimiento de asentamientos, como los que se presentan a lo largo del brazo del riacho Arazá, dando lugar a consecuencias negativas significativas como la contaminación, el hacinamiento, la acumulación de desechos y problemas de inundación, especialmente en los instalados en zonas de riesgo hídrico.

Los anegamientos generados no solo representan un riesgo ambiental, sino también un problema socioeconómico, ya que estas áreas son predominantemente habitadas por personas de ingresos más bajos, denominando a los asentamientos comúnmente como "barrios populares", agravando los problemas ya que se encuentran en una situación de vulnerabilidad.

“Se entiende vulnerabilidad social a las condiciones económicas, sociales, culturales e institucionales de la sociedad que la predisponen a sufrir daño ante la presencia de una determinada fuerza o energía potencialmente destructiva; representando la incapacidad para absorber, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio a su ambiente, o sea su inflexibilidad o incapacidad para adaptarse a ese cambio” (Fuente: ACUMAR).

Por tanto, enfrentar de manera integral esta problemática implica no solo reducir los riesgos ambientales, sino también afrontar las circunstancias socioeconómicas que influyen en la vulnerabilidad de la población afectada.

Con el objetivo de abordar esta situación, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de la población afectada, considerando la extensión de la inundación generada en un periodo de recurrencia de 10 años. En este proceso se identificó el número total de viviendas presentes en la zona y se efectuó una estimación de los habitantes afectados por la inundación, partiendo de la suposición de una media de 4 personas por vivienda, siendo importante destacar que esta aproximación se realizó debido a la falta de información demográfica detallada sobre la cantidad de ocupantes.

Para llevar a cabo este análisis, se emplearon las imágenes satelitales de la zona más recientes disponibles en Google Earth, correspondientes al mes de febrero de 2023, permitiendo abarcar los asentamientos más recientes en la zona.

En las figuras 5.6.1 y 5.6.2 se presentan las viviendas identificadas ante un avance del agua como el resultante del estudio hidráulico. El plano 5.4 muestra en detalle la ubicación de las mismas. La cota a la que llega el pelo de agua en estos sectores tirantes entre 1,80 metros y 2 metros, extendiéndose en los anchos tabulados en la Tabla 5.1, cubriendo una superficie de 82,5 m² en la zona con viviendas.



En total se identifican 108 viviendas situadas a lo largo de los laterales del brazo del riacho Arazá, las cuales se ven afectadas durante las crecidas del mismo.

Se estima que estas viviendas albergan, en conjunto, a aproximadamente 432 habitantes, donde la población en esta área presenta un crecimiento irregular, añadiendo así una capa adicional de complejidad al riesgo asociado.

5.3 PROBLEMÁTICA

En los municipios que integran la zona sur del Área Metropolitana del Gran Resistencia se observa una notable carencia de planificación urbana. Esta ausencia de estrategias coordinadas y sostenibles para el desarrollo urbano contribuye a la exposición de la población a riesgos innecesarios, como los asociados con el riesgo hídrico, sino que también impacta negativamente en el gasto público, necesitando acercar servicios necesarios para asegurar la vida digna de los mismos.

Existe una baja capacidad de respuesta ante un evento meteorológico severo, generando que la población deba abandonar temporariamente los hogares y generando pérdidas económicas para las familias que además poseen recursos limitados.

Por tanto, la necesidad de satisfacer a la población con soluciones a corto plazo es fundamental. Una de ellas, para el caso del brazo, es la de un saneamiento integral del cauce y sus laterales, para que los efectos de los anegamientos puedan reducirse, y así reducir la posibilidad de superposición de daños que son comunes ante emergencias por inundaciones.

A largo plazo las soluciones abarcarían mejorar el espacio de interacción entre los barrios y el brazo, además de la necesaria reubicación de familias que se encuentran en ubicaciones críticas respecto al cuerpo de agua.



6. ADECUACIÓN HIDRÁULICA

La adecuación hidráulica del brazo se compone de los trabajos necesarios para mejorar las condiciones del escurrimiento, principalmente en aquellos tramos donde el mismo perdió su capacidad de conducción por el taponamiento producido por el crecimiento de vegetación y deposición de basura, desmoronamiento de sus bordes y acumulación de sedimentos en su fondo.

Mediante la limpieza del fondo, nivelación de la solera, ampliación de las secciones, saneamiento de los márgenes y retiro de la vegetación subacuática que se acumula en las obras de arte, se busca modificar los parámetros hidráulicos del brazo, como el coeficiente de Manning y el radio hidráulico, y así aumentar las velocidades de flujo y reducir los niveles de agua alcanzados.

La reducción de la extensión de la mancha de inundación permitirá mejorar las situaciones de riesgo descritas en el capítulo anterior, sin dejar que atender a la necesidad de generar espacios en los laterales que permitan realizar los trabajos de manteniendo de la limpieza, a su vez de establecerlos como zonas en donde no se puedan producir nuevos asentamientos.

6.1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

El mejoramiento en la capacidad de conducción del cauce se propone conseguir a través de la conformación de secciones regulares trapezoidales, y la rectificación de su traza definiendo un eje que siga aproximadamente los puntos de los talweg obtenidos según los relevamientos, a partir del cual replantear dichas secciones.

Los parámetros a definir son el ancho de solera y de limpieza lateral para la conformación, si el espacio lo permite, de caminos de servicio; la profundidad de excavación; la inclinación de los taludes laterales, y la pendiente longitudinal para definir las cotas de solera.

Dada la naturaleza de la llegada de los aportes, el tamaño de las secciones se plantea en orden creciente de aguas arriba a aguas abajo, aumentado acorde a la variación de los caudales en los distintos tramos.

La determinación de las dimensiones reconvertidas del cauce se hizo mediante una evaluación iterativa en régimen de escurrimiento normal, a través de la definición puntos críticos para el cambio de pendiente y anchos posibles de ejecutar en base a la información relevada en campo y la ubicación de construcciones laterales al cauce. Modificando las dimensiones entre los tramos, se obtenían alturas de pelo de agua en régimen permanente, hasta conseguir valores aceptables. Estas dimensiones luego son validadas en el modelo hidráulico.

La definición de la pendiente longitudinal, que marca las cotas de solera y líneas de excavación en las secciones, se realizó de tal manera que logre pasar por las cotas de fondo de las obras de arte existentes en el cauce.



El primer tramo de pendiente uniforme se desarrolla desde la progresiva 4+128 hasta la 3+000, con un valor del 0,65‰, o 0,00065 m/m. Este tramo va desde la descarga en la Av. Arribáizaga hasta la pasarela peatonal de la calle Algarrobo.

El segundo tramo va desde la progresiva 3+000 a la 0+929, a metros del ingreso a la alcantarilla de la Av. Mosconi. El valor definido es de 0,4‰, que equivale a 0,0004 m/m.

La figura 6.1 muestra la pendiente de fondo proyectada en línea punteada, y el fondo actual. A pesar de encontrarse por encima del fondo en algunos tramos, es importante destacar que todo el ancho de solera queda conformado a esta cota, mientras que el fondo actual es representado por un punto de la sección.

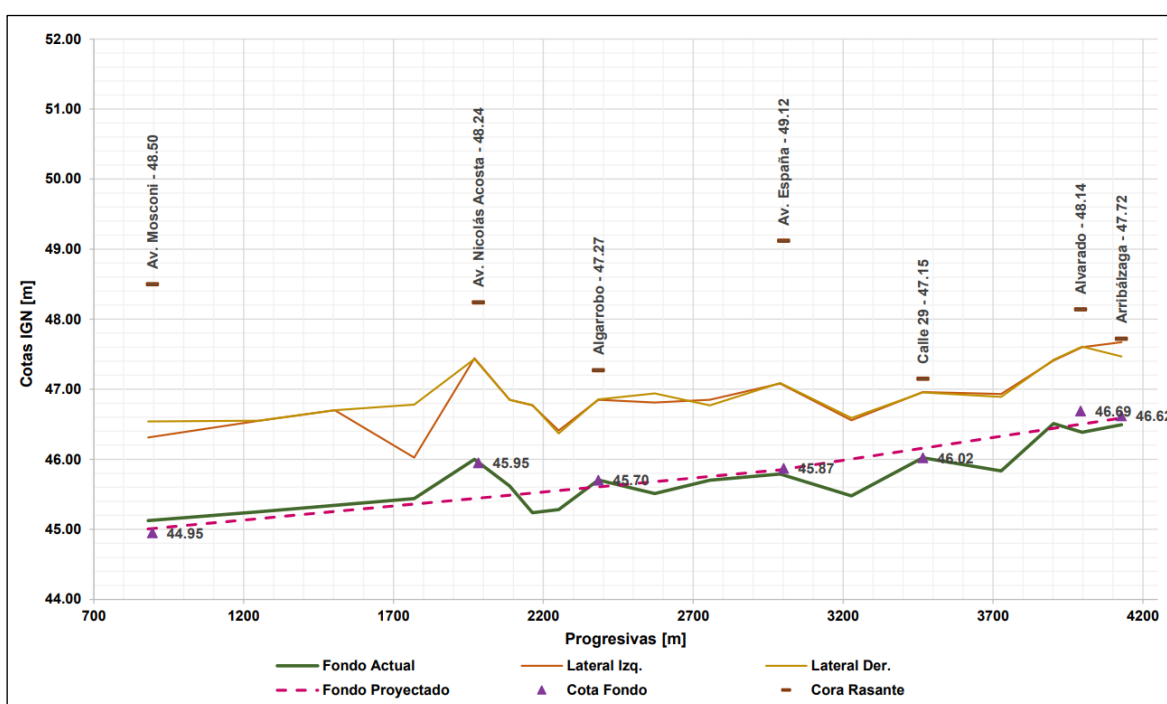


Figura N°6.1. Perfil longitudinal actual y con fondo proyectado. (Fuente: Elaboración propia).

Una modificación propuesta es la de retirar el paso peatonal a la altura de la calle 29, que consiste en una alcantarilla en mal estado y una pasarela de tablones a la que se ingresa por un camino consolidado entre basurales a ambos lados del cauce.

Por la distancia del mismo al paso por la calle Alvarado, se considera que su ubicación no es primordial para el tránsito peatonal por el lugar, además de que su situación actual conlleva un riesgo para las personas que lo ocupan y ofrece un gran obstáculo al escurrimiento en el cauce. Si el paso peatonal se desea mantener, corresponderá la conformación de una nueva pasarela peatonal a esa altura.

En el caso de la cota de fondo de la avenida Rojas Acosta, se observa que esta se ubica muy elevada en comparación con el resto de los otros cruces, por lo que se recomienda su readecuación en un estudio futuro, y la especial atención a la acumulación de objetos que



obstruyan el paso en dicha sección. Tanto aguas arriba como debajo de la misma se ejecutarán los trabajos de limpieza previstos.

A la hora de definir las profundidades y anchos, se buscó que los resultados de tirantes obtenidos no se eleven por encima la cota de rasante de las obras de arte de las avenidas, en primer lugar, con el tanteo en régimen normal, y luego con la verificación en el modelo.

Los taludes laterales se establecieron en función a los anchos de boca que son posibles de conformar según el espacio que ocupa el cauce y la ubicación de viviendas en sus laterales, y que sean valores acordes a la naturaleza de los suelos superficiales del sitio, compuestos principalmente por arcillas. Desde la sección 4+128 a 3+611 se adopta un talud de 1 en vertical por 1,5 en horizontal, dada la angostura del brazo en ese sector, y de 1 en 2 para el resto de las secciones, por la facilidad de conformación del mismo.

El valor del coeficiente de Manning supuesto para el caso del fondo limpio, en buenas condiciones y sin revestir, en suelos arcillosos, se adoptó del libro de Hidráulica de Canales Abiertos de Ven Te Chow.

La tabla 6.1 resume las dimensiones definidas en este paso, agregando las del tramo desde la Av. Mosconi a la Av. Soberanía Nacional, cuyas características de trazado y ejecución se explican más adelante.

Tabla N° 6.1: Conformación de secciones para el cauce (Fuente: Elaboración propia).

Característica del Canal	PROGRESIVAS (m)						
	4128-3986	3986-3611	3611-3000	3000-2701	2701-1981	1981-929	929-0
Pendiente "i" [m/m]	0,00065	0,00065	0,00065	0,0004	0,0004	0,0004	0,0002
Coeficiente de Manning	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
Profundidad "h" [m]	1	1	1	1,2	1,2	1,2	1
Talud "z" [m/m]	1,5	1,5	2	2	2	2	2
Ancho de solera [m]	4	5	10	10	12	14	16

6.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS – SITUACIÓN CON LIMPIEZA

Sobre el modelo hidráulico de la situación actual del brazo se insertaron en las secciones transversales las geometrías trapezoidales, con su posición definida en base al eje que sigue la canalización.

Además, se cambiaron las condiciones del estado de la alcantarilla de la Av. Mosconi, reduciendo su coeficiente de rugosidad de fondo a un valor $n = 0,012$, correspondiente a un base de hormigón, y sin tener en cuenta una reducción de la sección por la presencia de sedimentos y vegetación, representando así su limpieza.

Una vez contemplados todos los recortes de secciones, se modificaron los parámetros hidráulicos de la sección, y se procedió a correr el modelo con el evento de diseño de TR de 10 años, manteniendo las condiciones de borde del modelo.



Parte de los resultados pueden observarse en las figuras 6.2 y 6.3, que presentan las cotas de pelo de agua alcanzadas y la modificación de la sección dentro del cauce en las progresivas 3+000 y 2+010.

En la primera, para un trabajo de profundización mínima pero sí una limpieza, el pelo de agua pasó de una cota máxima de 47,68 a una de 47,54 metros, reduciéndose 14 centímetros, a pesar de que la extensión del ancho varió de 22,50 metros a 21,45 metros.

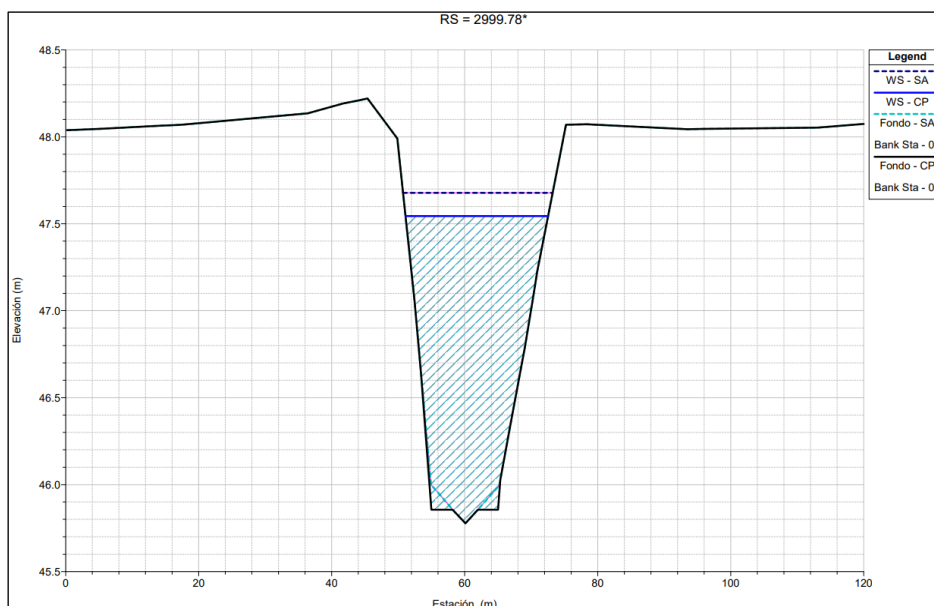


Figura N°6.2. Comparación del nivel máximo del pelo de agua en Prog. 3+000. (Fuente: Elaboración propia).

En la sección 2+010, la profundización de la sección si fue considerable, de 50 centímetros, pero la variación de la altura se mantuvo en el mismo orden que la anterior (47,67 m. a 47,54 m.), así como la del ancho alcanzado.

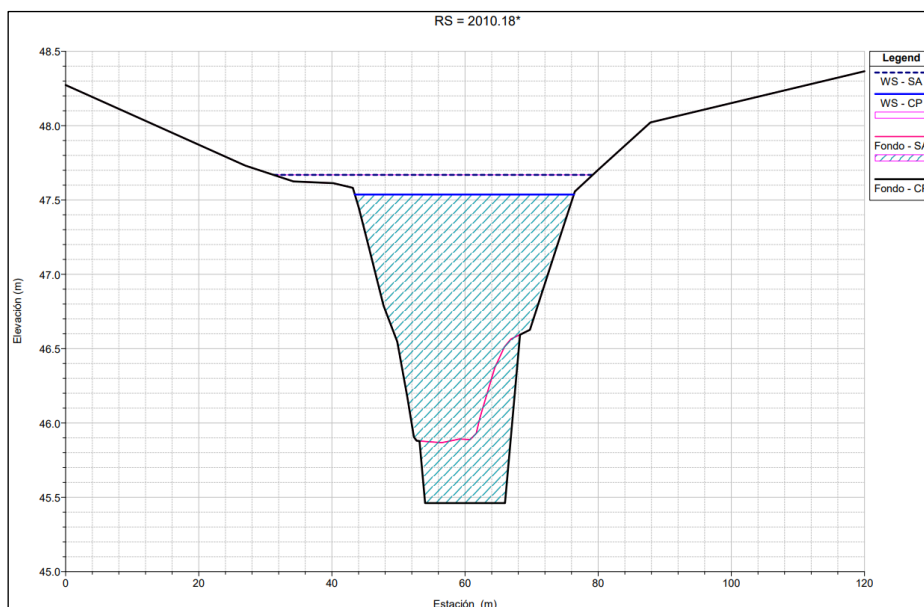


Figura N°6.3. Comparación del nivel máximo del pelo de agua en Prog. 2+010. (Fuente: Elaboración propia).



Los resultados en las secciones presentadas para la situación actual se resumen en la tabla 6.2. Se destaca como la reducción del ancho alcanzado por pelo de agua en algunas secciones se redujo significativamente por fuera de los laterales del cauce, llegando a no sobrepasar esos límites en algunas secciones.

Tabla N°6.2: Resultados del modelo – Alternativa de limpieza - TR = 10 años. (Fuente: Elaboración propia).

Progresiva	Caudal Máximo	Elev. Fondo	Elev. Pelo de Agua	Tirante Máx.	Velocidad	Ancho total	Ancho Lado Izq.	Ancho Lado Der.
	[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]
4128	4,5	46,49	47,66	1,17	0,62	20,0	-	8,3
3998	4,5	46,39	47,57	1,18	0,82	7,6	-	-
3902	4,5	46,51	47,56	1,05	0,38	28,5	8,1	1,8
3728	5,0	45,83	47,56	1,73	0,14	60,2	19,1	13,6
3466	5,9	46,02	47,55	1,53	0,28	111,5	52,8	43,5
3228	6,7	45,48	47,55	2,07	0,14	47,3	13,9	6,5
2990	7,5	45,79	47,54	1,75	0,30	20,9	1,1	2,3
2755	7,7	45,70	47,54	1,84	0,14	50,2	-	15,2
2572	7,9	45,51	47,54	2,03	0,11	75,3	15,8	9,5
2384	8,1	45,61	47,54	1,93	0,15	94,6	22,7	38,7
2252	8,4	45,28	47,54	2,26	0,13	89,8	27,8	29,3
2163	8,6	45,24	47,54	2,30	0,09	74,2	11,5	9,1
2087	8,7	45,49	47,54	2,05	0,10	95,1	40,8	4,9
1970	9,0	45,45	47,53	2,08	0,23	24,1	0,5	-
1769	9,0	45,20	47,53	2,33	0,12	55,0	-	15,8
1504	9,1	45,26	47,53	2,27	0,16	82,1	21,0	28,4
1253	11,1	45,16	47,53	2,37	0,18	76,5	21,7	22,2
1180	12,5	45,13	47,53	2,40	0,21	89,4	28,0	31,6
912	16,9	45,03	47,52	2,49	0,23	202,2	94,5	79,7
875	16,9	45,02	46,43	1,41	0,58	37,8	11,2	-
864	16,9	45,02	46,43	1,41	0,58	37,8	11,2	-

En la figura 6.4 se comparan los perfiles hidráulicos de los máximos niveles de agua alcanzados con y sin limpieza, mostrando una reducción general de 12 centímetros del pelo de agua, pero una inundación de las zonas laterales persistente a lo largo del cauce, lo que refleja la necesidad de mejorar la alternativa de limpieza para obtener resultados más satisfactorios.

De este análisis, antes de proponer la ampliación de las secciones definidas para la limpieza, o su profundización, que incurriría en mayores costos de excavación y conformación de taludes laterales, se analizó el efecto que tendría la ampliación de la sección de paso en la Av. Mosconi, añadiendo otra alcantarilla de dos luces e iguales dimensiones que la actual. Esta propuesta se analiza en el siguiente punto.

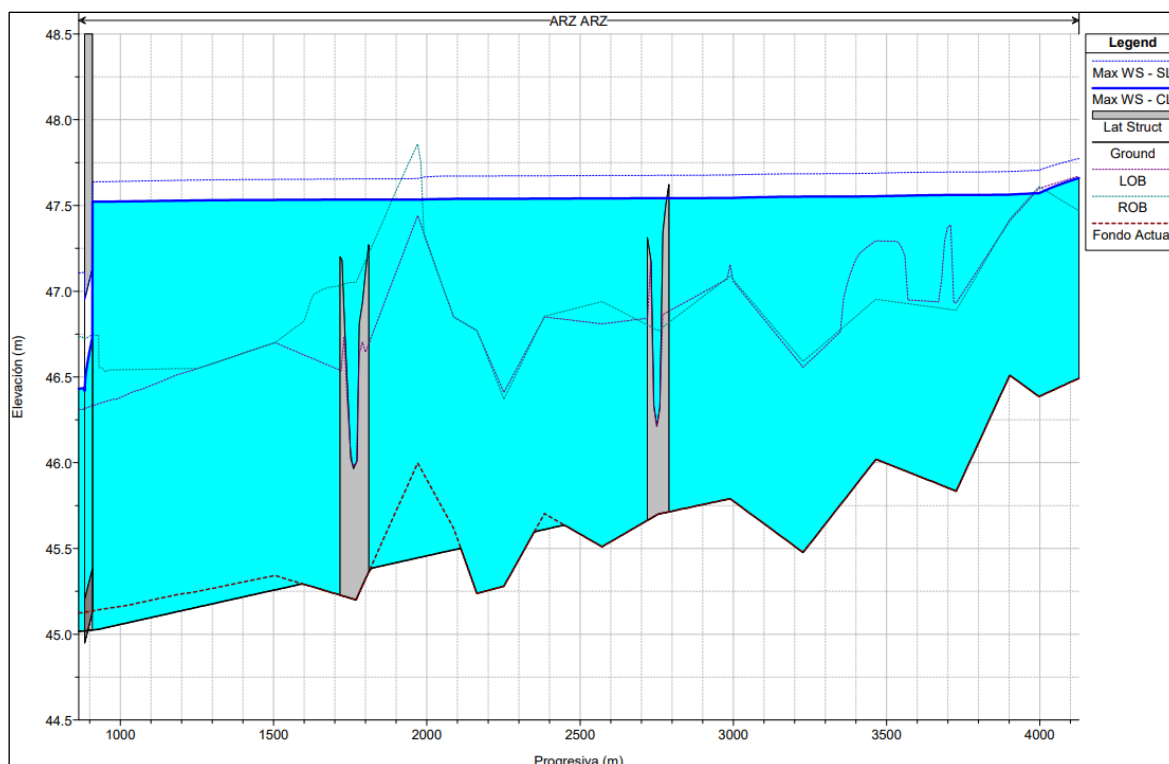


Figura N°6.4. Perfil con limpieza – 4+128 a 0+864. TR = 10 años. (Fuente: Elaboración en HEC-RAS).

6.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS - SITUACIÓN CON AMPLIACIÓN DE ALCANTARILLA

La segunda alternativa planteada se compone de los trabajos de limpieza y canalización descrito, más la ampliación de la sección de paso en la Avenida Mosconi, previamente identificada como un punto de conflicto para el escurrimiento como reflejaron los resultados de las modelaciones.

Es por esto que se propone la construcción de una nueva alcantarilla paralela a la existente, con las mismas características geométricas. La ubicación de la misma se hace en concordancia con la traza de la canalización definida, cinco metros al sur de la alcantarilla actual, cuyas cotas de fondo se proponen en la 45, según lo establecido en el perfil de la readecuación [Figura 6.5].

El ancho de solera del cauce en la llegada es de 16 metros, por lo que puede generarse el ingreso del agua a ambas alcantarillas sin inconvenientes, por el ancho abarcado en total, de 14 metros medidos entre los laterales de los vanos extremos.

La tabla 6.3 muestra los resultados en las condiciones del escurrimiento en el momento crítico del máximo nivel de agua, y se compara la variación de los valores con el escenario actual, lográndose reducir entre 60 a 70 centímetros las cotas máximas alcanzadas, así como los anchos de extensión de la lámina, eliminando o reduciendo significativamente los desbordes laterales, a tirantes que en promedio llegan a los 10 centímetros, que se consideran adecuados por el corto tiempo de permanencia de los mismos en estas zonas.

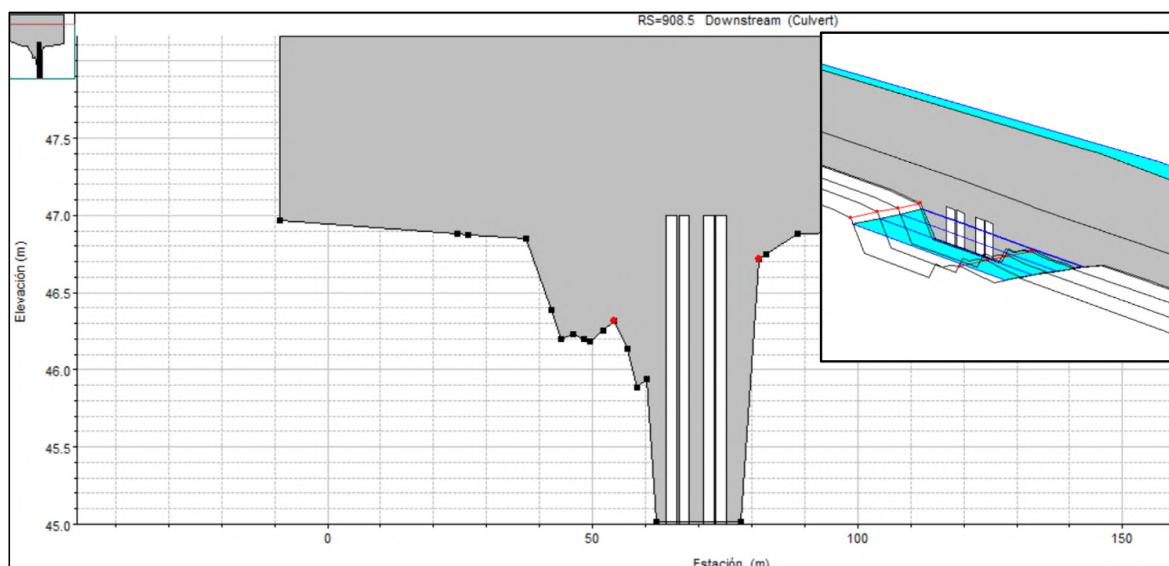


Figura N°6.5: Sección transversal modificada de la alcantarilla de la Av. Mosconi (Fuente: Elaboración propia).

Tabla N°6.3: Resultados – Alternativa ampliación de alcantarillas - Av. Mosconi (Fuente: Elaboración propia).

Progresiva	Caudal Máximo	Elev. Fondo	Elev. Pelo de Agua	Tirante Máx.	Δ Tirante	Velocidad	Ancho total	Δ Ancho
	[m ³ /s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m]	[m]
4128	4.8	46.49	47.46	0.97	0.31	0.83	11.4	15
3998	4.8	46.39	47.28	0.89	0.43	1.01	6.5	2
3902	5.0	46.51	47.13	0.62	0.57	1.06	11.9	24
3728	5.5	45.83	47.09	1.26	0.61	0.24	36.1	55
3466	6.4	46.02	47.04	1.02	0.65	0.52	17.4	102
3228	7.2	45.48	47.03	1.55	0.66	0.21	29.5	50
2990	8.0	45.79	47.00	1.21	0.68	0.53	16.9	5
2755	8.5	45.70	46.99	1.29	0.69	0.25	36.8	24
2572	8.9	45.51	46.98	1.47	0.69	0.21	55.9	29
2384	9.4	45.61	46.97	1.36	0.61	0.31	60.9	59
2252	9.8	45.28	46.96	1.68	0.71	0.24	58.6	36
2163	10.1	45.24	46.96	1.72	0.71	0.16	55.7	29
2087	10.4	45.49	46.96	1.47	0.58	0.20	51.4	45
1970	10.8	45.45	46.94	1.49	0.17	0.43	20.0	1
1769	11.1	45.20	46.94	1.74	0.71	0.21	39.0	16
1504	11.1	45.26	46.92	1.66	0.65	0.31	39.3	50
1253	13.8	45.16	46.91	1.75	0.65	0.35	40.4	48
1180	15.6	45.13	46.90	1.77	0.65	0.42	42.4	62
912	21.3	45.03	46.85	1.82	0.68	0.52	56.0	146
875	21.3	45.02	46.59	1.57	0.41	0.64	39.4	81
864	21.3	45.02	46.59	1.57	0.41	0.64	39.3	81

La figura 6.6 presenta la comparación de los perfiles hidráulicos para ambas alternativas, de limpieza y con ampliación de alcantarilla, reflejando los resultados de la tabla anterior.

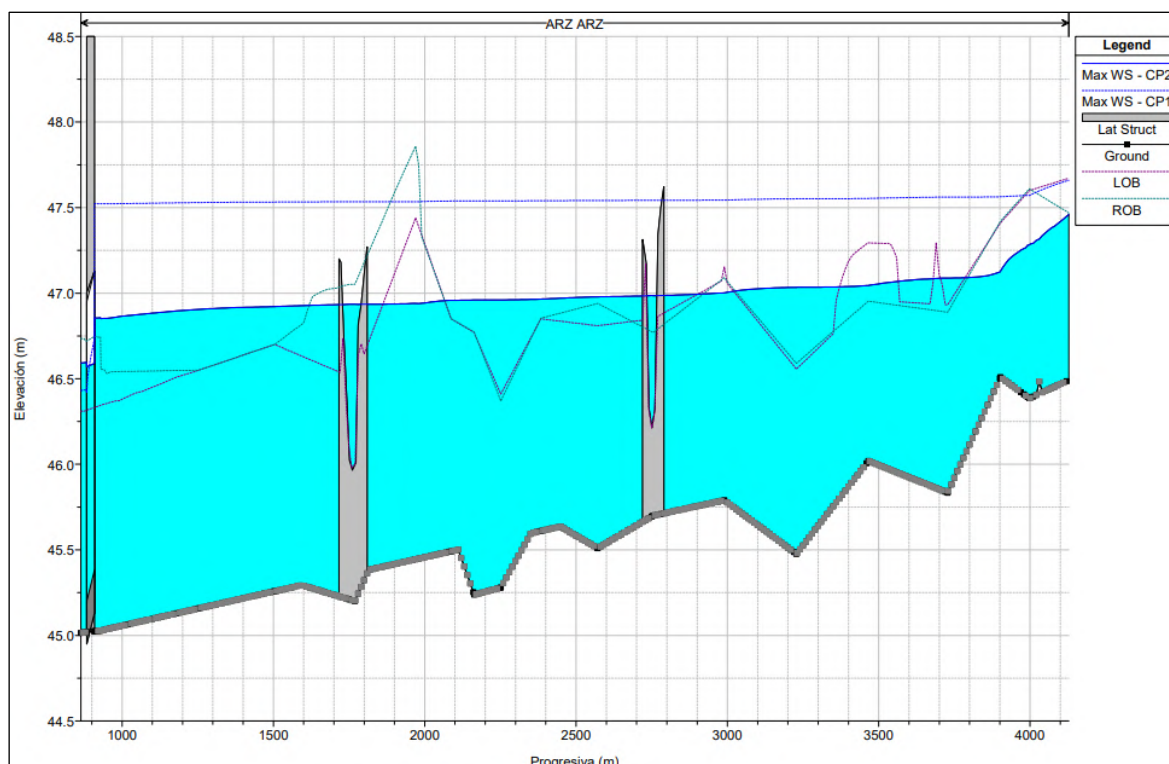


Figura N°6.5. Perfil con ampliación – 4+128 a 0+864. TR = 10 años. (Fuente: Elaboración en HEC-RAS).

El ingreso del agua a la alcantarilla varía de acuerdo a los resultados en la situación actual, sin presarse un flujo a sección llena en los vanos, sino que se cumplen las condiciones de un Flujo Tipo 3 según la bibliografía especializada, adecuado para los escurrimientos en llanura por las velocidades de flujo alcanzadas (Flujo subcrítico).

Es este caso la velocidad de escurrimiento en la entrada es de 1,82 m/s, y la diferencia entre los tirantes en la entrada y salida es de 25 centímetros [Figura 6.6]

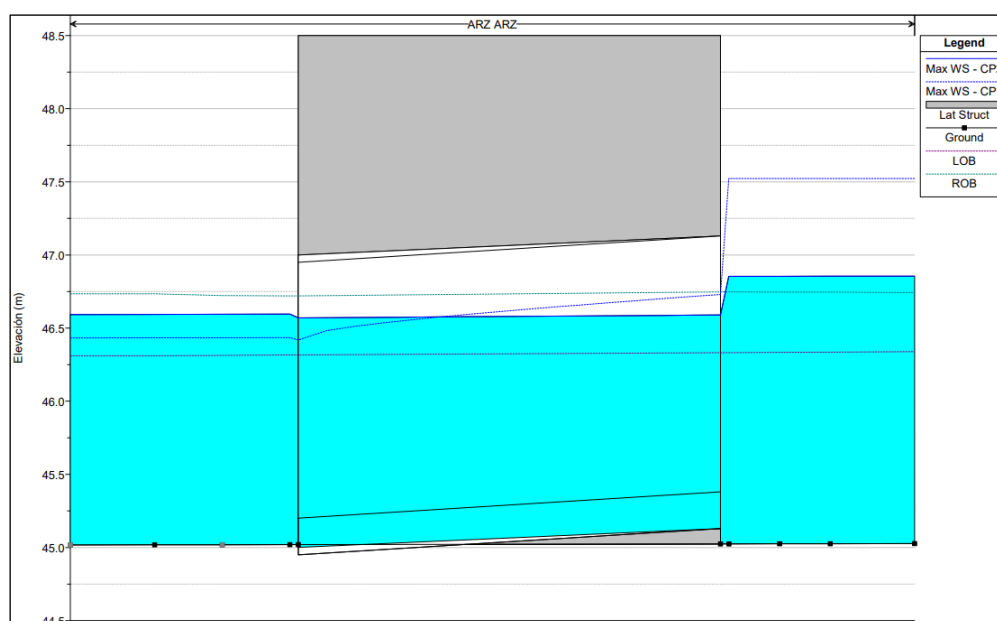


Figura N°6.6. Comparación de perfiles en Av. Mosconi – Sin y Con Ampliación. (Fuente: Elaboración propia).

Los detalles constructivos de la nueva alcantarilla se presentan en el Plano 6.1.

6.4 COMPARACIÓN DE MANCHAS DE INUNDACIÓN

La figura 6.7 muestra la diferencia entre las superficies alcanzadas por la mancha de inundación en la situación actual y con el proyecto, observando como se reduce en general a los límites definidos en la adecuación.

Los detalles de cotas alcanzadas y superficies de inundación pueden observarse en el plano 6.2.



Figura N°6.7. Comparación de manchas de inundación. TR= 10 años. (Fuente: Elaboración propia).



7. ACONDICIONAMIENTO DE ZONAS LATERALES Y ADECUACIÓN FINAL

Los objetivos del estudio se dividen entre aquellos referidos a la adecuación hidráulica del cauce, y a los que buscan mejorar las condiciones de los espacios laterales al mismo, saneando los bordes y además proponiendo la ejecución de espacios recreativos que permitan la integración del brazo a la zona por la que transita, sin que sea reducido solamente a un medio de desagüe.

La limpieza y adecuación hidráulica del brazo entre la Av. Arribáizaga y la Av. Soberanía Nacional, cuya justificación y resultados de modelaciones se trataron en los capítulos previos, culmina con la definición de las dimensiones de la canalización aguas debajo de la av. Mosconi hasta su descarga, y la verificación del funcionamiento de esta parte del sistema con el modelo hidráulico.

La segunda parte incluye la implantación de espacios recreativos y el saneamiento de los laterales que resultan inaccesibles, debido a la presencia de construcciones sobre las márgenes y por el ancho propio del cauce. De esta manera, se busca generar hábitos responsables en los vecinos de las zonas aledañas al riacho, contribuyendo al mantenimiento de la limpieza en estos espacios, así como para evitar el avance de los asentamientos sobre las zonas acondicionadas.

Dentro de las zonas a sanear, en aquellas donde no se puedan trazar senderos en las zonas laterales por el ancho del brazo, se debe contemplar la colocación de alambrados que restrinjan el paso de las personas hacia los espacios laterales al brazo, además de la generación de caminos de servicio para permitir el ingreso de equipos para futuros trabajos de mantenimiento.

7.1 ADECUACIÓN COMPLETA

Las dimensiones de las secciones reconfiguradas se trataron en el capítulo anterior, para poder evaluar los resultados en el modelo hidráulico. Sin embargo, el tramo comprendido entre la Av. Mosconi y la descarga no fue tratado, dada la inexistencia del elemento del cauce en esa zona para modelarse.

La continuación de la readecuación entre las progresivas 0+883 y 0+000, que se inserta en el Lago Compensador de Puerto Vilelas, se completa con la propuesta de la reubicación y rectificación de la traza del brazo, conformando un canal excavado de 16 metros de ancho de solera y 1,20 metros de profundidad, que se desarrolla paralelo a los terraplenes de las avenidas Mosconi y Soberanía Nacional, a 45 metros del eje de los mismos, facilitando la accesibilidad al brazo para la limpieza del mismo y formando un camino establecido para el escurrimiento de los excesos que provienen de aguas arriba de la Av. Mosconi hacia la alcantarilla sobre la Av. Soberanía Nacional.

Con esto se busca mejorar la capacidad receptora del brazo en este sector, donde actualmente divaga en medio del bajo que conforma el lago, demorando la llegada de los excesos al Canal Soberanía Nacional, con las consecuencias ya analizadas para las áreas laterales al cauce aguas arriba.



En la figura 7.1 se presentan los tramos que conforman la adecuación del cauce, indicándose la profundidad de la sección y el ancho de solera a ejecutar.

La pendiente elegida para este último tramo es del 0,2‰, o 0,0002 m/m. Se fija considerando la cota de fondo de la alcantarilla sobre la Av. Soberanía Nacional, de 44,83 m., y la descarga de la alcantarilla proyectada sobre la Av. Mosconi, de 45 m. de cota de fondo.

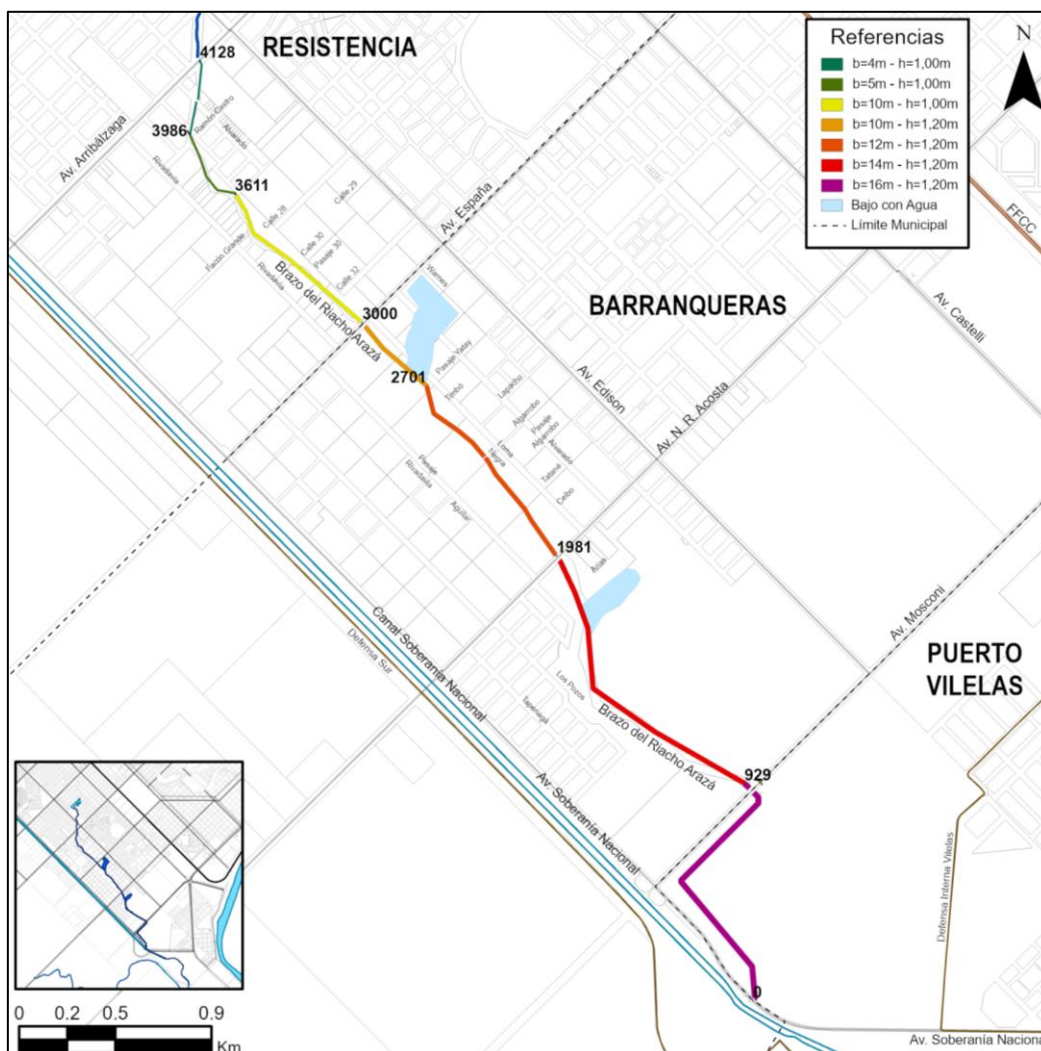


Figura N°7.1. Canalización del Brazo del Riacho Arazá. Prog. 4+128 a 0+000. (Fuente: Elaboración propia).

La modelación hidráulica del tramo agregado dio como resultado que su capacidad se ve sobrepasada en el momento crítico, pero se acepta este escenario por encontrarse dentro de la zona del lago compensador, por lo que su desborde no tiene efecto alguno sobre estructuras o circulación de personas.

Los tirantes promedian un valor de 1,75 metros, desbordando 55 centímetros por encima de la boca del cauce en esta zona, y la mancha de agua se extiende desde 40 en las zonas paralelas a la av. Mosconi, hasta 110 metros en las zonas cercanas a la descarga, donde el agua se adentra a los espacios interiores del lago, como se observa en la Figura 7.2.

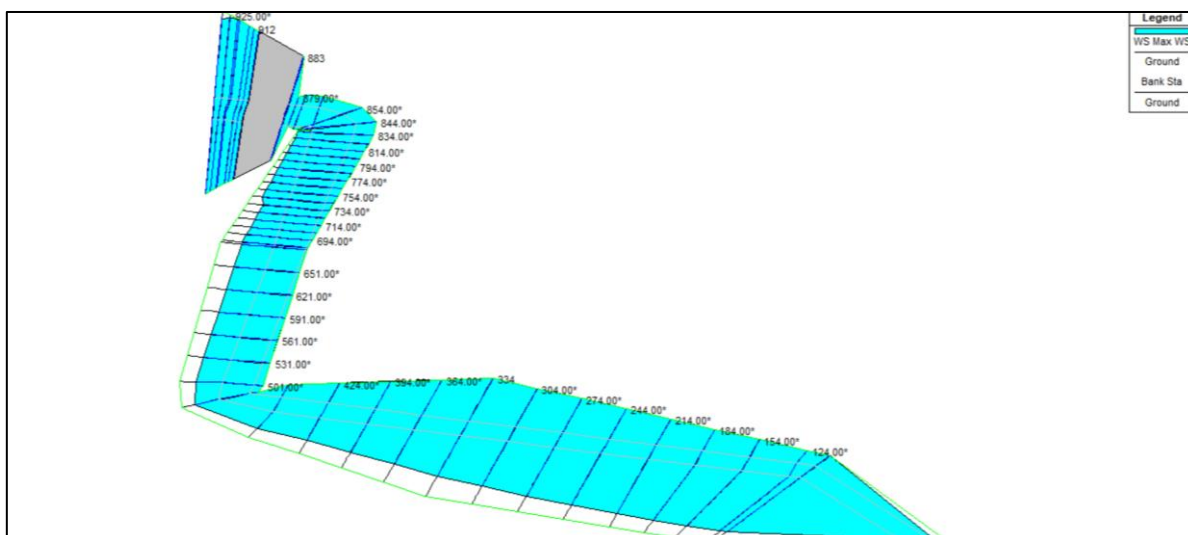


Figura N°7.2. Mancha de inundación en zona del tramo 0+833 a 0+000. (Fuente: Elaboración en HEC-RAS).

El perfil hidráulico completo del tramo analizado se presenta en la figura 7.2, mostrando las cotas a las que llega el pelo de agua en el momento de máxima crecida para el evento de recurrencia de 10 años, alrededor de las 7 horas y 30 minutos desde comenzado el evento.

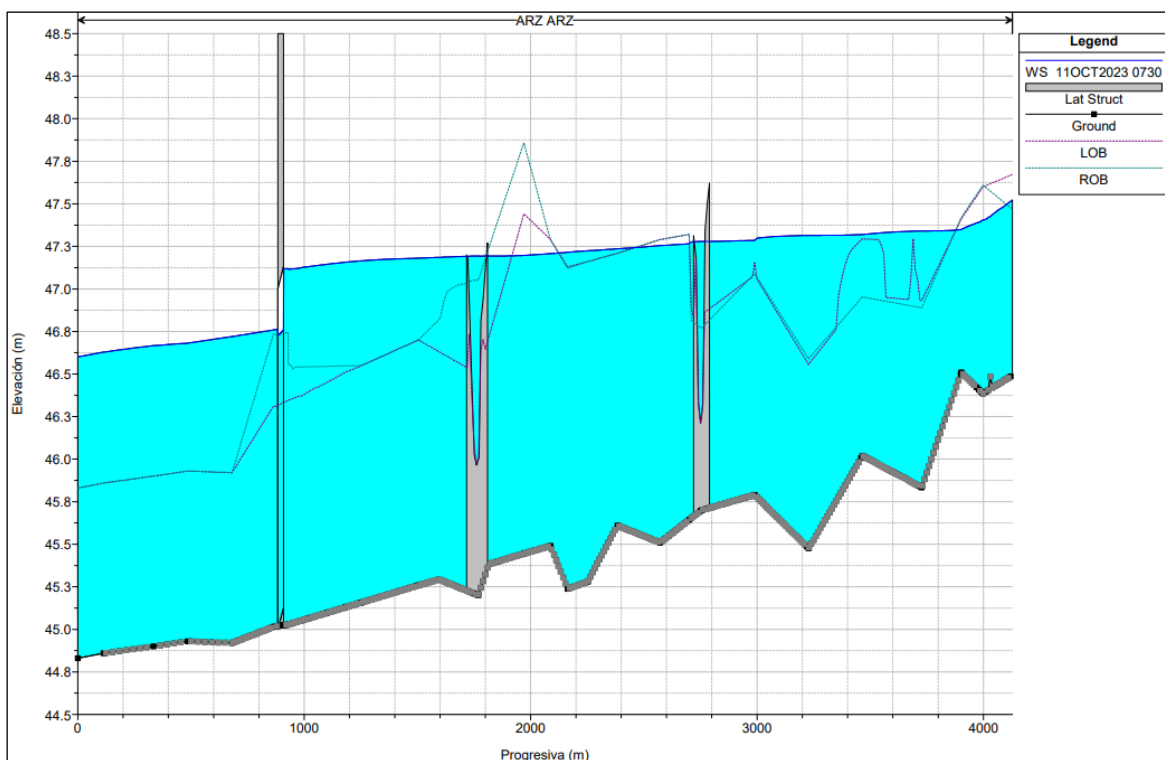


Figura N°7.2. Perfil hidráulico de Prog. 4+128 a 0+000, con TR = 10 años (Fuente: Elaboración en HEC-RAS).

Para la descarga en la alcantarilla de 8 vanos de la Av. Soberanía Nacional se estableció el mismo criterio de tirante normal como condición de borde, resultando una situación crítica respecto a la conexión de los excesos del brazo con el Canal Soberanía Nacional, que se



considera con un nivel de 46,50 metros de cota en el momento crítico para el escurrimiento por el brazo.

7.2 ACONDICIONAMIENTO DE LOS BORDES Y ESPACIOS RECREATIVOS

Para el acondicionamiento se aborda la propuesta de la ejecución de sendas peatonales y áreas recreativas en zonas laterales al brazo donde los anchos de afectación lo permiten.

Se propone en primera instancia, a medida que se ejecutan los trabajos de reconfiguración de las secciones, la limpieza integral de los espacios laterales, desde la progresiva 3+990 hasta la 1+120, en donde el ancho abarcado por el entorno del riacho se encuentra sin invasión de asentamientos, a excepción de las viviendas instaladas en las márgenes del mismo, en condiciones muy precarias, que deberían ser reubicadas para permitir a sus habitantes mejorar sus condiciones de vida, como se indicó en el capítulo 5.

Entre los trabajos de saneamiento se incluye el desmalezado, retiro de residuos depositado y la uniformización del terreno, para dejar el suelo desnudo. Las zonas que no limitan con áreas destinadas a conformar sendas peatonales (que se tratan más adelante) se identifican como zonas de saneamiento ordinarias, y se propone la implantación de algún tipo de cobertura vegetal que requiera bajo mantenimiento por su crecimiento lento, como pasto estrella, por ejemplo.

También se prevé la instalación de alambrados laterales al borde del brazo, de manera de evitar el traspase de estas zonas y el uso de estos espacios para la deposición de residuos.

Los anchos medidos desde el lateral del brazo varían entre 5 a 15 metros, y sus límites pueden verse en la figura 7.3. La distribución de las zonas totaliza 23 hectáreas de saneamiento ordinario, y 20 hectáreas de saneamiento especial, con los trabajos correspondientes a cada uno.

En el caso de las zonas contiguas a las sendas peatonales, se propone la compactación del suelo, una vez desmalezado, de manera de garantizar la uniformidad en la superficie del terreno, y posteriormente la implantación de pasto como en las zonas anteriores.

Una vez finalizada esta área, se ejecuta un cordón de hormigón que permite la separación de estas zonas laterales, naturalmente inundables, según los estudios de imágenes satelitales y los resultados de la modelación hidráulica (se observaba el desborde de la mancha de agua hasta estos límites), y la zona de sendas peatonales, que se compone de dos caminos paralelos de 1,50 metros de ancho cada uno, constituidos por hormigón simple, para permitir la circulación de transeúntes y bicicletas.

La ejecución de sendas permite la comunicación con áreas recreativas, a diseñarse en una etapa más avanzada del proyecto, en espacios actualmente desocupados en los terrenos adyacentes al brazo del riacho, marcados en la figura 7.5.

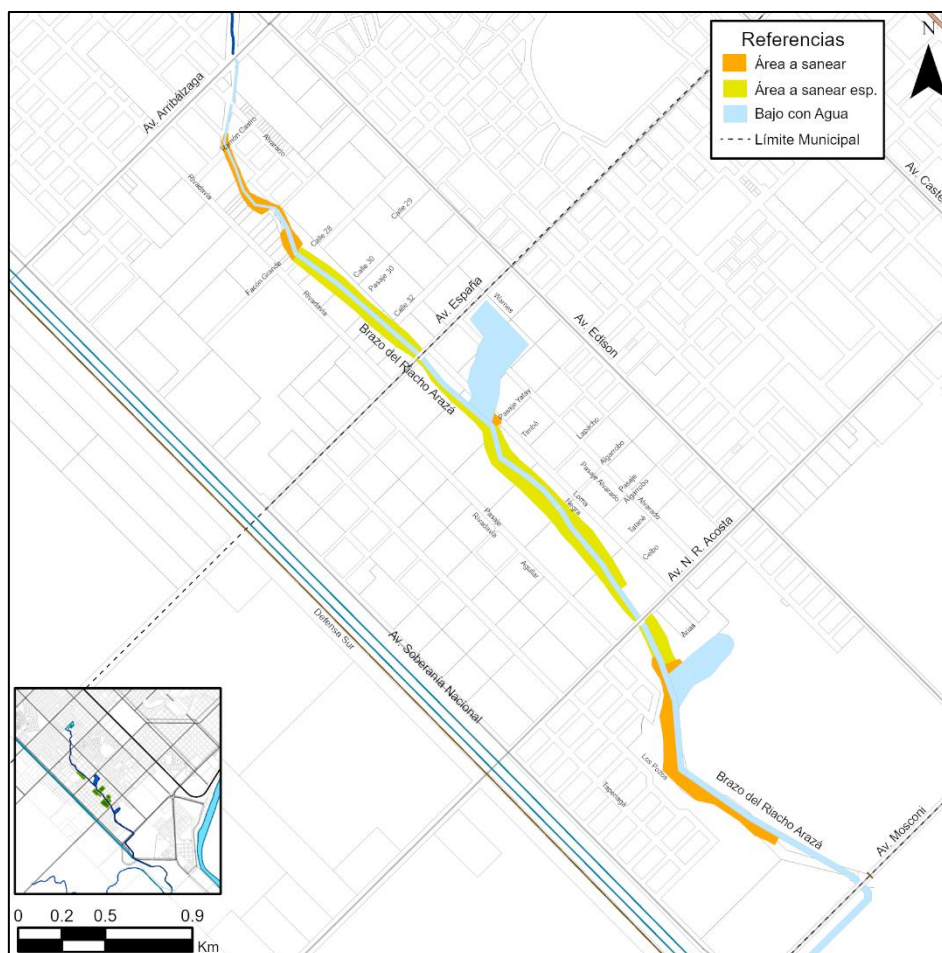


Figura N°7.4. Áreas laterales a sanear. (Fuente: Elaboración propia).

Los comienzos y fines de sendas, tanto de la margen izquierda como la derecha, se presentan en la tabla 7.1.

Tabla N°7.1: Conformación de secciones para el cauce (Fuente: Elaboración propia).

Margen Izquierda		Longitud de la senda	Margen Derecha		Longitud de la senda
Progresiva			Progresiva		
Inicio	Fin	[m]	Inicio	Fin	[m]
3+465	3+003	462	3+465	3+003	462
2+695	2+080	615	2+995	1+981	1.014
1+967	1+829	138	1+967	1+861	106

Las sendas se componen de un ancho total de 9 metros, conformados por dos hileras laterales y una central de césped entre los cordones, y dos caminos de veredas de hormigón simple de calidad H-13 y de 20 centímetros de espesor, con juntas transversales de expansión cada 1,50 metros. Estas veredas se apoyan sobre una cama de arena de 5 centímetros, ambos separados del suelo desnudo y nivelado por una película plástica de polietileno negro para permitir su aislación de la humedad del suelo subyacente.

Los cordones laterales se extienden a los dos lados de las sendas en las zonas donde no hay comunicación con áreas recreativas, y sólo del lado que da al cauce en donde las veredas se conectan con las zonas recreativas, vinculándose del lado de estas al mismo nivel de las sendas.

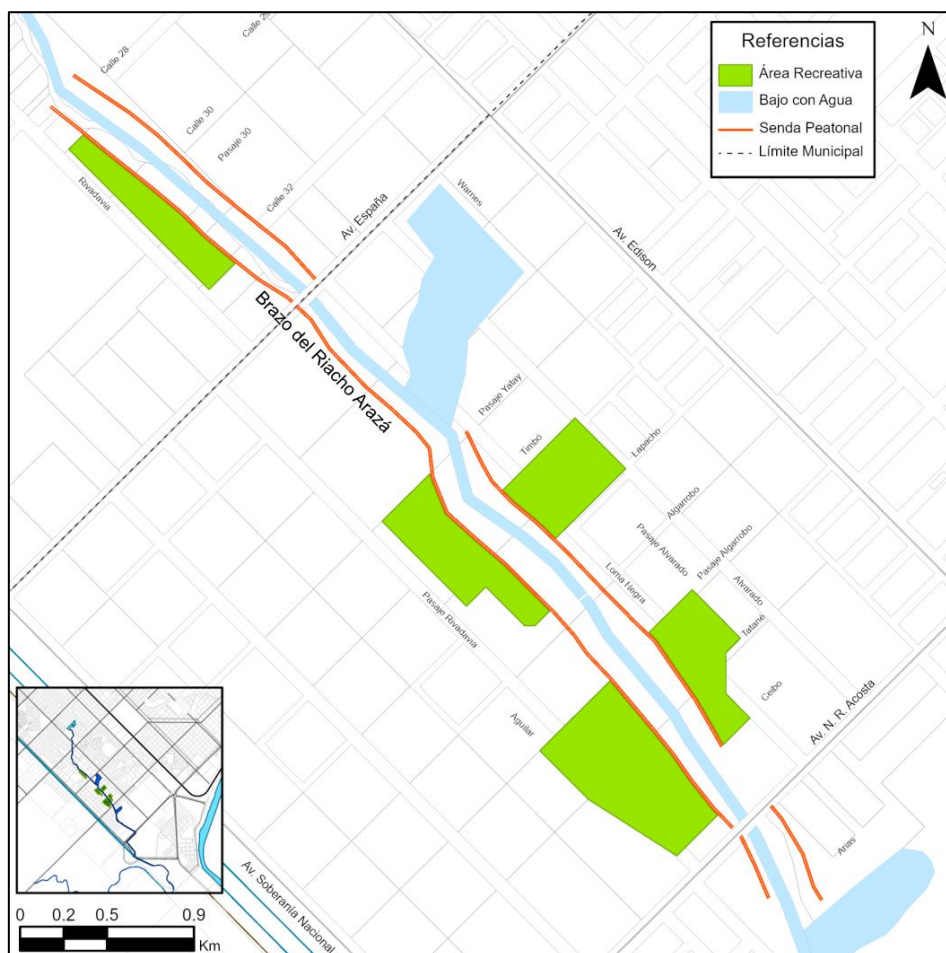


Figura N°7.5. Circuitos de paseo laterales. (Fuente: Elaboración propia).

El nivel de rasante de los senderos se definió en base a la cota definida para los bordos del cauce, dejando una revancha de 40 centímetros por encima de estos, garantizando que el nivel de agua nunca llegue a superar la cota del cordón, teniendo en cuenta que se cuenta con las áreas laterales saneadas para el escurrimiento del agua.

Se contempla la colocación de caños de desagüe de PVC de 63 mm de diámetro de transversales a la senda cada 15 metros y de alcantarillas de tubos prefabricados de hormigón de 60 centímetros de diámetro en las descargas de cunetas existentes paralelas a las calles que dan al brazo, de manera de garantizar la transparencia hidráulica de las sendas y permitir que los excesos de escurrimiento lleguen al riacho.

También se propone la instalación de un sistema de luminaria de postes con lámparas led entre las sendas, separados 10 metros entre sí, y árboles de especies autóctonas cada 20 metros, a distancias paralelas variables a las sendas, contemplando el radio de



enraizamiento de los mismos para que no afecten a los cordones ni a las sendas. La interrupción de las sendas en la intersección con calles que cruzan al brazo se hace al mismo nivel de esta última, y ejecutando rampas de acceso a las sendas.

La última zona a tratar es la que se extiende entre las progresivas 4+128 y 3+900, en las que se deberán colocar alambrados laterales al brazo, dado que con los trabajos de adecuación se interfiere en el ancho total disponible para intervenir esta zona del cauce, de 4 metros como se definió en las medidas de la solera.

En los planos 18 y 19 del capítulo se presentan la planialtimetría de la totalidad del tramo analizado con todos los elementos identificados. Luego, en las láminas subsiguientes se muestran los detalles de excavación y relleno en la adecuación para las distintas progresivas del cauce.

Se incluye en el plano 31 el perfil transversal del riacho con los distintos anchos de solera, profundidades, revanchas, y demás dimensiones de la sección en las tablas adjuntadas, incluyendo las zonas a sanear y las sendas laterales, de anchos variables según lo dispuesto en la planimetría.



8. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

Presupuesto							
ITEM / SUB ÍTEM	DESIGNACION DE LOS TRABAJOS	UNIDAD	CANTIDADES	PRECIO		INCIDENCIA (%)	INCIDENCIA PARCIAL (%)
				UNITARIO	TOTAL		
1	Movilización y desmovilización de obra	Gl.	1	\$ 3.805.654	\$ 3.805.654	0,2%	0,5%
2	Limpieza y desmalezado del cauce	ml	4128	\$ 14.921	\$ 61.595.134	3,9%	8,7%
3	Movimiento de suelo para conformación de canal y bordo	ml	80027	\$ 5.259	\$ 420.852.200	27,0%	59,6%
4	Saneamiento	m2	233025	\$ 294	\$ 68.578.740	4,4%	9,7%
5	Saneamiento especial (con compactación)	m2	80027	\$ 289	\$ 23.103.482	1,5%	3,3%
6	Carga y transporte de material de limpieza	m3	23303	\$ 3.777	\$ 88.015.969	5,6%	12,5%
7	Demolición de estructuras existentes	un.	2	\$ 289.560	\$ 579.120	0,0%	0,1%
8	Relleno de suelo	m3	10950	\$ 3.657	\$ 40.038.460	2,6%	5,7%
9	Alcantarilla de caños premoldeados de H°A° Ø=40cm	ml.	280	\$ 68.654	\$ 19.223.119	1,2%	2,3%
10	Alcantarilla de H°A° - 2 luces de 2mx2mx25m	un.	1	\$ 103.838.500	\$ 103.838.500	6,7%	12,2%
11	Cordones de Hormigón de Piedra según Plano Tipo H-8431 montable Tipo "C"	m3	165	\$ 148.628	\$ 24.523.641	1,6%	2,9%
12	Hormigón elaborado en obra H13	m3	1667	\$ 172.659	\$ 287.737.648	18,4%	33,7%
13	Contrucción de alambrados	km	2	\$ 8.724.244	\$ 17.155.876	1,1%	2,0%
14	Instalación de tubería de PVC RP DN 110 mm, enterrada a 0,70 m del TN	m	2779	\$ 1.539	\$ 4.276.981	0,3%	0,5%
15	Tendido de conductor IRAM 2178 Cu/PVC - Trifásico - 3F+N - 1x4x16 mm2 + PE	m	2779	\$ 84.430	\$ 234.593.889	15,0%	27,5%
16	Implantación de espacie forestal	u	185	\$ 33.490	\$ 6.195.650	0,4%	0,7%
17	Implantación de suelo vegetal	m2	9165	\$ 2.712	\$ 24.849.891	1,6%	2,9%
18	Luminaria LED alumbrado publico IP66 150W	un.	397	\$ 330.675	\$ 131.278.152	8,4%	15,4%
PRESUPUESTO					\$ 1.560.242.104		



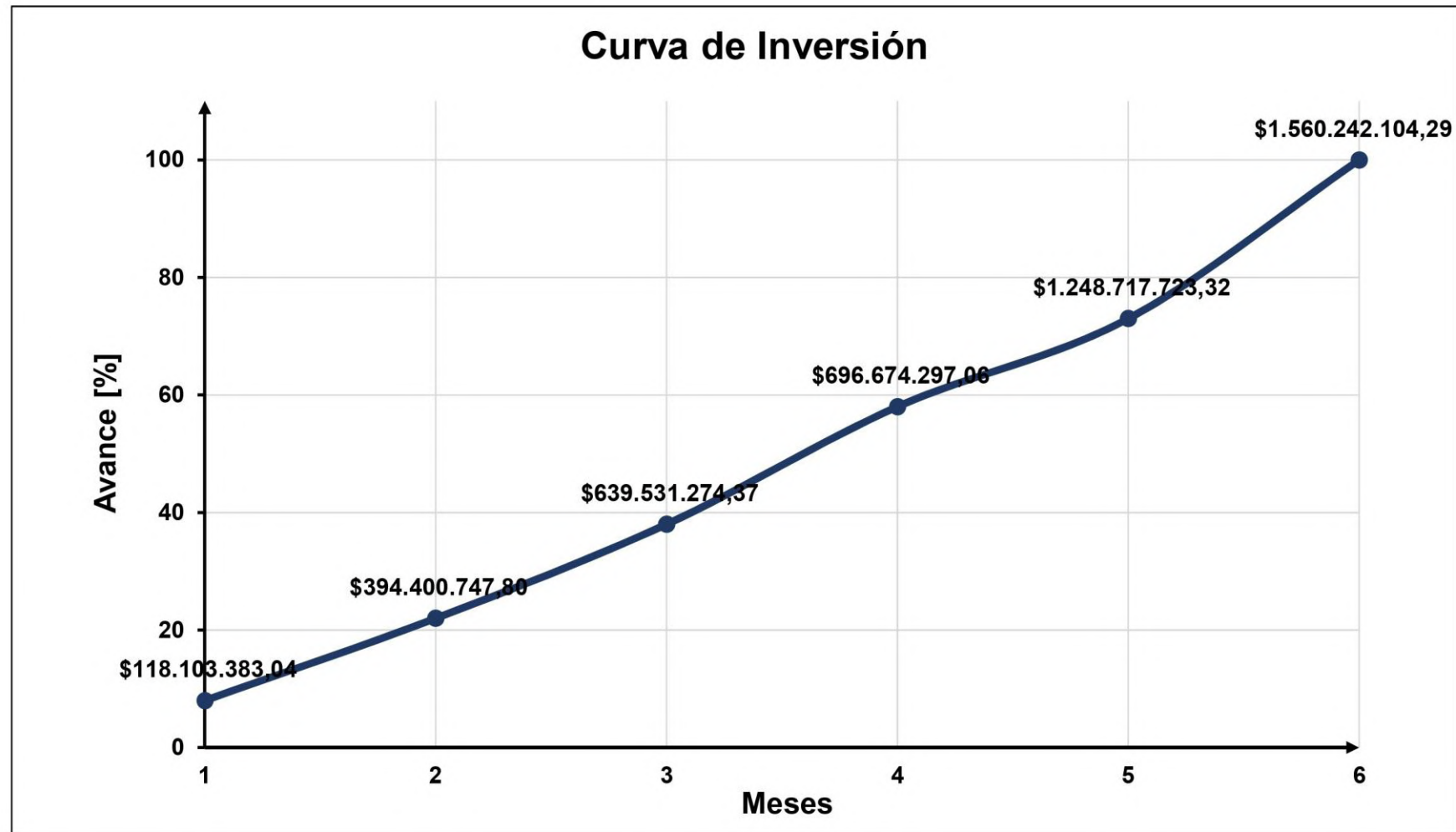
Costo-Costo					
ITEM / SUB ITEM	DESIGNACION DE LOS TRABAJOS	UNIDAD	CANTIDADES	COSTO-COSTO	
				UNITARIO	TOTAL
1	Movilización y desmovilización de obra	Gl.	1	\$ 5.442.085	\$ 5.442.085
2	Limpieza y desmalezado del cauce	ml	4128	\$ 10.434	\$ 43.073.520
3	Movimiento de suelo para conformación de canal y bordo	ml	80027	\$ 3.678	\$ 294.302.238
4	Saneamiento	m2	233025	\$ 206	\$ 47.957.161
5	Saneamiento especial (con compactación)	m2	80027	\$ 202	\$ 16.156.281
6	Carga y transporte de material de limpieza	m3	23303	\$ 2.641	\$ 61.549.629
7	Demolición de estructuras existentes	un.	2	\$ 202.489	\$ 404.979
8	Relleno de suelo	m3	10950	\$ 2.557	\$ 27.998.923
9	Alcantarilla de caños premoldeados de H ² A° Ø=40cm	ml.	280	\$ 48.010	\$ 13.442.740
10	Alcantarilla de H ² A° - 2 luces de 2mx2mx25m	un.	1	\$ 72.614.336	\$ 72.614.336
11	Cordones de Hormigón de Piedra según Plano Tipo H-8431 montable Tipo "C"	m3	165	\$ 103.936	\$ 17.149.399
12	Hormigón elaborado en obra H13	m3	1667	\$ 120.741	\$ 201.215.138
13	Contrucción de alambrados	km	2	\$ 6.100.870	\$ 11.997.116
14	Instalación de tubería de PVC RP DN 110 mm, enterrada a 0,70 m del TN	m	2779	\$ 84.430	\$ 234.593.889
15	Tendido de conductor IRAM 2178 Cu/PVC - Trifásico - 3F+N - 1x4x16 mm ² + PE	m	2779	\$ 84.430	\$ 234.593.889
16	Implantación de especie forestal	u	185	\$ 33.490	\$ 6.195.650
17	Implantación de suelo vegetal	m2	9165	\$ 2.712	\$ 24.849.891
18	Luminaria LED alumbrado publico IP66 150W	un.	397	\$ 231.242	\$ 91.802.903
COSTO-COSTO					\$ 1.405.339.767



Computo			
ITEM / SUB ÍTEM	DESIGNACION DE LOS TRABAJOS	UNIDAD	CANTIDADES
1	Movilización y desmovilización de obra	Gl.	1
2	Limpieza y desmalezado del cauce	ml	4128
3	Movimiento de suelo para conformación de canal y bordo	ml	80027
4	Saneamiento	m2	233025
5	Saneamiento especial (con compactación)	m2	80027
6	Carga y transporte de material de limpieza	m3	23303
7	Demolición de estructuras existentes	un.	2
8	Relleno de suelo	m3	10950
9	Alcantarilla de caños premoldeados de H°A° Ø=40cm	ml.	280
10	Alcantarilla de H°A° - 2 luces de 2mx2mx25m	un.	1
11	Cordones de Hormigón de Piedra según Plano Tipo H-8431 montable Tipo "C"	m3	165
12	Hormigón elaborado en obra H13	m3	1667
13	Contrucción de alambrados	km	2
14	Instalación de tubería de PVC RP DN 110 mm, enterrada a 0,70 m del TN	m	2779
15	Tendido de conductor IRAM 2178 Cu/PVC - Trifásico - 3F+N - 1x4x16 mm ² + PE	m	2779
16	Implantación de espacio forestal	u	185
17	Implantación de suelo vegetal	m2	9165
18	Luminaria LED alumbrado publico IP66 150W	un.	397



ITEM / SUB ITEM	DESIGNACION DE LOS TRABAJOS	UNIDAD	PRECIO TOTAL	Meses											
				1		2		3		4		5		6	
				%	Monto	%	Monto	%	Monto	%	Monto	%	Monto	%	Monto
1	Movilización y desmovilización de obra	Gl.	\$ 3.805.654,19	50%	\$ 1.902.827,09	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	50%	\$ 1.902.827,09
2	Limpieza y desmalezado del cauce	ml	\$ 61.595.134,03	25%	\$ 15.398.783,51	50%	\$ 30.797.567,02	25%	\$ 15.398.783,51	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -
3	Movimiento de suelo para conformación de canal y bordo	ml	\$ 420.852.200,33	20%	\$ 84.170.440,07	45%	\$ 189.383.490,15	35%	\$ 147.298.270,12	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -
4	Saneamiento	m2	\$ 68.578.739,82	5%	\$ 3.428.936,99	50%	\$ 34.289.369,91	45%	\$ 30.860.432,92	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -
5	Saneamiento especial (con compactación)	m2	\$ 23.103.481,61	0%	\$ -	20%	\$ 4.620.696,32	50%	\$ 11.551.740,80	30%	\$ 6.931.044,48	0%	\$ -	0%	\$ -
6	Carga y transporte de material de limpieza	m3	\$ 88.015.969,23	15%	\$ 13.202.395,38	15%	\$ 13.202.395,38	25%	\$ 22.003.992,31	25%	\$ 22.003.992,31	20%	\$ 17.603.193,85		
7	Demolición de estructuras existentes	un.	\$ 579.119,73	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	100%	\$ 579.119,73	0%	\$ -	0%	\$ -
8	Relleno de suelo	m3	\$ 40.038.459,81	0%	\$ -	10%	\$ 4.003.845,98	45%	\$ 18.017.306,92	45%	\$ 18.017.306,92	0%	\$ -	0%	\$ -
9	Alcantarilla de caños premoldeados de H ² A ² Ø=40cm	ml.	\$ 19.223.118,51	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	50%	\$ 9.611.559,25	50%	\$ 9.611.559,25	0%	\$ -
10	Alcantarilla de H ² A ² - 2 luces de 2m2mx25m	un.	\$ 103.838.499,84	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	70%	\$ 72.686.949,89	30%	\$ 31.151.549,95
11	Cordones de Hormigón de Piedra según Plano Tipo H-8431 montable Tipo "C"	m3	\$ 24.523.641,04	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	60%	\$ 14.714.184,62	40%	\$ 9.809.456,41
12	Hormigón elaborado en obra H13	m3	\$ 287.737.647,50	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	65%	\$ 187.029.470,88	35%	\$ 100.708.176,63
13	Contrucción de alambrados	km	\$ 17.155.876,25	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	60%	\$ 10.293.525,75	40%	\$ 6.862.350,50
14	Instalación de tubería de PVC RP DN 110 mm, enterrada a 0,70 m del TN	m	\$ 4.276.980,95	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	55%	\$ 2.352.339,52	45%	\$ 1.924.641,43
15	Tendido de conductor IRAM 2178 Cu/PVC - Trifásico - 3F+N - 1x4x16 mm2 + PE	m	\$ 234.593.888,62	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	50%	\$ 117.296.944,31	50%	\$ 117.296.944,31
16	Implantación de espacio forestal	u	\$ 6.195.649,70	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	100%	\$ 6.195.649,70	0%	\$ -
17	Implantación de suelo vegetal	m2	\$ 24.849.891,46	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	90%	\$ 22.364.902,32	10%	\$ 2.484.989,15
18	Luminaria LED alumbrado publico IP66 150W	un.	\$ 131.278.151,67	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	0%	\$ -	70%	\$ 91.894.706,17	30%	\$ 39.383.445,50
PRESUPUESTO			\$ 1.560.242.104,29	\$	118.103.383,04	\$	276.297.364,76	\$	245.130.526,57	\$	57.143.022,69	\$	552.043.426,26	\$	311.524.380,97





Mano de Obra																					
Resumen																					
				feb.-24																	
				Zona A																	
<table border="1"> <tr> <td>Oficial Especializado</td> <td>4983</td> </tr> <tr> <td>Oficial</td> <td>4246</td> </tr> <tr> <td>Ayudante</td> <td>3594</td> </tr> <tr> <td>Sereno</td> <td>651999</td> </tr> </table>		Oficial Especializado	4983	Oficial	4246	Ayudante	3594	Sereno	651999	<table border="1"> <tr> <td>Jornal Básico</td> <td>2257</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1923</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1628</td> </tr> <tr> <td></td> <td>295316</td> </tr> </table>		Jornal Básico	2257		1923		1628		295316		
Oficial Especializado	4983																				
Oficial	4246																				
Ayudante	3594																				
Sereno	651999																				
Jornal Básico	2257																				
	1923																				
	1628																				
	295316																				
				Horas de trabajo anuales = 2112 hs																	
AYUDANTE				Jornal básico = 1628 \$/hs																	
N°	Concepto	Dias / Año	% Parcial	% suma parcial	\$/año																
1	Salario por tiempo efectivamente trabajado		100	100	\$ 3.438.336,00																
2	Asistencia Perfecta		18	18	\$ 618.900,48																
3	Salarios Pagados por tiempos no trabajados, incluida indemnización por causa climáticas		18	18	\$ 624.401,82																
4	Asignación por Vestimenta		4	4	\$ 127.218,43																
5	Sueldo Anual Complementario		12	12	\$ 398.503,14																
6	Fondo de Cese Laboral e indemnización por fallecimiento		17	17	\$ 586.580,12																
7	Subtotal liquidado			169	\$ 5.793.939,99																
8	Contribuciones Patronales y Seguro de Vida Colectivo Obligatorio		42	42	\$ 1.453.040,79																
9	A.R.T. Aseguradora de Riesgos de Trabajo		10	10	\$ 344.177,43																
					Total anual = \$ 7.591.158,22																
					Incidencia Porcentual = 221																
					Ayudante \$/hs = \$ 3.594,30																
				Horas de trabajo anuales = 2112 hs																	
OFICIAL				Jornal básico = 1923 \$/hs																	
N°	Concepto	Dias / Año	% Parcial	% suma parcial	\$/año																
1	Salario por tiempo efectivamente trabajado		100	100	\$ 4.061.376,00																
2	Asistencia Perfecta		18	18	\$ 618.900,48																
3	Salarios Pagados por tiempos no trabajados, incluida indemnización por causa climáticas		18	18	\$ 624.401,82																
4	Asignación por Vestimenta		4	4	\$ 127.218,43																
5	Sueldo Anual Complementario		12	12	\$ 398.503,14																
6	Fondo de Cese Laboral e indemnización por fallecimiento		17	17	\$ 586.580,12																
7	Subtotal liquidado			169	\$ 5.793.939,99																
8	Contribuciones Patronales y Seguro de Vida Colectivo Obligatorio		42	42	\$ 1.453.040,79																
9	A.R.T. Aseguradora de Riesgos de Trabajo		10	10	\$ 344.177,43																
					Total anual = \$ 7.591.158,22																
					Incidencia Porcentual = 221																
					Oficial \$/hs = \$ 4.245,60																
				Horas de trabajo anuales = 2112 hs																	
OFICIAL ESPECIALIZADO				Jornal básico = 2257 \$/hs																	
N°	Concepto	Dias / Año	% Parcial	% suma parcial	\$/año																
1	Salario por tiempo efectivamente trabajado		100	100	\$ 4.766.784,00																
2	Asistencia Perfecta		18	18	\$ 618.900,48																
3	Salarios Pagados por tiempos no trabajados, incluida indemnización por causa climáticas		18	18	\$ 624.401,82																
4	Asignación por Vestimenta		4	4	\$ 127.218,43																
5	Sueldo Anual Complementario		12	12	\$ 398.503,14																
6	Fondo de Cese Laboral e indemnización por fallecimiento		17	17	\$ 586.580,12																
7	Subtotal liquidado			169	\$ 5.793.939,99																
8	Contribuciones Patronales y Seguro de Vida Colectivo Obligatorio		42	42	\$ 1.453.040,79																
9	A.R.T. Aseguradora de Riesgos de Trabajo		10	10	\$ 344.177,43																
					Total anual = 7591158																
					Incidencia Porcentual = 221																
					Oficial Especializado \$/hs = \$ 4.983,00																
				Meses de trabajo anuales = 12 meses																	
SERENO				Jornal básico = 295316,00 \$/mes																	
N°	Concepto	Dias / Año	% Parcial	% suma parcial	\$/año																
1	Salario por tiempo efectivamente trabajado		100	100	\$ 3.543.792,00																
2	Asistencia Perfecta		18	18	\$ 618.900,48																
3	Salarios Pagados por tiempos no trabajados, incluida indemnización por causa climáticas		18	18	\$ 624.401,82																
4	Asignación por Vestimenta		4	4	\$ 127.218,43																
5	Sueldo Anual Complementario		12	12	\$ 398.503,14																
6	Fondo de Cese Laboral e indemnización por fallecimiento		17	17	\$ 586.580,12																
7	Subtotal liquidado			169	\$ 5.793.939,99																
8	Contribuciones Patronales y Seguro de Vida Colectivo Obligatorio		42	42	\$ 1.453.040,79																
9	A.R.T. Aseguradora de Riesgos de Trabajo		10	10	\$ 344.177,43																
					Total anual = \$ 7.591.158,22																
					Incidencia Porcentual = 221																
					Sereno \$/mes = \$ 651.998,66																



Determinación Índice Porcentual					
Costo - Costo					1
Gastos Generales =		3,92%			0,04
					1,04
Beneficios =		10%			0,10
					1,14
Gastos Financieros =		0,00%			0,00
					1,14
Ingresos Brutos =		3,75%			0,04
I.V.A. =		21%			0,25
Coeficiente Adoptado					1,430

ANÁLISIS DE PRECIOS			
Ítem N° 1: Movilización y desmovilización de obra		Unidad: GI	
Costo-Costo de las obras sin incluir el presente ítem.		\$	1.088.417.097,97
Porcentaje máximo a cotizar para el presente ítem			0,50%
Incidencia de los Rubros			
a) Amortización e Intereses de equipos a utilizar	15%	\$	816.312,82
b) Combustibles y lubricantes	40%	\$	2.176.834,20
c) Transportes generales y traslados del obrador	25%	\$	1.360.521,37
d) Mano de obra	20%	\$	1.088.417,10
	100%	\$	5.442.085,49
RESUMEN			
Costo-Costo		\$	5.442.085,49
Coef. Resumen			1,43
PRECIO ADOPTADO		\$	3.805.654,19



ANÁLISIS DE PRECIOS				
Item N° 2: Limpieza y desmalezado del cauce				Unidad: ml
A - MATERIALES				
Designación	Dosificación	Costo unitario		Costo \$/ml
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia (HP)	Valor (\$)	
Excavadora flotante Mainero	1	65	\$ 19.544,18	
Retro cargadora 416 D - CAT 0.2-0.8m³	1	74	\$ 7.793,95	
Camión Volcador / Regador	2	290	\$ 35.018,57	
	TOTAL =	429	\$ 62.356,69	
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d	Costo (\$/d)	
Amortización e intereses	\$ 62.356,69	0,001088	67,84407759	
Reparación y repuestos	\$ 62.356,69	0,00056	34,91974582	
Combustibles y lubricantes	429	1506,61	646333,5741	
		TOTAL =	646436,3379	
MANO DE OBRA				
Categoría	Costo (\$/h)	Cantidad	hs/d	Costo (\$/d)
Oficial especializado	4983,0	2	8	79728,07
Oficial	4245,6	1	8	33964,80
Ayudante	3594,3	2	8	57508,77
			Subtotal	171201,64
Vigilancia		10 %		17120,16
			TOTAL =	188321,81
RESUMEN				
Materiales	-			\$/ml
Ejecución	834758,15		\$/d	10434,48
Rendimiento	80		ml/d	
Costo Costo				10434,48
Coef. Resumen		1,43		14921,30
PRECIO ADOPTADO =			\$	14.921,30



ANÁLISIS DE PRECIOS				
Item N° 3: Movimiento de suelo para conformación de canal y bordo				Unidad: ml
A - MATERIALES				
Designación	Dosificación	Costo unitario	Costo \$/ml	
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia H.P.	Valor \$	
Excavadora S/ ORUGA - 320-DL-CAT	2	150	\$ 7.793,95	
Camión Volcador / Regador	1	145	\$ 35.018,57	
	TOTAL =	295	\$ 42.812,51	
COSTOS DE OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS				
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d	Costo \$/d	
Amortización e intereses	\$ 42.812,51	0,00109	\$ 46,58	
Reparación y repuestos	\$ 42.812,51	0,00056	\$ 23,98	
Combustibles y lubricantes	295	1506,61	\$ 444.448,49	
	TOTAL =		\$ 444.519,05	
MANO DE OBRA				
Categoría	Costo \$/h	Cantidad	hs/d	Costo \$/d
Oficial especializado	4983,00	1,00	8,00	\$ 39.864,04
Oficial	4245,60	0,00	8,00	\$ -
Ayudante	3594,30	2,00	8,00	\$ 57.508,77
			Subtotal	\$ 97.372,81
Vigilancia		10 %		\$ 9.737,28
			TOTAL =	\$ 107.110,09
RESUMEN				\$/ml
Materiales	-			
Ejecución	551629,14		\$/d	\$ 3.677,53
Rendimiento	150		ml/d	
Costo Costo				\$ 3.677,53
Coef. Resumen	1,430			\$ 5.258,86
PRECIO ADOPTADO =				\$ 5.258,86



ANÁLISIS DE PRECIOS				
Item N° 4: Limpieza y desbroce del terreno c/maquinaria pesada (1/2 Hec x día)				Unidad: m2
A - MATERIALES				
Designación	Dosificación	Costo unitario		Costo \$/m2
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia (HP)	Valor (\$)	
Topadora D-7 CAT	0,0016	270	\$ 65.568,79	
Retro cargadora 416 D - CAT 0.2-0.8m³	0,0016	74	\$ 7.793,95	
Camión Volcador / Regador	0,0016	145	\$ 35.018,57	
Motosierra	0,0016	6	\$ 930,60	
Desmalezadora	0,0016	50	\$ 582,31	
	TOTAL =	545	\$ 109.894,21	
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d	Costo (\$/d)	
Amortización e intereses	\$ 109.894,21	0,001088	119,5649028	
Reparación y repuestos	\$ 109.894,21	0,00056	61,5407588	
Combustibles y lubricantes	545	1506,61	821099,7619	
		TOTAL =	821280,8676	
MANO DE OBRA				
Categoría	Costo (\$/h)	Cantidad	hs/d	Costo (\$/d)
Oficial especializado	4983,0	1	8	39864,04
Oficial	4245,6	1	8	33964,80
Ayudante	3594,3	4	8	115017,55
			Subtotal	188846,38
Vigilancia		10 %		18884,64
			TOTAL =	207731,02
RESUMEN				\$/m2
Materiales	-			
Ejecución	1029011,89	\$/d		205,80
Rendimiento	5000	m2/d		
Costo Costo				205,80
Coef. Resumen	1,43			294,30
PRECIO ADOPTADO =			\$	294,30



ANÁLISIS DE PRECIOS				
Item N° 5: Limpieza y desbroce del terreno c/maquinaria pesada (1/2 Hec x día) y compactación				Unidad: m2
A - MATERIALES				
Designación	Dosificación	Costo unitario		Costo \$/km
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia (HP)	Valor (\$)	
Topadora D-7 CAT	0,0016	270	\$ 104,91	
Retro cargadora 416 D - CAT 0.2-0.8m³	0,0016	74	\$ 12,47	
Camión Volcador / Regador	0,0016	145	\$ 56,03	
Motosierra	1	6	\$ 930,60	
Desmalezadora	1	50	\$ 582,31	
Compactador Autopr. CP 533 D- PATA DE CABRA 8 Tn	0,0016	145	\$ 19,91	
	TOTAL =	545	\$ 1.686,32	
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d	Costo (\$/d)	
Amortización e intereses	\$ 1.686,32	0,001088	1,834716759	
Reparación y repuestos	\$ 1.686,32	0,00056	0,944339508	
Combustibles y lubricantes	545	1506,61	821099,7619	
		TOTAL =	821102,541	
MANO DE OBRA				
Categoría	Costo (\$/h)	Cantidad	hs/d	Costo (\$/d)
Oficial especializado	4983,0	2	8	79728,07
Oficial	4245,6	1	8	33964,80
Ayudante	3594,3	2	8	57508,77
			Subtotal	171201,64
Vigilancia		10 %		17120,16
			TOTAL =	188321,81
RESUMEN				\$/m2
Materiales	-			
Ejecución	1009424,35		\$/d	201,88
Rendimiento	5000		m2/d	
Costo Costo				201,88
Coef. Resumen	1,43			288,70
PRECIO ADOPTADO =			\$	288,70



ANÁLISIS DE PRECIOS				
Item N° 6: Carga y transporte de material de limpieza				
A - MATERIALES				
Designación	Dosificación	Costo Unitario	Precio	
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia (HP)	Valor (\$)	
Cargador frontal	1	140 HP	\$ 48.603,75	
Camión volcador	2	280 HP	\$ 70.037,13	
	TOTAL	420 HP	\$ 118.640,88	
Designación	Valor (\$)	Coef.	Precio	
Amortización e intereses	\$ 118.640,88	0,00109	129,08 \$/d	
Reparación y repuestos	\$ 118.640,88	0,00056	66,44 \$/d	
Combustibles y lubricantes	420	1506,60507	632774,13 \$/d	
Cámaras y cubiertas	420	0,00040	0,17 \$/d	
Seguros y patentes	\$ 118.640,88	0,00008	9,49 \$/d	
	TOTAL		632979,31 \$/d	
MANO DE OBRA				
Nomina	\$/hs	Cantidad	h/d	Precio
Oficial	4245,60	3	8,00	101894,39 \$/d
Ayudante	3594,30	2	8,00	57508,77 \$/d
				159403,16 \$/d
RESUMEN				
Materiales				
Ejecución			792382,47 \$/d	
Rendimiento		300,00	2641,27	
Coef. Resumen		1,4300	3777,02	
PRECIO ADOPTADO (\$/m3)			3777,02	



ANÁLISIS DE PRECIOS				
Item N° 7: Demolición de estructuras existentes				Unidad: u
A - MATERIALES				
Designación	Dosificación	Costo unitario	Precio	
			\$/u	
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia H.P.	Valor	
			\$	
Compresor con martillo neumático	1	80	\$	2.488,56
Excavación no clasificada	1	100	\$	10.085,31
	TOTAL =		\$	12.573,87
COSTOS DE OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS				
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d	Precio	
			\$/d	
Amortización e intereses	\$ 12.573,87	0,00109	\$	13,68
Reparación y repuestos	\$ 12.573,87	0,00056	\$	7,04
Combustibles y lubricantes	80	1506,61	\$	120.528,41
		TOTAL =	\$	120.549,13
MANO DE OBRA				
Categoría	Costo \$/h	Cantidad	hs/d	Precio \$/d
Oficial	\$ 4.245,60	1,00	4,00	\$ 16.982,40
Ayudante	\$ 3.594,30	2,00	8,00	\$ 57.508,77
			Subtotal	\$ 74.491,17
Herramientas menores		10 %		\$ 7.449,12
			TOTAL =	\$ 81.940,29
RESUMEN				
				\$/m3
Materiales				\$ -
Ejecución	\$ 202.489,42		\$/d	\$ 202.489,42
Rendimiento	1,00		u/d	
Costo Costo				\$ 202.489,42
Coef. Resumen	1,430			\$ 289.559,87
PRECIO ADOPTADO =				\$ 289.559,87



ANÁLISIS DE PRECIOS				
Item N° 8: Relleno de suelo				Unidad: m3
A - MATERIALES				
Designación	Dosificación	Costo unitario	Costo	
			\$/m3	
		TOTAL =	\$ -	
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia	Valor	
		H.P.	\$	
Camión Volcador / Regador	0,026	3,77	\$ 910,48	
Cargador Frontal 938-M-CAT 2,5m³	0,026	3,64	\$ 910,48	
Compactador manual Canguro	0,25	3	\$ 8.754,64	
		TOTAL =	10,41 \$ 10.575,61	
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d	Costo	
			\$/d	
Amortización e intereses	\$ 10.575,61	0,00109	\$ 11,51	
Reparación y repuestos	\$ 10.575,61	0,00056	\$ 5,92	
Combustibles y lubricantes	10,41	1506,61	\$ 15.683,76	
		TOTAL =	\$ 15.701,19	
MANO DE OBRA				
Categoría	Costo	Cantidad	hs/d	Costo
	\$/h			\$/d
Oficial especializado	4983,00	0,03	8,00	\$ 1.195,92
Oficial	4245,60	0,25	8,00	\$ 8.491,20
Ayudante	3594,30	0,25	8,00	\$ 7.188,60
			Subtotal	\$ 16.875,72
Vigilancia		10%		\$ 1.687,57
			TOTAL =	\$ 35.439,01
RESUMEN				\$/m3
Materiales				\$ -
Ejecución	51140,19		\$/d	\$ 2.557,01
Rendimiento	20		m3/d	
Costo Costo				\$ 2.557,01
Coef. Resumen		1,430		\$ 3.656,52
PRECIO ADOPTADO =				\$ 3.656,52





ANÁLISIS DE PRECIOS				
Ítem N° 9: Alcantarilla de caños premoldeados de H°A° Ø=40cm			Unidad: ml	
A - MATERIALES				
Designación	Dosificación	Costo unitario	Costo \$/m3	
Caño premoldeado de H°A° (Ø=40cm)	1,0000 ml/ml	27032,00 \$/ml	\$ 27.032,00	
		TOTAL =	\$ 27.032,00	
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia H.P.	Valor \$	
Retro cargadora 416 D - CAT 0.2-0.8m³	1	74	\$ 62.854.400,00	
		TOTAL =	\$ 62.854.400,00	
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d	Costo \$/d	
Amortización e intereses	\$ 62.854.400,00	0,00109	\$ 68.385,59	
Reparación y repuestos	\$ 62.854.400,00	0,00056	\$ 35.198,46	
Combustibles y lubricantes	74	1506,61	\$ 111.488,78	
		TOTAL =	\$ 215.072,83	
MANO DE OBRA				
Categoría	Costo \$/h	Cantidad	hs/d	Costo \$/d
Oficial especializado	4983,00	1,00	8,00	\$ 39.864,04
Ayudante	3594,30	2,00	8,00	\$ 57.508,77
			Subtotal	\$ 97.372,81
Vigilancia		10%		\$ 9.737,28
			TOTAL =	\$ 204.482,90
RESUMEN			\$/m3	
Materiales			\$ 27.032,00	
Ejecución	419555,73	\$/d	\$ 20.977,79	
Rendimiento	20	m3/d		
Costo Costo			\$ 48.009,79	
Coef. Resumen		1,430	\$ 68.653,99	
PRECIO ADOPTADO =			\$ 68.653,99	



ANÁLISIS DE PRECIOS					
Ítem Nº 10: Construcción de Alcantarilla de hormigón					Unidad: Un.
A - MATERIALES					
Designación	Dosificación		Costo unitario		Costo
					\$/un
Hormigón colocado H-25 Mixer	122,38	m3/un	347661,87	\$/m3	\$ 42.546.859,07
Acero colocado	2,27	tn/un	1260272,81	\$/tn	\$ 2.860.819,27
RDC	200	m2/un	132233	\$/m2	\$ 26.446.600,00
TOTAL =					\$ 71.854.278,35
Sub tareas					
Designación	Cantidad		Costo unitario		\$/Un
Excavación manual	22,61	m3/Un	13986,51	\$/m3	\$ 316.269,96
Excavación no clasificada	25,68	m3/Un	9628,11	\$/m3	\$ 247.297,26
Relleno	26,18	m3/Un	3661,64	\$/m3	\$ 95.869,06
TOTAL =					\$ 659.436,28
B - EJECUCION					
EQUIPOS					
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia	Valor		
		H.P.	\$		
TOTAL =					\$ - \$ -
Costos de operación de los equipos		Valor	Coef. 1/d	Costo	
				\$/d	
Amortización e intereses		\$ -	0,00109	\$ -	
Reparación y repuestos		\$ -	0,00056	\$ -	
Combustibles y lubricantes		0	446,71	\$ -	
TOTAL =					\$ -
MANO DE OBRA					
Categoría	Costo	Cantidad	hs/d	Costo	
	\$/h			\$/d	
Oficial	4245,60	1,00	8,00	\$ 33.964,80	
Ayudante	3594,30	2,00	8,00	\$ 57.508,77	
				Subtotal	\$ 91.473,57
Vigilancia		10 %		\$ 9.147,36	
TOTAL =					\$ 100.620,93
RESUMEN					
					\$/un
Materiales					\$ 71.854.278,35
Sub tareas					\$ 659.436,28
Ejecución	100620,93			\$/d	\$ 100.620,93
Rendimiento	1,000			un/d	
Costo Costo					\$ 72.614.335,55
Coef. Resumen					\$ 103.838.499,84
PRECIO ADOPTADO =					\$ 103.838.499,84



ANÁLISIS DE PRECIOS				
Item N° 11: Cordones de Hormigón de Piedra según Plano Tipo H-8431 montable Tipo "C"				Unidad: m3
A - MATERIALES				
Designación	Costo	Unidad de dosaje	Dosaje	Costo \$/m3
Cemento Portland Normal	163545	Tn/m ³	0,32	\$ 52.334,40
Agregado Pétreo basáltico (10/30)	2536	m3/m ³	0,63	\$ 1.597,68
Arena silícea Mf < 2,20 - D=1,45	24765	m3/m ³	0,84	\$ 20.802,60
Madera (tipo fenólico para encofrado)	591720	m ³ /m ³	0,001	\$ 591,72
Clavos punta paris 2"	2445			\$ 2.445,00
Alambre de atar N°16	2480	Kg/m ³	0,05	\$ 124,00
Agua	5407	m ³ /m ³	0,3	\$ 1.622,10
		TOTAL =		\$ 79.517,50
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia H.P.	Valor \$	
Herramientas Menores	0,25	0	\$ 1.793.400	
	TOTAL =	0	\$ 1.793.400,00	
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d		Costo \$/d
Amortizacion e intereses	\$ 1.793.400,00	0,00109		\$ 1.951,22
Reparaciones y repuestos	\$ 1.793.400,00	0,00056		\$ 1.004,30
		TOTAL =		\$ 2.955,52
MANO DE OBRA				
Categoría	Costo \$/h	Cantidad	hs/d	Costo \$/d
Oficial	4245,60	0,03	8,00	\$ 1.018,94
Ayudante	3594,30	0,32	8,00	\$ 9.201,40
			Subtotal	\$ 10.220,35
Vigilancia		10%		\$ 1.022,03
			TOTAL =	\$ 21.462,73
RESUMEN				\$/m3
Materiales	\$			79.517,50
Ejecución	\$			24.418,25
Costo Costo	\$			103.935,75
Coef. Resumen		1,430		\$ 148.628,13
PRECIO ADOPTADO =				\$ 148.628,13



ANÁLISIS DE PRECIOS					
Item N° 12: Hormigón colocado H-13 Mixer					Unidad: m3
A - MATERIALES					
Designación	Dosificación		Costo unitario		Costo \$/m3
Hormigón elaborado H-13	1,00	m3/m3	92409,00	\$/m3	\$ 92.409,00
Madera (tipo fenólico para encofrado)	0,01	m3/m3	591720,00	\$/m3	\$ 5.917,20
Clavos punta paris 2"	0,60	kg/m3	2445,00	\$/kg	\$ 1.467,00
Alambre de atar N°16	1,50	kg/m3	2480,00	\$/kg	\$ 3.720,00
TOTAL =					\$ 103.513,20
B - EJECUCION					
EQUIPOS					
Equipos y sus costos		Cantidad	Potencia H.P.	Valor \$	
		TOTAL =	0	\$ -	
Costos de operación de los equipos		Valor	Coef. 1/d	Costo \$/d	
Amortización e intereses		\$ -	0,00109	\$ -	
Reparación y repuestos		\$ -	0,00056	\$ -	
Combustibles y lubricantes		0	446,71	\$ -	
				TOTAL = \$ -	
MANO DE OBRA					
Categoría	Costo \$/h	Cantidad	hs/d	Costo \$/d	
Oficial	4245,60	1,00	8,00	\$ 33.964,80	
Ayudante	3594,30	2,00	8,00	\$ 57.508,77	
			Subtotal	\$ 91.473,57	
Vigilancia		10 %		\$ 9.147,36	
Equipos, combustibles y herramientas		3,00%		\$ 2.744,21	
				TOTAL = \$ 103.365,13	
RESUMEN					\$/m3
Materiales				\$	103.513,20
Ejecución		103365,13	\$/d	\$	17.227,52
Rendimiento		6	m3/d		
Costo Costo				\$	120.740,72
Coef. Resumen			1,430	\$	172.659,23
PRECIO ADOPTADO =					\$ 172.659,23



ANÁLISIS DE PRECIOS				
Item N° 13: Construcción de Alambrados				
A - MATERIALES				
Designación	Cantidad	Costo unitario		Precio \$/Km
Poste de 2,20 de largo	101,0 un	10130	\$/un	\$ 1.023.109,80
Poste torniquero 2,40m de largo	101,0 un	10710	\$/un	\$ 1.081.705,96
Varilla de 4cm x 5cm x 160 cm	1008,0 un	2199	\$/un	\$ 2.216.088,00
Torniquetes	404,0 un	1063	\$/un	\$ 429.310,60
Alambre liso Rural 17/15	2300,0 m	66	\$/m	\$ 151.938,00
Alambre de atar N°16	30,0 Kg	2480	\$/Kg	\$ 74.400,00
TOTAL =				\$ 4.976.552,36
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia H.P.	Valor \$	
Tractor Deutz con hoyadora	1	120	\$ 53.802.000,00	
TOTAL =		120	\$ 53.802.000,00	
Costos de operación de los equipos				
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d	Precio \$/d	
Amortización e intereses	53802000	0,00109	\$ 58.536,58	
Reparación y repuestos	53802000	0,00056	\$ 30.129,12	
Combustibles y lubricantes	120	1506,60507	\$ 180.792,61	
TOTAL =				\$ 269.458,30
MANO DE OBRA				
Categoría	\$/h	Cantidad	hs/d	Precio \$/d
Oficial	4245,60	1,00	8,00	\$ 33.964,80
Ayudante	3594,30	4,00	8,00	\$ 115.017,55
Subtotal				\$ 148.982,34
Vigilancia		10%		\$ 14.898,23
Subtotal				\$ 163.880,58
Desgaste de Herramientas		10%		\$ 16.388,06
TOTAL =				\$ 180.268,64
RESUMEN				\$/Km
Materiales				\$ 4.976.552,36
Ejecución	449726,94 \$/d			\$ 1.124.317,35
Rendimiento	0,40 Km/d			
Costo Costo				\$ 6.100.869,71
Coef. Resumen	1,4300			\$ 8.724.243,69
PRECIO ADOPTADO =				\$ 8.724.243,69



ANÁLISIS DE PRECIOS						
Item N° 14: Instalación de tubería de PVC RP DN 110 mm, enterrada a 0,70 m del TN						
Costo por					m	Incid.
Costo de Mano de Obra				\$	718,86	47%
Costo de Materiales				\$	725,50	47%
Costo de Maquinaria				\$	-	0%
Costo de Herramientas				\$	94,92	6%
Costo Total				\$	1.539,28	100,00%
Jornada	8	h/día				
Rendimiento MDO	80	m/día		Cuadrilla	2	Hombres
Rendimiento Equipos	0	m/día		Máquinas	1	Unidades
Descripción	Unidad	Hombres	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
MANO DE OBRA						
OFICIAL	H-H	1	0,2	4245,5994	849,12	55%
AYUDANTE	H-H	2	0,1	3594,2984	718,86	47%
SUB-PARTIDAS						
		1	0,1		718,86	47%
Descripción	Unidad		Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
MATERIALES						
Tubería PVC CL10 x cm3 de resina PVC	cm3		1	\$ 610,00	\$ 610,00	40%
Accesorios PVC Gral - Inyectado c/junta elástica - DN110	Un		0,5	\$ 231,00	\$ 115,50	8%
SUB-PARTIDAS						
					\$ 725,50	47%
Descripción	Unidad	Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
MAQUINARIA						
SUB-PARTIDAS						
Descripción	Unidad	Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
HERRAMIENTAS						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MDO	1	1	\$ 94,92	\$ 94,92	6%
SUB-PARTIDAS						
					\$ 94,92	6%



ANÁLISIS DE PRECIOS						
Item N° 15: Tendido de conductor IRAM 2178 Cu/PVC - Trifásico - 3F+N - 1x4x16 mm2 + PE						
Costo por				m		Incid.
Costo de Mano de Obra				\$ 385,98		0%
Costo de Materiales				\$ 79.986,81		95%
Costo de Maquinaria				\$ -		0%
Costo de Herramientas				\$ 4.057,24		5%
Costo Total				\$ 84.430,02		100,00%
Jornada	8	h/día				
Rendimiento MDO	178	m/día		Cuadrilla	2	Hombres
Rendimiento Equipos	0	m/día		Máquinas	1	Unidades
Descripción	Unidad	Hombres	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
MANO DE OBRA						
OFICIAL ESPECIALIZADO	H-H	1	0,045	4983,0046	224,24	0%
AYUDANTE	H-H	1	0,045	3594,2984	161,74	0%
SUB-PARTIDAS						
		1	0,1		385,98	0%
Descripción	Unidad		Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
MATERIALES						
Conductor IRAM 2178 - Cu/PVC - 4x16 mm2	m		1,05	\$ 55.577,55	\$ 58.356,43	69%
Conductor IRAM 62267 - Cu/PVC - 1x16 mm2	m		1,05	\$ 20.600,36	\$ 21.630,38	26%
SUB-PARTIDAS						
					\$ 79.986,81	95%
Descripción	Unidad	Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
MAQUINARIA						
SUB-PARTIDAS						
Descripción	Unidad	Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
HERRAMIENTAS						
HERRAMIENTAS INST. ELECTRICA	%MDO	1	1	\$ 57,90	\$ 57,90	
CONSUMIBLES VARIOS	%MDT	1	1	\$ 3.999,34	\$ 3.999,34	5%
SUB-PARTIDAS						
					\$ 4.057,24	5%



ANÁLISIS DE PRECIOS						
Ítem N°15: Implantación de especie forestal						
Costo por				u		Incid.
Costo de Mano de Obra				\$	3.594,30	10,73%
Costo de Materiales				\$	28.999,00	87%
Costo de Maquinaria				\$	-	0%
Costo de Herramientas				\$	896,70	3%
Costo Total				\$	33.490,00	100%
Jornada	8	h/día				
Rendimiento MDO	15	u/día		Cuadrilla	2	Hombres
Rendimiento Equipos		m2/día		Máquinas	0	Unidades
Descripción	Unidad	Hombres	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
MANO DE OBRA						
OPERARIO MAQUINARIA PESADA	H-H	0	0	0	0,0	0,00%
AYUDANTE ALBAÑIL	H-H	2	0,50	3594,30	3594,30	10,73%
SUB-PARTIDAS						0,000%
		2	0,5		\$3.594,30	10,73%
Descripción	Unidad		Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
MATERIALES						
Lapacho	Un		1	\$ 28.999,00	\$ 28.999,00	87%
SUB-PARTIDAS						0,000%
				\$ 28.999,00	\$ 28.999,00	87%
Descripción	Unidad	Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
MAQUINARIA						
						0,000%
Cargador Frontal 924 - GZ - 2.0m³	H-M	0	0,002	\$ 179.340.000,00	\$ -	0%
Camión regador	H-M	0	0,0015	\$ 49.532.000,00	\$ -	0%
						0,000%
						0,000%
						0,000%
SUB-PARTIDAS						
					\$ -	0
Descripción	Unidad	Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
HERRAMIENTAS						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MDO	1	0,0005	\$ 1.793.400,00	\$ 896,70	3%
SUB-PARTIDAS						0,000%
				\$ 1.793.400,00	\$ 896,70	3%



ANÁLISIS DE PRECIOS						
Item N° 16: Implantación de suelo vegetal						
Costo por					m2	Incid.
Costo de Mano de Obra				\$	214,81	8%
Costo de Materiales				\$	1.600,00	59%
Costo de Maquinaria				\$	-	0%
Costo de Herramientas				\$	896,70	33%
Costo Total				\$	2.711,51	100%
Jornada	8	h/día				
Rendimiento MDO	160	m2/día		Cuadrilla	2	Hombres
Rendimiento Equipos		m2/día		Máquinas	0	Unidades
Descripción	Unidad	Hombres	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
MANO DE OBRA						
OPERARIO MAQUINARIA PESADA	H-H	1	0,0035	10026,91	35,1	1,294%
AYUDANTE ALBAÑIL	H-H	1	0,05	3594,30	179,71	6,628%
SUB-PARTIDAS						0,000%
		2	0,0535		\$214,81	8%
Descripción	Unidad		Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
MATERIALES						
Suelo Vegetal	m2		1	\$ 1.600,00	\$ 1.600,00	59%
SUB-PARTIDAS						0,000%
				\$ 1.600,00	\$ 1.600,00	59%
Descripción	Unidad	Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
MAQUINARIA						
						0,000%
Cargador Frontal 924 - GZ - 2.0m³	H-M	0	0,002	\$ 179.340.000,00	\$ -	0%
Camión regador	H-M	0	0,0015	\$ 49.532.000,00	\$ -	0%
						0,000%
						0,000%
						0,000%
SUB-PARTIDAS						
					\$ -	0%
Descripción	Unidad	Equipos	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Incid.
HERRAMIENTAS						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MDO	1	0,0005	\$ 1.793.400,00	\$ 896,70	33%
SUB-PARTIDAS						0,000%
				\$ 1.793.400,00	\$ 896,70	33%



ANÁLISIS DE PRECIOS				
Sub Ítem : Hormigón colocado H-25 Mixer				Unidad: m3
A - MATERIALES				
Designación	Dosificación	Costo unitario	Costo \$/m3	
Hormigón elaborado H-25	1,00 m3/m3	109096,00 \$/m3	\$ 109.096,00	
Madera (tipo fenólico para encofrado)	0,06 m3/m3	591720,00 \$/m3	\$ 35.503,20	
Clavos punta paris 2"	0,60 kg/m3	2445,00 \$/kg	\$ 1.467,00	
Alambre de atar N°16	1,50 kg/m3	2480,00 \$/kg	\$ 3.720,00	
			TOTAL = \$ 149.786,20	
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia H.P.	Valor \$	
		TOTAL =	0	\$ -
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d	Costo \$/d	
Amortización e intereses	\$ -	0,00109	\$ -	
Reparación y repuestos	\$ -	0,00056	\$ -	
Combustibles y lubricantes	0	446,71	\$ -	
			TOTAL = \$ -	
MANO DE OBRA				
Categoría	Costo \$/h	Cantidad	hs/d	Costo \$/d
Oficial	4245,60	2,00	8,00	\$ 67.929,59
Ayudante	3594,30	12,00	8,00	\$ 345.052,65
			Subtotal	\$ 412.982,24
Vigilancia		10 %		\$ 41.298,22
Equipos, combustibles y herramientas		3,00%		\$ 12.389,47
			TOTAL = \$ 466.669,93	
RESUMEN				\$/m3
Materiales				\$ 149.786,20
Ejecución	466669,93 \$/d			\$ 93.333,99
Rendimiento	5,000 m3/d			
Costo Costo				\$ 243.120,19
Coef. Resumen	1,430			\$ 347.661,87
			PRECIO ADOPTADO =	\$ 347.661,87





ANÁLISIS DE PRECIOS				
Sub Ítem : Relleno con RDC				Unidad: m3
A - MATERIALES				
Designación	Dosificación	Costo unitario		Costo \$/m3
RDC	1,00 m3/m3	61332,00	\$/tn	\$ 61.332,00
				TOTAL = \$ 61.332,00
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia H.P.	Valor \$	
	TOTAL =	0	\$ -	
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d	Costo \$/d	
Amortización e intereses	\$ -	0,00109	\$ -	
Reparación y repuestos	\$ -	0,00056	\$ -	
Combustibles y lubricantes	0	446,71	\$ -	
				TOTAL = \$ -
MANO DE OBRA				
Categoría	Costo \$/h	Cantidad	hs/d	Costo \$/d
Oficial	4245,60	3,00	8,00	\$ 101.894,39
Ayudante	3594,30	6,00	8,00	\$ 172.526,32
			Subtotal	\$ 274.420,71
Vigilancia		10 %		\$ 27.442,07
Equipos, combustibles y herrami		3,00%		\$ 8.232,62
				TOTAL = \$ 310.095,40
RESUMEN				\$/m3
Materiales				\$ 61.332,00
Ejecución	310095,40 \$/d			\$ 31.009,54
Rendimiento	10 m3/d			
Costo Costo				\$ 92.341,54
Coef. Resumen	1,430			\$ 132.048,40
PRECIO ADOPTADO =				\$ 132.048,40



ANÁLISIS DE PRECIOS				
Sub Item : Excavación manual				Unidad: m3
A - MATERIALES				
Designación	Dosificación	Costo unitario	Costo \$/m3	
			TOTAL = \$ -	
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia H.P.	Valor \$	
		TOTAL =	0	\$ -
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d	Costo \$/d	
Amortización e intereses	\$ -	0,00109	\$ -	
Reparación y repuestos	\$ -	0,00056	\$ -	
Combustibles y lubricantes	0	446,71	\$ -	
			TOTAL = \$ -	
MANO DE OBRA				
Categoría	Costo \$/h	Cantidad	hs/d	Costo \$/d
Oficial	4245,60	0,00	0,00	\$ -
Ayudante	3594,30	1,00	8,00	\$ 28.754,39
			Subtotal	\$ 28.754,39
Vigilancia		10%		\$ 2.875,44
Herramientas menores		15%		\$ 4.313,16
			TOTAL = \$ 35.942,98	
RESUMEN				\$/m3
Materiales			\$	-
Ejecución	35942,98 \$/d		\$	9.767,12
Rendimiento	3,680 m3/d			
Costo Costo			\$	9.767,12
Coef. Resumen	1,430		\$	13.966,97
			PRECIO ADOPTADO = \$ 13.966,97	



ANÁLISIS DE PRECIOS				
Sub Item : <u>Excavación no clasificada</u>				Unidad: m3
A - MATERIALES				
Designación	Dosificación	Costo unitario	Costo \$/m3	
			TOTAL = \$ -	
B - EJECUCION				
EQUIPOS				
Equipos y sus costos	Cantidad	Potencia H.P.	Valor \$	
Excavadora S/ ORUGA - 320-DL-CAT	1	150	\$ 166.700.800,00	
Camión Volcador / Regador	1	145	\$ 49.532.000,00	
		TOTAL =	295	\$ 216.232.800,00
Costos de operación de los equipos	Valor	Coef. 1/d	Costo \$/d	
Amortización e intereses	\$ 216.232.800,00	0,00109	\$ 235.261,29	
Reparación y repuestos	\$ 216.232.800,00	0,00056	\$ 121.090,37	
Combustibles y lubricantes	295	1506,61	\$ 444.448,49	
			TOTAL = \$ 800.800,15	
MANO DE OBRA				
Categoría	Costo \$/h	Cantidad	hs/d	Costo \$/d
Oficial especializado	4983,00	1,00	8,00	\$ 39.864,04
Oficial	4245,60	1,00	8,00	\$ 33.964,80
Ayudante	3594,30	4,00	8,00	\$ 115.017,55
			Subtotal	\$ 188.846,38
Vigilancia		10%		\$ 18.884,64
			TOTAL = \$ 207.731,02	
RESUMEN \$/m3				
Materiales			\$	-
Ejecución	1008531,17 \$/d			\$ 6.723,54
Rendimiento	150 m3/d			
Costo Costo			\$	6.723,54
Coef. Resumen	1,430			\$ 9.614,66
			PRECIO ADOPTADO = \$ 9.614,66	



9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio realizado en el trabajo ha permitido mostrar la influencia del estado del cauce y tamaño de las distintas secciones en el funcionamiento del brazo del Riacho Arazá para un medio de drenaje para la zona sureste de A.M.G.R., reflejando la importancia de respetar los límites impuestos por la naturaleza en su entorno y las consecuencias que sobrevienen de la falta de planificación urbana y de demarcación de áreas que poseen limitaciones a la hora de proyectar la urbanización de estos sectores deprimidos, debido al riesgo de inundación que estos presentan.

Se ha llegado a la conclusión de que es imprescindible realizar una limpieza y uniformización de fondo del cauce del brazo para mejorar la capacidad de conducción del mismo, lo que permite reducir los alcances de la mancha de inundación, debido a los altos caudales que se generan en las áreas de aporte. También que es necesario el mantenimiento y limpieza de las obras de arte, debido a que, en la actualidad, por la deposición de sedimentos y residuos sobre el cauce, se producen estancamientos, así se evitarán anegamientos en la zona, protegiendo a los habitantes de los diferentes barrios que se han asentado a lo largo del mismo.

Una vez realizada la adecuación del cauce y la correspondiente delimitación de las zonas susceptibles a sufrir inundaciones, se podrá, a través de la planificación de medidas no estructurales, destinar gran parte de estas superficies a usos acordes a su ubicación respecto al riacho, conformando zonas laterales en las que no deben permitirse nuevas construcciones y asentamientos.

Dentro de las recomendaciones a realizar, se tomarán en cuenta las siguientes pautas:

- Deben estudiarse adecuadamente las obras adyacentes al cauce del brazo del riacho Arazá, debido a que, al tratarse de una zona extensa, diversas obras, como ser de pavimentación o desagües, pueden alterar los caudales de arribo al mismo, lo que podría afectar el funcionamiento de la obra.
- Para una evaluación más precisa de la sección del cauce, se sugiere llevar a cabo un análisis hidráulico de cada obra de arte y estructura existente para conocer el impacto que genera sobre el flujo de agua y su influencia en la extensión de las áreas de inundación.
- Se requiere la reubicación de los habitantes que actualmente residen en las viviendas ubicadas dentro de la zona que será intervenida para llevar a cabo las labores de limpieza.
- Es fundamental que los municipios beneficiados por esta obra se comprometan a controlar el crecimiento descontrolado de asentamientos en las orillas del cauce, generando conciencia entre los habitantes y advirtiéndoles sobre las posibles consecuencias de establecerse en áreas restringidas. Además, es necesario garantizar el mantenimiento de la limpieza tanto del cauce como de las zonas adyacentes, supervisando las descargas que se vierten en el cauce.



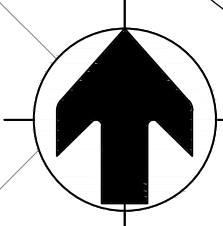
- Se requiere un estudio detallado de las áreas destinadas a los espacios recreativos, así como un diseño adecuado que se integre con el entorno circundante, garantizando su adaptación al medio en el que se encuentran ubicados. Se recomienda que estos análisis los realice un urbanista especializado en planeamiento y ordenación del territorio.
- Para un mejor resultado en la aplicación de este diseño se debe llevar a cabo un relevamiento topográfico con mas precisión en las áreas adyacentes al cauce donde se busca realizar su intervención con el objetivo de facilitar la construcción de sendas peatonales de manera efectiva.
- Se propone la remoción del cruce en la calle 28 debido a su estado actual, y posteriormente, se contempla la planificación de un proyecto para la instalación de una pasarela con el fin de restablecer el paso, en caso de ser necesario. Al mismo tiempo se sugiere la reconstrucción de la base del cruce en la Avenida Nicolás Rojas Acosta para asegurar que su nivel coincida con el fondo proyectado en ese punto.
- Se deben estudiar las descargas sobre la Avenida Soberanía Nacional en base a los niveles de operación de la Obra de Control del canal Soberanía Nacional.
- Los estudios detallados en este diseño deberán extenderse hacia la Laguna Arazá, cabecera del brazo del riacho.
- Es necesario realizar un estudio económico y social para justificar la inversión de dicho diseño motivar a su implementación.



ÍNDICE DE PLANOS

- **Plano 1:** Ubicación General.
- **Plano 2:** Curvas de Nivel.
- **Plano 3:** Catastro.
- **Plano 4:** Áreas de aporte.
- **Plano 5:** Sub Áreas de aporte 1.
- **Plano 6:** Sub Áreas de aporte 2.
- **Plano 7:** Sub Área de aporte 2.
- **Plano 8:** Sub Área de aporte 2.
- **Plano 9:** Sub Área de aporte 3.
- **Plano 10:** Clasificación de uso de suelos del área de aporte 1.
- **Plano 11:** Clasificación de uso de suelos del área de aporte 2.
- **Plano 12:** Área de inundación. TR=10 años.
- **Plano 13:** Área de inundación. TR=25 años.
- **Plano 14:** Área de inundación. Lluvia de 173 mm.
- **Plano 15:** Viviendas afectadas.
- **Plano 16:** Alcantarilla de dos luces de H°A°.
- **Plano 17:** Área de inundación con proyecto.
- **Plano 18:** Planimetría de prog. 4+128 a 2+100.
- **Plano 19:** Planimetría de prog. 2+100 a 0+000.
- **Plano 20:** Perfiles transversales de canal.
- **Plano 21:** Perfiles transversales de canal.
- **Plano 22:** Perfiles transversales de canal.
- **Plano 23:** Perfiles transversales de canal.
- **Plano 24:** Perfiles transversales de canal.
- **Plano 25:** Detalle de transición de canal.
- **Plano 26:** Detalle de canal.
- **Plano 27:** Detalle de sendero peatonal.
- **Plano 28:** Detalle de alambrado.

ÁREA METROPOLITANA DEL GRAN RESISTENCIA

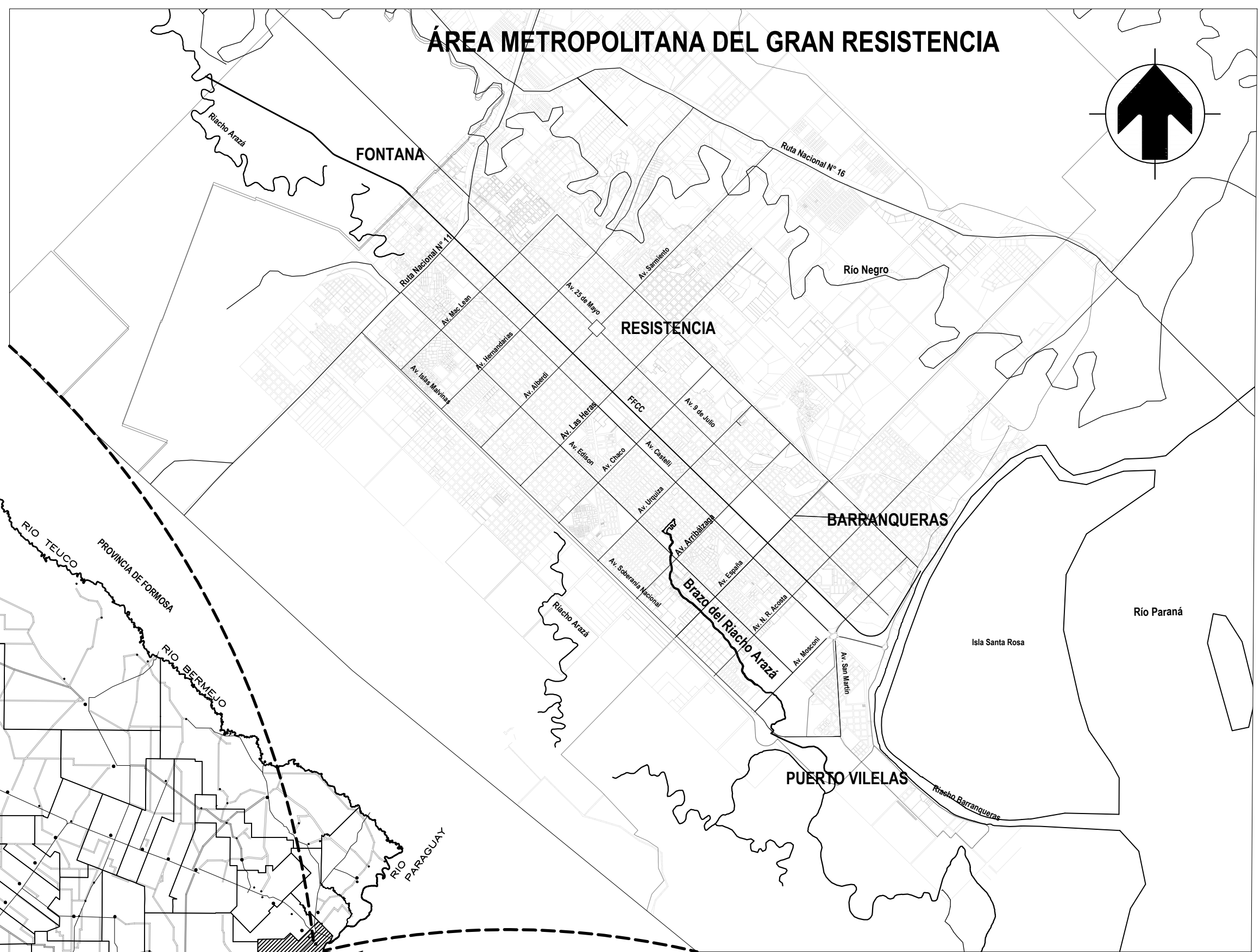
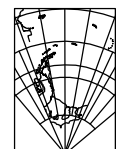
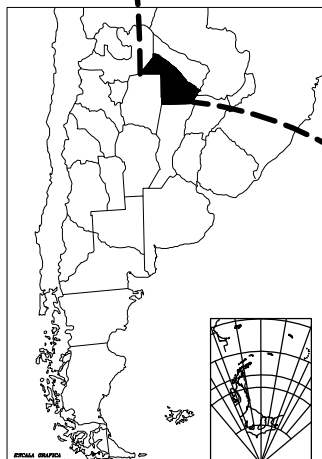


PROVINCIA DEL CHACO

PROVINCIA DE SALTA


PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

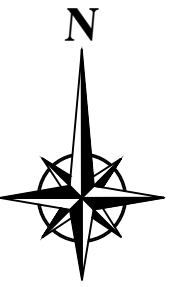
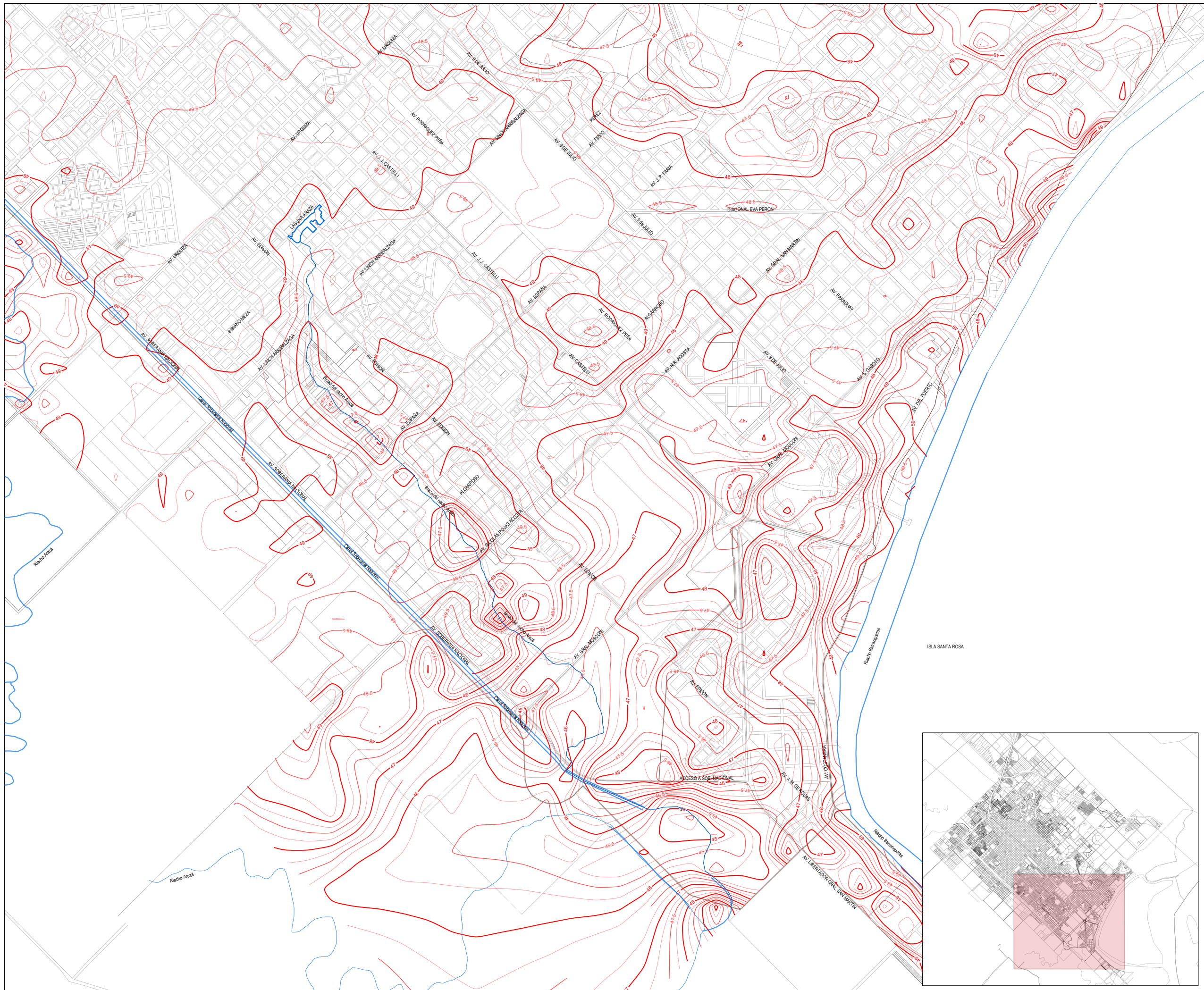
ARGENTINA



PROVINCIA DE SANTA FE

PROVINCIA DE CORRIENTES

 FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE	TRABAJO FINAL:		
	ADECUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ, CHACO		
AUTORES:	PLANO: UBICACIÓN GENERAL		
FLEITAS, Florencia Daniela	Escala: -	Plano N°: 1	Fecha: Septiembre 2023
ROMERO, Julián Antonio			



REFERENCIAS:

- Curvas de nivel equidistantes 1 m
- Curvas de nivel Intermedias
- Cotas
- Cuerpos de agua
- ◊ Manzanero



AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

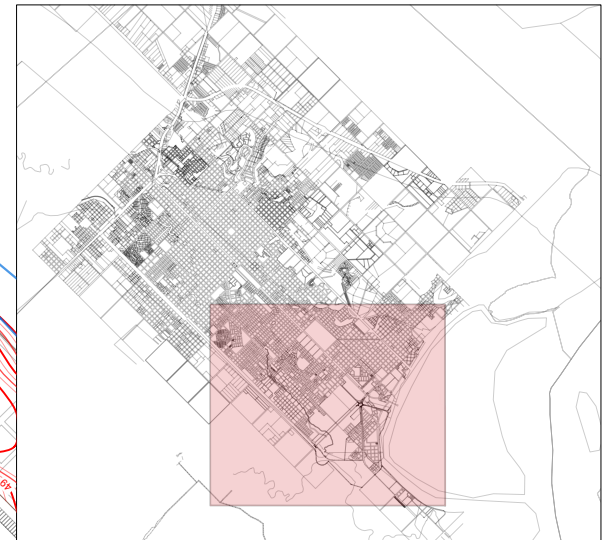
TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

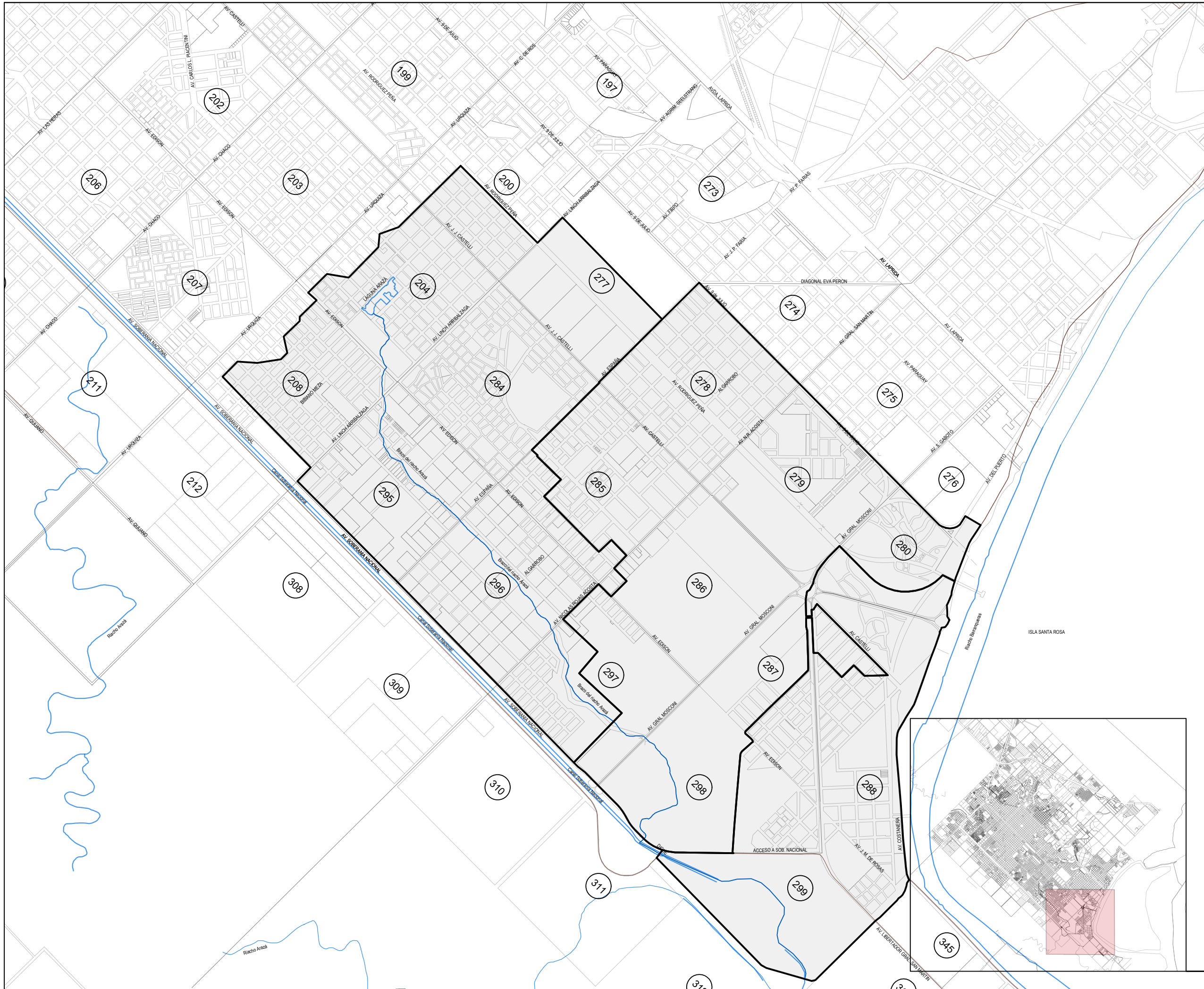
PLANO:
Curvas de Nivel

Escala: **1:25.000**

Plano N°: **2**

Fecha: **-**





REFERENCIAS:

- Manzanero
- Cuerpos de agua
- Áreas de aporte
- Chacra

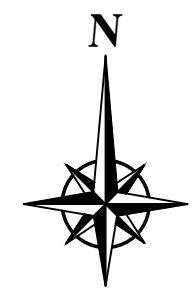
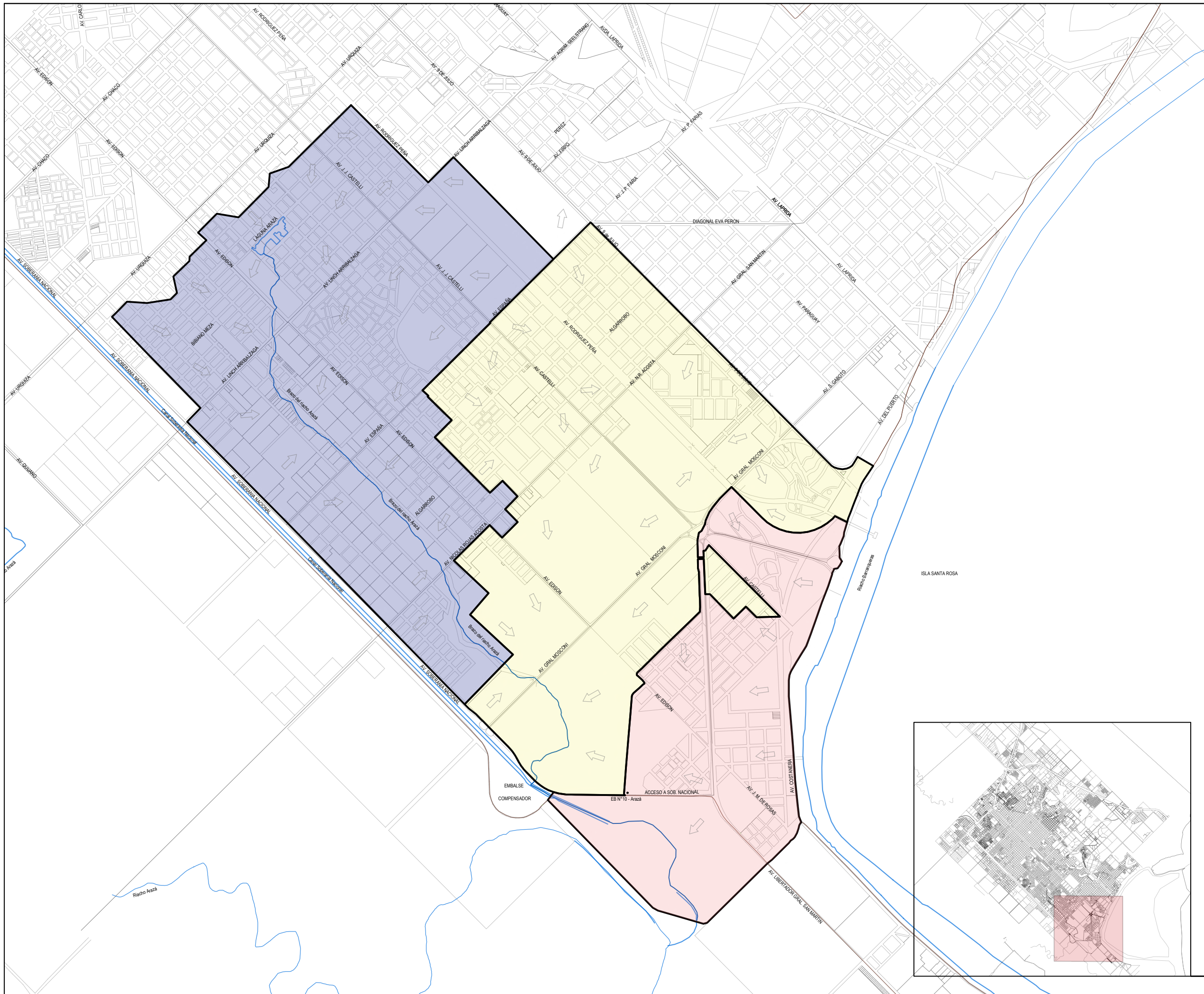


AUTORES:
 FLEITAS, Florencia Daniela
 ROMERO, Julián Antonio






TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
 ACONDICIONAMIENTO DEL
 BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
 CHACO**

PLANO: Catastro
Escala: 1:25.000
Plano N°: 3
Fecha: -





REFERENCIAS:

-  Manzanero
-  Cuerpos de agua
-  Área de aporte 1
-  Área de aporte 2
-  Área de aporte 3



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

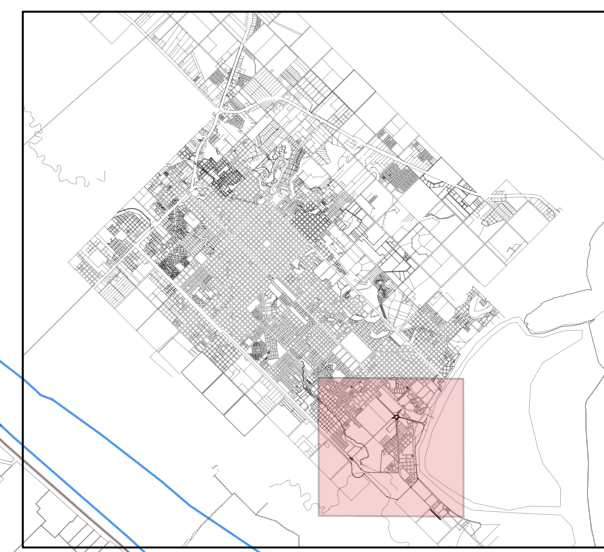
TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

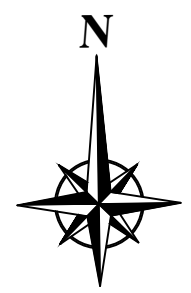
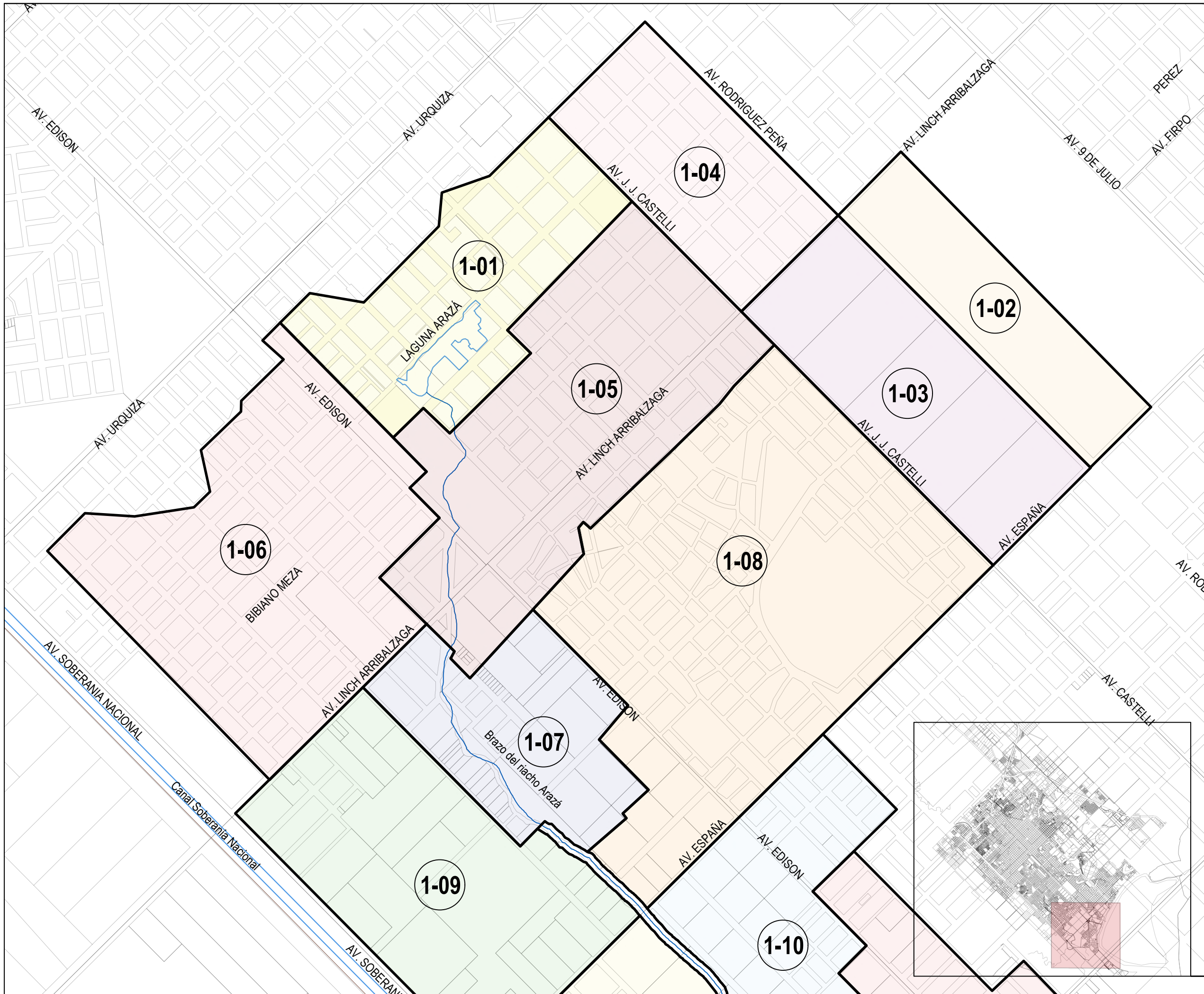
PLANO:
Áreas de aporte

Escala: 1:25.000

Plano N°: 4

Fecha: Septiembre 2023





REFERENCIAS:

- ◊ Manzanero
- Cuerpos de agua
- Áreas de aporte
- ⊙ 1-01 Subárea de aporte



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

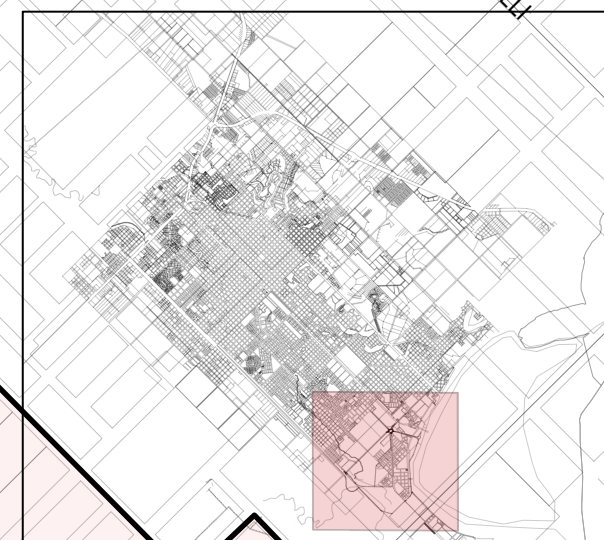
TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

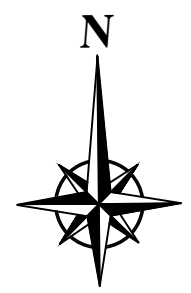
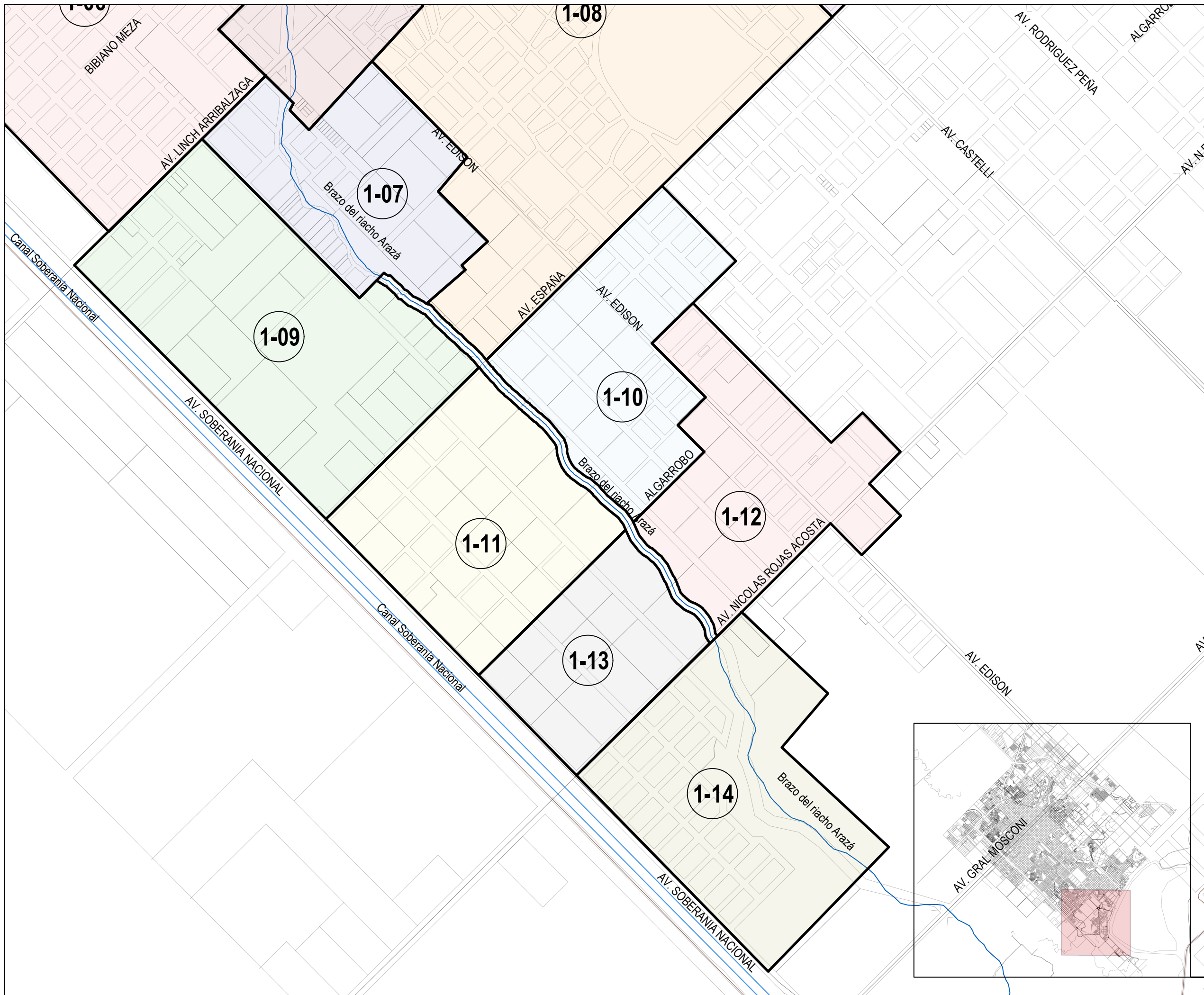
PLANO:
Subáreas de aporte 1

Escala:
1:10.000





Plano N°:
5

Fecha:
Septiembre 2023





REFERENCIAS:

-  Manzanero
-  Cuerpos de agua
-  Áreas de aporte
-  Subárea de aporte



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

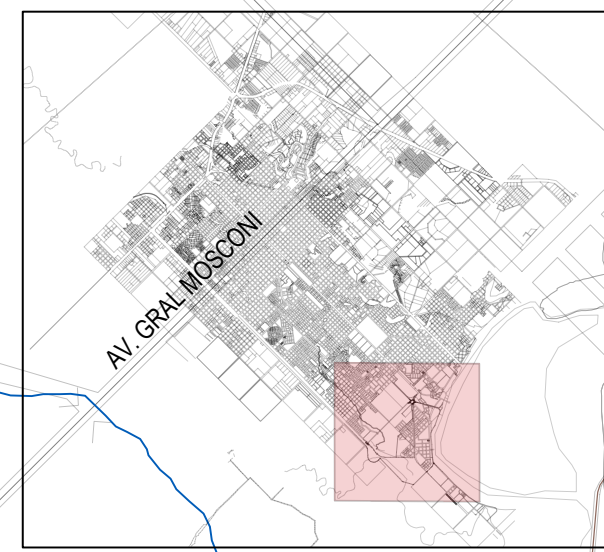
TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

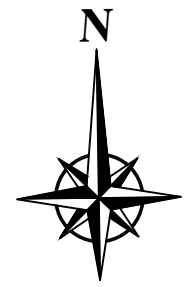
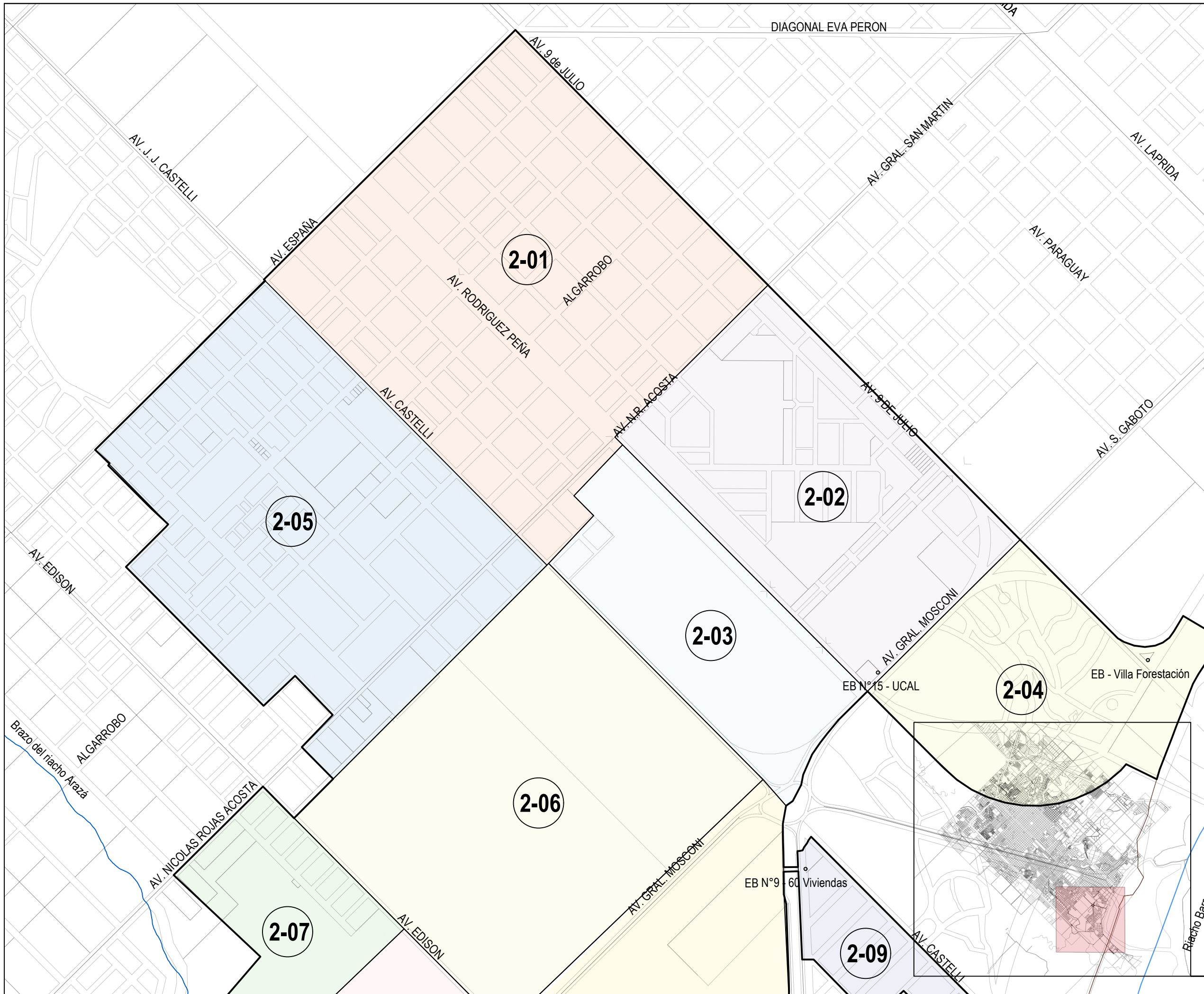
PLANO:
Subáreas de aporte 1

Escala:
1:10.000





Plano N°:
6

Fecha:
Septiembre





REFERENCIAS:

-  Manzanero
-  Cuerpos de agua
-  Áreas de aporte
-  Subárea de aporte



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

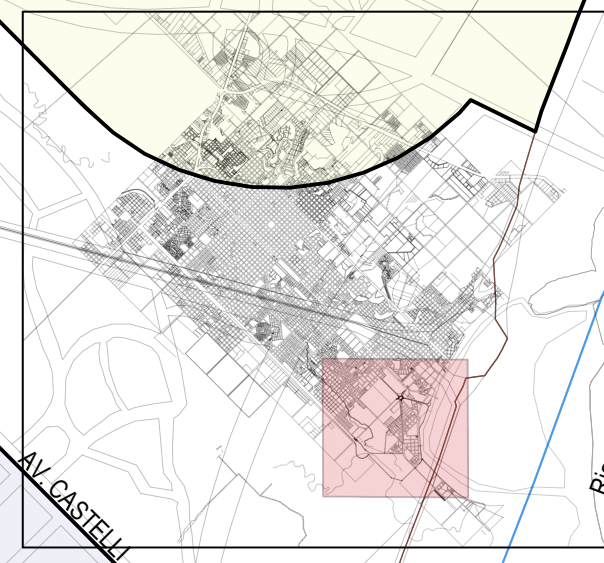
TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

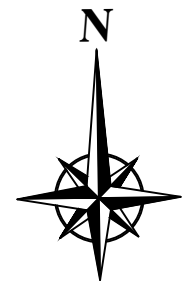
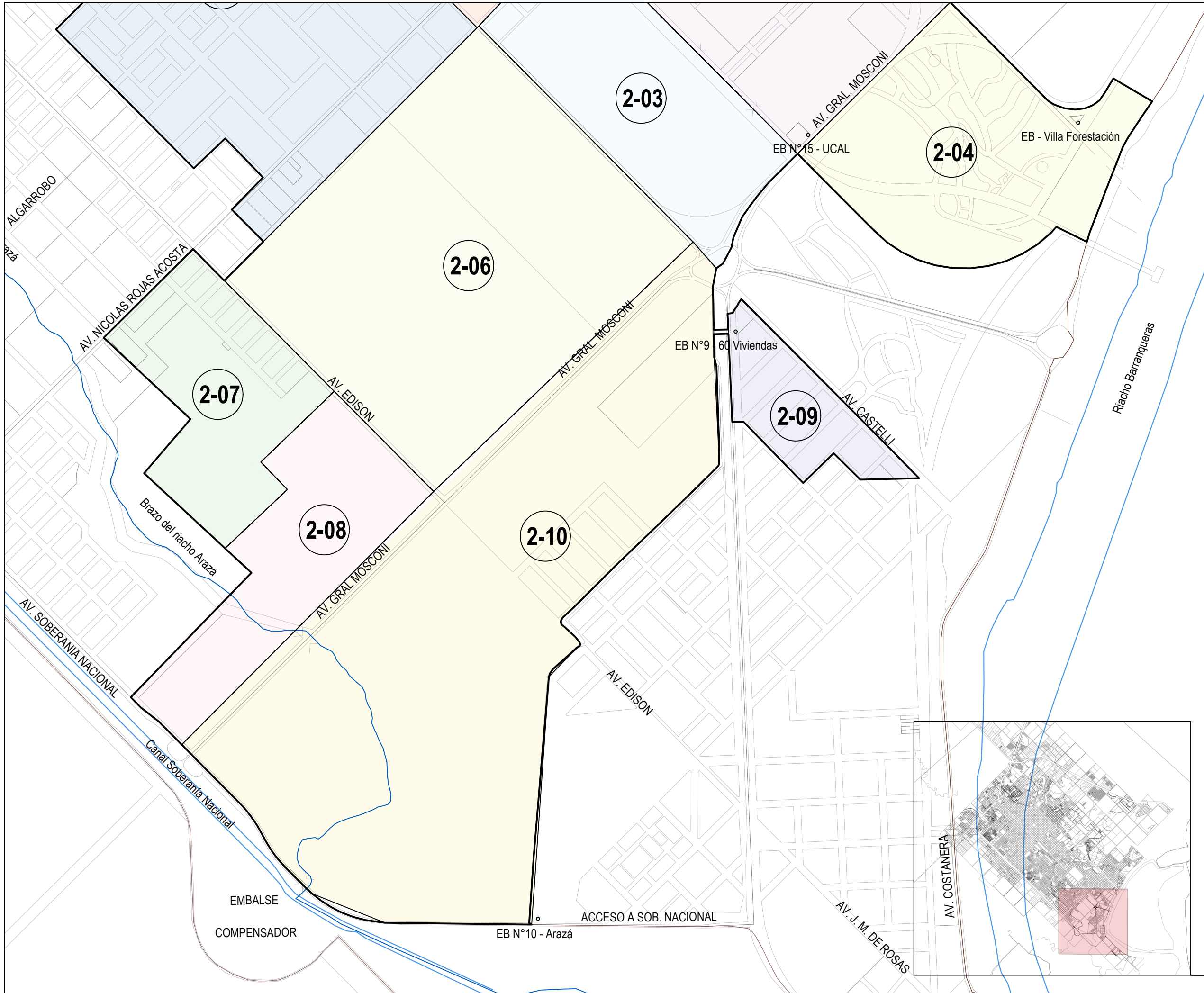
PLANO:
Subáreas de aporte 2

Escala: 1:10.000





Plano N°: 7

Fecha: Septiembre 2023





REFERENCIAS:

-  Manzanero
-  Cuerpos de agua
-  Áreas de aporte
-  2-01 Subárea de aporte



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

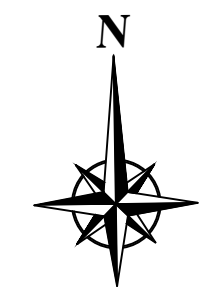
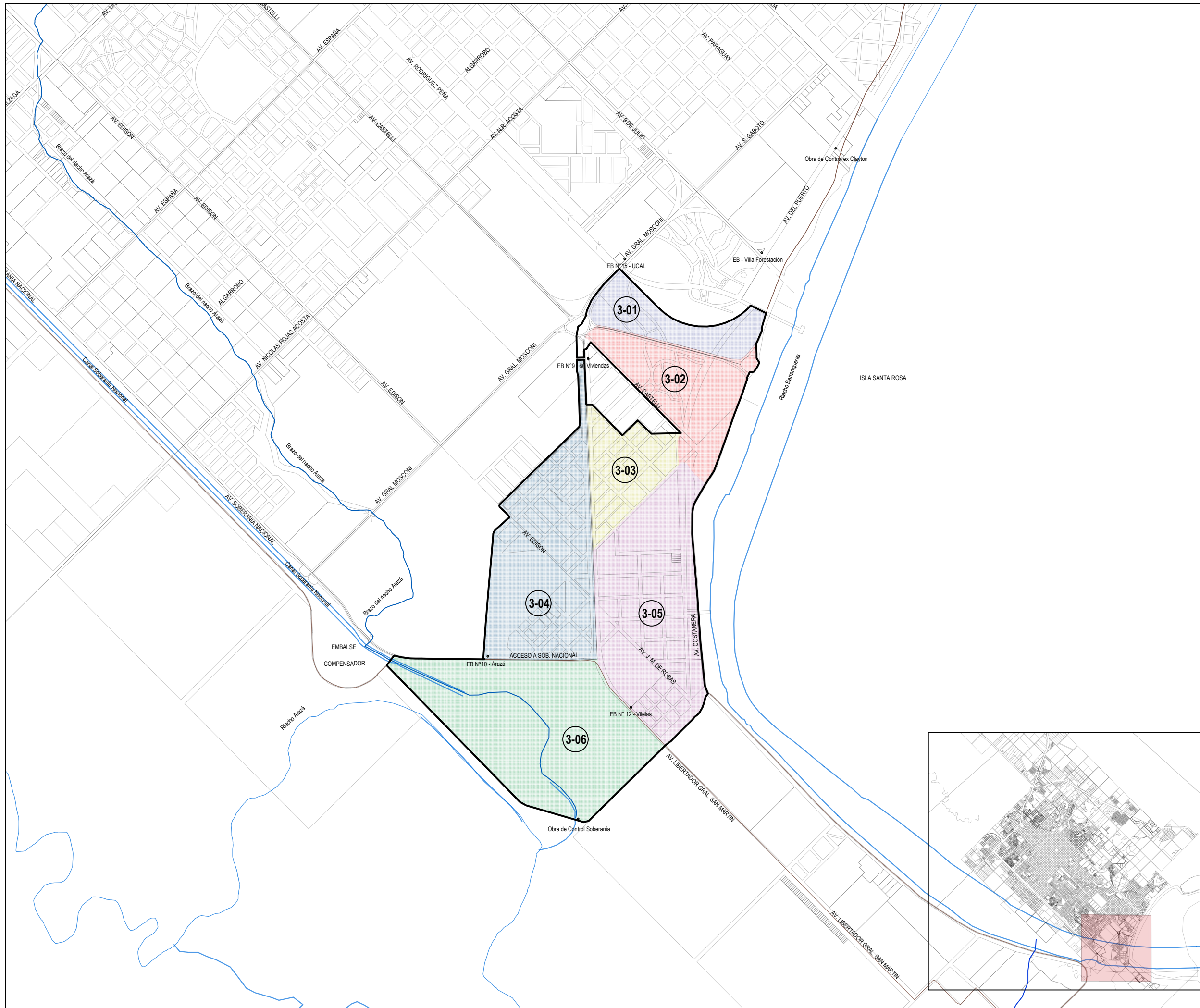
PLANO:
Subáreas de aporte 2

Escala:
1:10.000





Plano N°:
8

Fecha:
Septiembre 2023





REFERENCIAS:

-  Manzanero
-  Cuerpos de agua
-  Áreas de aporte
-  3-01 Subárea de aporte



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

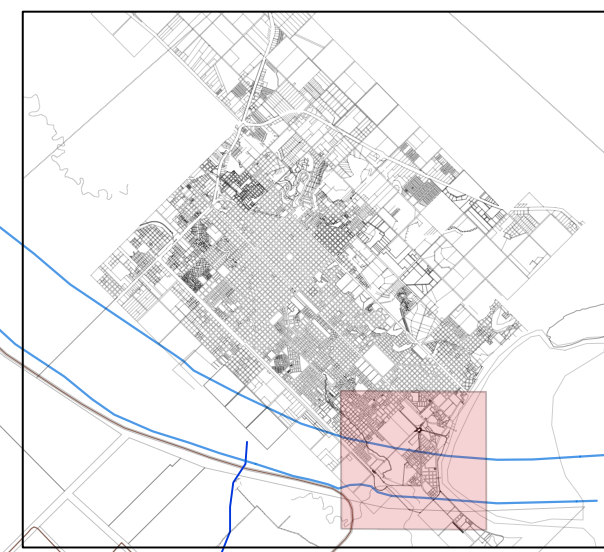
TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

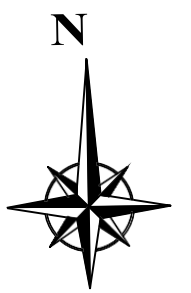
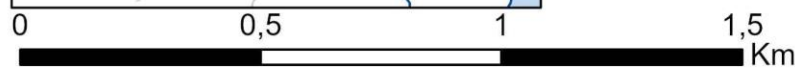
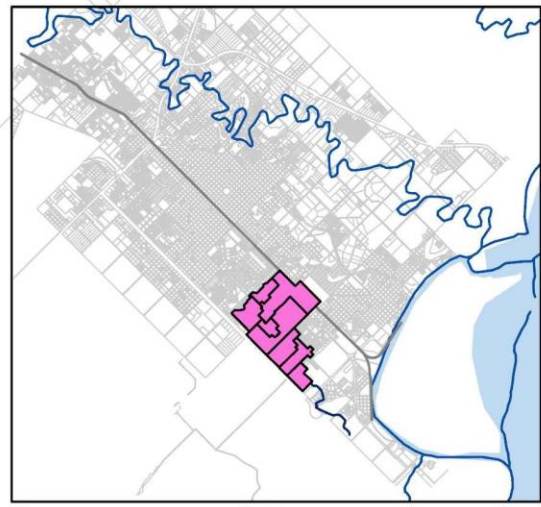
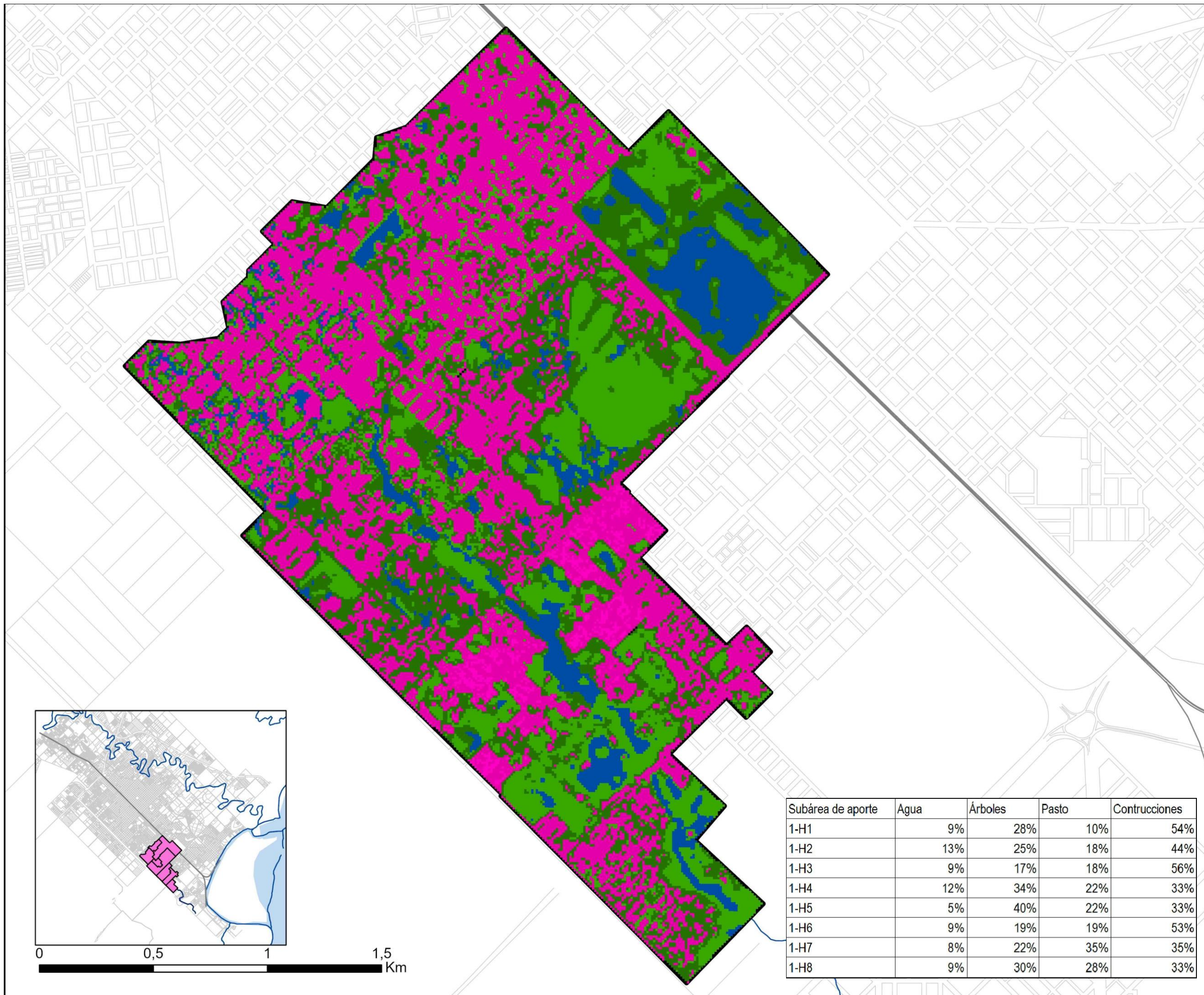
PLANO:
Subáreas de aporte 3

Escala:
1:20.000

Plano N°:
9

Fecha:
Septiembre 2023





REFERENCIAS

- Agua
- Árboles
- Pasto
- Construcciones
- Manzanero
- Cuerpos de agua
- Áreas de aporte



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL DE GRADO:

**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

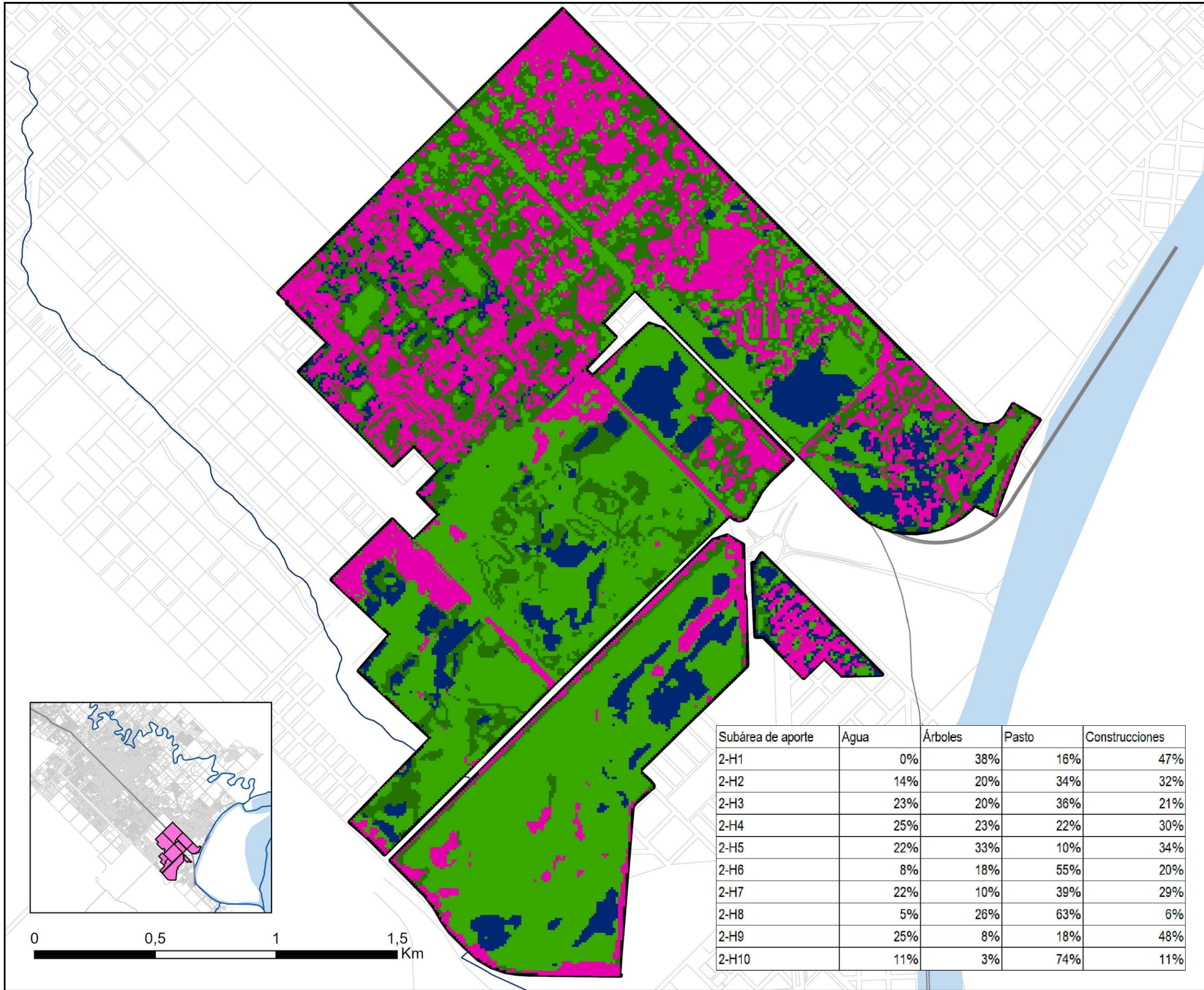
PLANO:
Clasificación de uso de suelos 1

Escala:
1:15.000

Plano N°:
10

Fecha:
Octubre 2023

Subárea de aporte	Agua	Árboles	Pasto	Construcciones
1-H1	9%	28%	10%	54%
1-H2	13%	25%	18%	44%
1-H3	9%	17%	18%	56%
1-H4	12%	34%	22%	33%
1-H5	5%	40%	22%	33%
1-H6	9%	19%	19%	53%
1-H7	8%	22%	35%	35%
1-H8	9%	30%	28%	33%



REFERENCIAS

- Agua
- Árboles
- Pasto
- Construcciones
- Manzanero
- Cuerpos de agua
- Áreas de aporte



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL DE GRADO:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

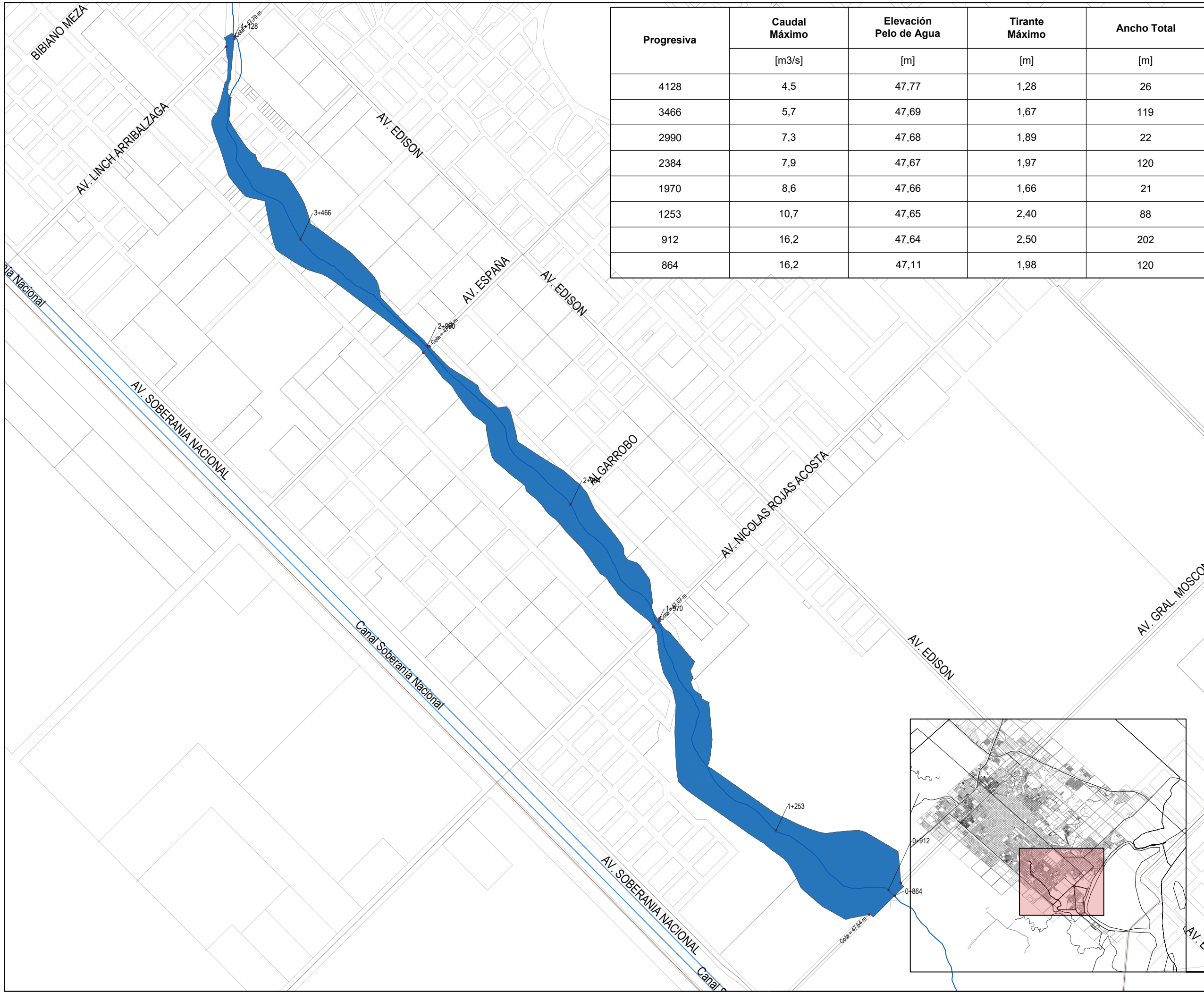
PLANO:
Clasificación de uso de suelos 2

Escala: **1:15.000**

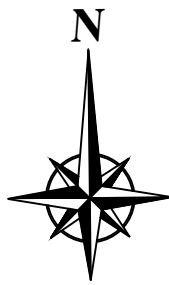
Plano N°: **11**

Fecha: **Octubre 2023**

Subárea de aporte	Agua	Árboles	Pasto	Construcciones
2-H1	0%	38%	16%	47%
2-H2	14%	20%	34%	32%
2-H3	23%	20%	36%	21%
2-H4	25%	23%	22%	30%
2-H5	22%	33%	10%	34%
2-H6	8%	18%	55%	20%
2-H7	22%	10%	39%	29%
2-H8	5%	26%	63%	6%
2-H9	25%	8%	18%	48%
2-H10	11%	3%	74%	11%



Progresiva	Caudal Máximo	Elevación Pelo de Agua	Tirante Máximo	Ancho Total
	[m ³ /s]	[m]	[m]	[m]
4128	4,5	47,77	1,28	26
3466	5,7	47,69	1,67	119
2990	7,3	47,68	1,89	22
2384	7,9	47,67	1,97	120
1970	8,6	47,66	1,66	21
1253	10,7	47,65	2,40	88
912	16,2	47,64	2,50	202
864	16,2	47,11	1,98	120



REFERENCIAS:

- Manzanero
- Cuerpos de agua
- Área de inundación para TR de 10 años = 28 hectáreas
- Brazo del riacho Arazá
- Cota de pelo de agua



AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

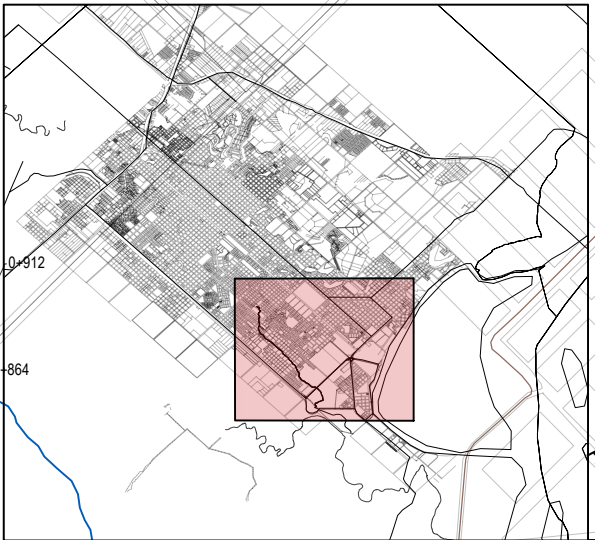
TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

PLANO:
Mancha de inundación. TR=10 años

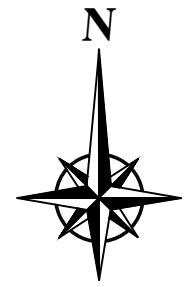
Escala: 1:10.000

Plano N°: 12

Fecha: Enero 2024



Progresiva	Caudal Máximo	Elevación Pelo de Agua	Tirante Máximo	Ancho Total
	[m ³ /s]	[m]	[m]	[m]
4128	4,5	47,77	1,28	26
3466	5,7	47,69	1,67	119
2990	7,3	47,68	1,89	22
2384	7,9	47,67	1,97	120
1970	8,6	47,66	1,66	21
1253	10,7	47,65	2,40	88
912	16,2	47,64	2,50	202
864	16,2	47,11	1,98	120



REFERENCIAS:

- Manzanero
- Cuerpos de agua
- Área de inundación para TR de 25 años = 38 hectáreas.
- Brazo del riacho Arazá
- Cota de pelo de agua



AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

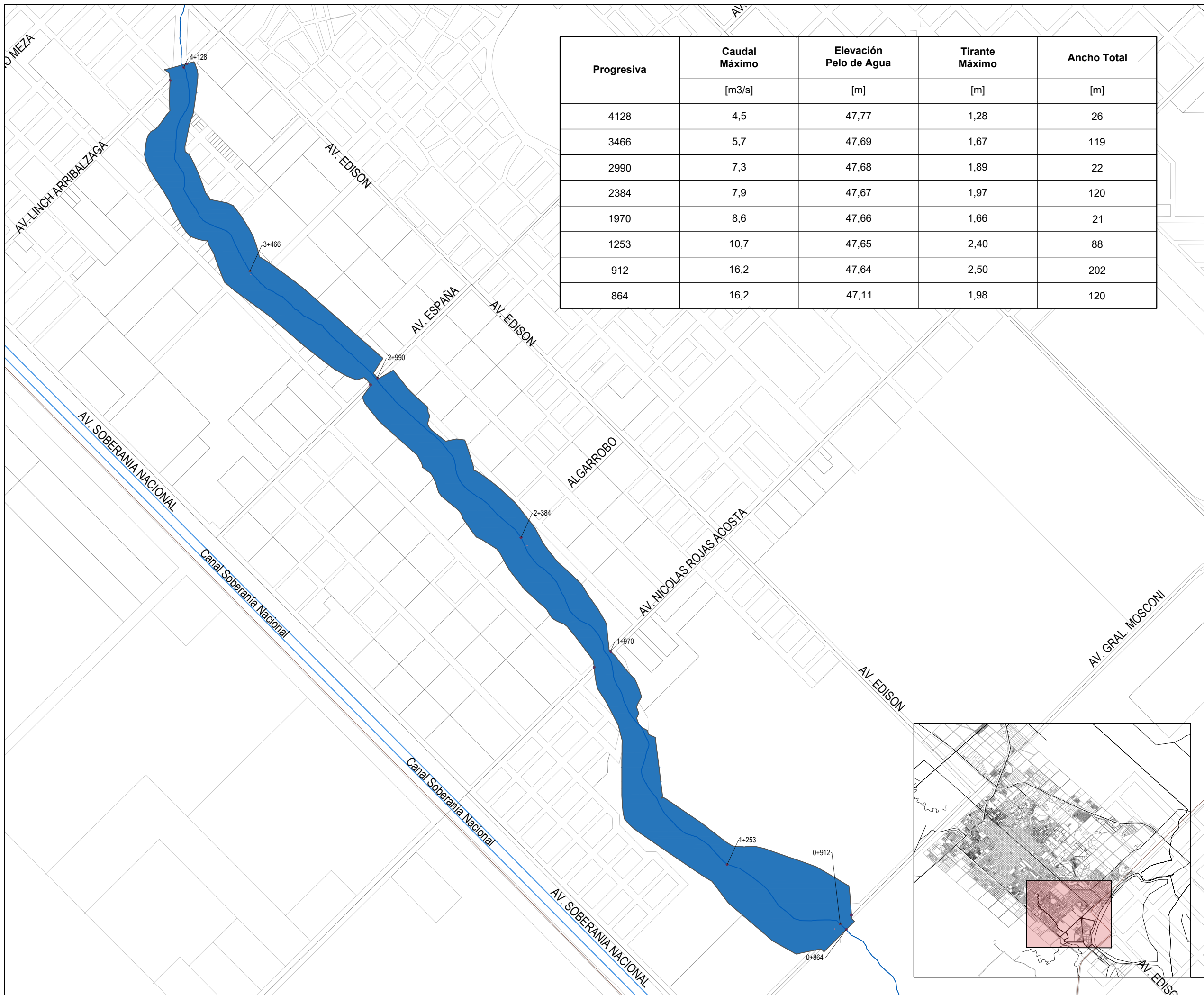
TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

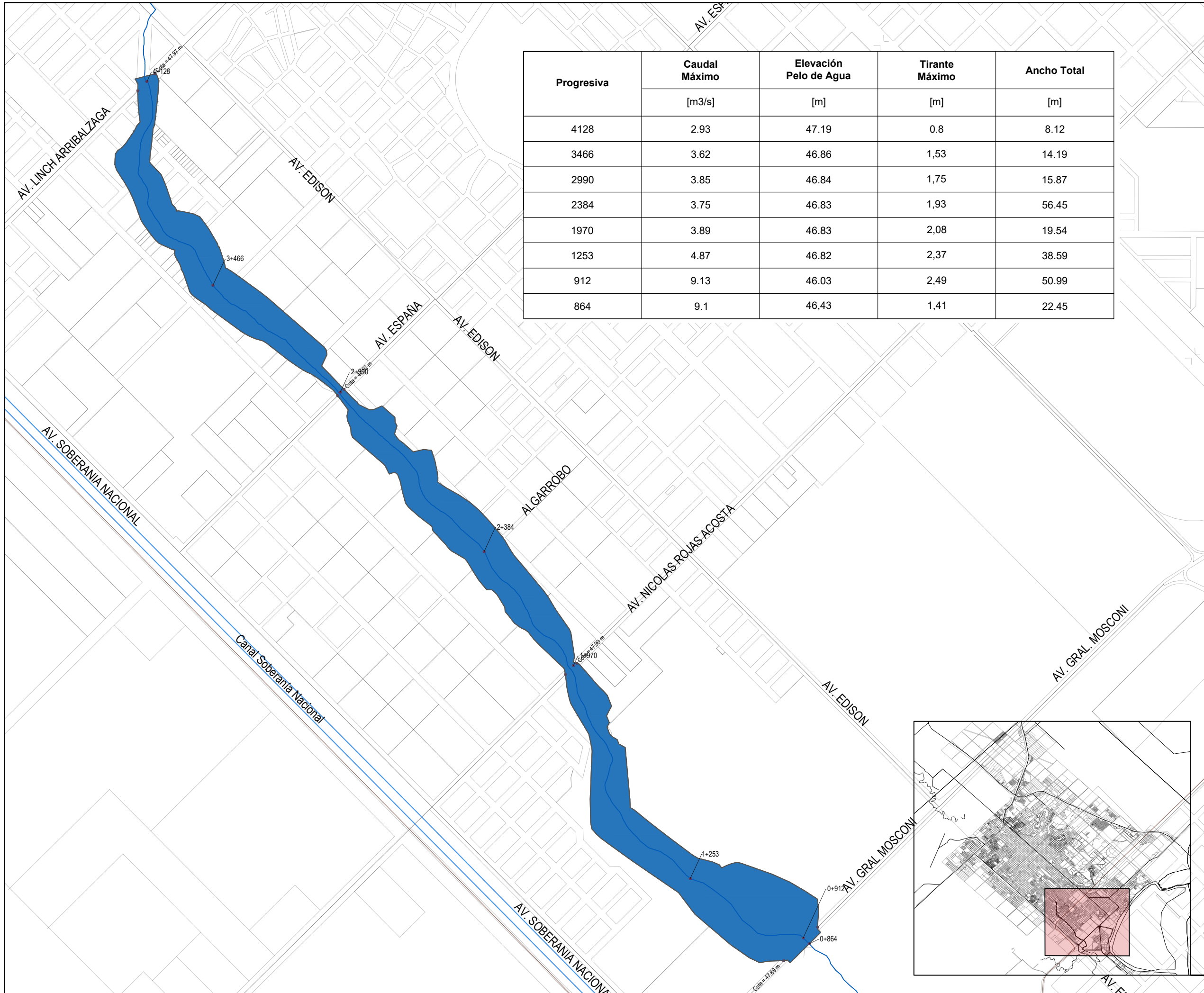
PLANO:
Mancha de inundación. TR=25 años

Escala: **1:10.000**

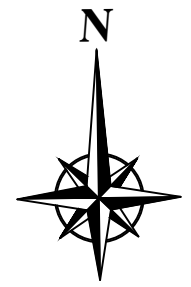
Plano N°: **13**

Fecha: **Enero 2024**










Progresiva	Caudal Máximo	Elevación Pelo de Agua	Tirante Máximo	Ancho Total
	[m ³ /s]	[m]	[m]	[m]
4128	2.93	47.19	0.8	8.12
3466	3.62	46.86	1,53	14.19
2990	3.85	46.84	1,75	15.87
2384	3.75	46.83	1,93	56.45
1970	3.89	46.83	2,08	19.54
1253	4.87	46.82	2,37	38.59
912	9.13	46.03	2,49	50.99
864	9.1	46,43	1,41	22.45



REFERENCIAS:

REFERENCIAS:

-  Manzanero
-  Cuerpos de agua
-  Área de inundación para una lluvia de 173 mm = 35 hectáreas.
-  Brazo del riacho Arazá
-  Cota de pelo de agua



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

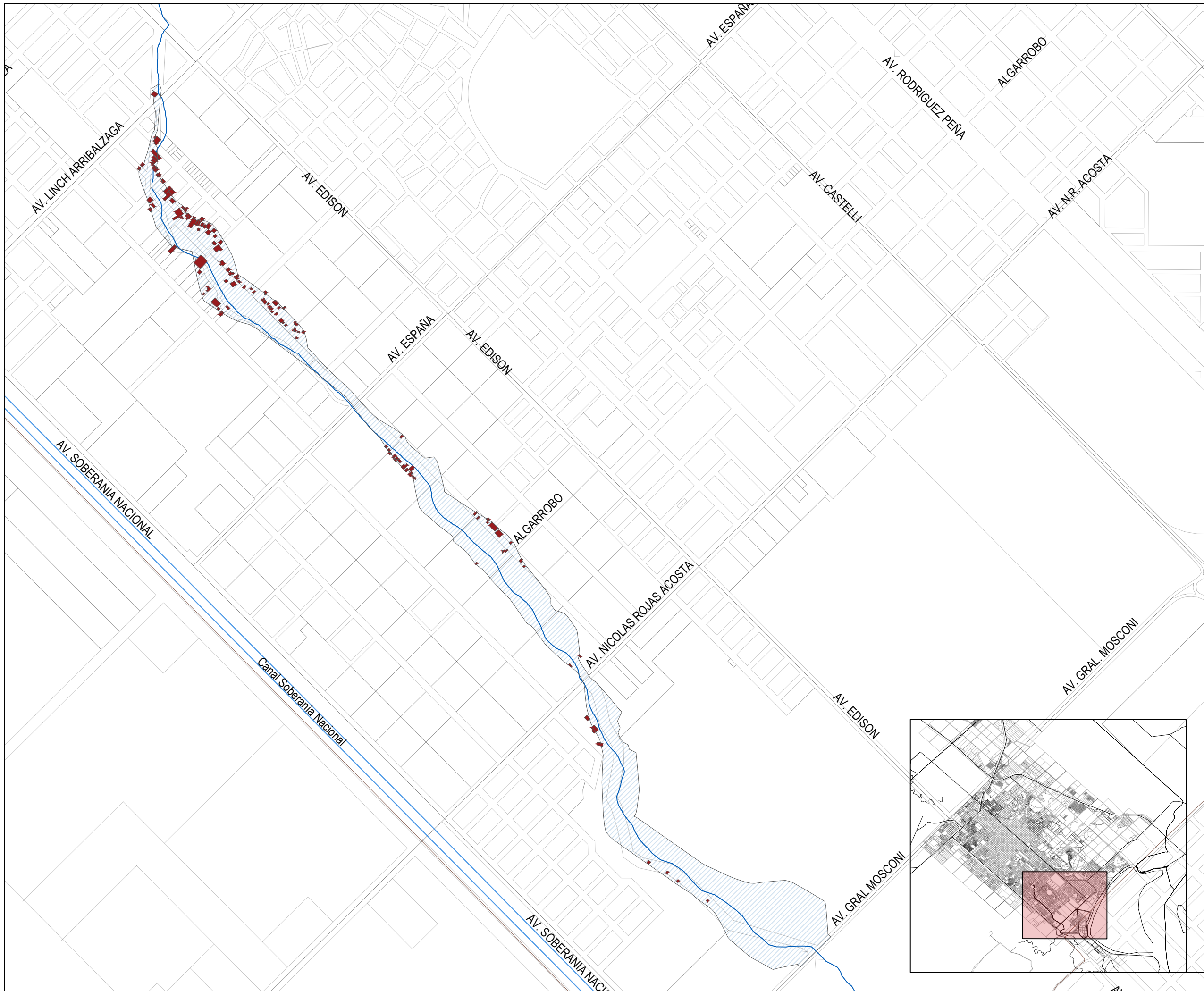
PLANO:
Mancha de inundación. Lluvia de 173 mm

Escala: 1:10.000






Plano N°: 14

Fecha: Enero 2024





REFERENCIAS:

-  Manzanero
-  Cuerpos de agua
-  Área de inundación. TR=10 años
-  Viviendas afectadas
-  Brazo del riacho Arazá



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

PLANO: **Viviendas afectadas**

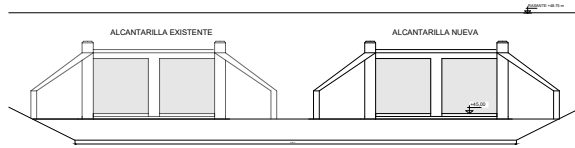
Escala: **1:10.000**

Plano N°: **15**

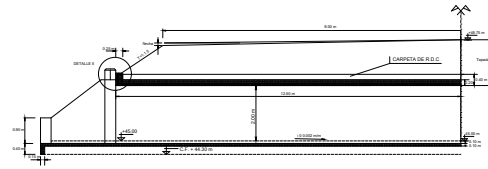
Fecha: **Enero 2024**



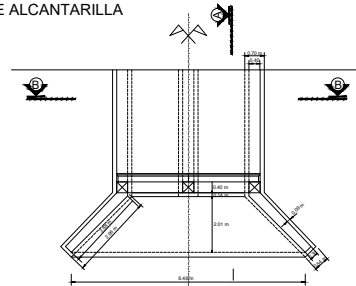
VISTA DE ALCANTARILLAS



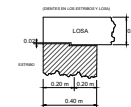
PERFIL LONGITUDINAL - CORTE B - B



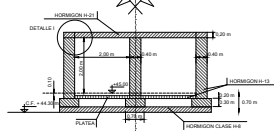
SEMIPLANTA DE ALCANTARILLA



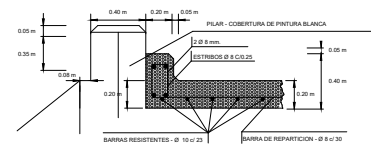
DETALLE I - CORTE B - B



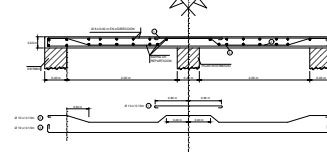
CORTE A-A - SECCIÓN DE ALCANTARILLA



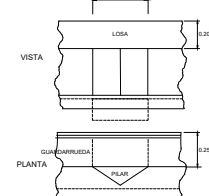
DETALLE II - CORTE A - A




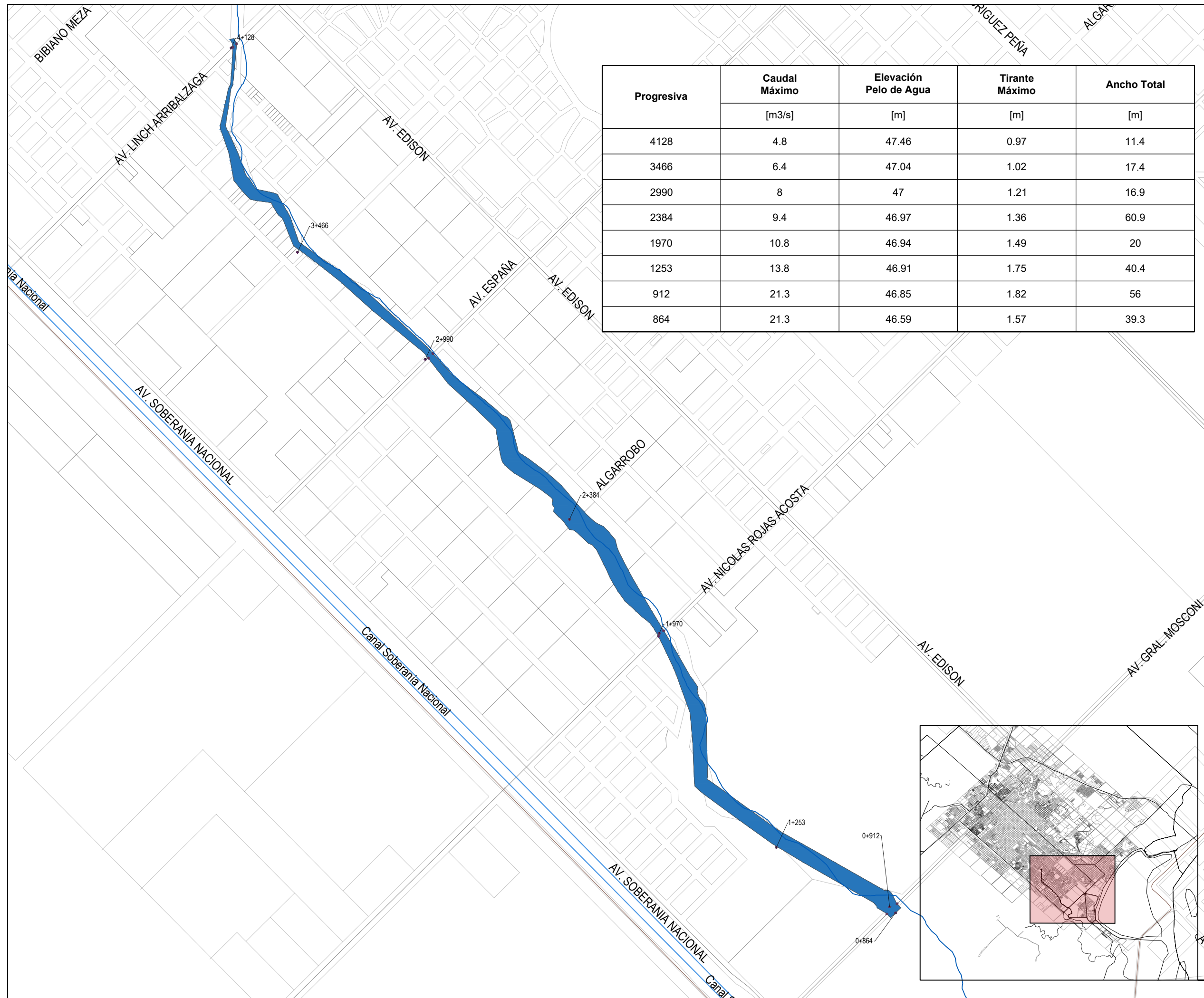
ARMADURA DE LA LOSA SECCION B-B



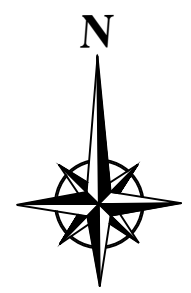
PILAR INTERMEDIO



 FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE	TRABAJO FINAL:		
	ADECUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ, CHACO		
AUTORES:	PLANO:		
FLEITAS, Florencia Daniela ROMERO, Julián Antonio	DETALLE DE ALCANTARILLA		
	Escala: 1:2500	Plano N°: 16	Fecha: Febrero 2024



Progresiva	Caudal Máximo	Elevación Pelo de Agua	Tirante Máximo	Ancho Total
	[m ³ /s]	[m]	[m]	[m]
4128	4.8	47.46	0.97	11.4
3466	6.4	47.04	1.02	17.4
2990	8	47	1.21	16.9
2384	9.4	46.97	1.36	60.9
1970	10.8	46.94	1.49	20
1253	13.8	46.91	1.75	40.4
912	21.3	46.85	1.82	56
864	21.3	46.59	1.57	39.3



REFERENCIAS:

- Manzanero
- Cuerpos de agua
- Área de inundación con proyecto para un TR de 10 años = 11 hectáreas.
- Brazo del riacho Arazá
- Cota de pelo de agua

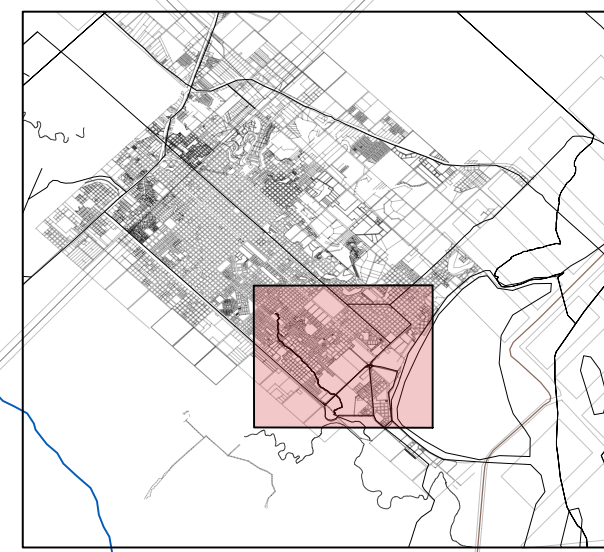


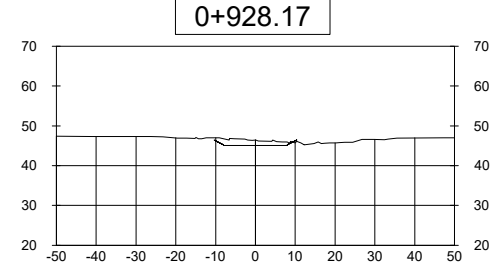
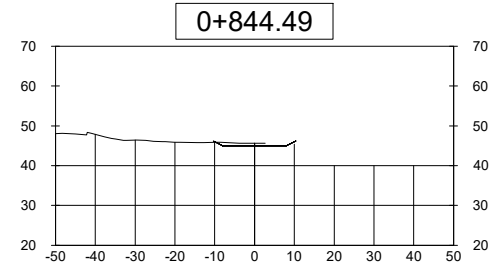
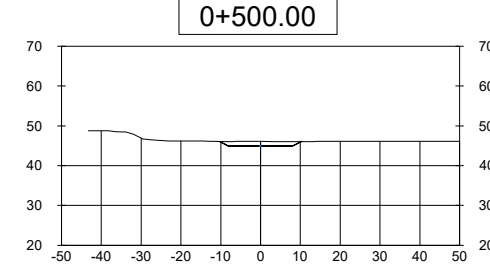
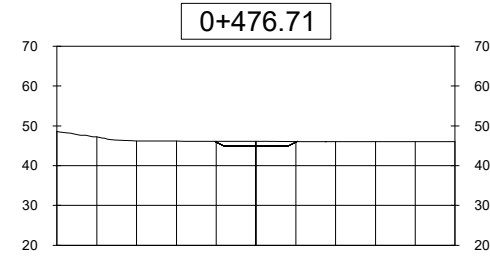
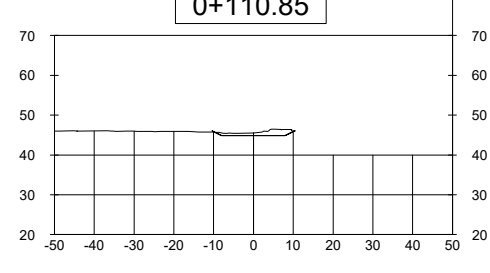
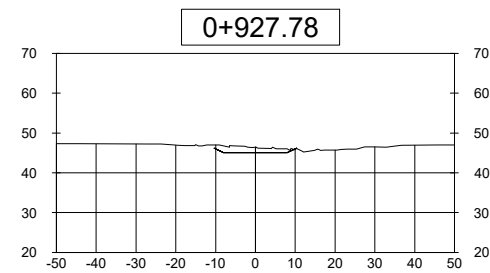
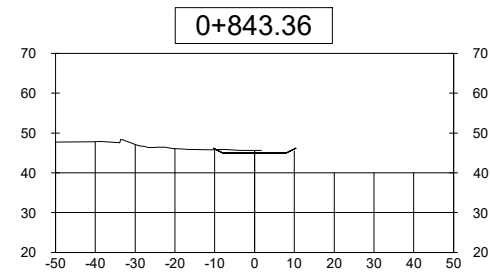
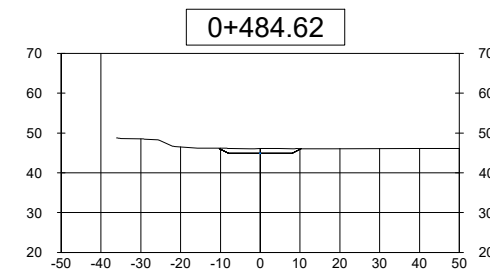
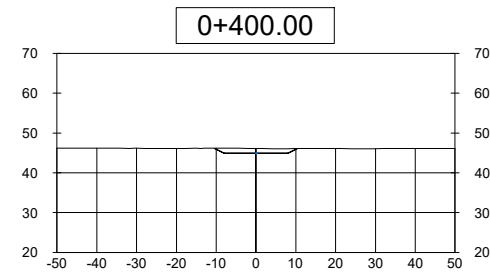
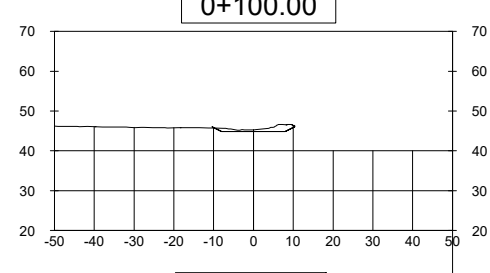
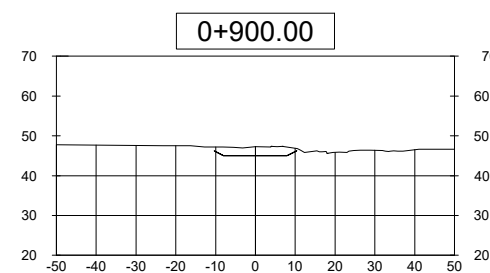
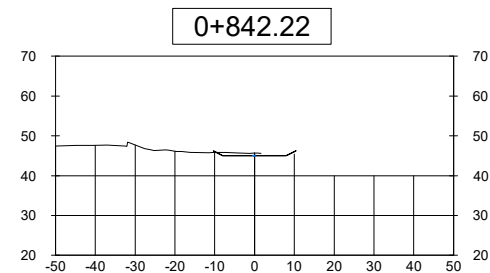
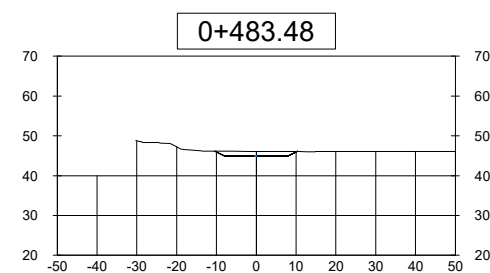
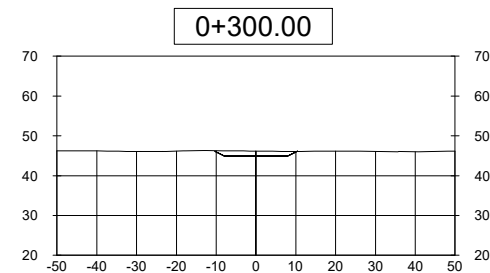
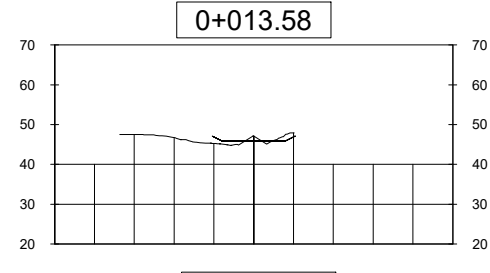
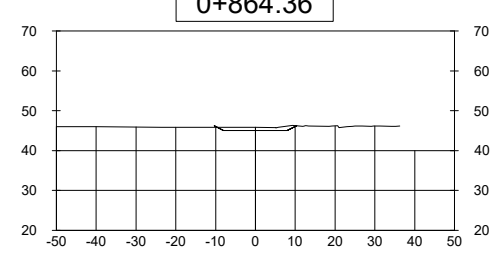
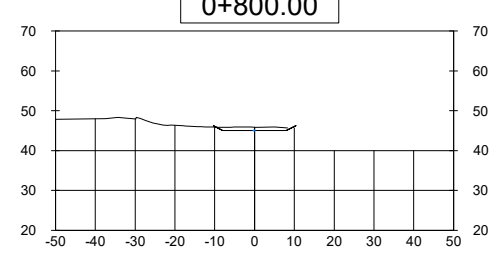
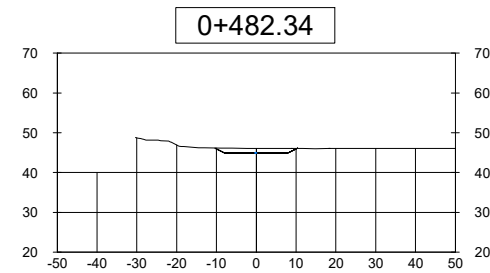
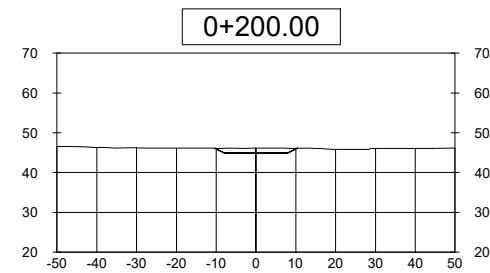
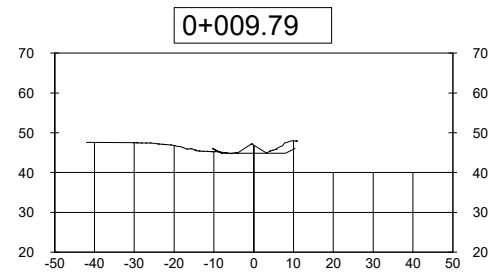
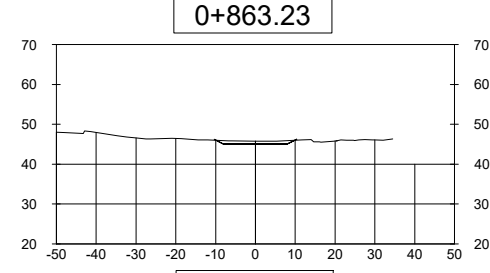
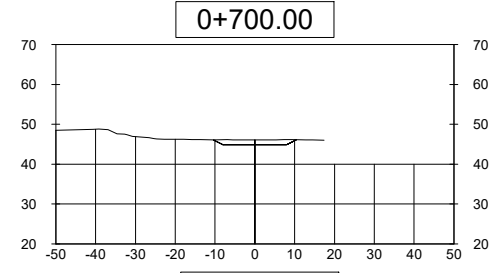
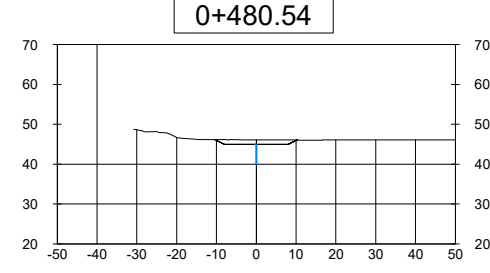
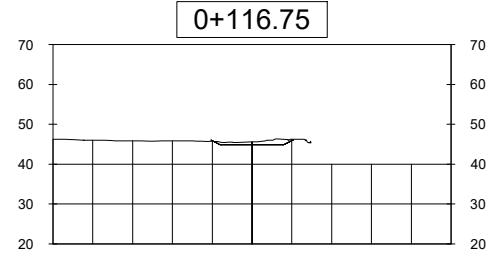
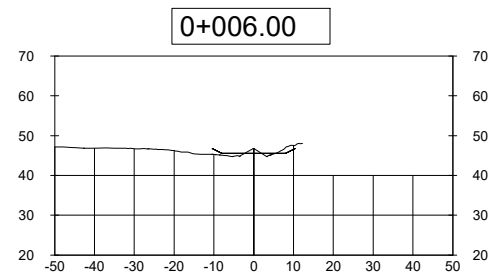
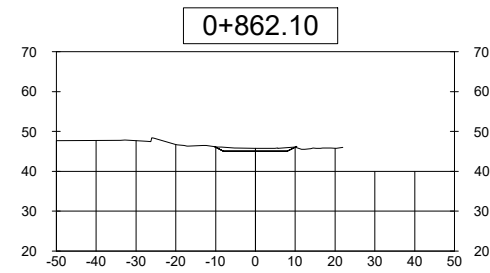
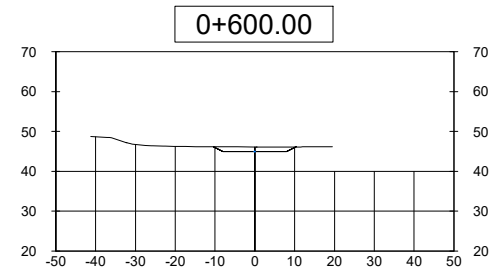
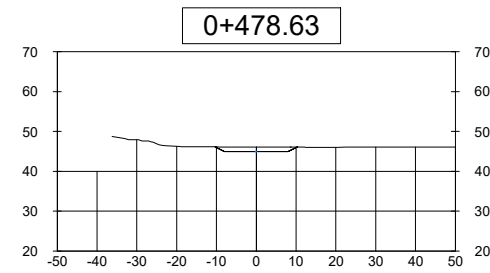
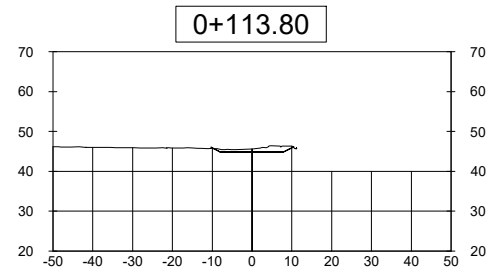
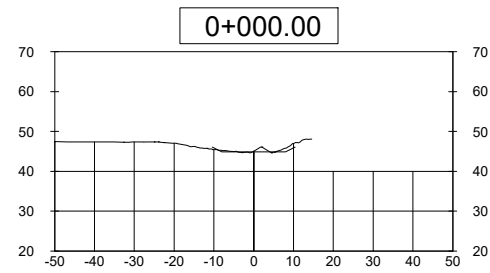
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL:
**ADECUACIÓN Y
ACONDICIONAMIENTO DEL
BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ,
CHACO**

PLANO:
Área de inundación con proyecto
Escala: 1:10.000
Plano N°: 17
Fecha: Febrero 2024





FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:

FLEITAS, Florencia Daniela

ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL:

ADECUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ, CHACO

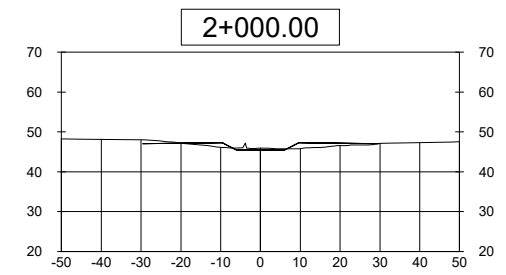
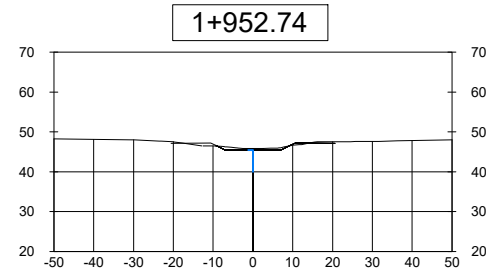
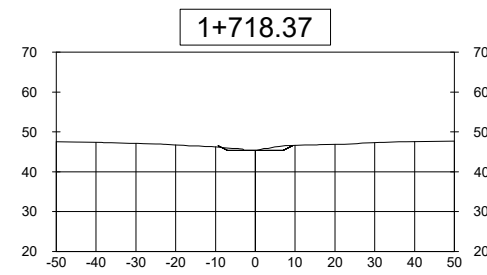
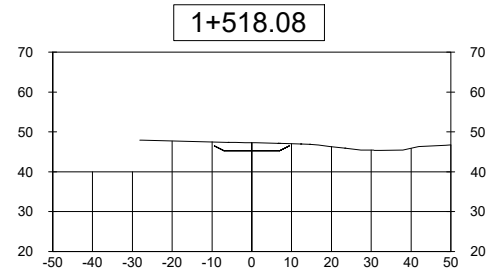
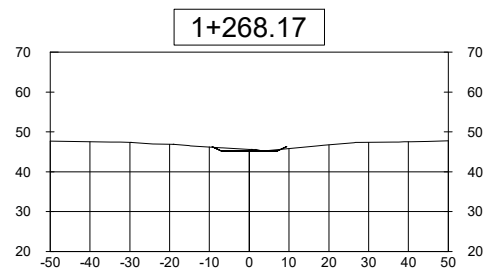
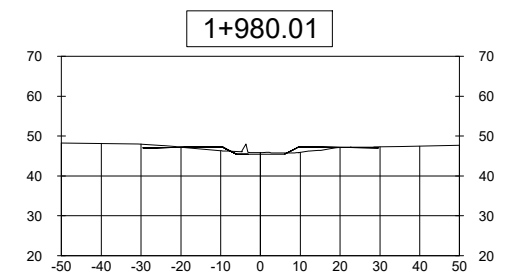
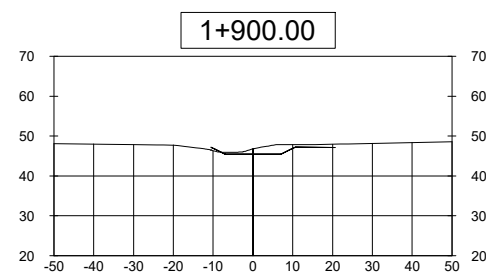
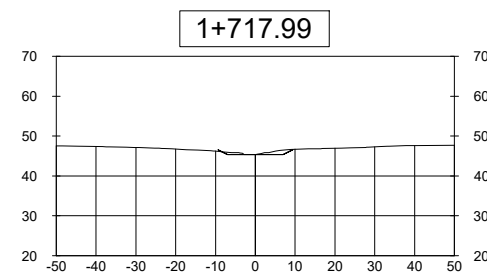
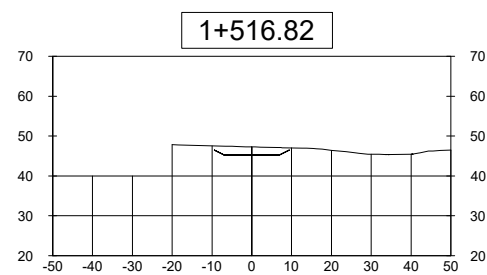
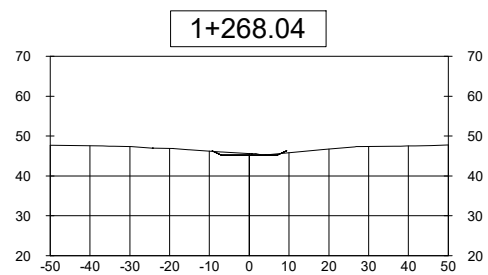
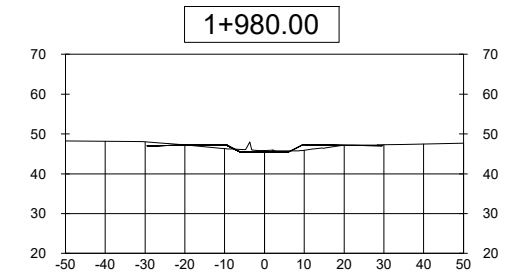
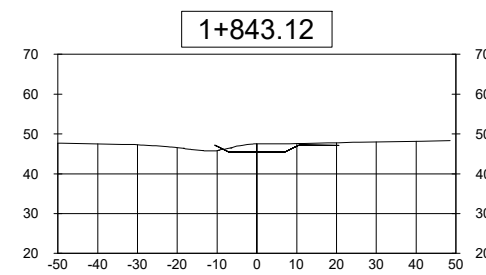
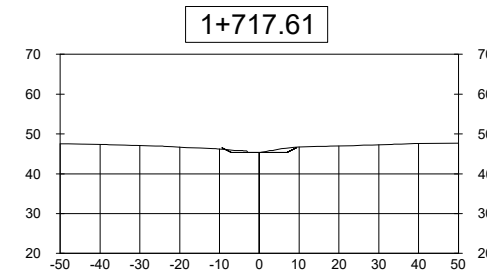
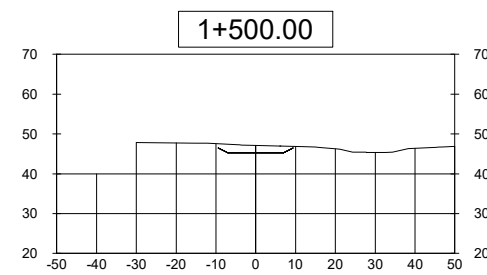
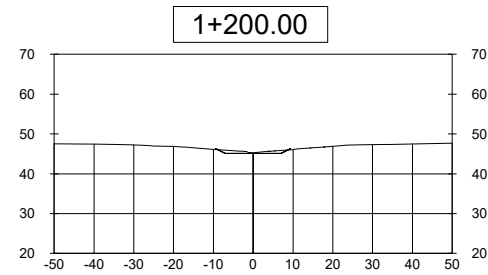
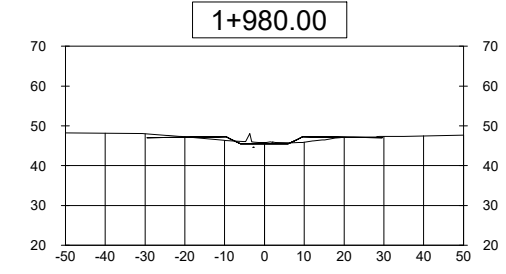
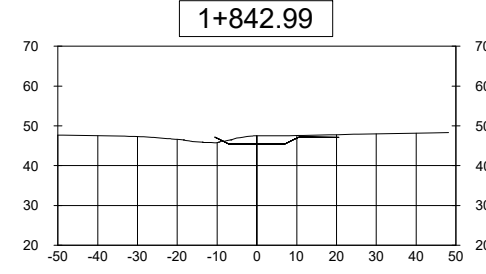
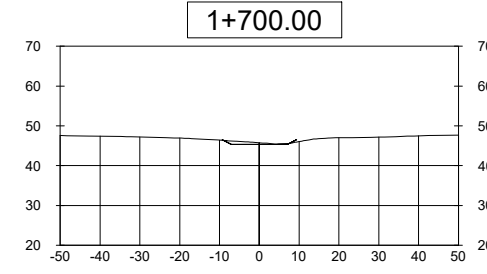
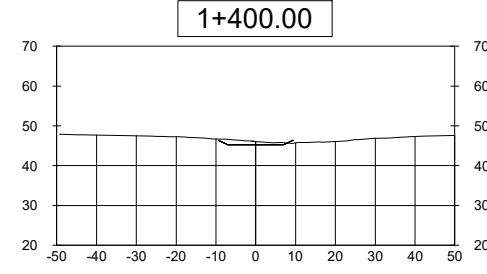
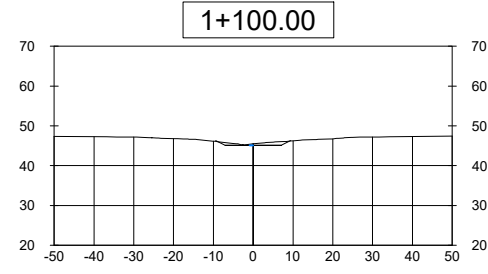
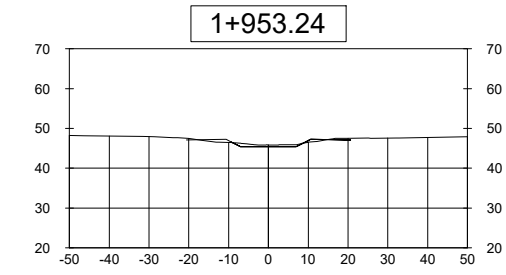
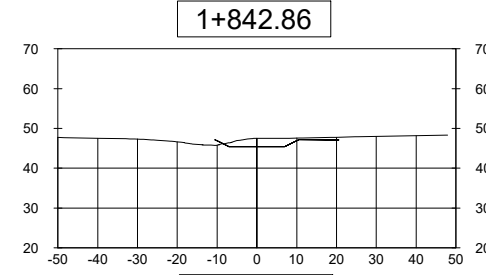
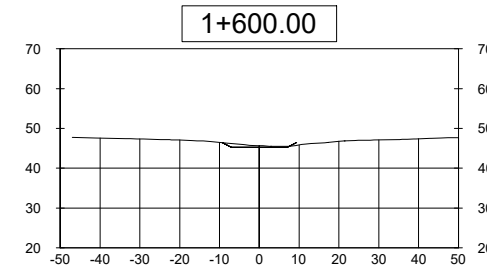
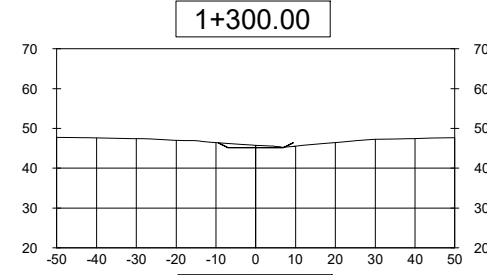
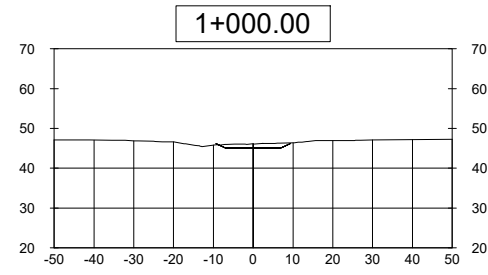
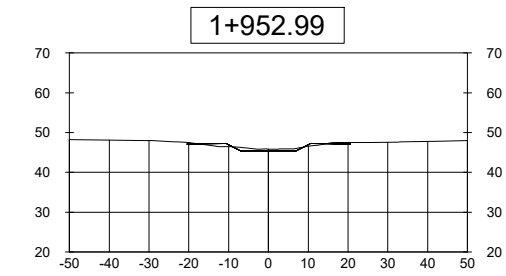
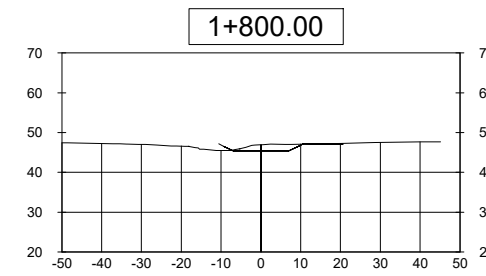
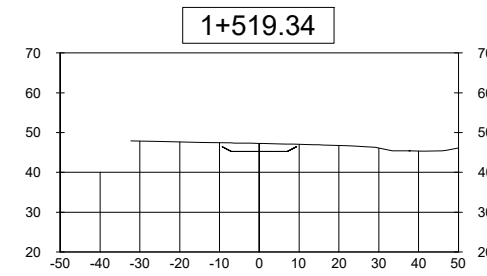
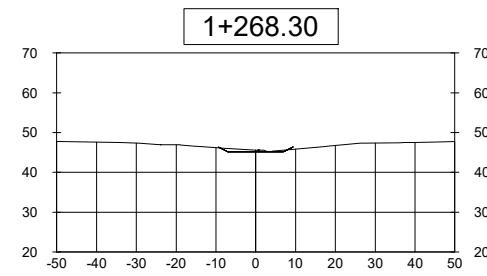
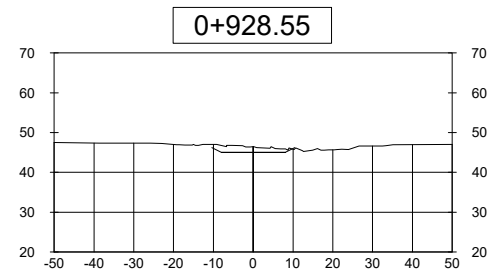
PLANO:

PERFILES TRANSVERSALES DE CANAL

Escala: H= 1/1000
V= 1/200

Plano N°: 20

Fecha: Febrero 2024



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL:

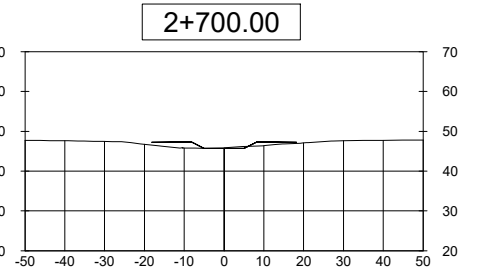
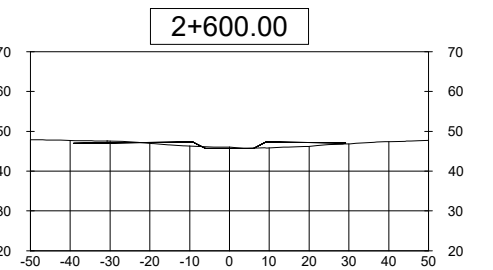
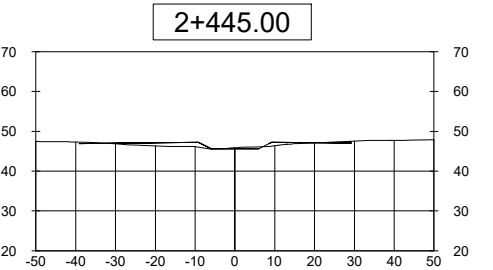
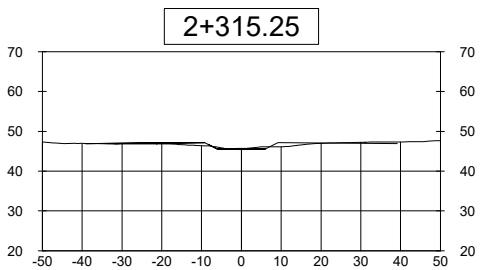
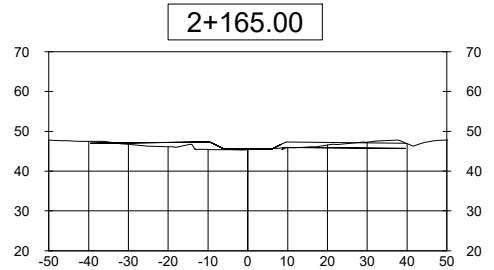
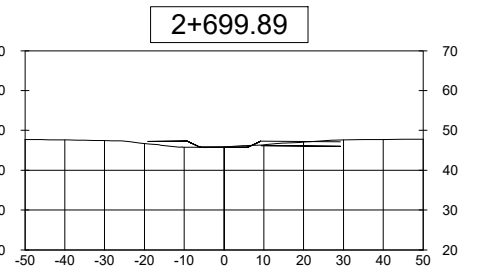
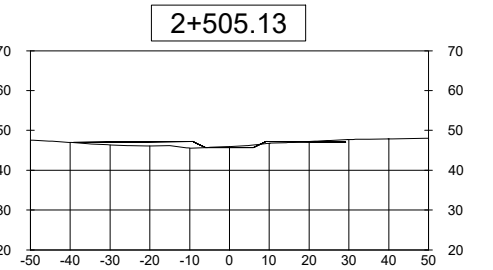
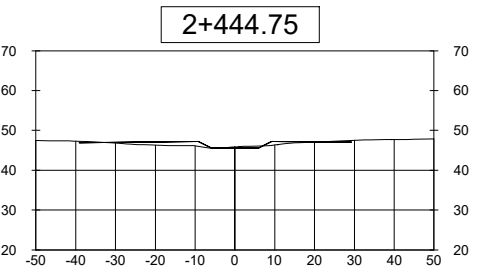
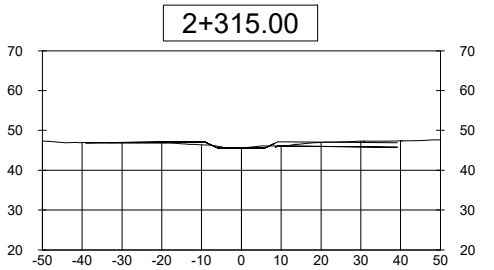
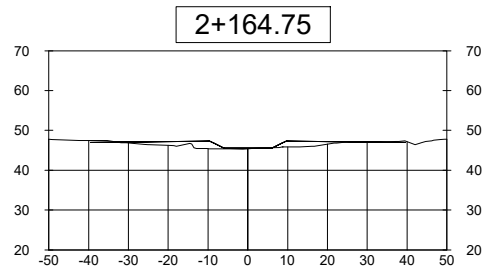
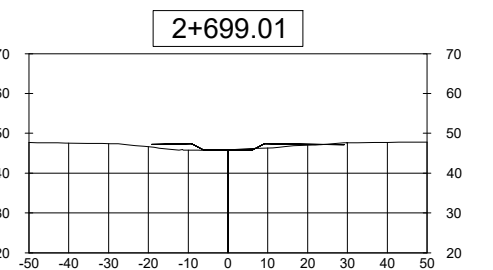
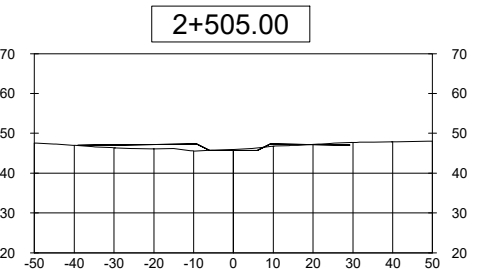
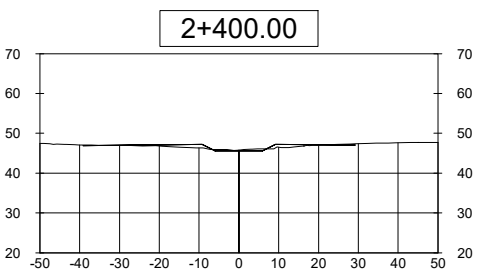
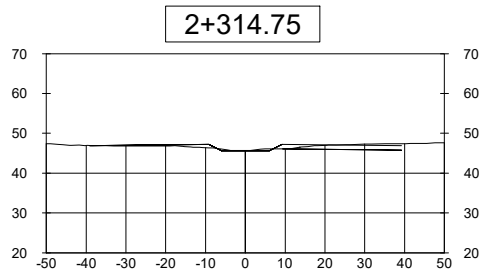
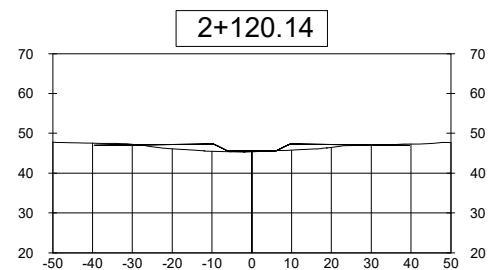
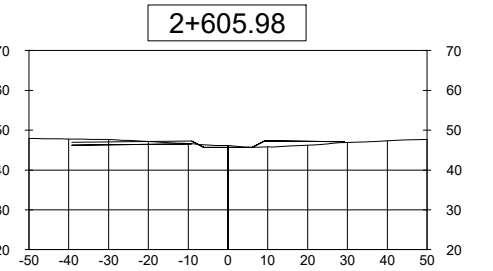
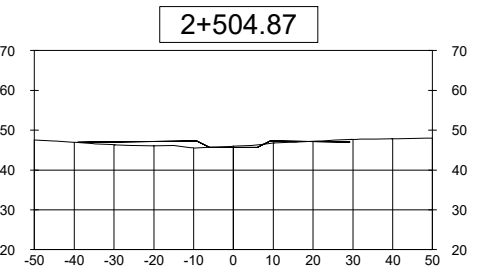
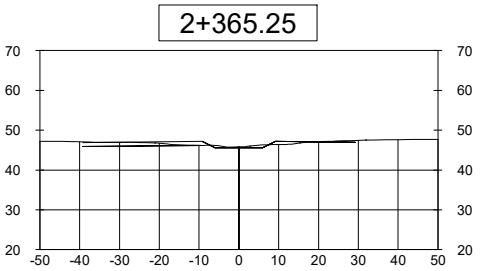
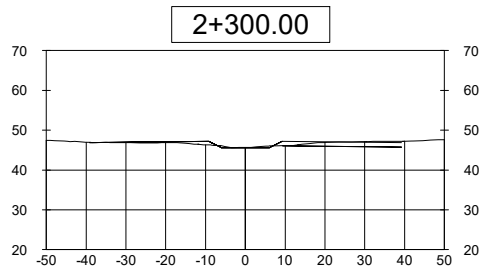
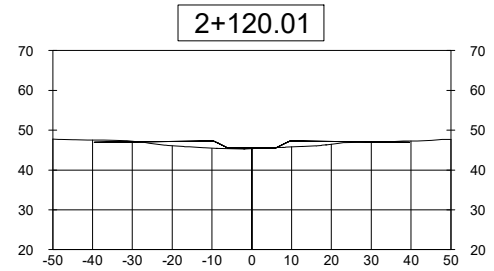
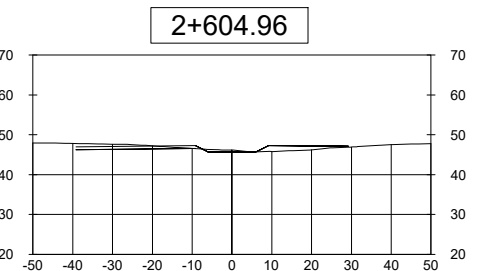
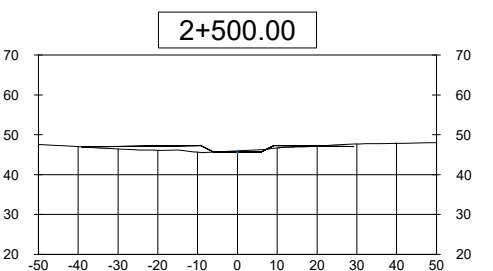
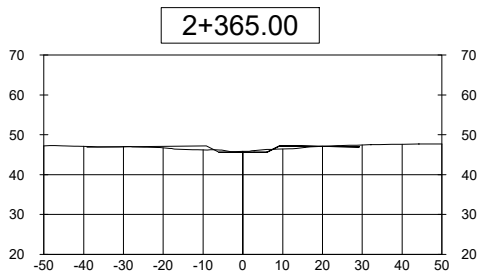
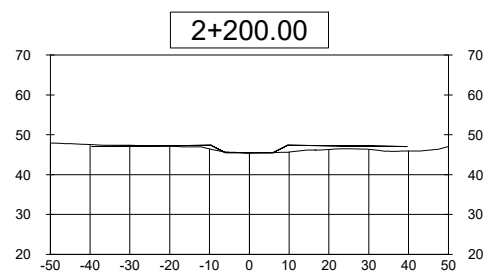
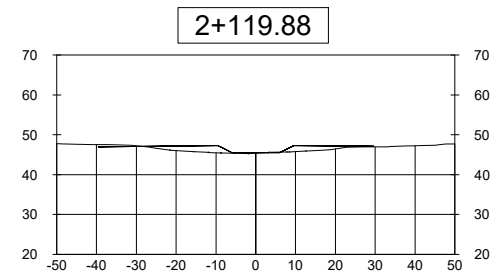
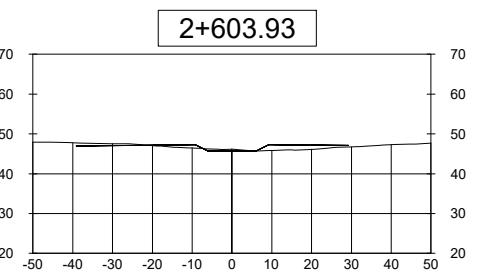
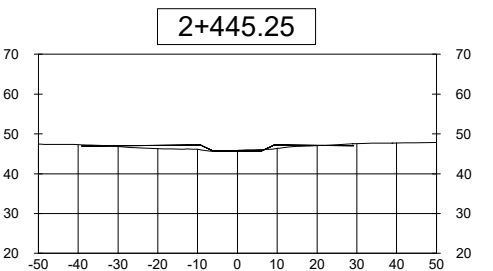
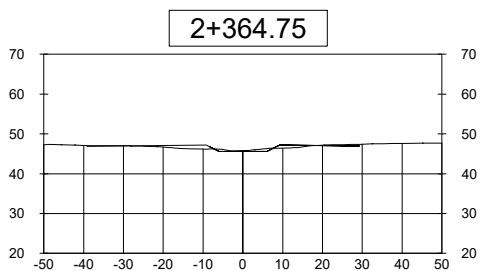
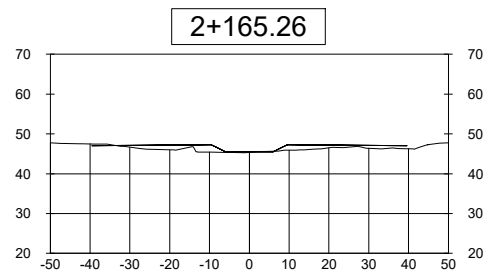
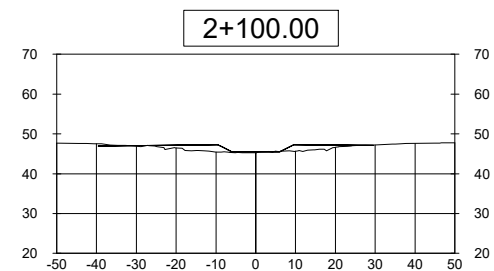
ADECUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ, CHACO

PLANO: PERFILES TRANSVERSALES DE CANAL

Escala: H= 1/1000
V= 1/200

Plano N°: 21

Fecha: Febrero 2024



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL:

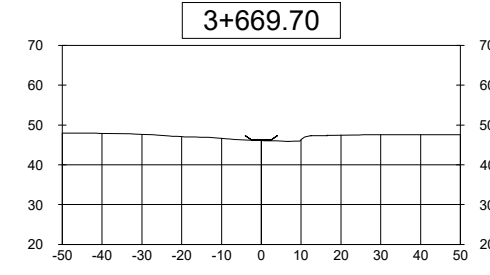
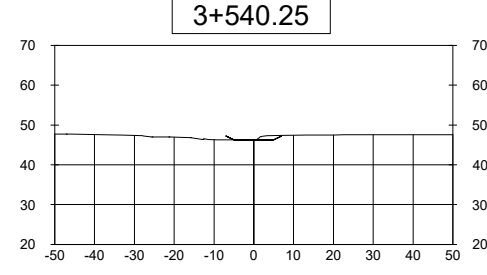
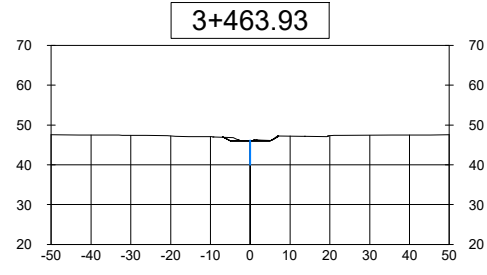
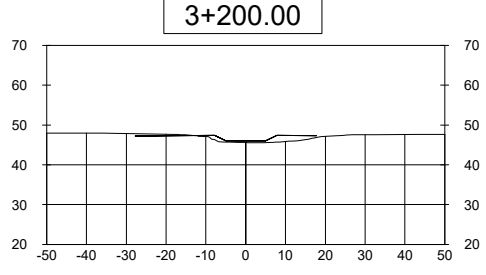
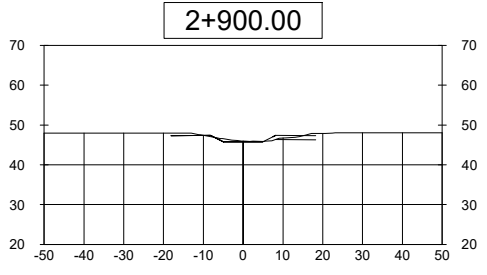
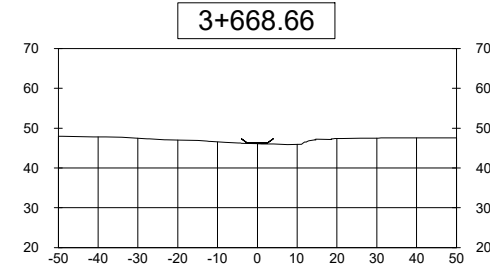
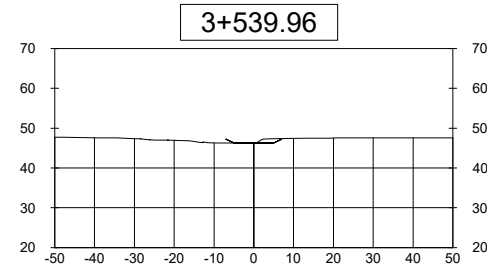
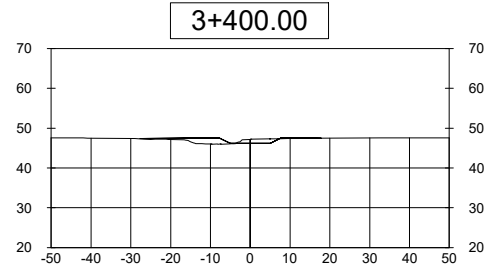
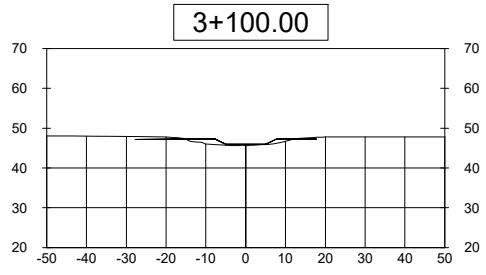
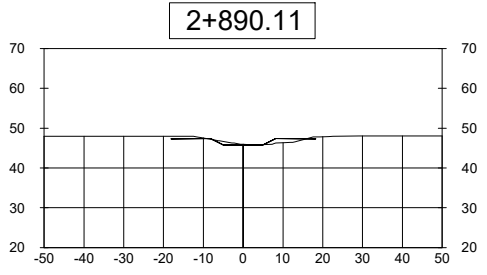
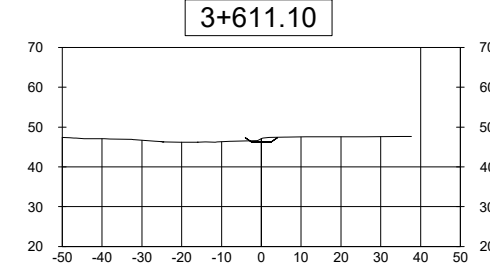
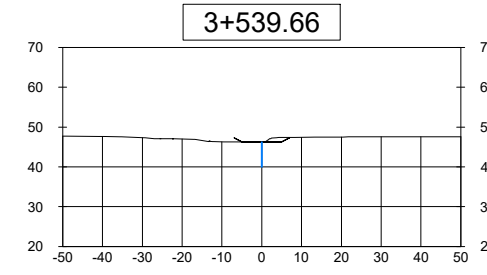
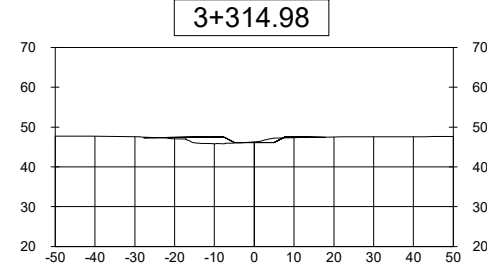
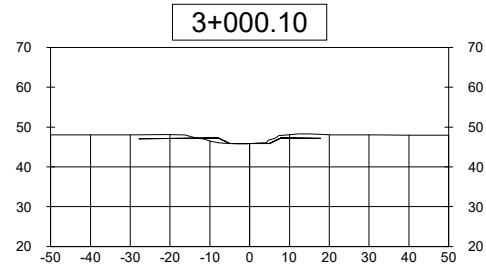
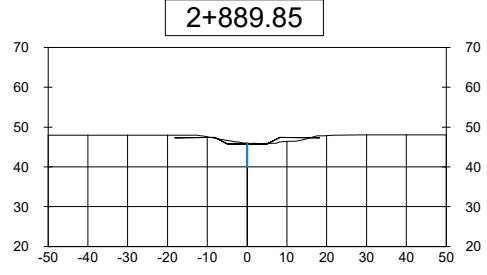
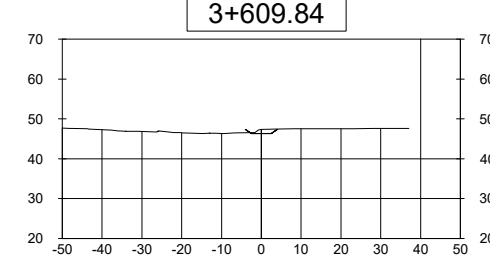
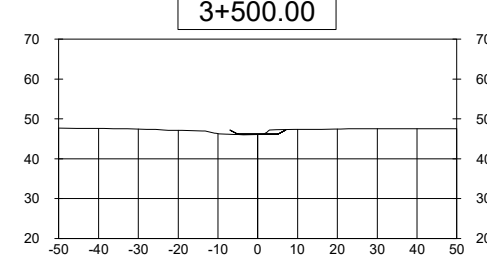
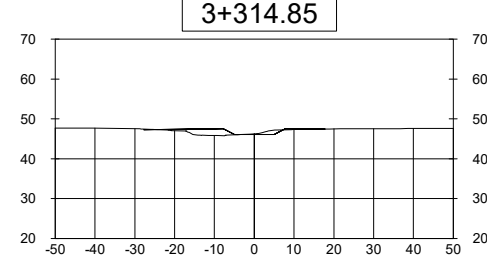
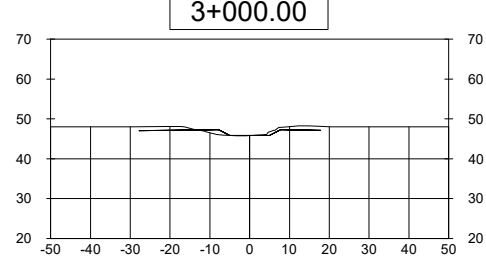
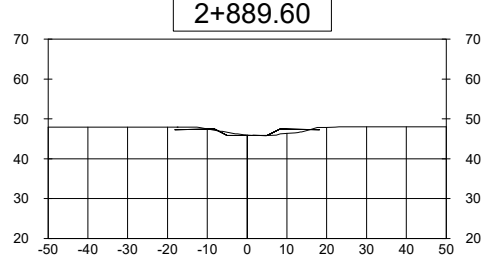
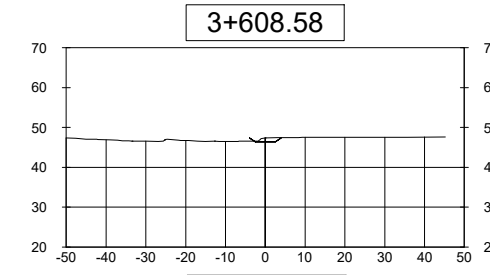
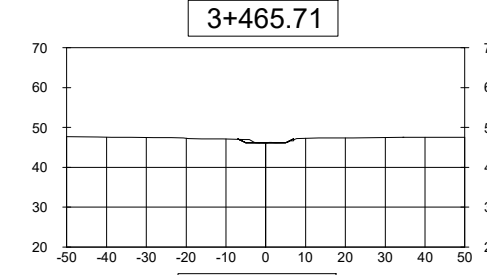
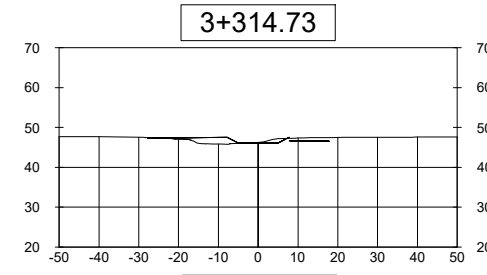
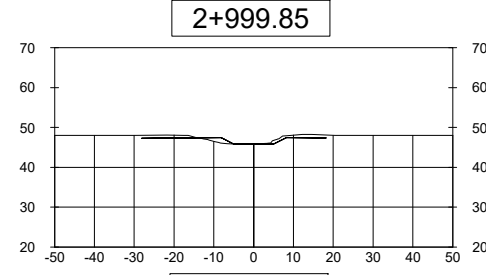
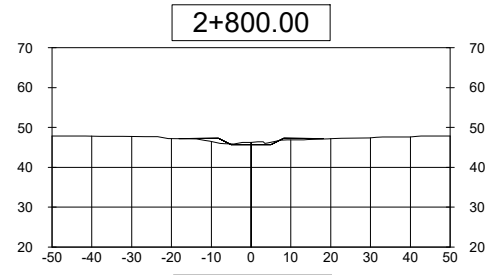
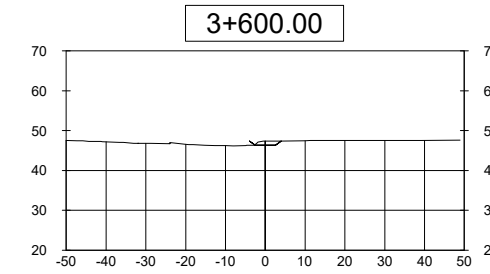
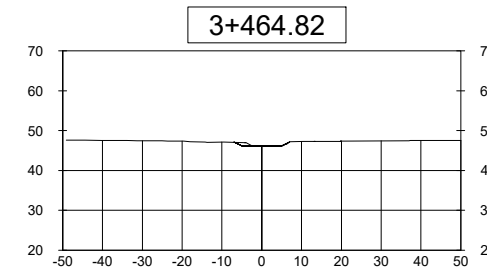
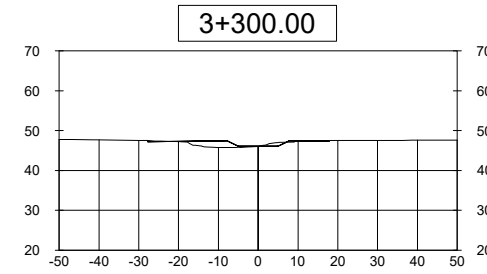
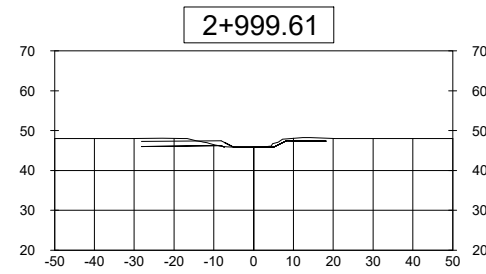
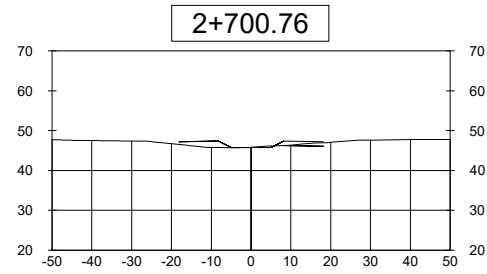
ADECUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ, CHACO

PLANO: PERFILES TRANSVERSALES DE CANAL

Escala: H= 1/1000
V= 1/200

Plano N°: 22

Fecha: Febrero 2024



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL

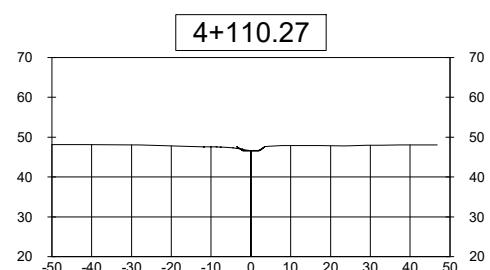
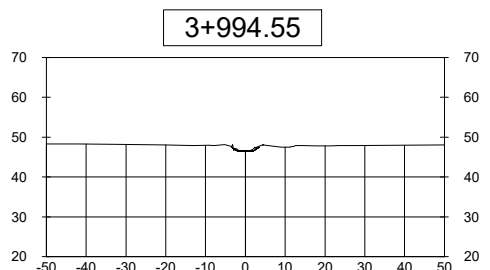
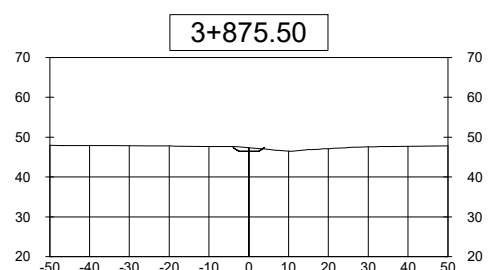
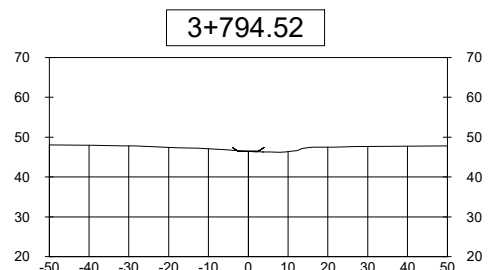
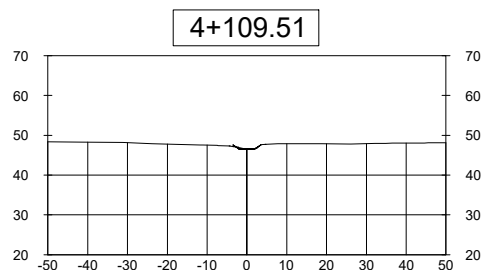
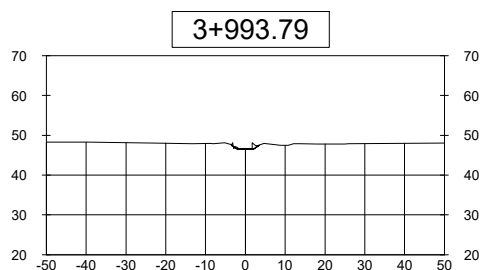
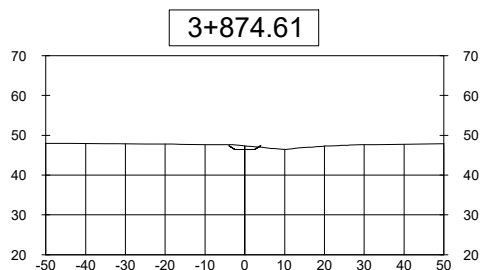
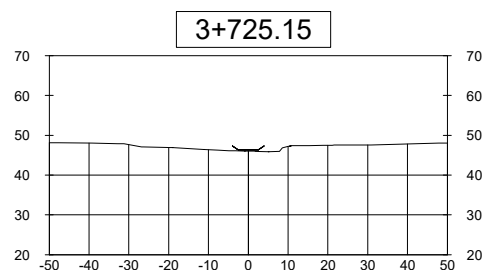
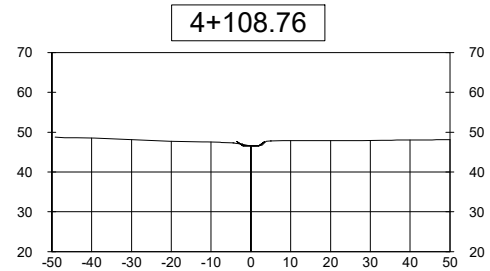
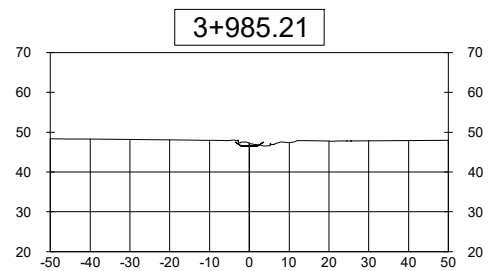
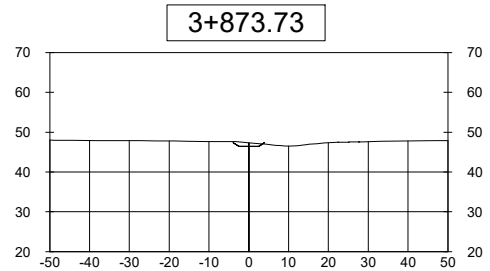
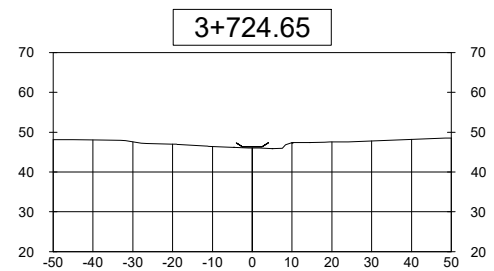
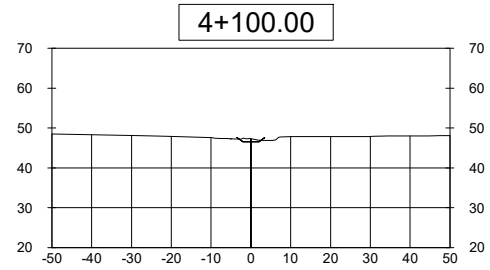
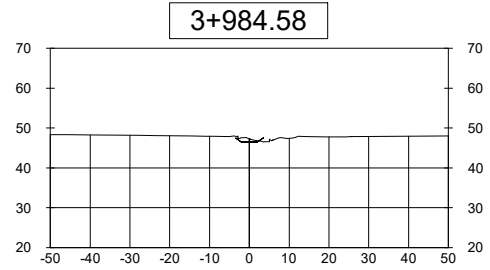
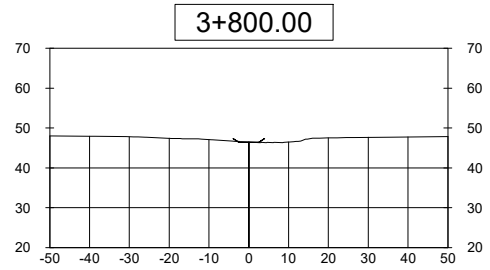
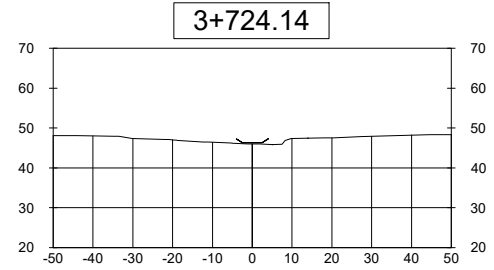
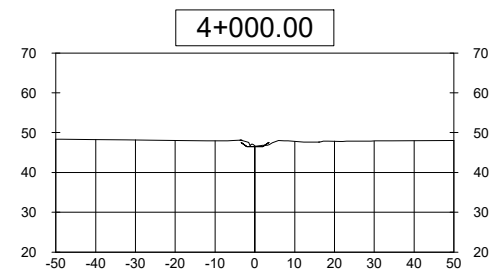
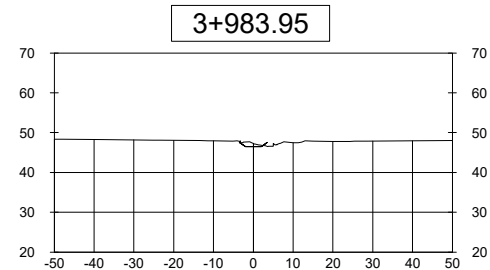
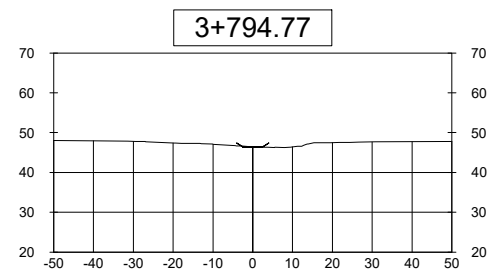
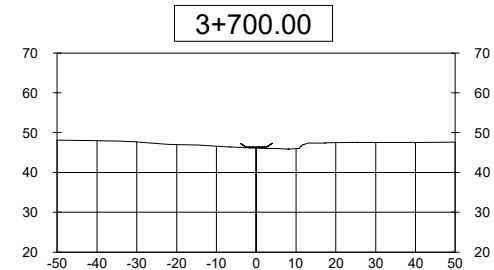
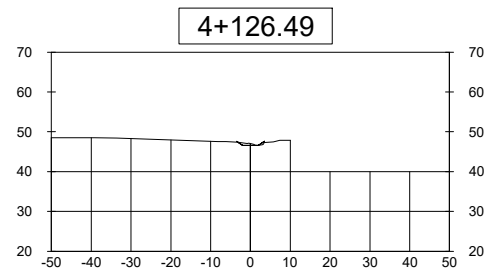
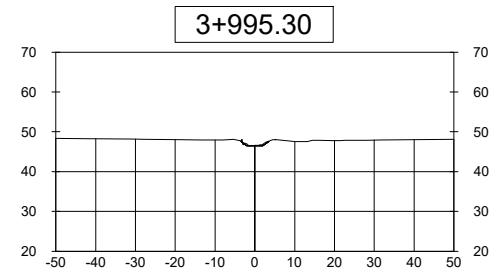
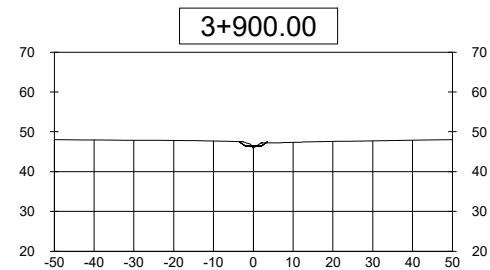
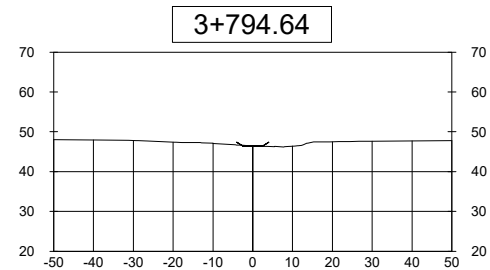
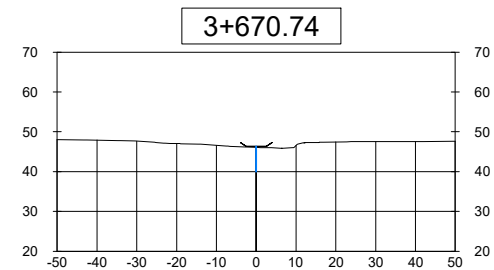
ADECUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ, CHACO

PLANO: PERFILES TRANSVERSALES DE CANAL

Escala: H= 1/1000
V= 1/200

Plano N°: 23

Fecha: Febrero 2024



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL:
ADECUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ, CHACO

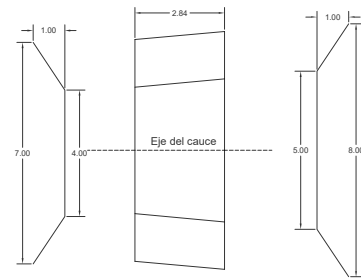
PLANO: PERFILES TRANSVERSALES DE CANAL

Escala: H= 1/1000
V= 1/200

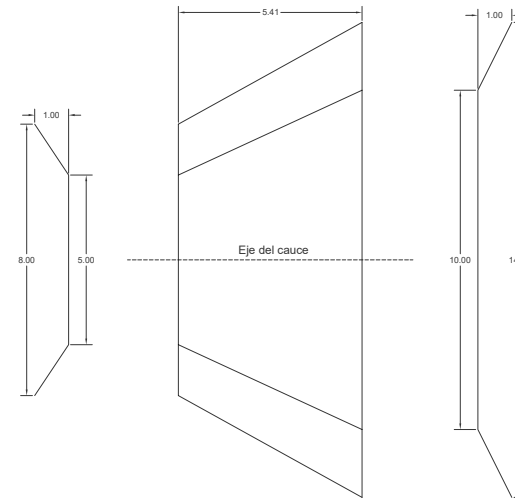
Plano N°: 24

Fecha: Febrero 2024

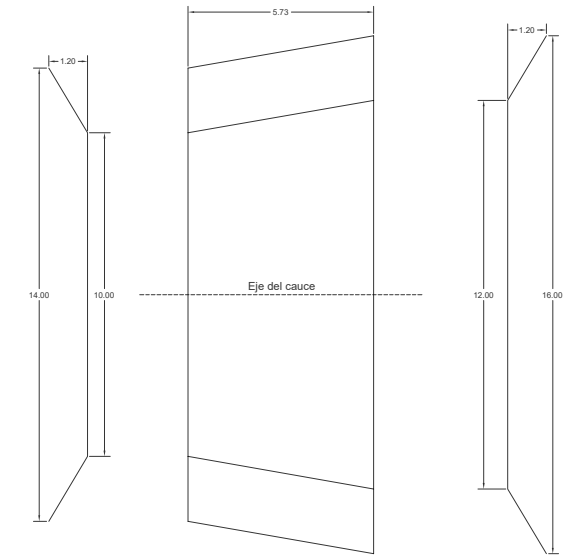
TRANSICIÓN DE CANAL DE PROGRESIVA
3+880 A 3+882.8



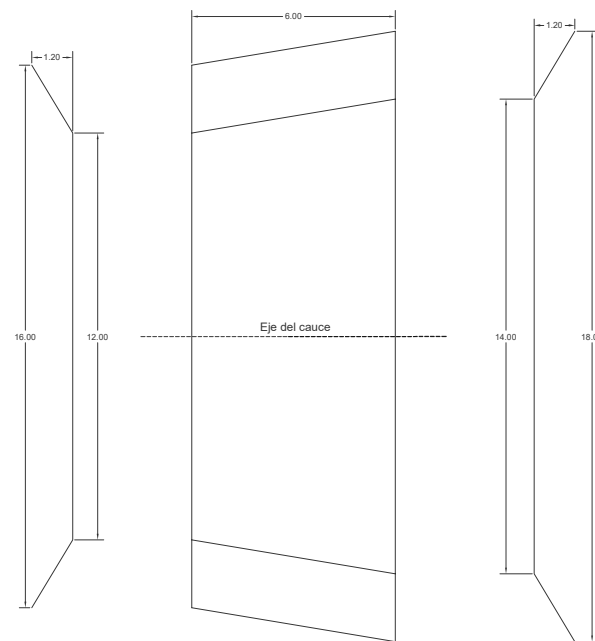
TRANSICIÓN DE CANAL DE PROGRESIVA
3+600 A 3+605.4



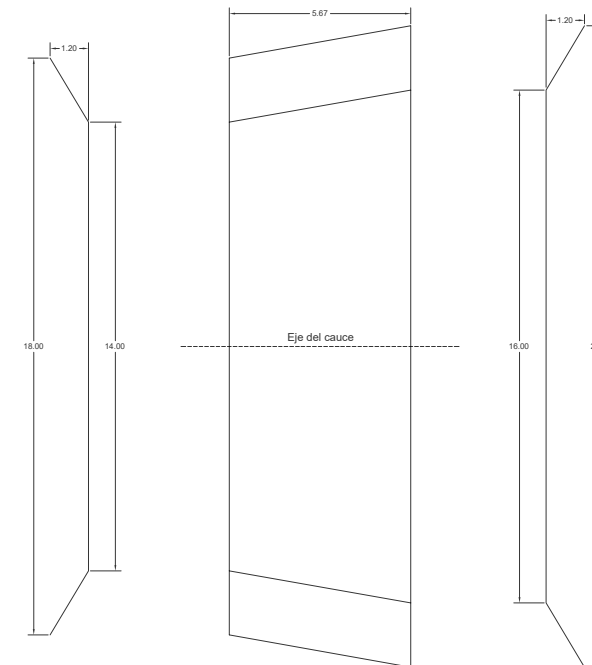
TRANSICIÓN DE CANAL DE PROGRESIVA
2+984.3 A 2+990



TRANSICIÓN DE CANAL DE PROGRESIVA
1+970 A 1+976



TRANSICIÓN DE CANAL DE PROGRESIVA
0+936.7 A 0+942.4



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL:

ADECUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ, CHACO

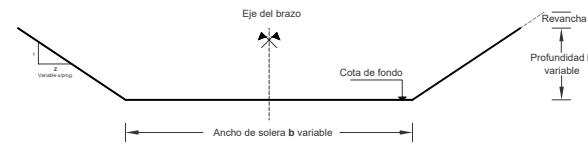
PLANO:
DETALLES DE TRANSICIÓN DE CANAL

Escala: 1:2500

Plano N°: 25

Fecha: Febrero 2024

Sección Transversal Reconformada del Brazo del Riacho Arazá



Característica		Profundidad	Ancho de Solera	Talud	Pendiente
Progresiva		h	b	1:z	i
Aguas Arriba	Aguas Abajo	[m]	[m]	[1 m : z m]	[‰]
4+128	3+986	1,00	4,00	1 : 1,5	0,00065
3+986	3+611	1,00	5,00	1 : 1,5	0,00065
3+611	3+000	1,00	10,00	1 : 2,0	0,00065
3+000	2+701	1,20	10,00	2 : 2,0	0,0004
2+701	1+981	1,21	12,00	3 : 2,0	0,0004
1+981	0+929	1,22	14,00	4 : 2,0	0,0004
0+929	0+000	1,23	16,00	5 : 2,0	0,0002

Característica		Revancha	Profundidad Total
Progresiva Margen Izq.		t	h + 1
Aguas Arriba	Aguas Abajo	[m]	[m]
3+465	3+003	0,40	1,40
2+495	2+080	0,40	1,60
1+967	1+429	0,60	1,80

Característica		Revancha	Profundidad Total
Progresiva Margen Der.		t	h + 1
Aguas Arriba	Aguas Abajo	[m]	[m]
3+465	3+003	0,40	1,40
2+495	1+981	0,40	1,60
1+967	1+861	0,60	1,80

Sección Transversal del Brazo, zonas laterales de servicio y sendas peatonales



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL:

READECUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ, CHACO

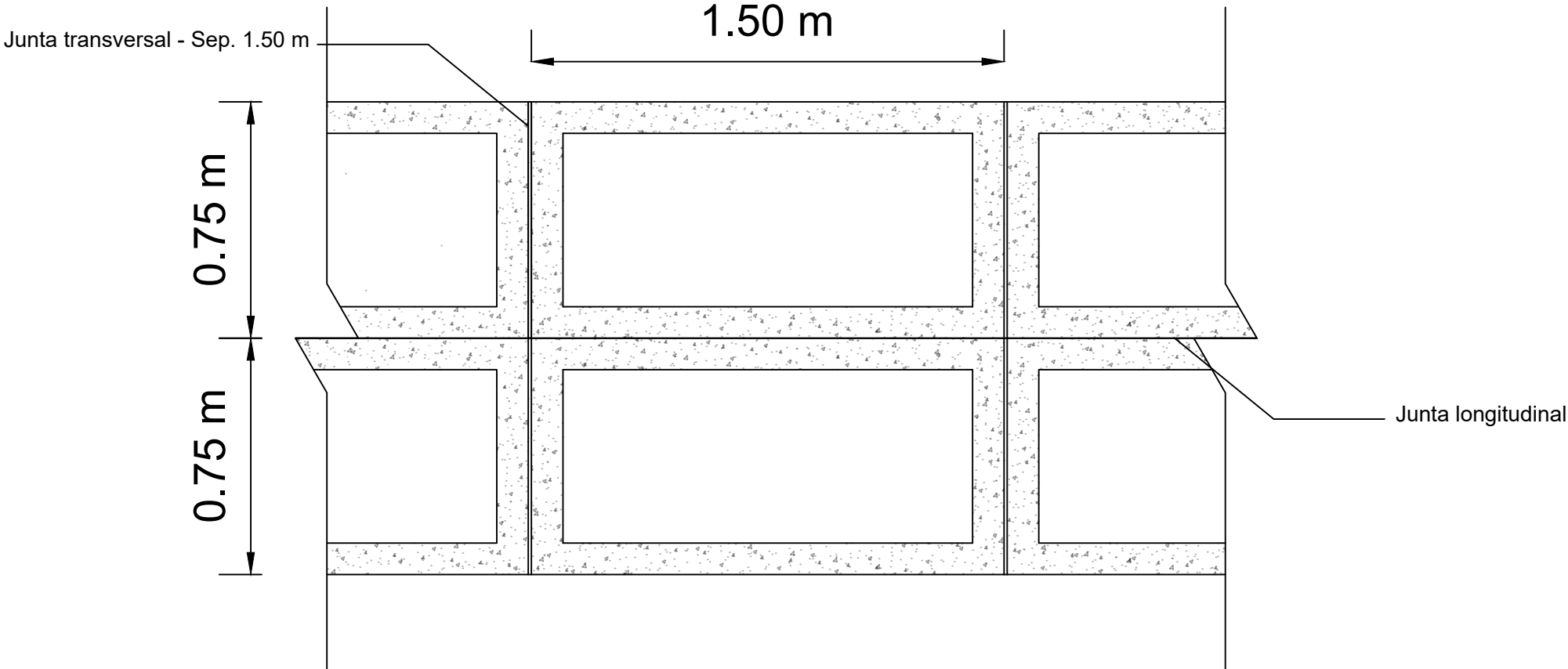
PLANO: DETALLES DE CANAL

Escala: 1:10

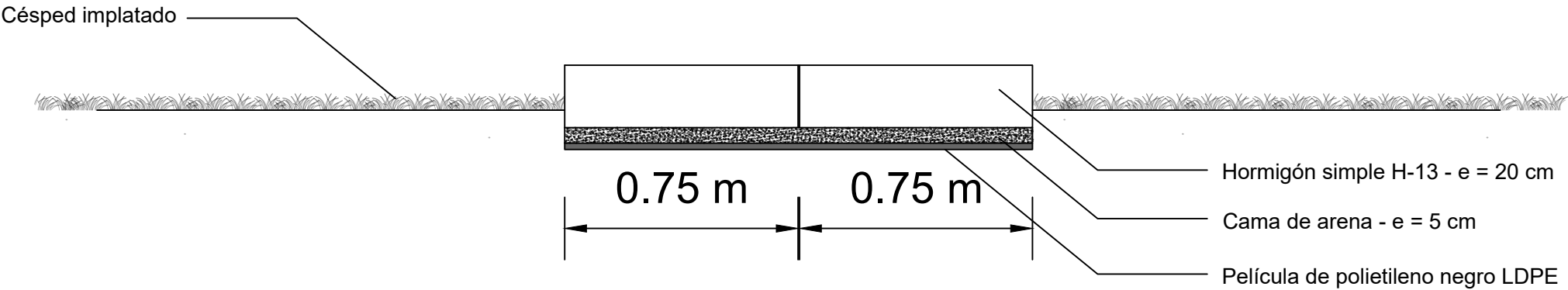
Plano N°: 26

Fecha: Febrero 2024

PLANTA DE UN CORDÓN

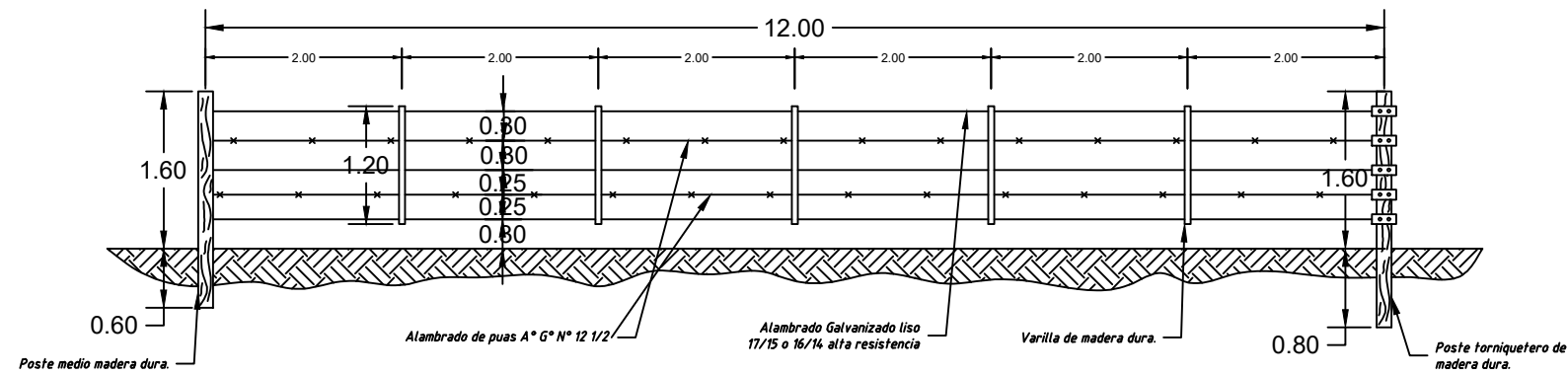


SECCIÓN TRANSVERSAL

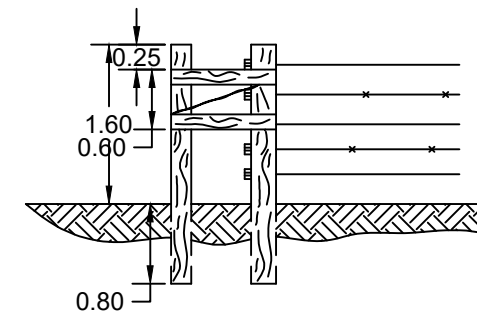


	 FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE	TRABAJO FINAL DE GRADO: ADECUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ, CHACO		
		PLANO: DETALLE DE SENDA PEATONAL		
	AUTORES: FLEITAS, Florencia Daniela ROMERO, Julián Antonio	Escala: 1:15	Plano N°: 27	Fecha: Febrero 2024

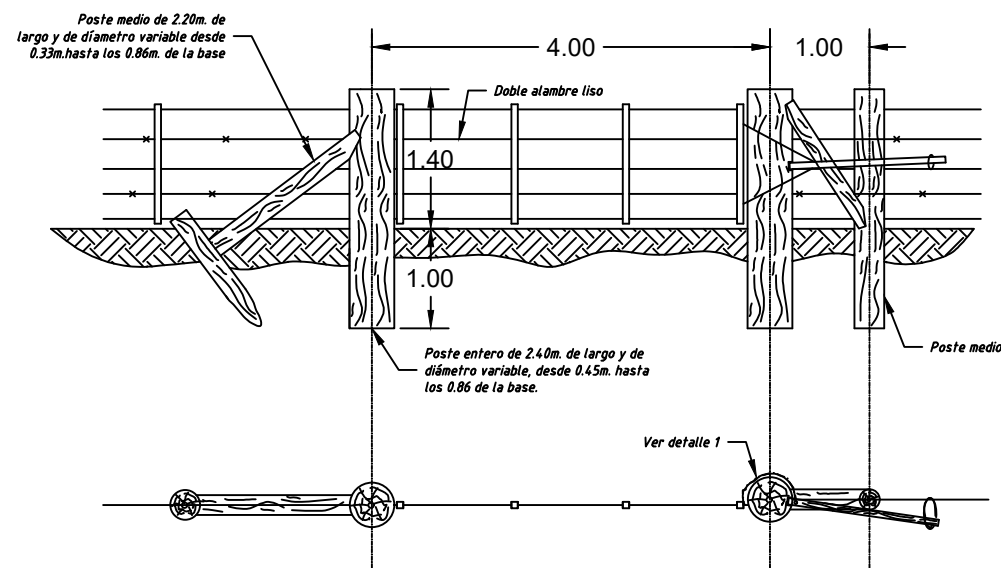
VISTA DE ALAMBRADO (ESCALA 1:40)



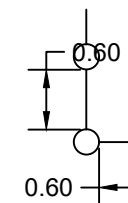
DETALLE ESQUINERO (ESCALA 1:50)



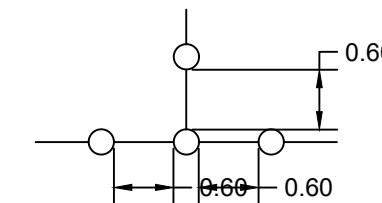
TRANQUERA DE ALAMBRE (ESCALA 1:50)



ESQUINA



ENCUENTRO Y CRUCE



(ESCALA 1:50)

CARACTERÍSTICAS DEL ALAMBRADO DE CINCO HILOS TIPO RURAL

● MADERAS A UTILIZAR

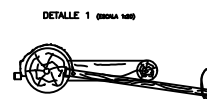
- POSTES : URUNDAY, QUEBRACHO COLORADO, ITIN O CARANDÁ
- VARILLAS : URUNDAY, LAPACHO, LAUREL, QUEBRACHO COLORADO
- * EN LOS POSTES, MEDIOS POSTES Y VARILLAS HABRA AGUJEROS PARA EL PASO DE LOS ALAMBRES.
- * LOS POSTES, MEDIOS POSTES Y VARILLAS SERÁN DE PRIMERA CALIDAD, TOLERÁNDOSE ÚNICAMENTE PARA LOS DOS PRIMEROS UN 5% CON PEQUEÑOS TALADROS, PRINCIPIO DE SÁMAGO, NUDOS, ETC., SIEMPRE QUE TALES FALLAS NO AFECTEN LA RESISTENCIA DE LOS MISMOS.
- * NO SE TOLERARÁN POSTES CON MÁS DE UNA CURVATURA O LOS DE UNA CURVATURA CON FLECHA MAYOR A LOS 10cm.

● DIMENSIONES

- POSTES: DIAMETRO 0,15m Mínimo – LARGO mínimo 2,40m p/Torniquetero y poste entero – LARGO 2,20m p/postes medios
- VARILLAS: SECCIÓN RECTANGULAR DE 0,038 x 0,038 – LARGO DE 1,20m

● FERRETERÍA

- ALAMBRES LISOS: RESISTENCIA MÍNIMA A LA ROTURA 7000Kg/cm²
- TORNQUETES: PARA EL TIRO DE ALAMBRES SE UTILIZARÁN TORNQUETES DE CAJÓN N°3 Y DOBLES N° 1 Y 2, O TORNQUETES AL AIRE N° 8 DONDE SEA NECESARIO



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE

AUTORES:
FLEITAS, Florencia Daniela
ROMERO, Julián Antonio

TRABAJO FINAL:

ADECUACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL BRAZO DEL RIACHO ARAZÁ, CHACO

PLANO: DETALLE DE ALAMBRADO

Escala: - Plano N°: 28 Fecha: Febrero 2024



ANEXOS

1. HIETOGRAMAS

Tabla N°1. Hietograma de precipitación de 25 años. (Fuente: Elaboración propia).

Duración [min]	Intensidad [mm/h]	Prof. Acum. [mm]	Prof. Increm. [mm]	Tiempo [min]	Precipitación [mm]
20	146.1972678	49	49	0-20	5
40	112.8976478	75	27	20-40	6
60	93.15684115	93	18	40-60	8
80	79.9355129	107	13	60-80	11
100	70.38764093	117	11	80-100	18
120	63.12948627	126	9	100-120	49
140	57.40246745	134	8	120-140	27
160	52.75384297	141	7	140-160	13
180	48.8956802	147	6	160-180	9
200	45.63558705	152	5	180-200	7
220	42.83982209	157	5	200-220	5
240	40.41235108	162	5	220-240	5
					161.65

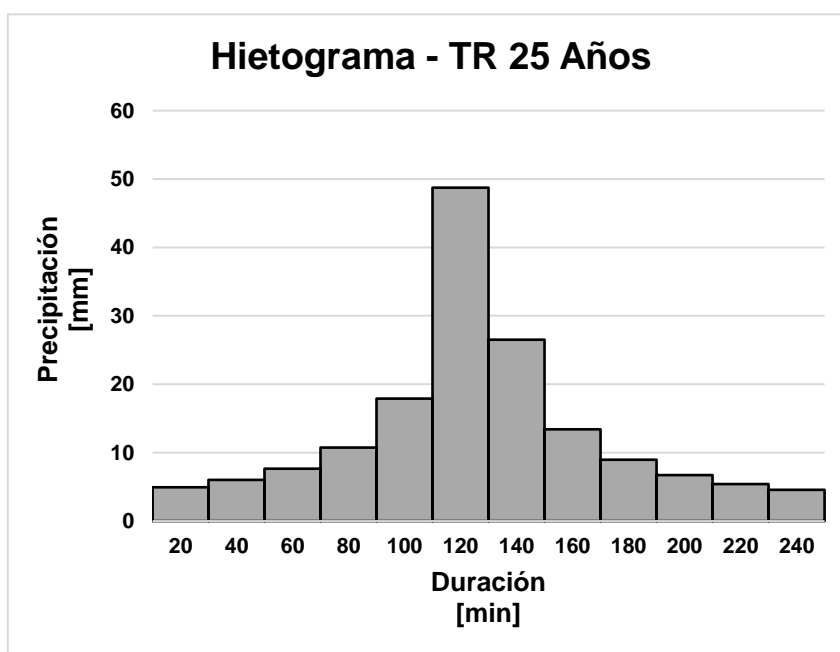


Figura N°1. Hietograma – TR=25 años(Fuente: Elaboración propia).



Tabla N°2. Hietograma de precipitación del 8 y 9 de enero de 2019. (Fuente: Elaboración propia).

Hora	Precipitación	Hora	Precipitación
[hs]	[mm]	[hs]	[mm]
0:00	0	0:00	13.2
1:00	0	1:00	28
2:00	0	2:00	11.4
3:00	0	3:00	16.6
4:00	0	4:00	0
5:00	0	5:00	0
6:00	0	6:00	0
7:00	0	7:00	0
8:00	0	8:00	2.4
9:00	0	9:00	0
10:00	0	10:00	0
11:00	0	11:00	0
12:00	0	12:00	0
13:00	0	13:00	0
14:00	0	14:00	0
15:00	0	15:00	0
16:00	0	16:00	0
17:00	0	17:00	0
18:00	5	18:00	0
19:00	25.6	19:00	0
20:00	64	20:00	0
21:00	9.2	21:00	0
22:00	1.6	22:00	0
23:00	0.8	23:00	0

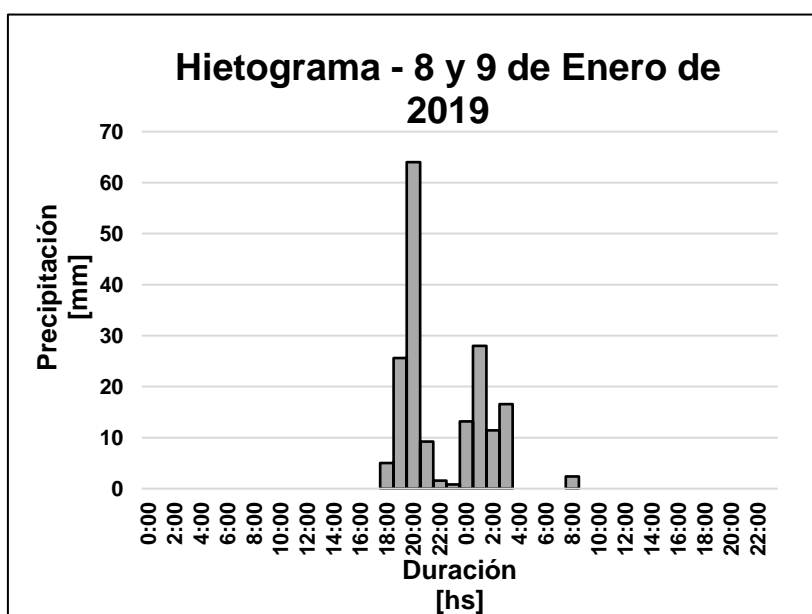


Figura N°2. Hietograma del 8 y 9 de enero de 2019 (Fuente: Elaboración propia).



2. HIDROGRAMAS DE SALIDA – TR=25 AÑOS

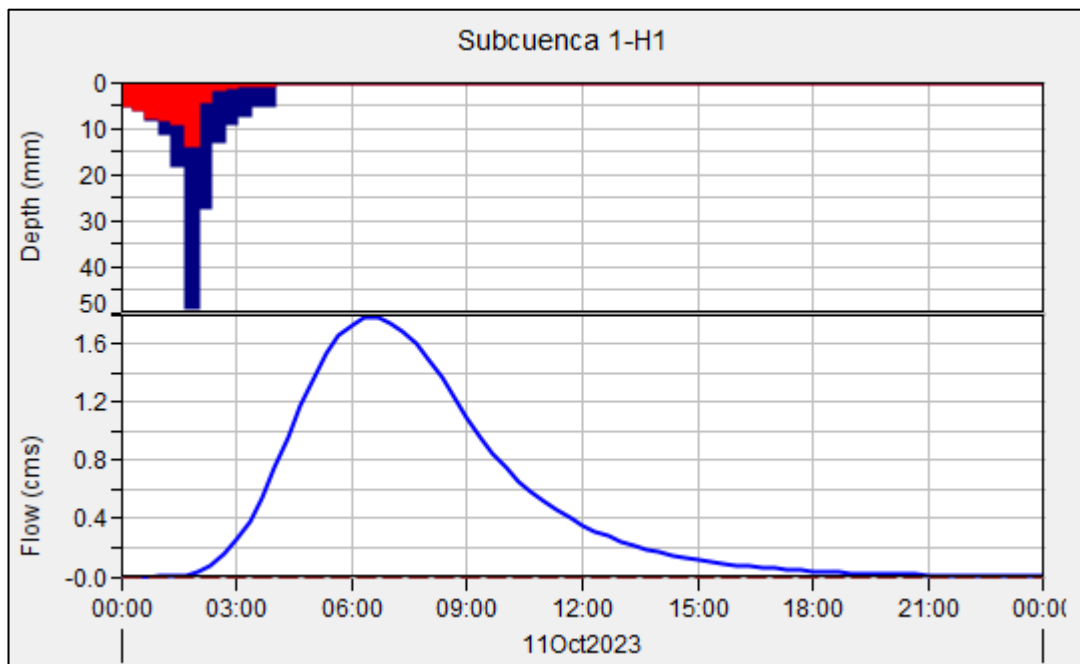


Figura N°3. Hidrograma de salida subcuenca 1- H1. (Fuente: HEC-HMS).

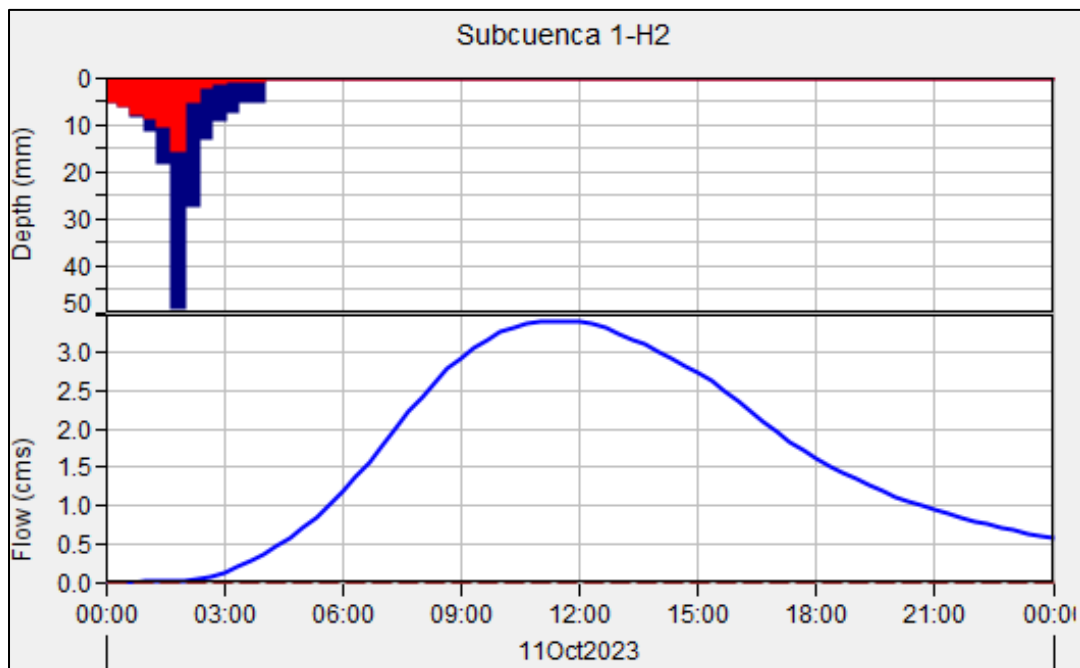


Figura N°4. Hidrograma de salida subcuenca 1- H2. (Fuente: HEC-HMS).

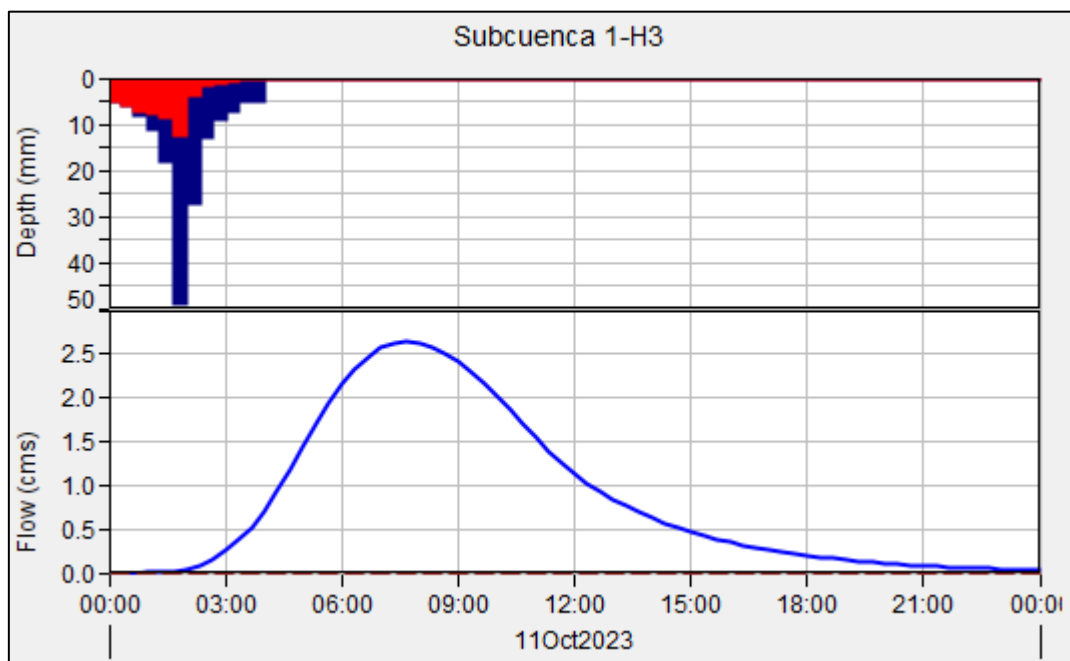


Figura N°5. Hidrograma de salida subcuenca 1- H3. (Fuente: HEC-HMS).

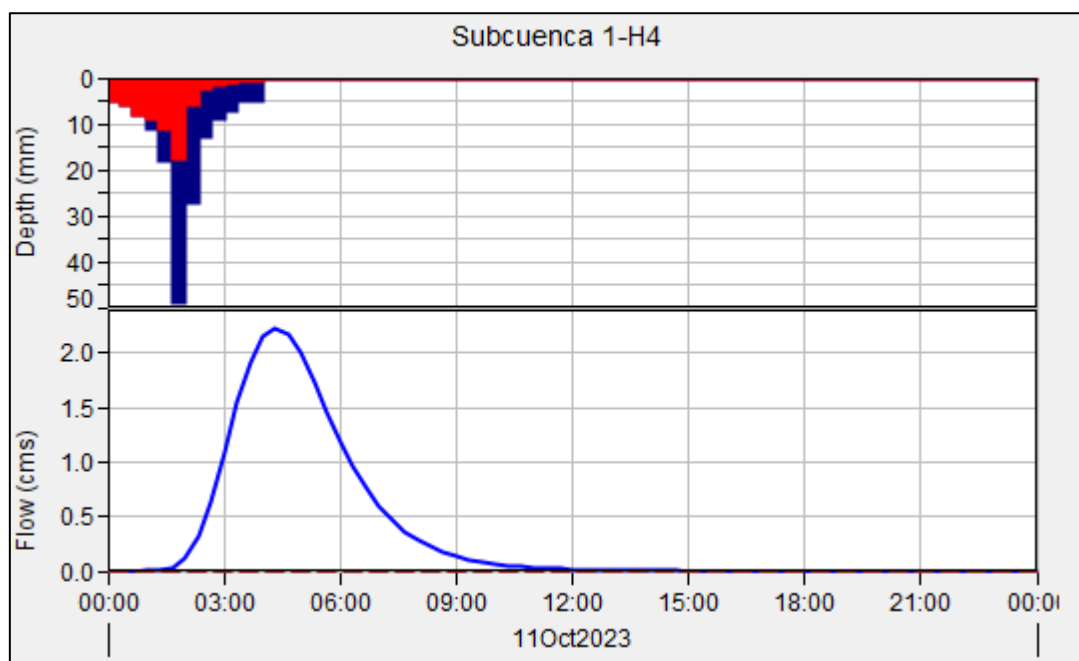


Figura N°6. Hidrograma de salida subcuenca 1- H4. (Fuente: HEC-HMS).

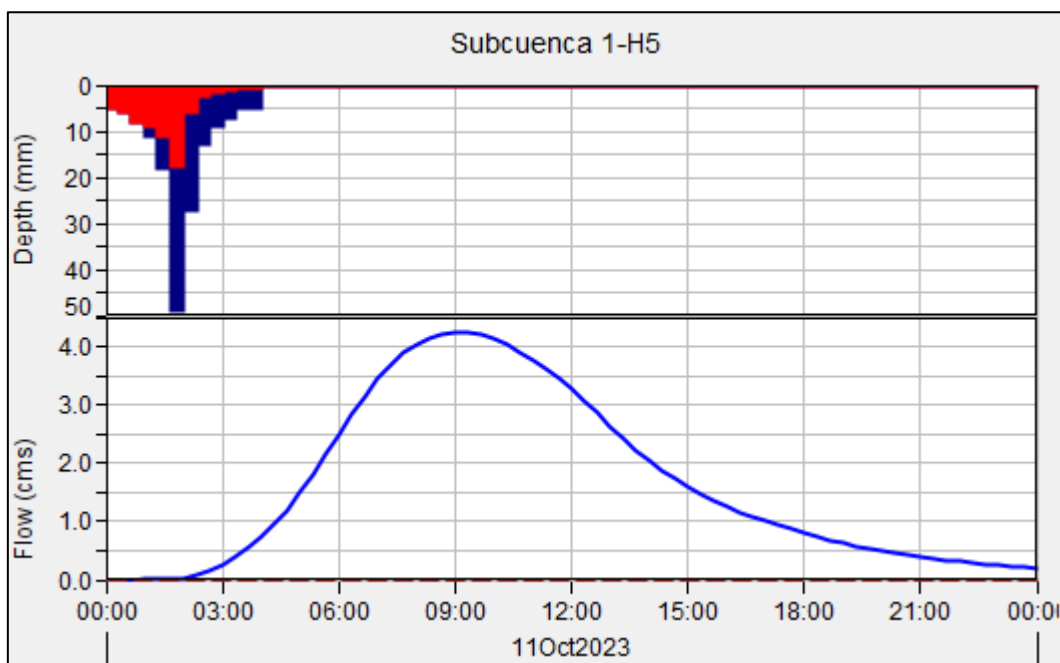


Figura N°7. Hidrograma de salida subcuenca 1- H5. (Fuente: HEC-HMS).

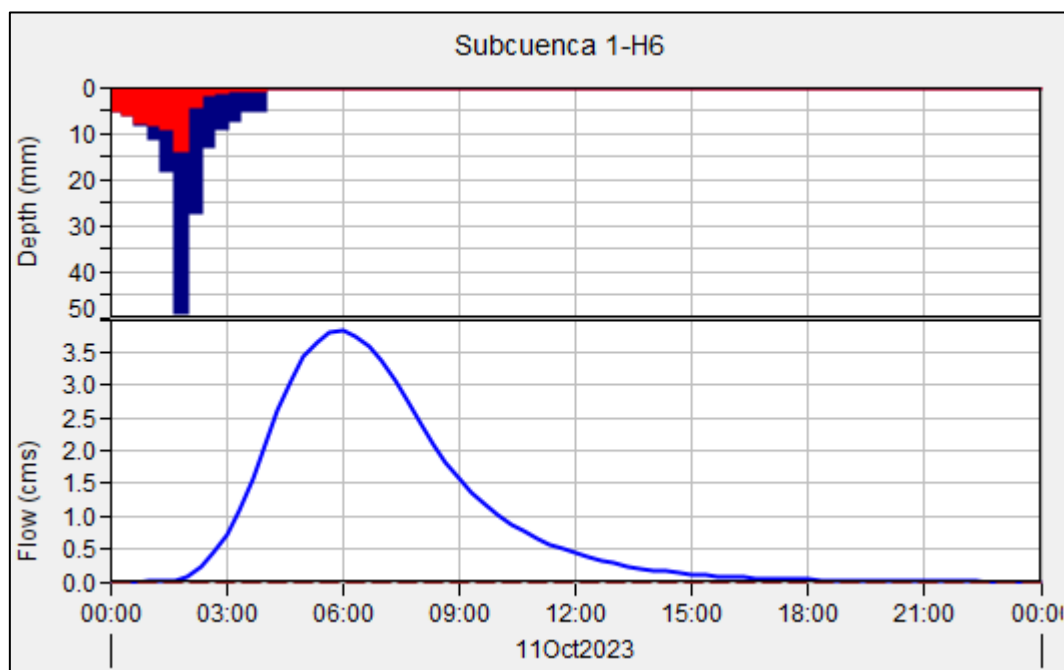


Figura N°8. Hidrograma de salida subcuenca 1- H6. (Fuente: HEC-HMS).

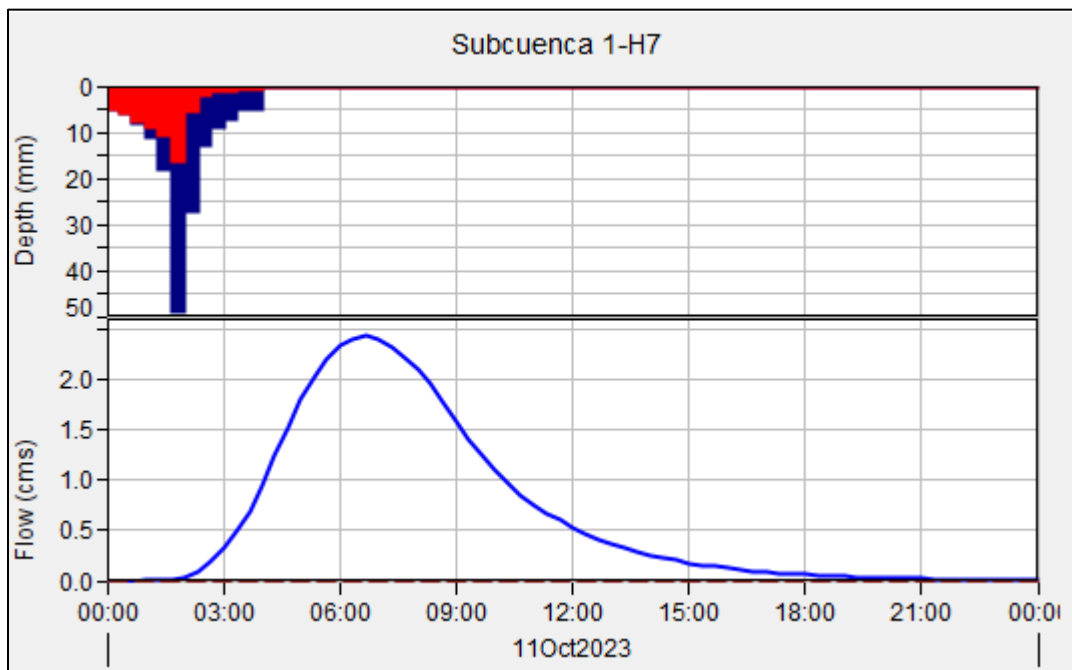


Figura N°9. Hidrograma de salida subcuenca 1- H7. (Fuente: HEC-HMS).

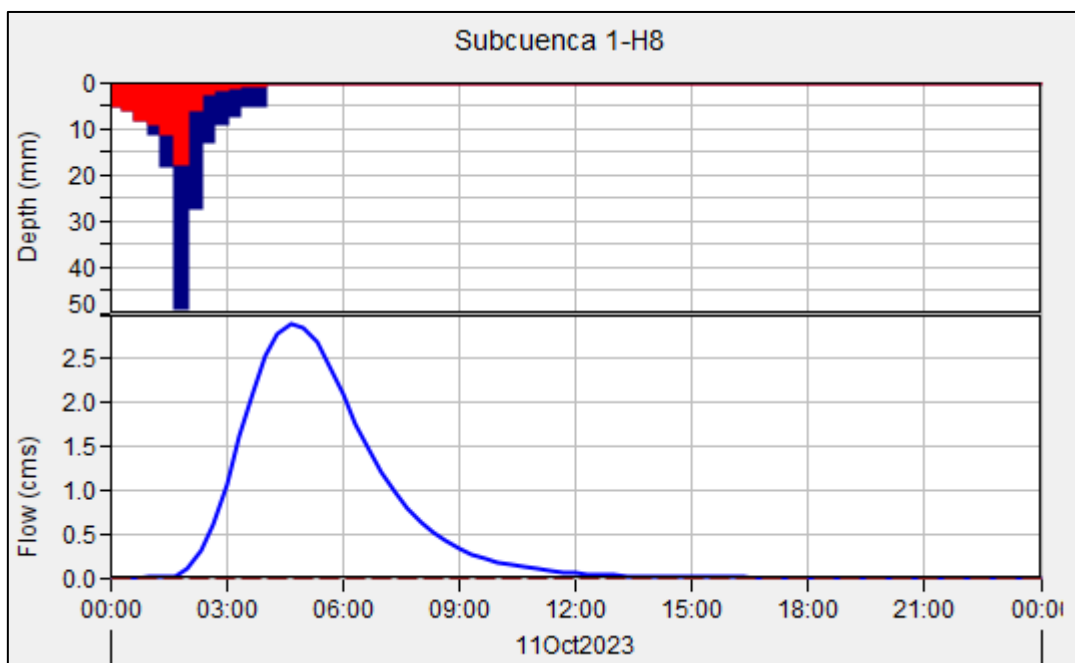


Figura N°10. Hidrograma de salida subcuenca 1- H8. (Fuente: HEC-HMS)

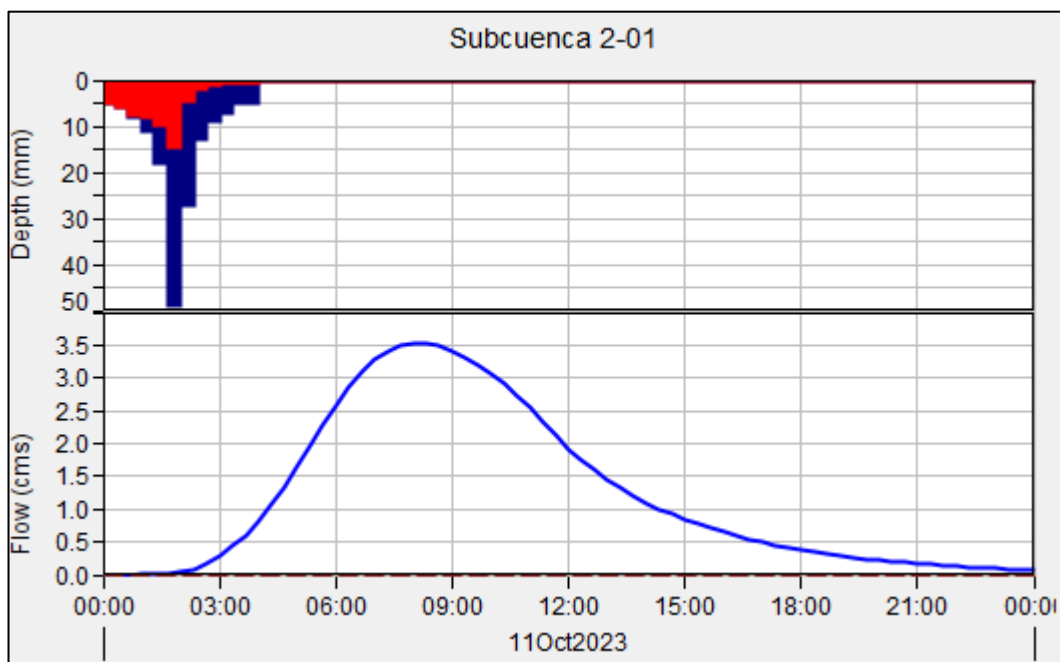


Figura N°11. Hidrograma de salida subcuenca 2- 01. (Fuente: HEC-HMS)

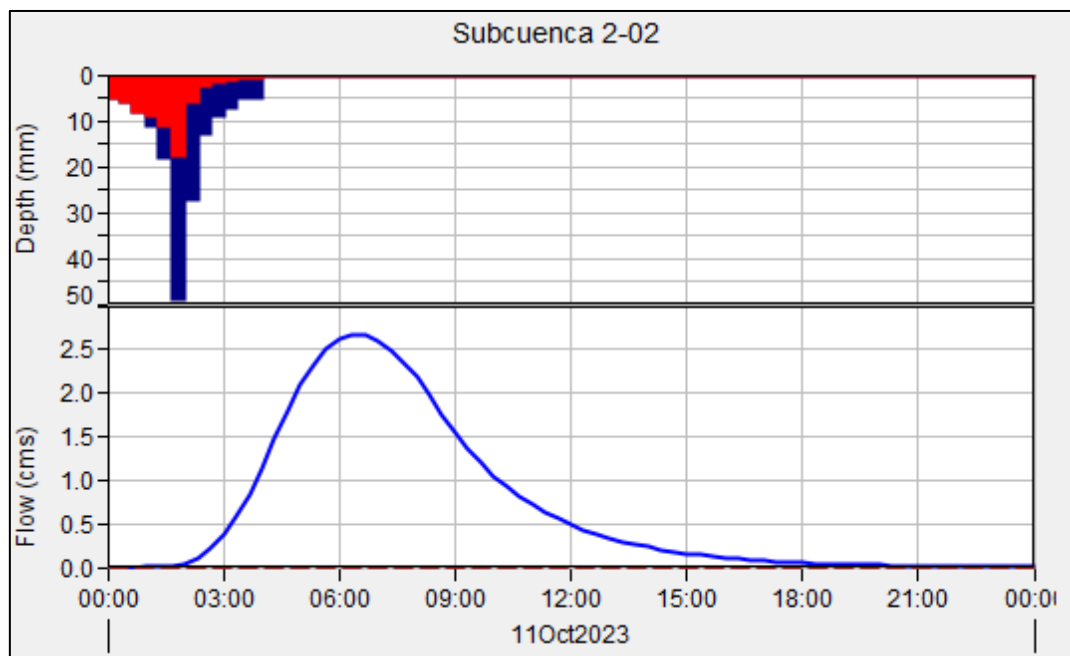


Figura N°12. Hidrograma de salida subcuenca 2-02. (Fuente: HEC-HMS)

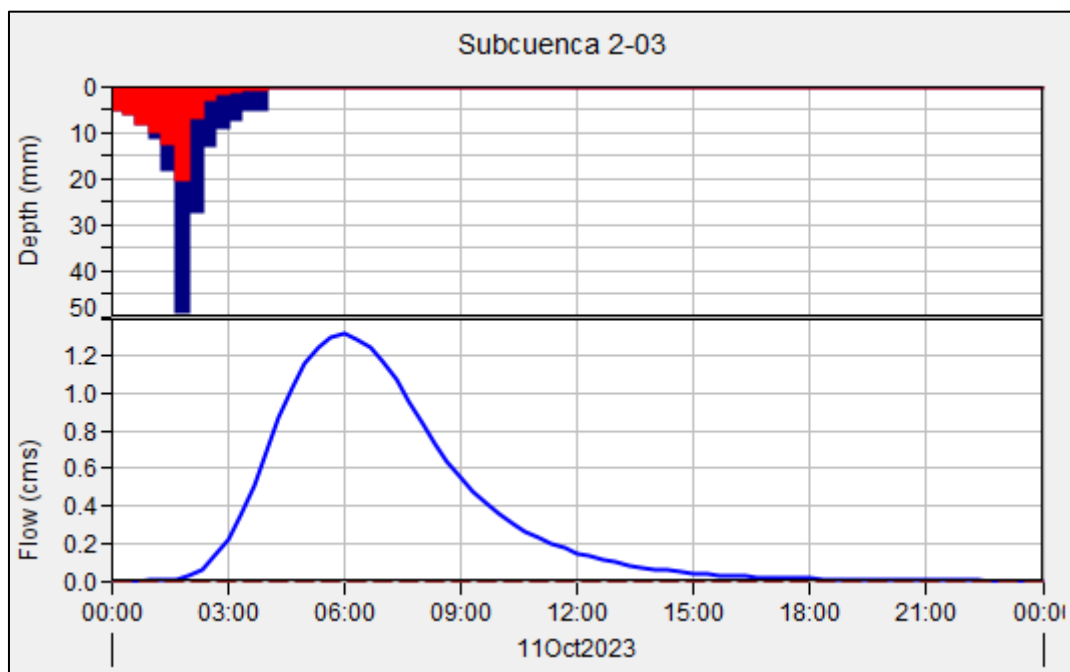


Figura N°13. Hidrograma de salida subcuenca 2-03. (Fuente: HEC-HMS)

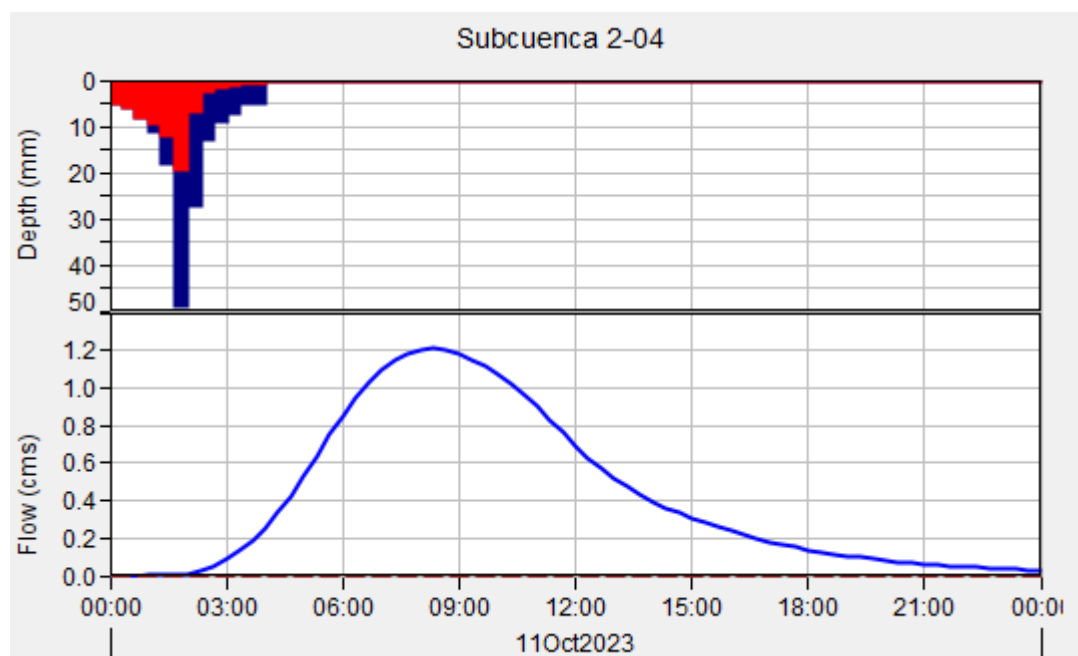


Figura N°14. Hidrograma de salida subcuenca 2-04. (Fuente: HEC-HMS)

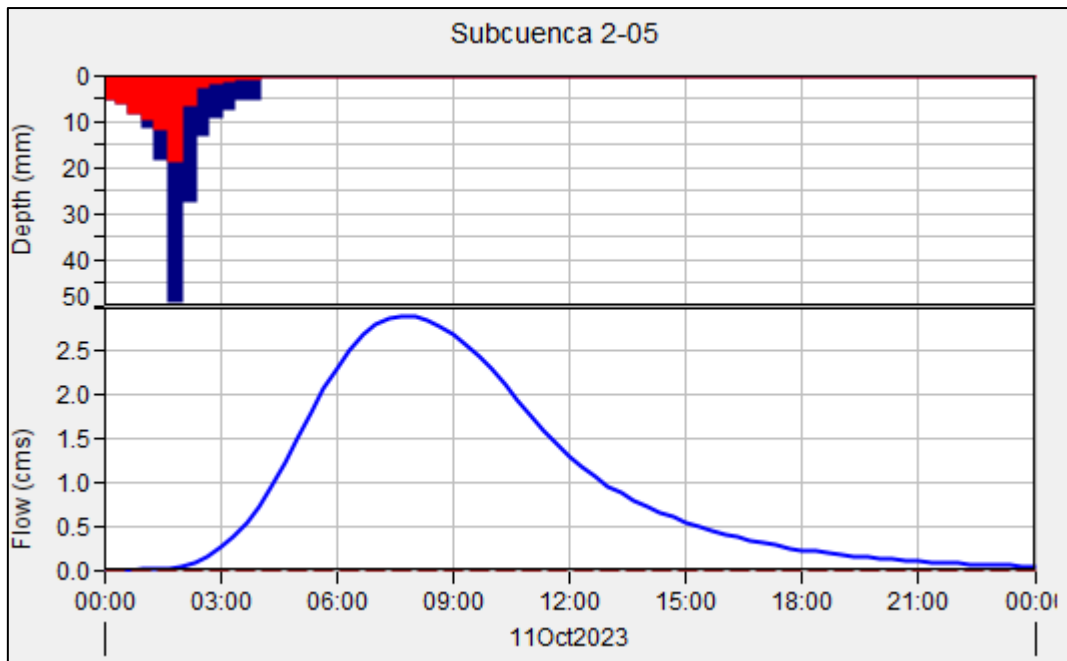


Figura N°15. Hidrograma de salida subcuenca 2-05. (Fuente: HEC-HMS)

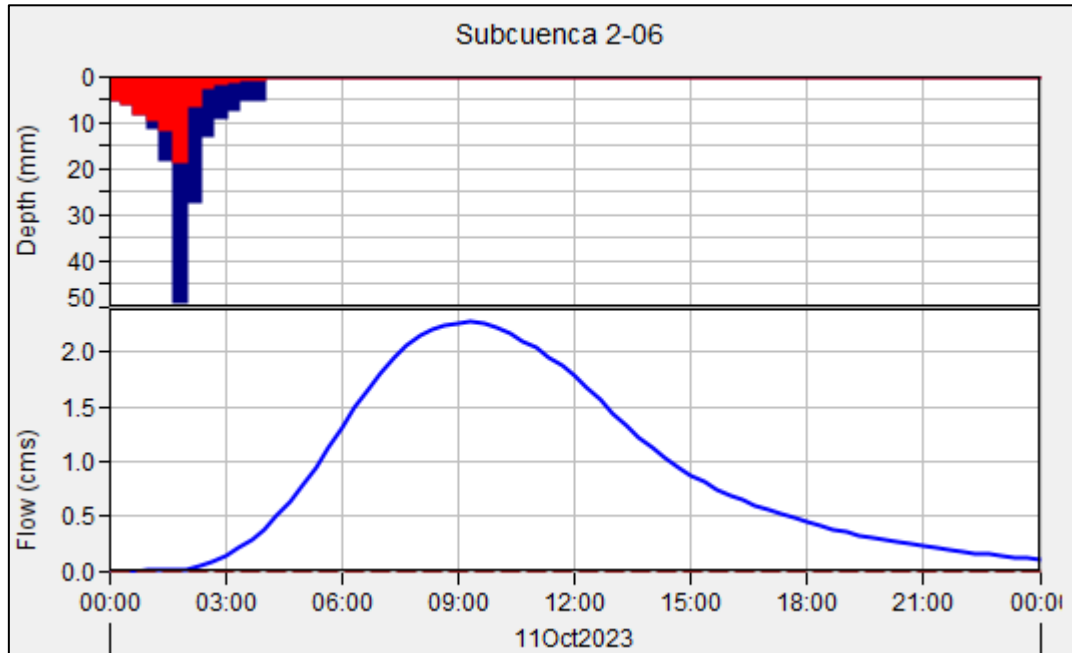


Figura N°16. Hidrograma de salida subcuenca 2-06. (Fuente: HEC-HMS)

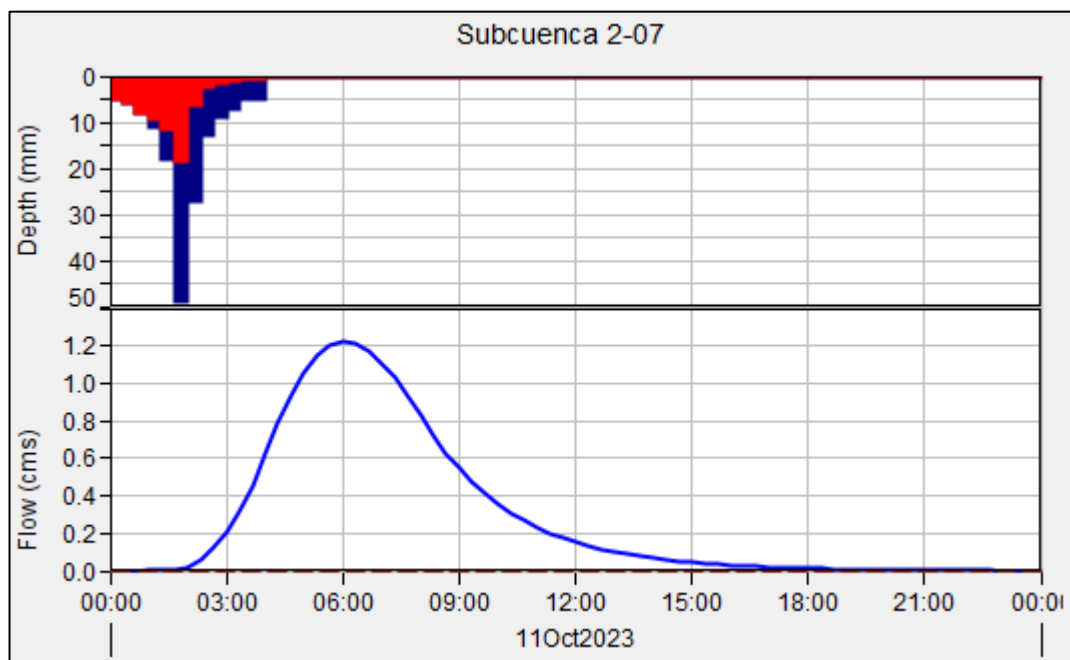


Figura N°17. Hidrograma de salida subcuenca 2-07. (Fuente: HEC-HMS)

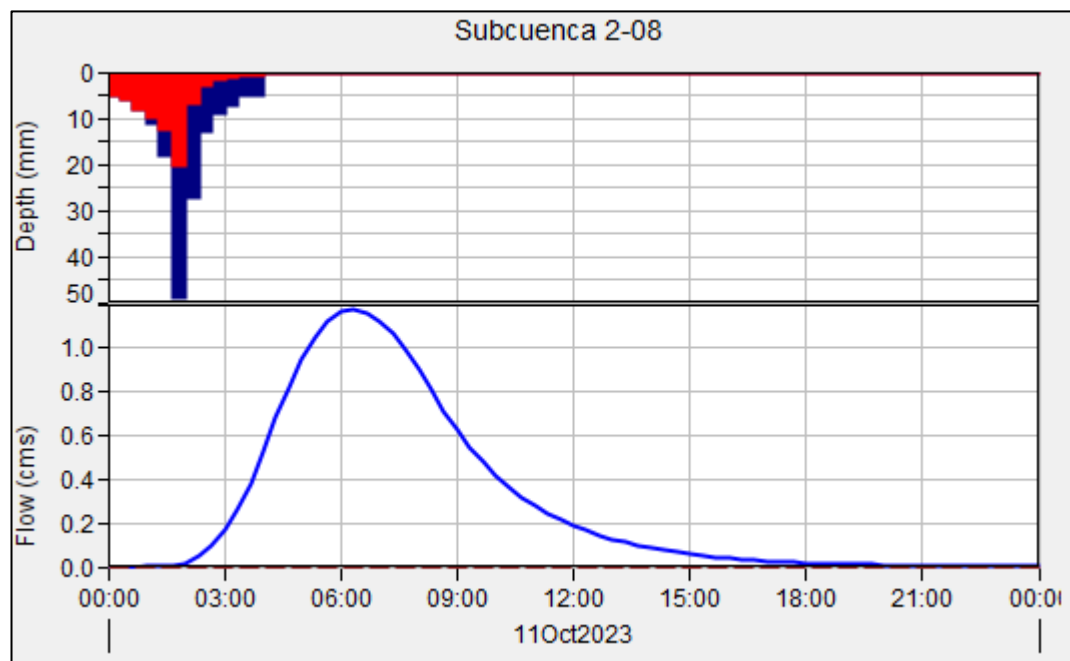


Figura N°18. Hidrograma de salida subcuenca 2-08. (Fuente: HEC-HMS)

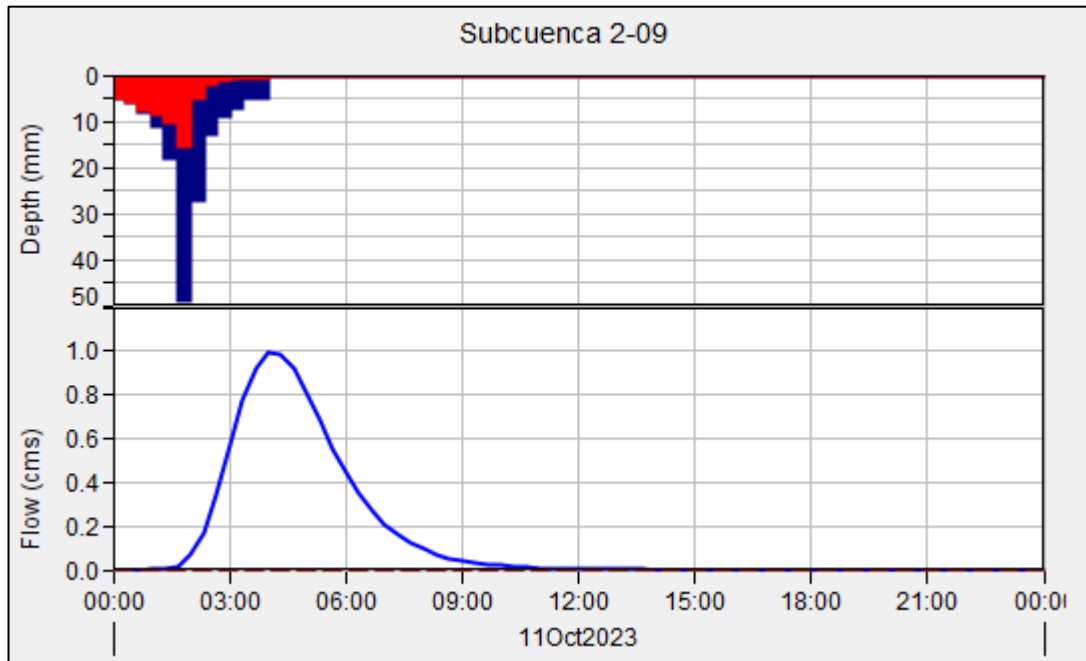


Figura N°19. Hidrograma de salida subcuenca 2-09. (Fuente: HEC-HMS)

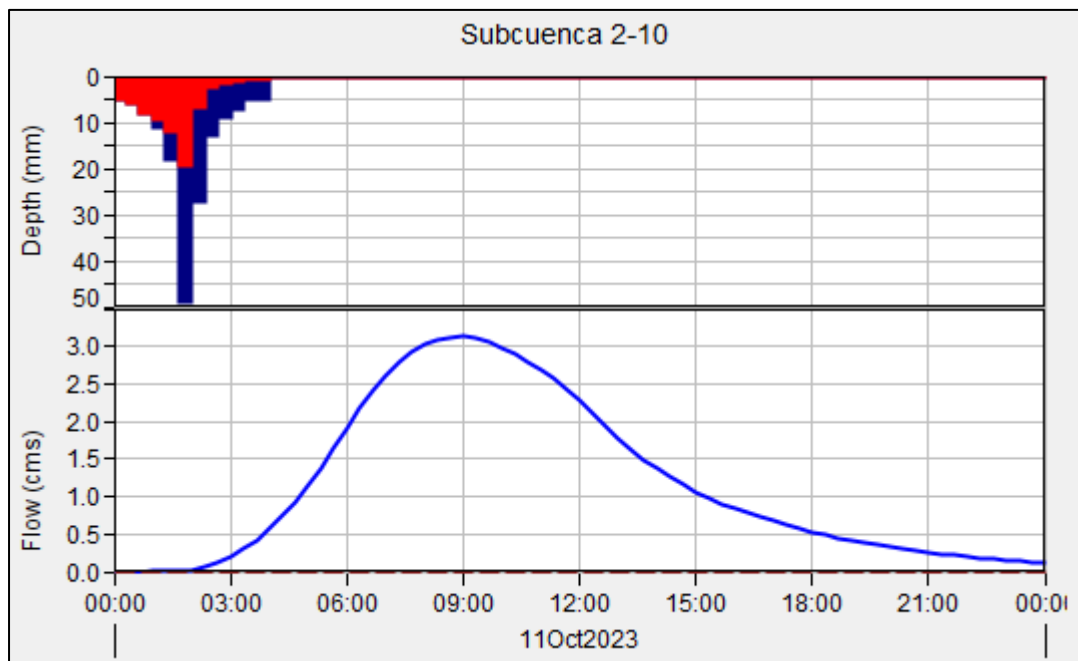


Figura N°20. Hidrograma de salida subcuenca 2-10. (Fuente: HEC-HMS)



3. HIDROGRAMAS DE SALIDA – 8 Y 9 DE ENERO DE 2019

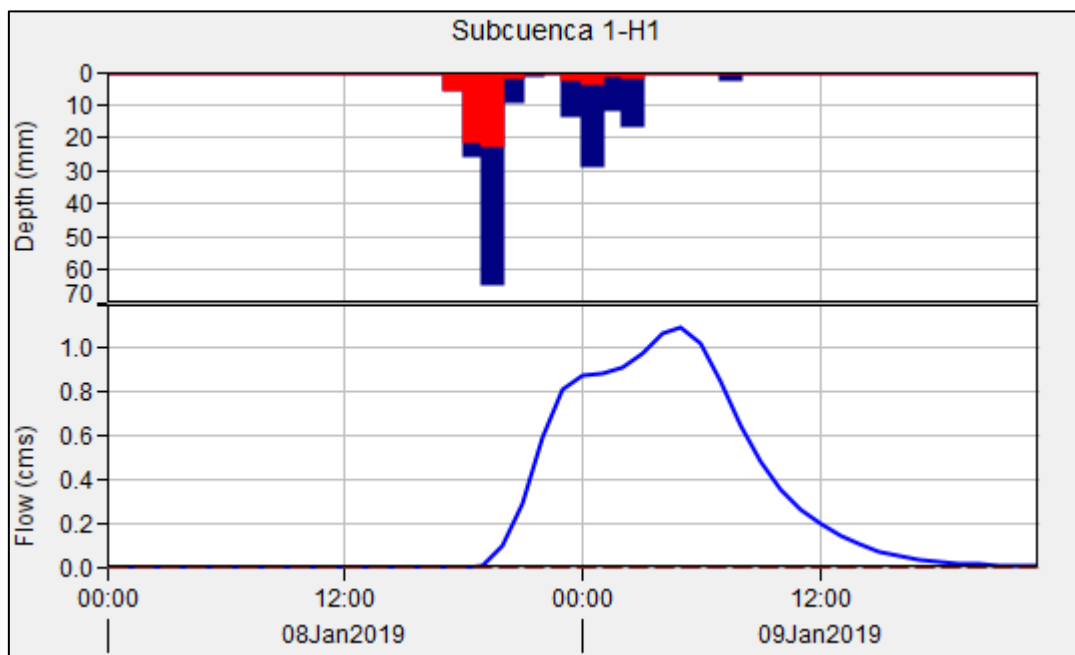


Figura N°21. Hidrograma de salida subcuenca 1-H1. (Fuente: HEC-HMS)

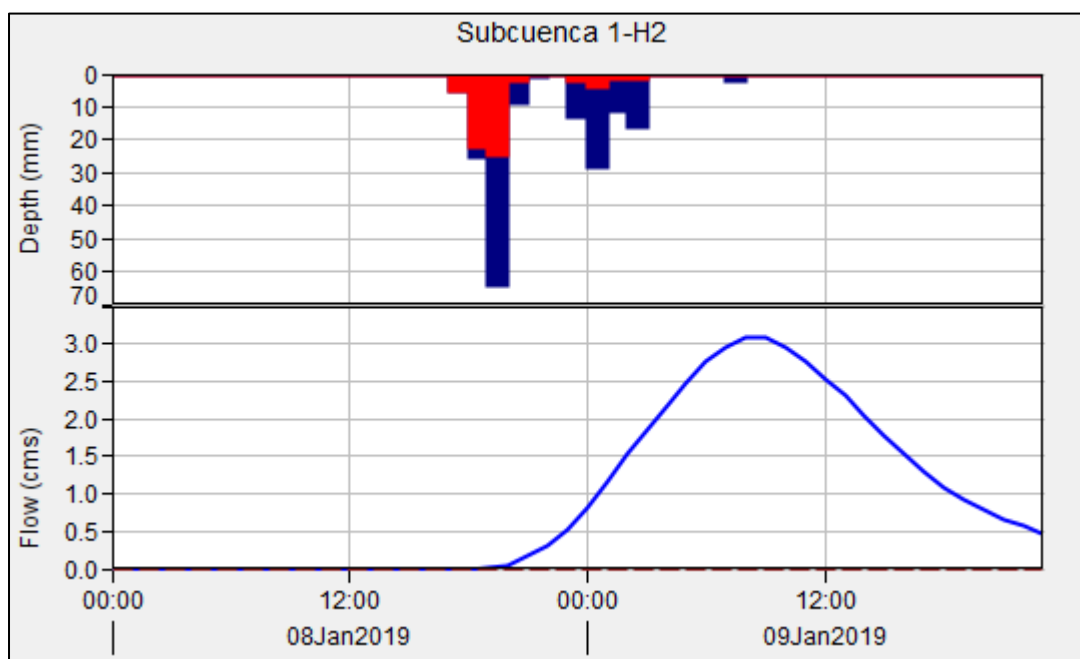


Figura N°22. Hidrograma de salida subcuenca 1-H2. (Fuente: HEC-HMS)

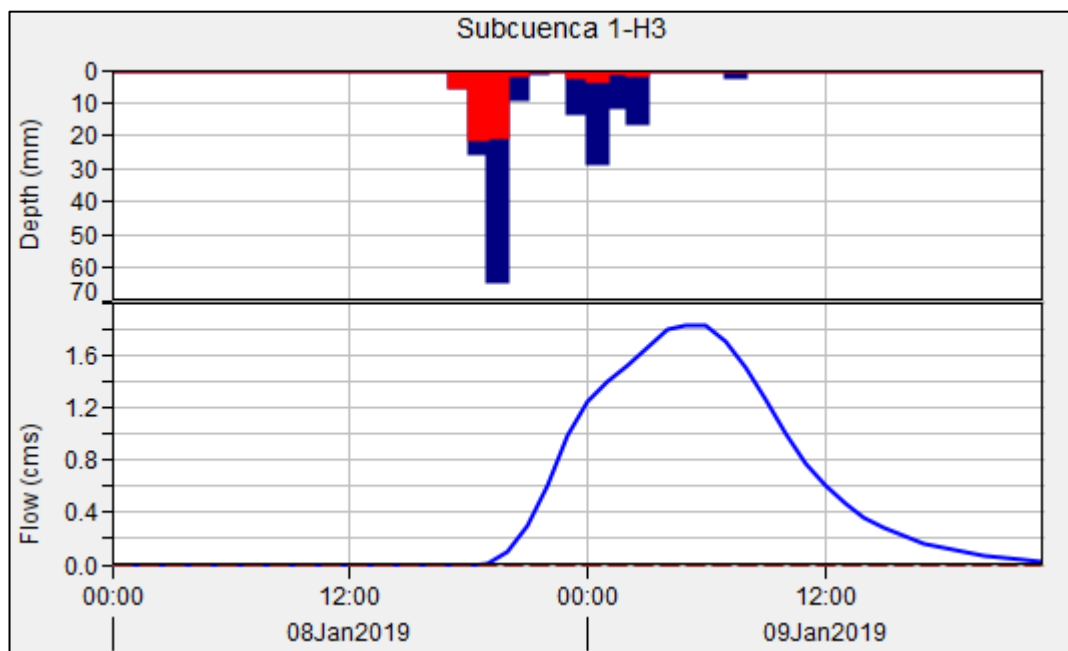


Figura N°23. Hidrograma de salida subcuenca 1-H3. (Fuente: HEC-HMS)

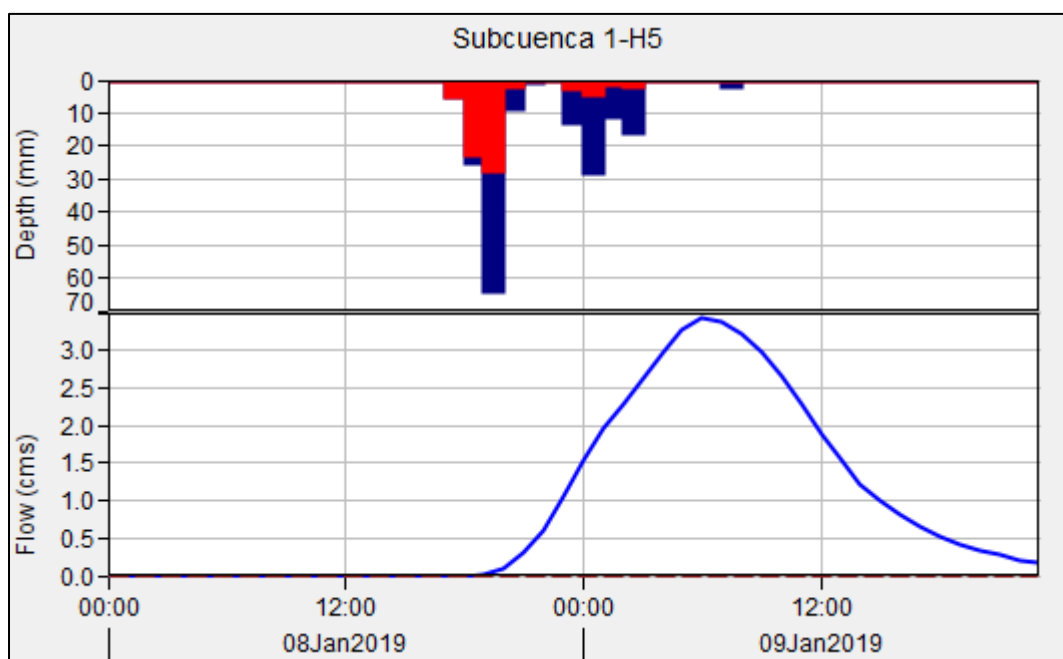


Figura N°24. Hidrograma de salida subcuenca 1-H5. (Fuente: HEC-HMS)

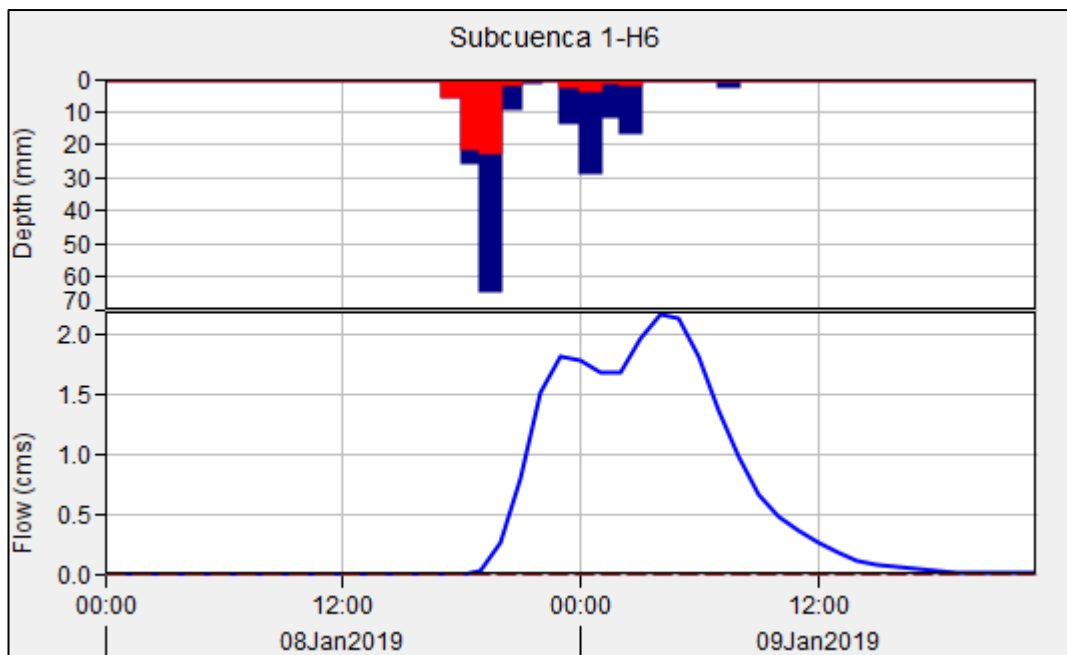


Figura N°25. Hidrograma de salida subcuenca 1-H6. (Fuente: HEC-HMS)

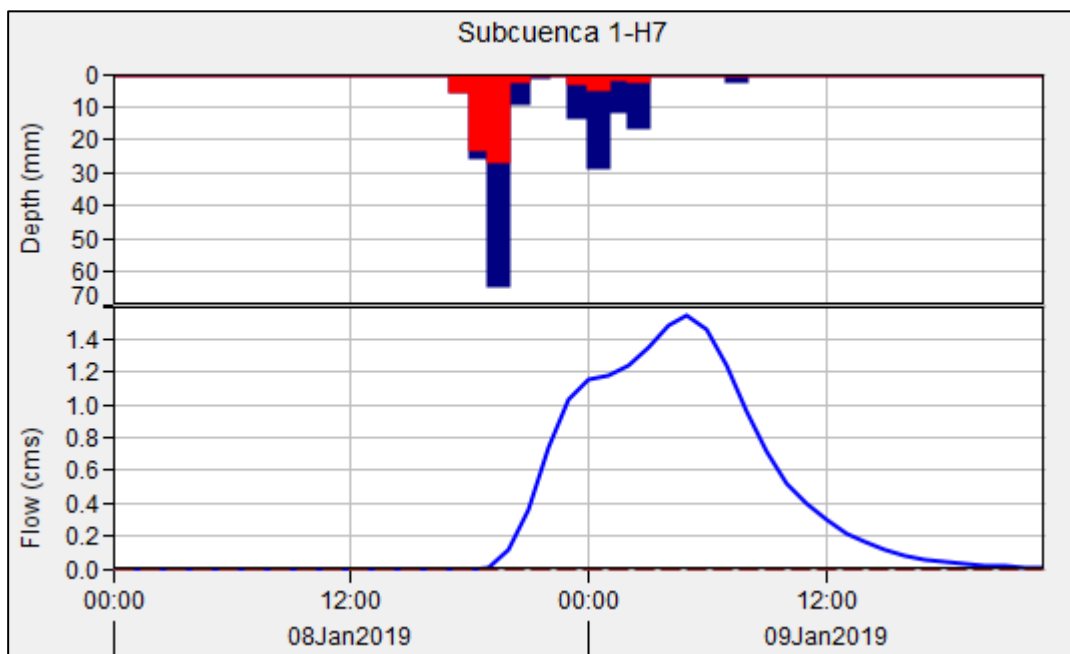


Figura N°26. Hidrograma de salida subcuenca 1-H7. (Fuente: HEC-HMS)

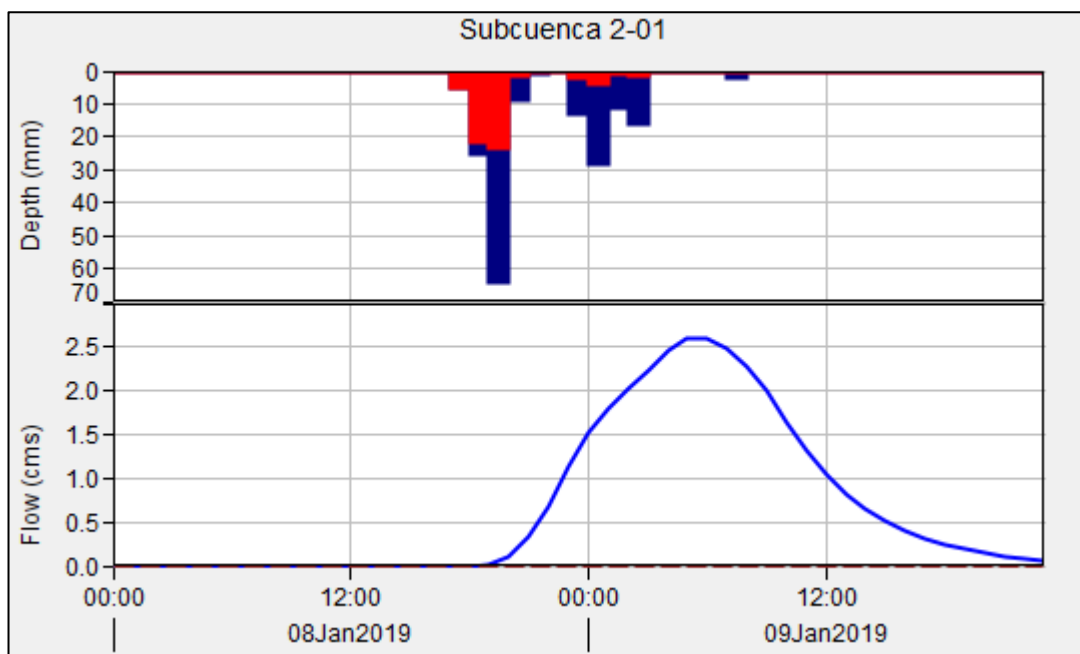


Figura N°27. Hidrograma de salida subcuenca 2-01. (Fuente: HEC-HMS)

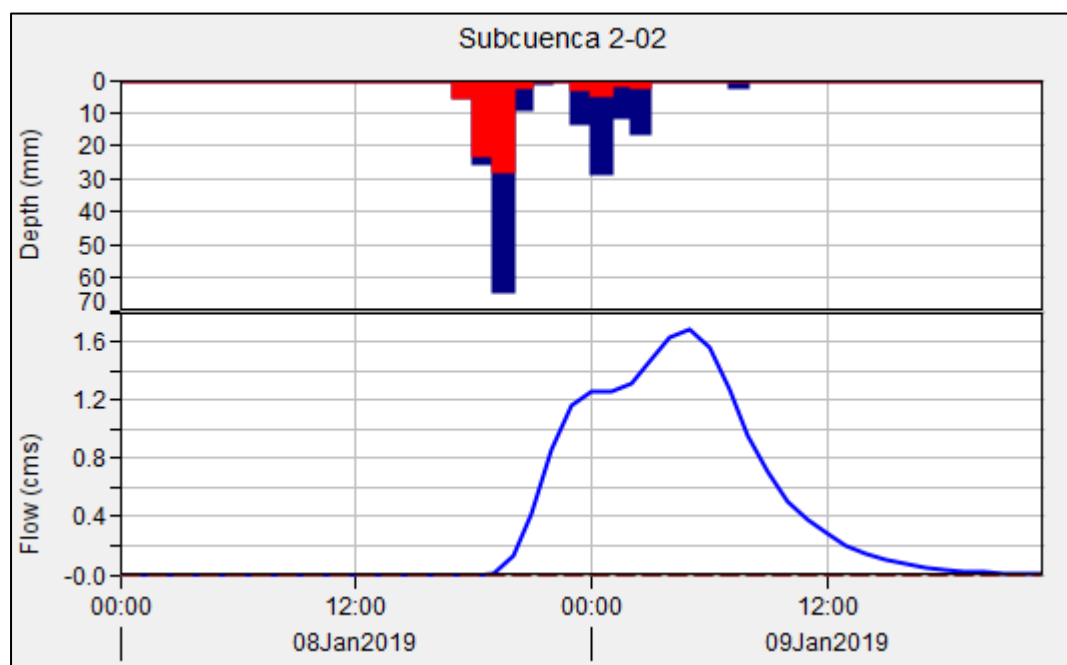


Figura N°28. Hidrograma de salida subcuenca 2-02. (Fuente: HEC-HMS)

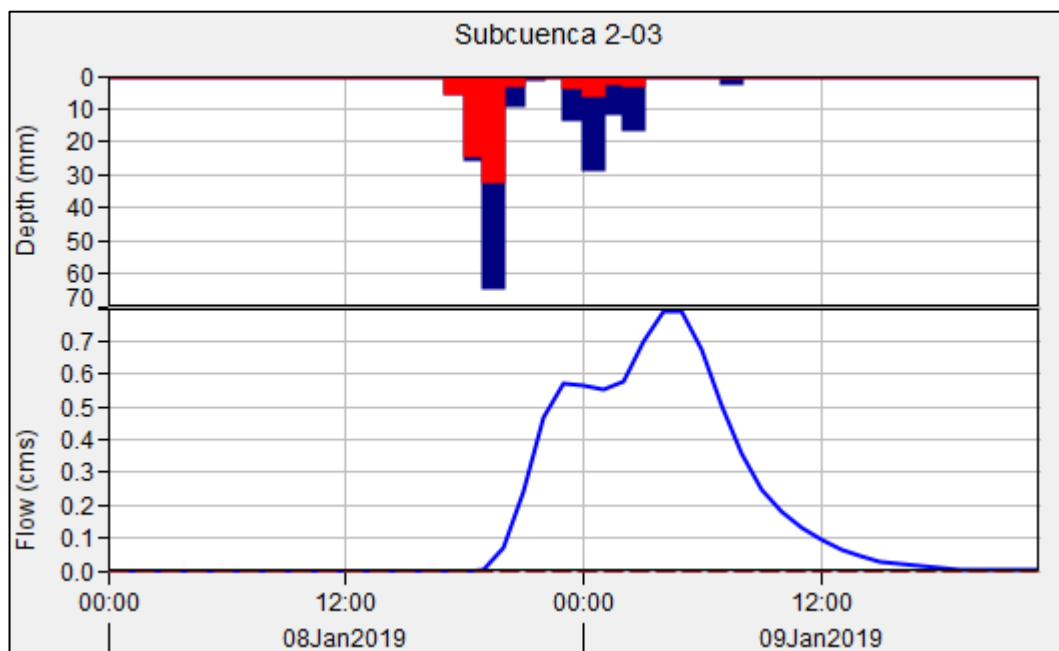


Figura N°29. Hidrograma de salida subcuenca 2-03. (Fuente: HEC-HMS)

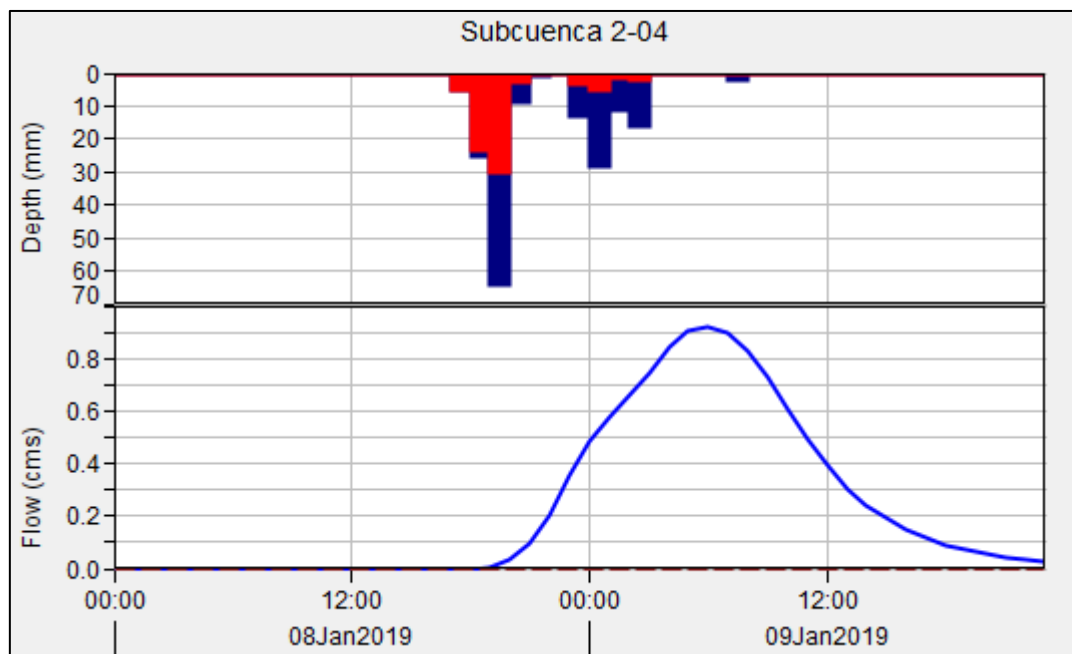


Figura N°30. Hidrograma de salida subcuenca 2-04. (Fuente: HEC-HMS)

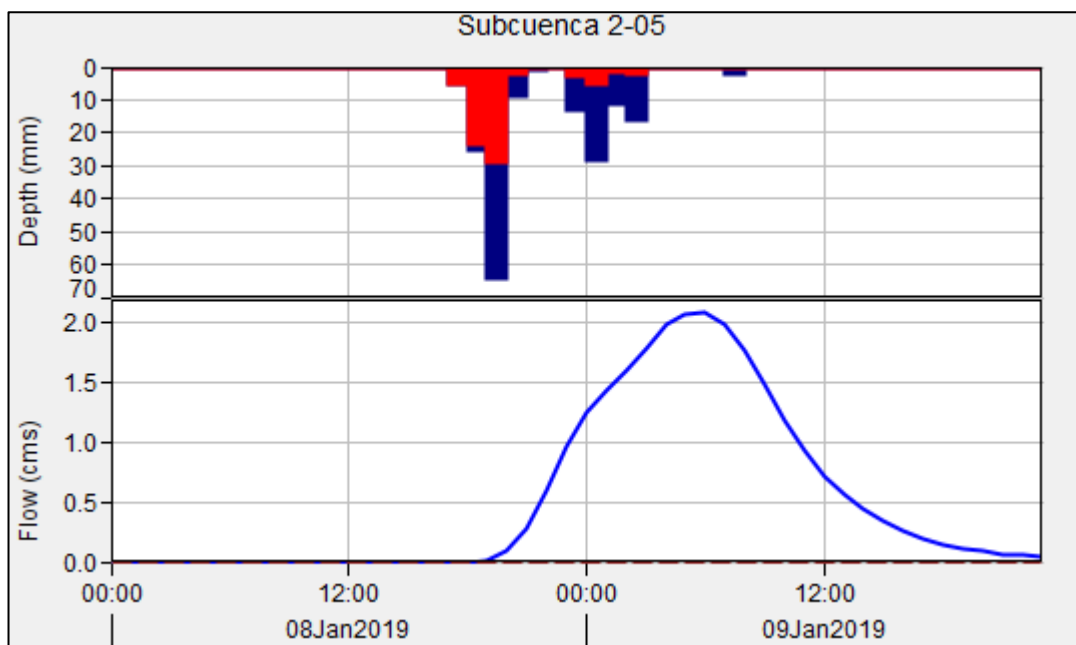


Figura N°31. Hidrograma de salida subcuenca 2-05. (Fuente: HEC-HMS)

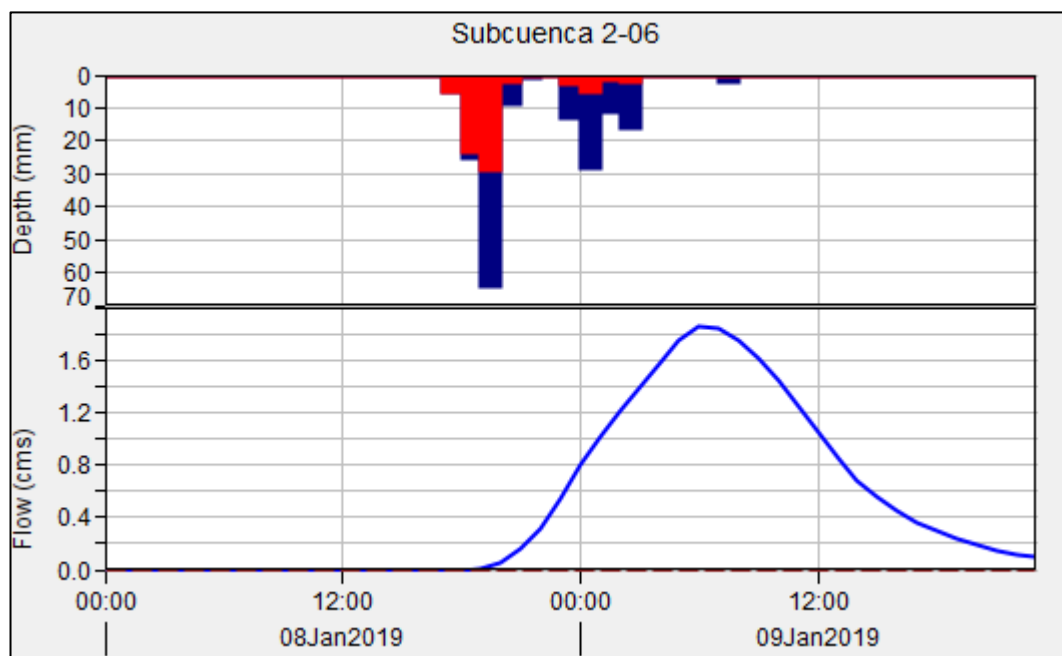


Figura N°32. Hidrograma de salida subcuenca 2-06. (Fuente: HEC-HMS)

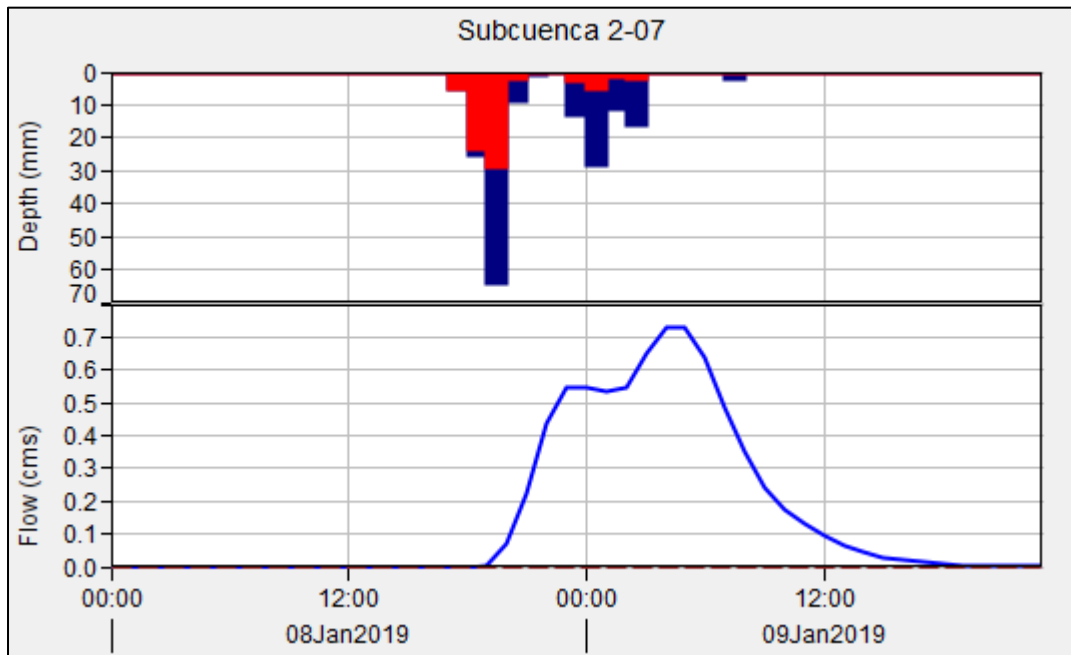


Figura N°33. Hidrograma de salida subcuenca 2-07. (Fuente: HEC-HMS)

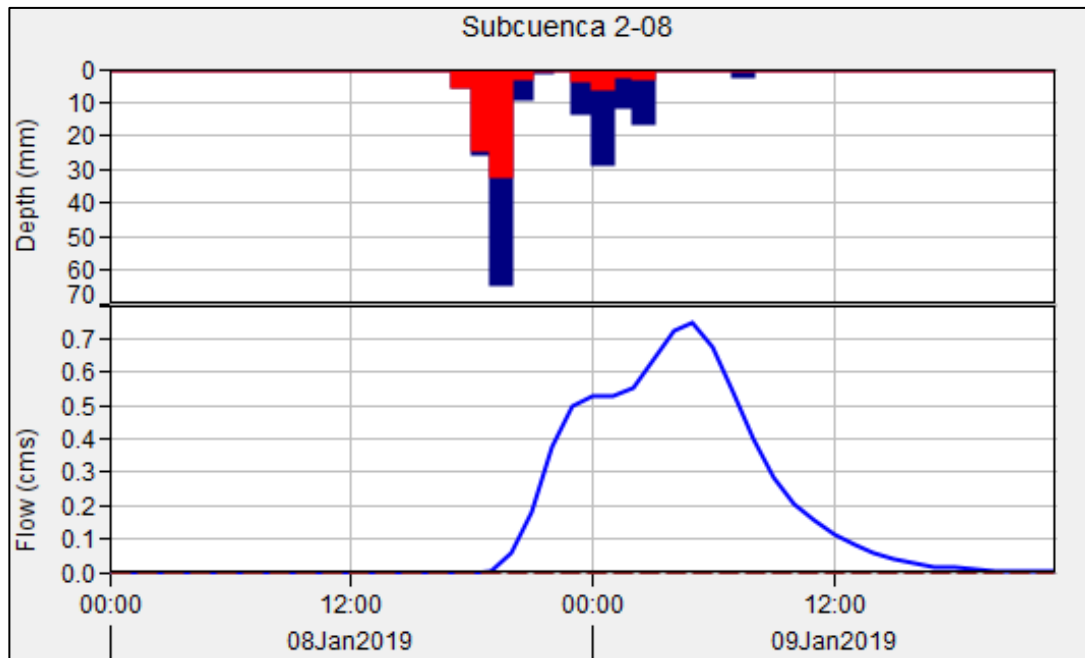


Figura N°34. Hidrograma de salida subcuenca 2-08. (Fuente: HEC-HMS)

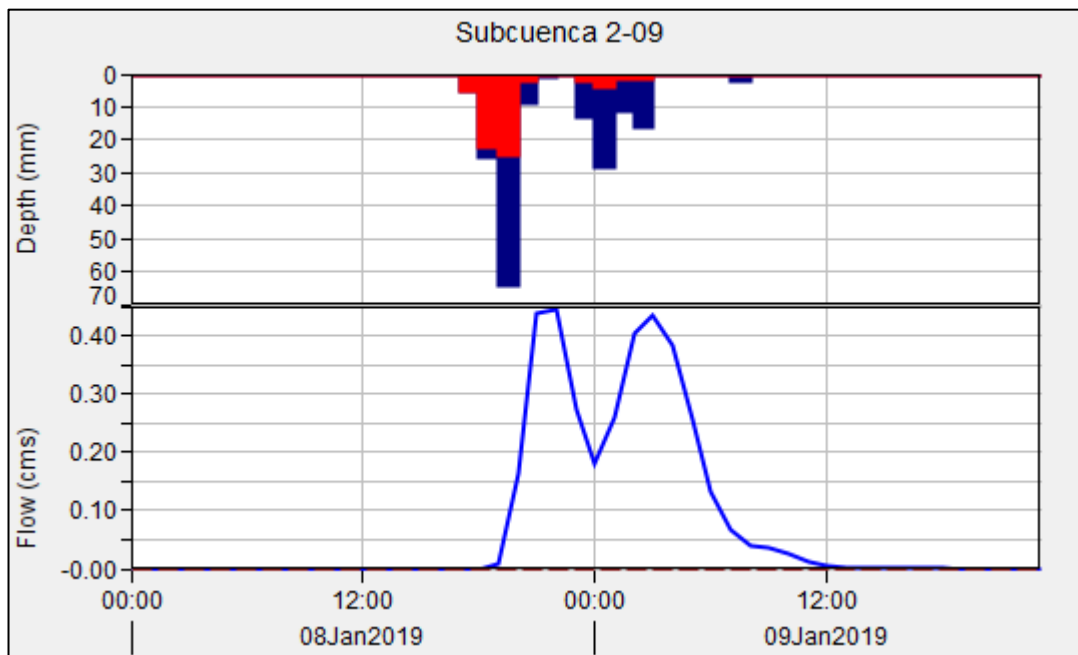


Figura N°36. Hidrograma de salida subcuenca 2-010. (Fuente: HEC-HMS)

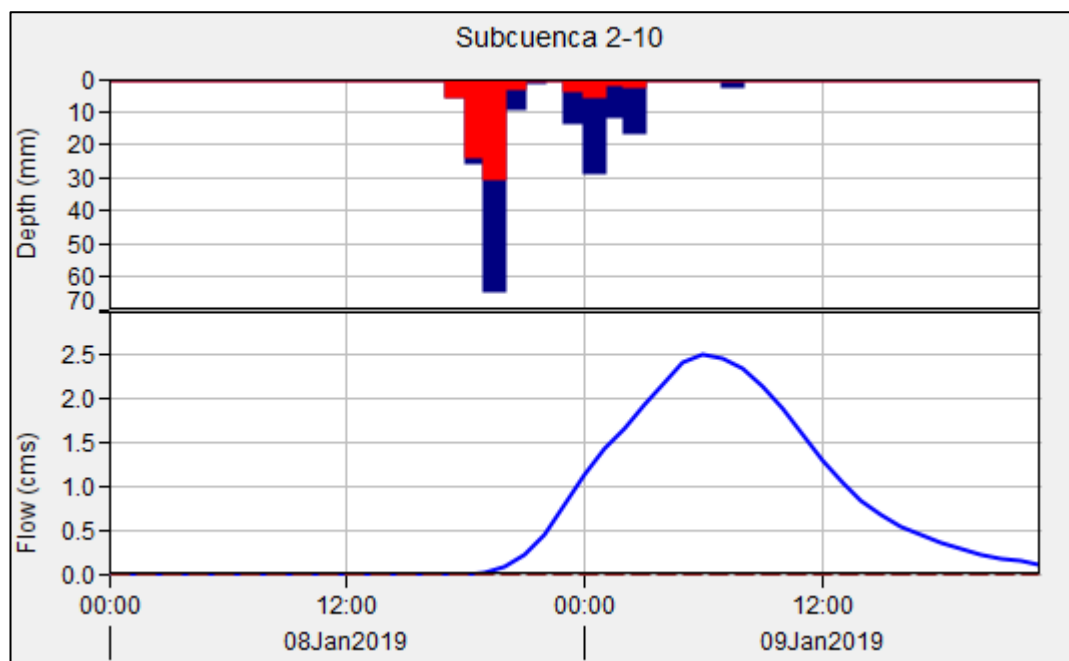


Figura N°36. Hidrograma de salida subcuenca 2-010. (Fuente: HEC-HMS)