

ANTEPROYECTO DE LA
URBANIZACIÓN AL NORTE
DEL BARRIO SANTA
CATALINA, CORRIENTES
CAPITAL

TRABAJO FINAL
DOCUMENTO
PRINCIPAL



Facultad de Ingeniería - UNNE

Cristhian Eduardo Tannure
Horacio Joaquín Brunel
Sebastián Manuel Britez Adaime

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO UNO: INTRODUCCIÓN.....1

- 1.1 Objetivos.
- 1.2 Ubicación.
- 1.3 Caracterización geográfica.
- 1.4 Expansión de la ciudad.
- 1.5 Población.
- 1.6 Clima.

CAPÍTULO DOS: ESTUDIOS BÁSICOS.....12

- 1.1 Topografía.
 - 1.1.1 Metodología.
 - 1.1.2 Resultados.
- 1.2 Estudios geotécnicos.
 - 1.2.1 Metodología.
 - 1.2.2 Resultados.
- 1.3 Análisis hidráulico.
 - 1.3.1 Impermeabilidad.
 - 1.3.2 Hidrometría.

CAPÍTULO TRES: ANTECEDENTES.....23

- 2.1 Recopilación de información.
 - 2.1.1 Municipalidad de la ciudad de Corrientes.
 - 2.1.2 Aguas de Corrientes.
 - 2.1.3 Internet.
- 2.2 Configuración de la red vial.

CAPÍTULO CUATRO: PLANIFICACIÓN URBANA.....28

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Centralización urbana.
- 3.3 Descentralización de la ciudad.

- 3.4 Zonificación.
- 3.5 Propuesta de apertura de calles.
- 3.6 Construcción de espacios verdes.

CAPÍTULO CINCO: RED VIAL.....36

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Diseño estructural.
 - 4.2.1 Tránsito.
 - 4.2.2 Capacidad portante de la subrasante.
 - 4.2.3 Sub-base de mortero de densidad controlada.
- 4.3 Enripiado.
- 4.4 Cálculo del paquete estructural.
 - 4.4.1 Módulo de reacción de la subrasante k .
 - 4.4.2 Módulo de reacción compuesta de la subbase k_c .
 - 4.4.3 Tensión admisible a la flexión de hormigón.
 - 4.4.4 Factor de seguridad de cargas.
 - 4.4.5 Vida útil del pavimento.
 - 4.4.6 Espesor del pavimento.
 - 4.4.6.1 Espesor necesario según el porcentaje de consumo de fatiga.
 - 4.4.6.2 Espesor necesario según el esfuerzo equivalente.
 - 4.4.6.3 Espesor necesario según factor de erosión.
 - 4.4.7 Distribución de juntas.
 - 4.4.7.1 Longitudinales de articulación.
 - 4.4.7.2 Longitudinales ensambladas a borde libre.
 - 4.4.7.3 Transversales de contracción.
 - 4.4.7.4 Transversales de expansión.
 - 4.4.7.5 Transversales de construcción.
- 4.5 Diseño geométrico.
 - 4.5.1 Introducción.
 - 4.5.2 Planimetría de la vía.
 - 4.5.3 Altimetría de la vía.
 - 4.5.4 Perfil transversal de la calzada.
 - 4.5.5 Tipo de red vial proyectada.

CAPÍTULO SEIS: PROVISIÓN DE AGUA POTABLE.....54

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Proyección poblacional.
- 5.3 Dotación.
- 5.4 Caudales.
- 5.5 Gastos.
- 5.6 Dimensionado de la red.
 - 5.6.1 Diseño.
 - 5.6.2 Ubicación de los puntos de equilibrio.
 - 5.6.3 Clasificación de ramales.
 - 5.6.4 Verificación de cierre y planilla resumen de cañerías.
- 5.7 Presión disponible y carga estática.
- 5.8 Verificación del almacenamiento y bombeo.
- 5.9 Modelación de la red.
 - 5.9.1 Datos.
 - 5.9.2 Simulación y obtención de resultados.

CAPÍTULO SIETE: RED CLOACAL.....73

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Lineamientos para el trazado de la red.
- 6.3 Determinación de los caudales.
 - 6.3.1 Caudal máximo.
 - 6.3.2 Caudal de cálculo unitario.
- 6.4 Determinación de los diámetros de la cañería.
- 6.5 Procedimiento de trazado.
- 6.6 Tabla de cálculo.
- 6.7 Conexión a estación elevadora del predio.

CAPÍTULO OCHO: DESAGÜES PLUVIALES.....80

- 8.1** Determinación de la cuenca de aporte.
- 8.2** Caudal pico.
- 8.3** Coeficiente de escorrentía.
- 8.4** Intensidad de precipitación de diseño.

- 8.5 Discusión de los resultados.
- 8.6 Caudal descargado por frente.
- 8.7 Caudal admisible por cuadra.
- 8.8 Sumideros.
- 8.9 Dimensionado de los conductos.
- 8.10 Descarga en el Arroyo pirayuí.

CAPÍTULO NUEVE: LUMINARIAS.....91

- 9.1 Introducción.
- 9.2 Iluminación.
 - 9.2.1 Iluminación de las calles internas.
 - 9.2.1.1 Altura de luminarias.
 - 9.2.1.2 Disposición.
 - 9.2.1.3 Iluminancia media Em.
 - 9.2.1.4 Factor de mantenimiento.
 - 9.2.1.5 Factor de utilización.
 - 9.2.1.6 Distancia entre luminarias.
 - 9.2.2 Iluminación de las avenidas de acceso.
 - 9.2.2.1 Altura de luminarias.
 - 9.2.2.2 Disposición.
 - 9.2.2.3 Iluminancia media Em.
 - 9.2.2.4 Factor de mantenimiento.
 - 9.2.2.5 Factor de utilización.
 - 9.2.2.6 Distancia entre luminarias.

CAPÍTULO DIEZ: COMPUTO Y PRESUPUESTO.....101

- 9.1 Introducción.
- 9.2 Análisis de precios.
 - 9.2.1 Costo de materiales.
 - 9.2.2 Costo de mano de obra.
 - 9.2.3 Costo operativo del proyecto.
 - 10.2.3.1 Gastos fijos.
 - 10.2.3.2 Gastos de funcionamiento.



10.2.4 Costo- costo sin materiales.

10.2.5 Costo- costo.

10.3 Presupuesto.

CAPÍTULO ONCE: EVALUACIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA.....106

10.1 Introducción.

10.2 Método de los precios hedónicos.

10.3 Costos económicos.

10.4 Flujo de inversión.

10.5 Conclusión.

RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente trabajo tiene como objetivo general garantizar las instalaciones necesarias para el establecimiento urbano que ayude a cubrir las necesidades de expansión de la ciudad debido al crecimiento poblacional. La urbanización se localizará en la zona norte del barrio Santa Catalina, ubicado en la capital de la provincia de Corrientes. En el mismo se realiza los cálculos y diseños para las siguientes obras de infraestructuras: redes de colectoras cloacales, pluviales, distribución agua potable, vial y de alumbrado público.

En el aspecto hidrológico, el área de proyecto se encuentra emplazada en la sub-cuenca del arroyo Pirayuí, perteneciente a la cuenca del arroyo Riachuelo, que a su vez descarga al río Paraná.

La ciudad de Corrientes ha crecido con un promedio anual de aproximadamente 1%, generando un avance de la urbanización que se produce a un ritmo más acelerado que la capacidad de expandir las infraestructuras; debido a esto comenzaron a consolidarse en espacios irregulares con áreas bajas y de riesgo ambiental, hasta llegar a convertirse en los actuales asentamientos urbanos dispersos en distintos puntos de la capital.

Los estudios topográficos se realizaron en la zona de emplazamiento del barrio en base a dos puntos fijos obtenidos de la Municipalidad de Corrientes y con estos se relevaron puntos altimétricos.

Utilizando el programa “Surfer v13” y complementando dichos puntos recurriendo a las curvas de nivel proveídas por una empresa que realizó un relevamiento previo a este trabajo, se generó las curvas de nivel del terreno.

Se obtuvo una cota máxima de 60,85m y mínima de 56,55m; se comparó el punto más bajo del barrio con la cota de máxima creciente del río Paraná que es de 50,40 metros y se verifica que no se tendrían problemas en el caso de ocurrencia de inundaciones o lluvias asociadas a tiempos de recurrencia extraordinarios.

El estudio de suelo considerado estuvo a cargo de una empresa de consultoría, contratada por el In.Vi.Co; el mismo se realizó en una zona muy próxima del anteproyecto, en el predio del barrio Santa Catalina, donde se encontró un suelo tipo A-6 y el índice de grupo 3, según la clasificación HRB.

Se determinó el porcentaje de áreas impermeables en la situación actual de la zona en estudio y se comparó con la situación a futuro luego de la urbanización respetando las reglamentaciones municipales, arrojando un aumento del 50% de la misma.

Para el cálculo de la capacidad de escurrimiento superficial directo que provoca una tormenta de diseño se recurrió a las curvas IDF del Área Metropolitana del Gran Resistencia, por encontrarse muy cercana al área del proyecto.

Fue necesario cambiar la zonificación de distrito de zona de reserva urbana a una residencial R3 y se elaboró la propuesta en base a las consideraciones correspondientes a dicha zonificación.

Para la apertura de calles se tuvo en cuenta la necesidad de integrar el barrio a la trama vial de la ciudad y así poder continuar con el diseño de la cuadrícula urbana; la misma quedó definida con las avenidas perimetrales del barrio con pavimento rígido y las internas con ripio por su baja transitabilidad.

Se tuvieron en cuenta los espacios verdes y recreacionales verificando el mínimo recomendado por el organismo mundial de la salud que es de 10m²/habitante (fuente: espacios verdes en ciudades. Organismo mundial de la salud).

La población futura del barrio proyectado será de 5640hab. por lo tanto se necesita aproximadamente 56400 m² de espacios verdes y recreacionales, valor menor al existente de 60604m².

Red vial

Se realizó el diseño geométrico de la vía proyectada donde para definir el eje se tuvieron en cuenta los puntos de paso obligado, que son los niveles finales de pavimento de las calles y avenidas ya pavimentadas que recorren el perímetro del barrio.

Se clasificó a la red interna recurriendo al código de planeamiento urbano de la ciudad de Corrientes.

En el caso de las vías internas del barrio se adoptó calles de ripio el cuál no necesita un cálculo estructural, pero sí se tendrá en cuenta un costo de mantenimiento o conservación.

Para el diseño estructural del pavimento de hormigón en las avenidas, se tuvo en cuenta dos parámetros fundamentales, uno de ellos son las cargas de los vehículos que circulan por él y por otro lado la capacidad portante del pavimento que debe soportar las cargas solicitantes. Se consideró sólo el tránsito de carga mediana y pesada que sí afectan al pavimento y cuyas repeticiones lo deterioran a lo largo de la vida útil la cuál fue adoptada para este anteproyecto de 35 años de vida útil.

Para la capacidad portante de la subrasante se siguió las exigencias mínimas del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la Dirección Nacional de Vialidad de 1998 y como resultado del mismo se sugirió colocar un porcentaje mínimo de 2% de cal en los 30cm superiores del suelo.

Para el cálculo del espesor de pavimento se siguió la metodología del manual de “Pavimentos urbanos de hormigón de cemento portland” elaborado por el Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA) complementado con los apuntes de diseño de pavimentos de Hormigón Colombo del ICPA, manual centroamericano de diseño de pavimentos y transportes III Universidad Nacional de Rosario.

Como resultado final se obtuvo un paquete estructural que cuenta con una capa de hormigón de 18 cm, una subrasante de mortero de densidad controlada (MDC) de 12cm de espesor, una base de suelo mejorada con cal al 2%, espesor de 30 cm, juntas y pasadores.

Provisión de agua potable

Las Naciones Unidas considera el acceso al agua potable como un derecho básico de la humanidad y una mejora de los estándares de vida en todo el mundo.

La distribución requiere una infraestructura que pueda abastecer a cada vivienda del barrio y satisfacer las necesidades de las personas.

El agua para el barrio se provee de una cisterna general del predio Santa Catalina de $2000m^3$, en la que el ente encargado de abastecerla es Aguas de Corrientes y una bomba distribuye a una presión mínima de 20 m columna de agua.

Para la realización de la infraestructura, en el interior del barrio fueron considerados los “criterios básicos para el estudio y diseño” de la normativa ENOHSa. Se calculó con la metodología de los puntos de equilibrio, considerando a una malla cerrada como varias mallas abiertas para ser dimensionadas, teniendo como ventaja que los puntos de unión de las mismas las presiones se igualan y las velocidades se anulan.

Una vez clasificadas las mismas, se obtuvieron los diámetros de las cañerías principales por el método estándar modificado, en la que fueron hallados a partir de las pérdidas de carga por ramal.

A modo de simplificación de cálculo, es aceptable considerar las cañerías secundarias con un diámetro mínimo de 63mm ya que el organismo del Servicio Nacional de agua potable admite este diámetro cuando la población es inferior a 20.000 habitantes.

Se definieron tres mallas cerradas y la longitud total entre las cañerías principales y secundarias fueron de 159,7 hm.

Por último se realizó el modelado y simulación con el programa computacional EPANET arrojando resultados similares al método anteriormente mencionado, y verificando que todas las presiones en los nudos sean mayores a 12mca que la normativa ENOHSa admite como la mínima.

Red cloacal

El barrio Santa Catalina no cuenta con una red de cloaca, por lo que se proyectó que el efluente cloacal domiciliario sea transportado por medio del sistema de cañerías a gravedad, de PVC y hacia la estación elevadora de bombeo, ubicadas de manera estratégica de modo que permitan elevar el líquido y transportarlo hasta el cuerpo receptor.

Para el trazado se respetó la normativa que detalla los parámetros a seguir para que el proyecto sea eficiente, económico y de bajo mantenimiento. Para esto se tuvo en cuenta cotas de intradós, caudales (máximo, mínimo, medio, calculo unitario), ventilación de cañería, tapadas mínimas, ubicación de bocas de registro, longitudes de cañería, diámetros y pendientes.

La red propuesta posee una longitud de 15250 metros con un caudal de 27,42 L/s, la cual se realizó la verificación de autolimpieza para producir el arrastre de los sólidos contenidos en el fluido.

Se resolvió impulsar el líquido cloacal desde una estación elevadora de 5880 litros en la calle B y av. Maipú para ser impulsada con un caudal de bombeo de 33L/s hacia la estación elevadora existente y proyectada para el barrio Santa Catalina. El objetivo del mismo es evitar grandes tapadas que generan altos costos de construcción.

Desagües pluviales

Para identificar los límites más claros donde el escurrimiento superficial se divide, se tendrá en cuenta la topografía del área que servirá para conducir el agua hacia los puntos más bajos a través de los conductos diseñados, transportando caudales generados por una determinada precipitación de diseño.

Para calcular el caudal pico de cada cuenca se optó por utilizar el método racional, el cual tiene en cuenta el coeficiente de escorrentía, área de la cuenca e intensidad de precipitación de diseño.

El caudal pico obtenido en el anteproyecto de 6,99m³/s se comparó con el caudal calculado por medio de una modelación matemática de 2,1m³/s. Se puede observar que, utilizando el método racional, se tendrá mayores caudales picos y por lo tanto estaría sobredimensionada la infraestructura, pero tiene la ventaja de ser más práctico a la hora de calcular el caudal pico en cuencas de áreas pequeñas y preferiblemente con alto grado de impermeabilidad.

Los sumideros adoptados fueron de cordón donde la altura de este es de 17cm y se ubicaron estratégicamente de tal manera que el caudal acumulado en las calles proyectadas no sea mayor al caudal admisible de las mismas.

Se calcularon los diámetros de los conductos con la ecuación de Manning para canales abiertos transformada para sección circular cerrada, donde los mismos no serán a presión, trabajarán a sección llena y con flujo uniforme.

El caudal proveniente del barrio del anteproyecto se transportará hacia el arroyo Pirayú por la cañería principal calculada de PVC de 2,4 metros de diámetro.

A partir de los resultados se obtuvo como conclusión que, el caudal que aporta el barrio al arroyo Pirayú teniendo en cuenta la intensidad de precipitación de diseño es de 25% de la capacidad de conducción del mismo. A su vez, la cañería principal posee una buena descarga al arroyo debido a su pendiente considerable de 0,0018m/m.

Luminarias

En un barrio es indispensable la movilidad de las personas y circulación de los vehículos, además de dar un aspecto de seguridad, por lo que se diseñaron torres de simple pescante para la iluminación de las calles y espacios públicos. Su cálculo se enfocó, principalmente en las dimensiones de las calles, previamente diseñadas y la metodología utilizada fue la “del factor de utilización o del lumen”. Este método determina la cantidad de postes de luz necesarios para una buena iluminación en el barrio, altura e intensidad de la luminaria.

El resultado final, fueron lámparas de 150 watts con un pescante a una altura de 7,5m para las calles internas y de 250 watts con una altura de 11m para las avenidas de acceso.

La cantidad de postes de luz para completar el área de iluminación dio en las calles internas 456 columnas y de las avenidas 446.

Cómputo y presupuesto

Se realizó el cómputo métrico subdividiendo por ítems, trabajos y rubros las distintas etapas de la obra, teniendo en cuenta las unidades y acarreo de los materiales, ejecución y mano de obra necesarios. Los precios se adquirieron de la revista Vivienda, Dirección Provincial de Vialidad, Programa de Mejoramiento de Barrios y proveedores, correspondiente al mes de febrero del 2018.

Para presupuestar se utilizó el método llamado “Método de análisis de precios unitarios”, el cual se define como la suma de los costos de materiales más los costos de ejecución de cada trabajo, para así obtener el costo-costo.

Además, se le adicionaron los gastos generales directos e indirectos que representan 15%, los beneficios 10% y los impuestos que la empresa tiene que afrontar

para realizar la obra que representa 23,9%. Aplicando estos porcentajes se tiene el precio final de \$246.139.187,30.

Evaluación económica y financiera

Se realizó la evaluación socioeconómica para poder distinguir, medir y valorar los beneficios sociales del proyecto en términos monetarios.

Existen varios estudios que se deben realizar para evaluar un proyecto, si estos derivan en valores negativos no debe llevarse a cabo el mismo. Estos son de viabilidad técnica, comercial, legal, organizacional y financiera.

Se realizó la evaluación económica con el método de los precios hedónicos, debido a que se puede obtener los beneficios sociales en forma directa cuando se incrementa el precio de las viviendas por la realización de las obras de infraestructuras, y compararlo con el costo social que implica la construcción de los mismos.

Se evaluaron 11 inmuebles de la zona y la diferencia que genera en el valor de las mismas cuando cambian de la situación sin proyecto a la de con proyecto, es decir, con las infraestructuras ya instaladas.

Se planteó una ecuación polinómica, teniendo en cuenta las variables con sus respectivas escalas.

El método estima los beneficios que perciben los pobladores de la zona afectada por el anteproyecto, sin tener en cuenta las externalidades positivas. De todos modos, la evaluación económica con una tasa social de descuento del 12% del proyecto arrojó un VAN positivo de \$615.782.087,54 y una RBC de 4,85, por lo tanto es viable desde el punto de vista socio económico.

CAPÍTULO UNO

INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivos

El siguiente trabajo tiene un alcance de nivel de anteproyecto y consiste en la urbanización de la zona norte del barrio Santa Catalina, ubicado en la ciudad capital de la provincia de Corrientes.

Para la adecuación del barrio se procedió al diseño y cálculo de las siguientes redes de infraestructuras: colectoras cloacales, pluviales, distribución agua potable, vial y de alumbrado público.

El objetivo general es garantizar las instalaciones necesarias para el establecimiento urbano que ayude a cubrir las necesidades de expansión de la ciudad debido al crecimiento poblacional y de esta manera generar condiciones de vida adecuadas a los habitantes del barrio mejorando la estética y los servicios, y con ello originar un impacto económico y social positivo.

La ciudad de Corrientes en los últimos años ha crecido de forma irregular, dejando vacante algunas tierras aprovechables para su desarrollo urbano, por lo tanto, se busca la armonización arquitectónica en cuanto a la conexión entre los barrios Santa Catalina y San Roque.

1.2 Ubicación

El emplazamiento se establecerá en la zona sur de la ciudad de Corrientes, limitado por la av. Santa Catalina, av. Maipú, la calle Nini Flores y un tendido eléctrico de 132KW; en la franja donde se encuentra dicho tendido se proyectará una avenida.

El mismo se localiza al norte del barrio Santa Catalina, a su alrededor se encuentran los barrios Río Paraná, San Roque y Doctor Montaña (ver figuras 1, 2 y 3).

El crecimiento de la ciudad fue desarrollándose en forma concéntrica y ha prolongado su urbanización siguiendo los ejes de las principales rutas de acceso.

La ubicación del presente anteproyecto ha sido considerada como uno de los ejes de crecimiento planteados al área sur de la ciudad, según la municipalidad de Corrientes.

Además, estas entidades plantean el desarrollo de una ciudad policéntrica, presentando un modelo tendiente a descomprimir el área central, creando centros alternativos dentro de los ejes de crecimiento mencionados (ver figura 4).

Actualmente se encuentra en proyecto la creación del parque industrial Santa Catalina que se ubicaría también al sur de la ciudad (ver figura 9).



Figura 1. Imagen de los barrios de la ciudad de Corrientes (fuente: http://gis.ciudaddecorrientes.gob.ar/gis/gis_publico.phtml), sin escala.



Figura 2. Zona elegida para emplazamiento del barrio (fuente: http://gis.ciudaddecorrientes.gob.ar/gis/gis_publico.phtml), sin escala.



Figura 3. Zona elegida para emplazamiento del barrio (fuente: Google Earth), sin escala.

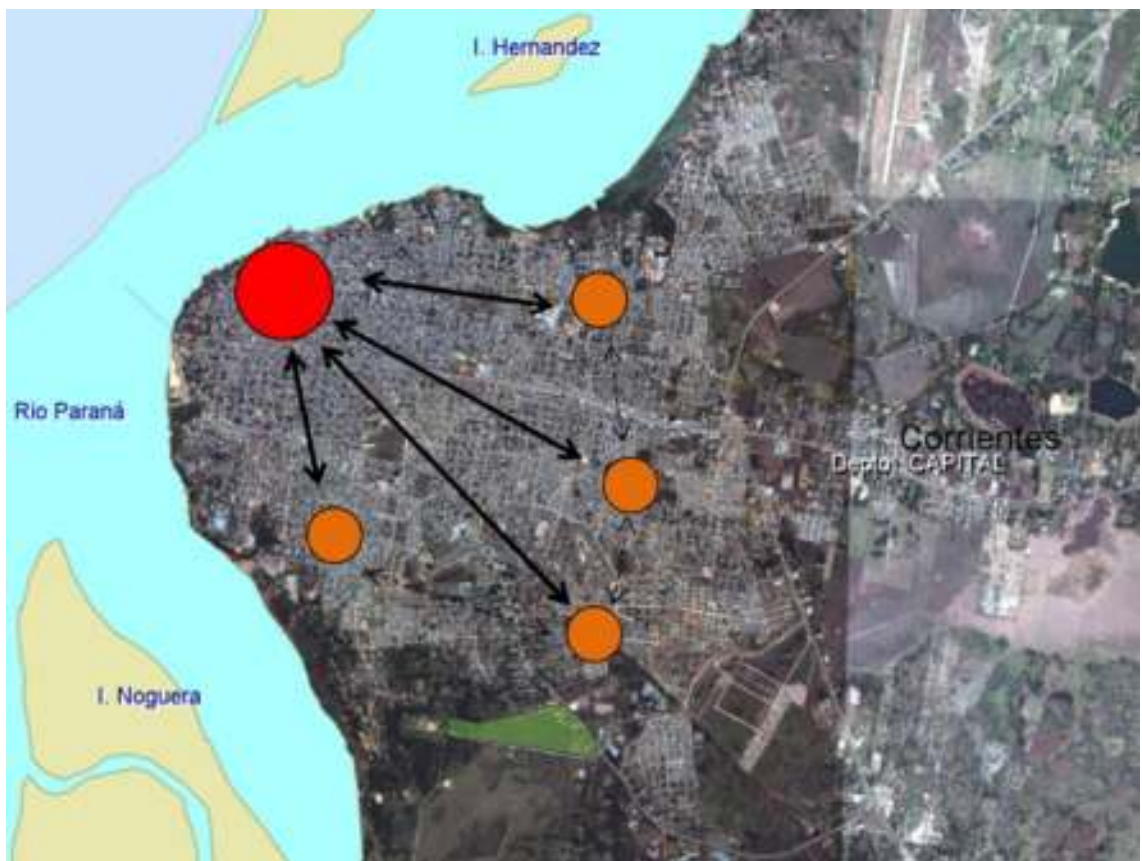


Figura 4. Ciudad policéntrica integrada (fuente: <http://www.consejoctes.com.ar/notix/multimedia/archivos/2013-08-13-242291.pdf>), sin escala.

1.3 Caracterización geográfica

El anteproyecto en cuestión se encuentra en la provincia de Corrientes, región del noreste argentino (NEA).

Limita con las provincias al noreste de Misiones, al sur con Entre Ríos, al oeste con Santa Fe y Chaco, y con los países: al este con Brasil, al sureste con Uruguay y al norte con Paraguay (ver figura 5).

Bordea a la provincia el río Paraná al oeste y norte y en extremo este el río Uruguay (ver figura 6).



Figura 5. Provincia de Corrientes (fuente:

<https://espanol.mapsofworld.com/continentes/sur-america/argentina/argentina-mapa.html>), sin escala.

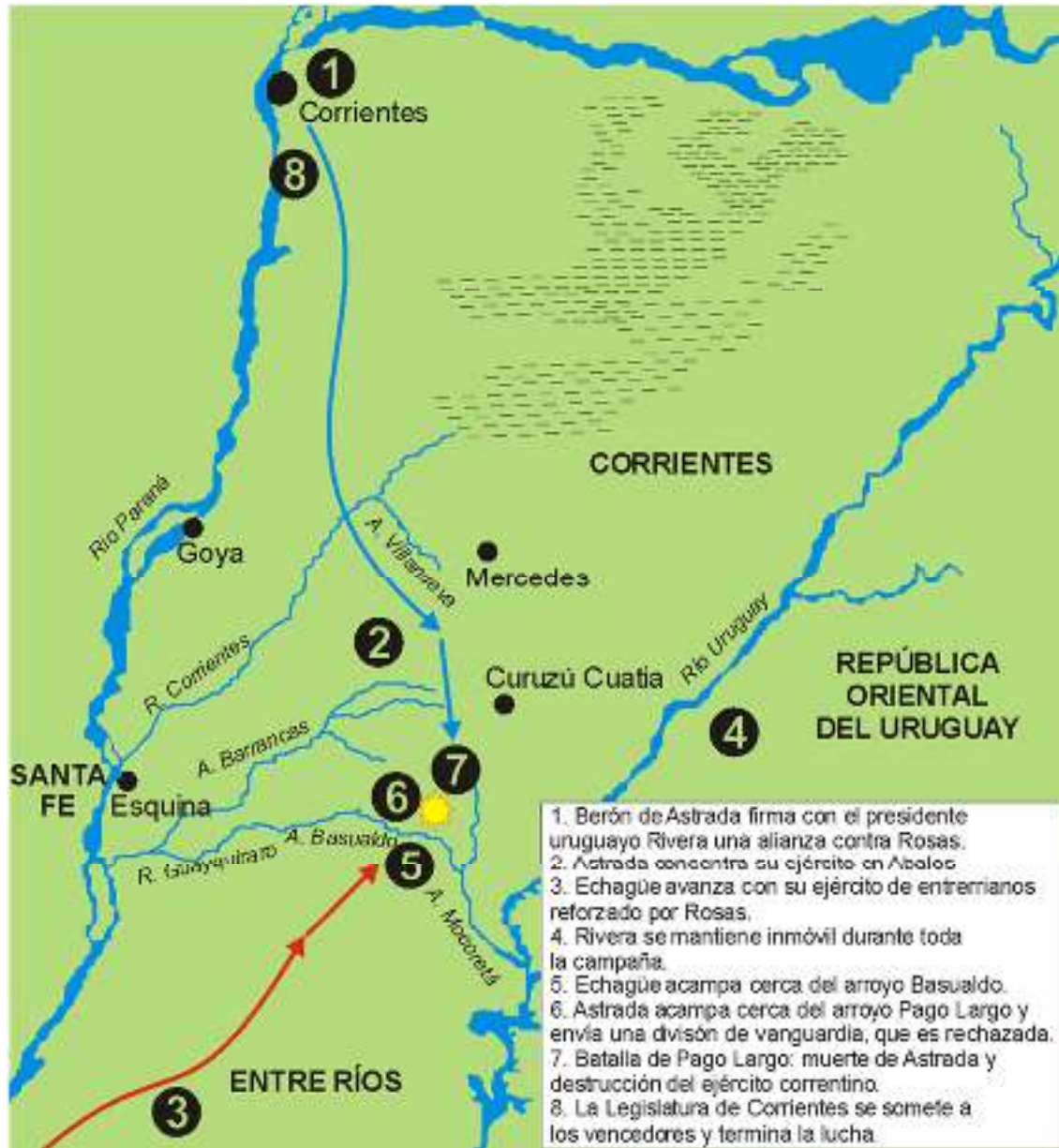


Figura 6. Ríos de Corrientes

(fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Primer_ej%C3%A9rcito_correntino_contra_Rosas#/media/File:Pronunciamiento_Corrientes_1839.png), sin escala.

Cuenta con una superficie de 88.199 km² lo que representa 3,2% de la superficie continental de la República Argentina; posee 25 departamentos de los cuales la capital de Corrientes es la más poblada.

Donde está emplazado el anteproyecto es en la capital de la provincia, ciudad de Corrientes que tiene una superficie la 522 km², limitando al este con los departamentos de San Cosme y San Luis del Palmar, al sur Empedrado y al norte y oeste con la provincia del Chaco (ver figura 7).



Figura 7. Ubicación y división política (fuente: <http://icaa.gov.ar/mapa-de-recursos-hidricos-de-la-provincia-de-corrientes-incompleto/>), sin escala.

Tiene una población de 992.595 habitantes en toda la provincia de Corrientes, con una densidad media de 11,17 hab/km² y en la capital tiene 358.223 habitantes según el censo nacional de población, realizado por el INDEC en 2010 (instituto nacional de estadísticas y censos).

Posee esta provincia un relieve que se caracteriza por ser zona de llanura encontrándose una subregión deprimida de esteros y bañados, en el centro y norte; y una zona llana levemente onduladas de noroeste a suroeste separadas por depresiones de aguas pluviales como lagunas y esteros, (fuente: <http://www.viajoporargentina.com>).

En cuanto al transporte, la provincia de Corrientes ofrece diversos medios de comunicación dentro y fuera de ella. A saber:

- El transporte aéreo el aeropuerto internacional Piragine Niveyro, de la ciudad de Corrientes.
- Las Rutas Nacionales 12 y 14 que conectan con las provincias de Misiones y Entre Ríos.
- Goza además de transporte fluvial que brinda a través de los ríos Paraná y Uruguay, se levantan los puertos de Esquina, Goya, Bella Vista, Corrientes e Ituzzaingó.
- Se une además con la provincia del Chaco a través de la Ruta Nacional 16 con el puente general Belgrano y se conecta con la república de Brasil

con los puentes Internacional Santo Tome - San Borja y de Paso de los Libres-Uruguaiana.

Finalmente, en el aspecto hidrológico, el área de proyecto se encuentra emplazada en la sub-cuenca del arroyo Pirayuí, perteneciente a la cuenca del arroyo Riachuelo, que a su vez descarga al río Paraná (ver figura 8).

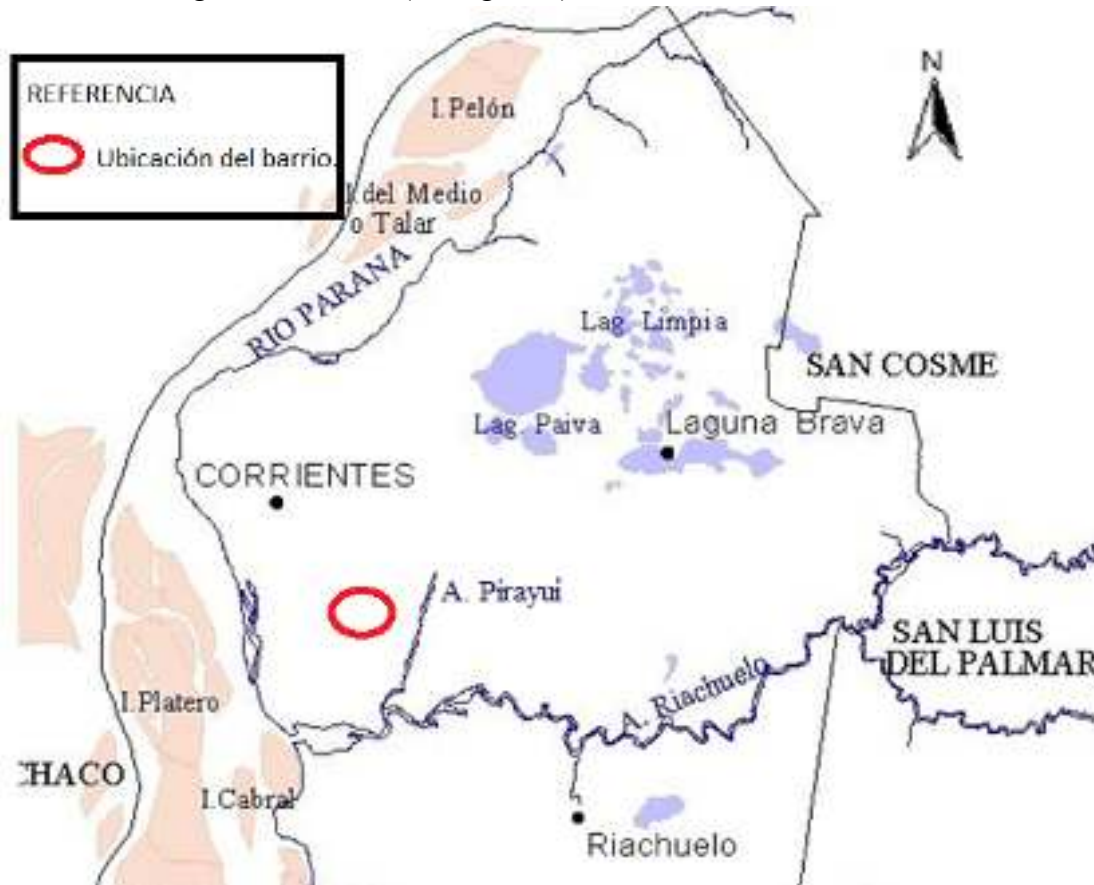


Figura 8. Hidrografía de la ciudad de Corrientes (fuente: <http://descubrircorrientes.com.ar>), sin escala.

1.4 Expansión de la ciudad

Geográficamente la ciudad de Corrientes se encuentra limitada hacia el norte y el oeste por el río Paraná, hacia el este físicamente la zona se encuentra ocupada por el aeropuerto “Fernando Piragine Niveyro” y la zona del Perichón, y hacia el sur por el Riachuelo y los terrenos actuales de Santa Catalina (ver figura 9).

La ciudad de Corrientes fue afectada durante muchos años por múltiples cambios urbanos y expandiéndose a su vez, al margen del río Paraná. A mediados del siglo pasado, fue uno de los crecimientos poblacionales más importantes de la ciudad, donde los programas habitacionales masivos superaron los tradicionales límites urbanísticos dando lugar a un esparcimiento habitacional hacia el sur y posteriormente hacia el este.

Históricamente la capital se fue desarrollando en torno a la zona de la plaza 25 de mayo, limitada por los arroyos y canales del lugar, pero a raíz de las grandes obras de

infraestructura, fue creciendo hacia las localidades vecinas como Riachuelo, Santa Ana, San Cayetano, Laguna Brava y San Luis del Palmar (ver figura 9 y 10).



Figura 9. Situación territorial (fuente: municipalidad de la ciudad de Corrientes, secretaría de planeamiento urbano), sin escala.

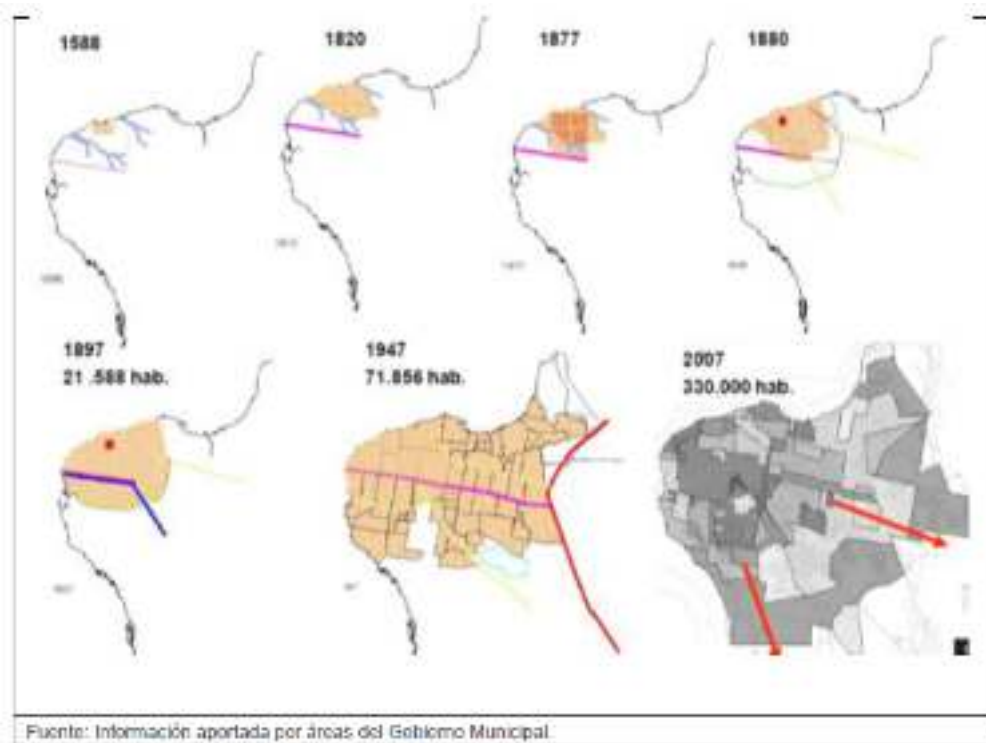


Figura 10. Expansión histórica de la ciudad (fuente: municipalidad de la ciudad de Corrientes, secretaría de planeamiento urbano), sin escala.

Entre los años 1950 y 1960 se definieron las vías estructurales de la ciudad, ya que se construyeron las avenidas 3 de abril, gobernador Pujol y Maipú, y se entubó el arroyo Poncho Verde, que conformó una arteria de importancia.

En 1973 culminó la construcción del puente interprovincial Chaco-Corrientes general Manuel Belgrano y la avenida 3 de abril seccionó en dos la mancha urbana, convirtiéndose en el eje central de la ciudad y el paso de todo el transporte pesado interprovincial e internacional. Esta arteria se prolongó hasta empalmar con la ruta nacional 12, que bordeaba la ciudad sin tocar el área urbana.

Luego, en la ciudad comenzaron a consolidarse en espacios irregulares en áreas de depresión y riesgo ambiental, hasta llegar a convertirse en los actuales asentamientos urbanos dispersos en distintos puntos de la capital.

“Actualmente, la capital cuenta con más de un centenar de barrios lo que demuestra que extendió sus fronteras mucho más allá del casco céntrico superando los arroyos y accidentes geográficos, llegando inclusive hasta los límites de localidades vecinas y hasta la zona Sur de Santa Catalina, la cual se convirtió en el polo de expansión urbana capitalina” (fuente: <https://www.ellitoral.com.ar/nota/2016-4-2-1-0-0-corrientes-ciudad-que-se-expandio-venciendo-los-limites-geograficos-en-menos-de-50-anos>).

1.5 Población

Según el censo nacional de población del año 2010, la capital de Corrientes tenía 358.223 habitantes de los cuales 171.461 varones y 186.762 mujeres (ver figura 11).

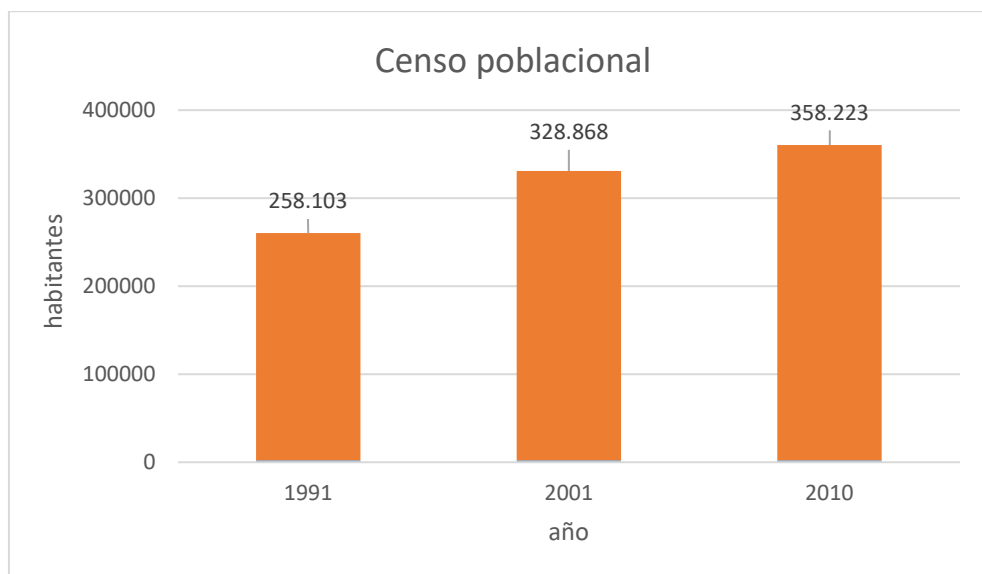


Figura 11. Evolución demográfica de Corrientes capital entre los años 1991 y 2010 (fuente: censos nacionales del INDEC).

Se observa que la ciudad de Corrientes ha crecido con un promedio anual de aproximadamente 1%.

Dicho avance de la urbanización (como consecuencia del crecimiento poblacional) se produce a un ritmo más acelerado que la capacidad de la ciudad de expandir las infraestructuras.

Esto produce que la ciudad tienda a desatender las condiciones que imponen la estructura ambiental, presentando en algunas áreas problemas que afectan las condiciones de vida de sus habitantes.

Además, generan exceso de concentración en el área central, y el incremento de la densidad, promueve un cambio de la fisonomía y de la calidad ambiental del antiguo centro histórico.

1.6 Clima

El clima en Corrientes es subtropical, cálido en verano, pero con heladas en invierno. Puede considerarse húmedo (70 a 75% de humedad promedio anual) con temperatura media anual de 22°C (fuente: <http://ciudaddecorrientes.gov.ar>).

Las precipitaciones son abundantes del orden de los 1350 milímetros de promedio anual en los últimos 30 años, aunque en algunos años con ocurrencias del fenómeno El Niño, como fueron los periodos de 1882-1883 y 1997-1998, se acumularon valores anuales que llegaron a los 2000 milímetros anuales.

La velocidad de los vientos es poco variable en series interanuales, siendo predominantes los del este durante el 30% del año, con velocidad media anual menor que 10 km/h (ver figura 12).

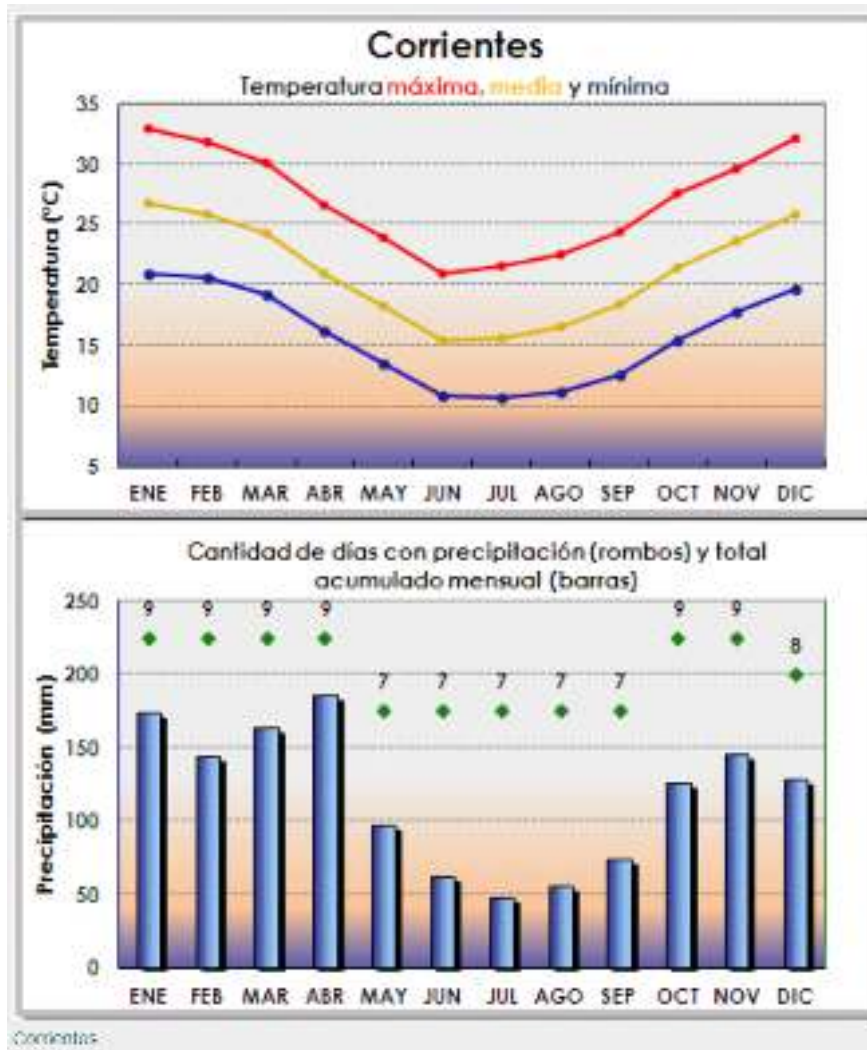


Figura 12. Parámetros climáticos en la ciudad de Corrientes 1961-1990 (fuente: <http://www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/?mod=elclima&id=5&var=corrientes>).

CAPÍTULO DOS

ESTUDIOS BÁSICOS

En este capítulo se detallan los estudios fundamentales para la realización del anteproyecto como ser: estudios topográficos, geotécnicos e hidráulicos.

2.1 Topografía

Los estudios topográficos se realizaron principalmente en base a dos puntos fijos obtenidos de la Municipalidad de Corrientes, donde se realizaron mediciones de algunos puntos altimétricos. Además, se utilizó cartografía digital de curvas de nivel en el área de estudio.

2.1.1 Metodología

La relevación de los puntos que se realizaron fue con ayuda de un nivel óptico, mira vertical de nivelación, cinta métrica, estaca de madera, pala, movilidad, entre otros.

Se utilizó el método de nivelación geográfica compuesta abierta en el que se obtuvieron 45 puntos altimétricos distribuidos en el terreno (ver plano 11). El último punto se ubicó sobre una cota conocida, obtenida de la municipalidad arrojando un error de 1,9 centímetros, ya que el punto medido fue de 60,835 metros y el punto fijo era de 60,854 metros (ver anexo planilla 1).

Utilizando el programa “Surfer v13” resultó insuficiente la cantidad de puntos obtenidos por nivelación, por lo cual se complementó dichos puntos recurriendo a las curvas de nivel proveídas por la empresa a cargo del fideicomiso Santa Catalina que realizó un relevamiento previo a este trabajo (ver figura 13).

Con el método “triangulación de interpolación lineal” se generó las curvas de nivel representativas de nuestro terreno mediante la aplicación de dicho programa (ver plano 3).

Para definir las cotas del terreno natural se utilizaron dichas curvas, con una interpolación entre ellas determinando cotas de esquina del diseño del barrio (ver plano 4).

2.1.2 Resultados

Se observa la cota máxima de 60,85m en la esquina de la intersección de la av. Santa Catalina y la calle Niní Flores, y la cota mínima de 56,55m en la intersección de la avenida Maipú y la calle B (figura 14), por lo cual en una longitud de 1.869m se tiene un desnivel de 4,35m.

Cabe destacar que los puntos más altos, se sitúan en el oeste y van disminuyendo a medida que avanza en dirección este del barrio, encontrándose el arroyo Pirayuí siendo éste, el cuerpo receptor de las aguas pluviales del barrio a proyectar.

Como resultado final, se compara la cota del punto más bajo del barrio (56,55 metros) con la cota de máxima creciente del río Paraná dada por el instituto nacional del agua y del ambiente (INA, 1997) que es de 50,40 metros. Se verifica que el punto más bajo del barrio cuenta con una altura que supera dicha cota, con lo que no se tendrían problemas en el caso de ocurrencia de inundaciones o lluvias asociadas a tiempos de recurrencia extraordinarios.

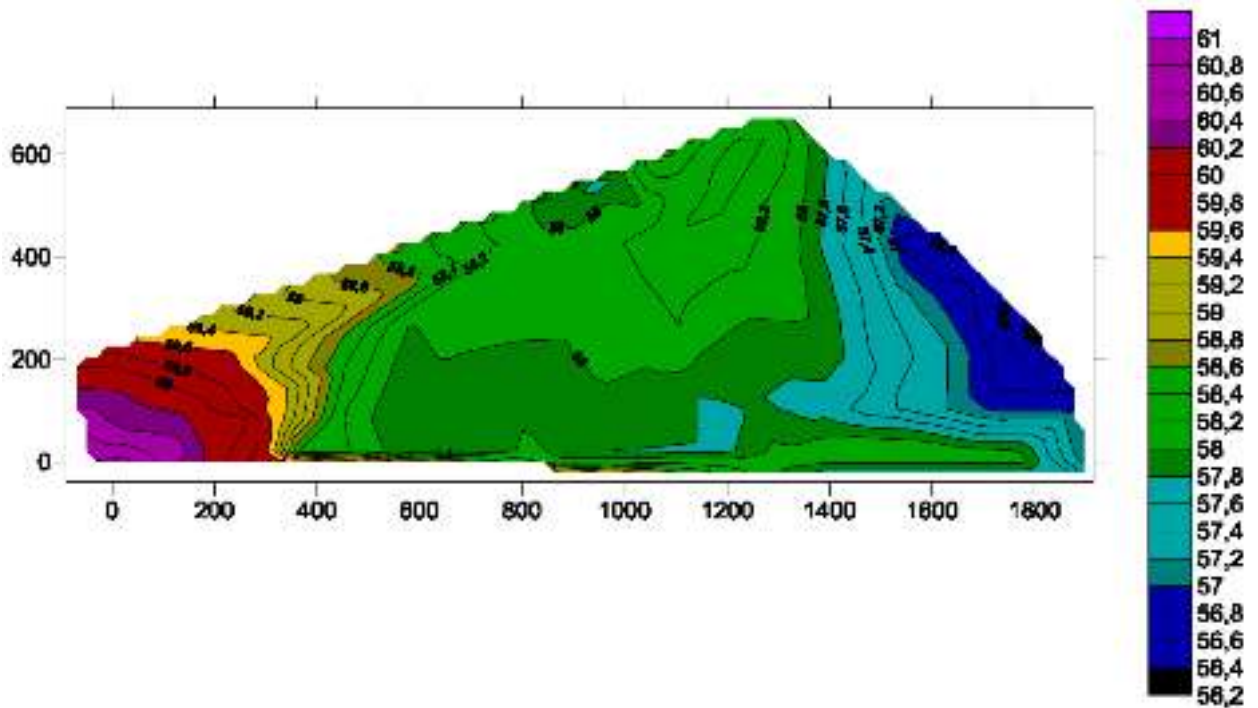


Figura 13. Curvas de nivel realizadas con el programa surfer v13 (fuente: elaboracion propia), sin escala.

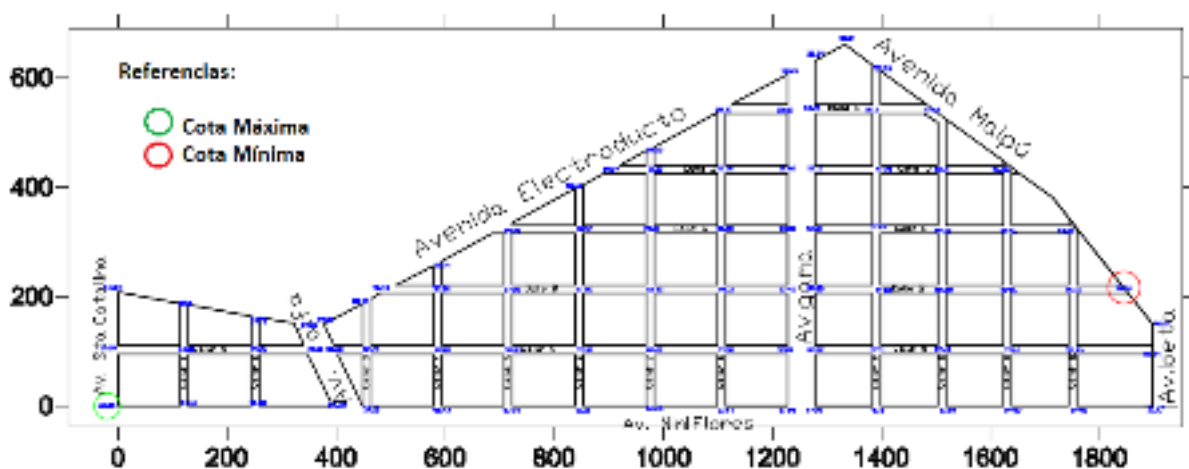


Figura 14. ubicación de las cotas maximas y minimas del terreno (fuente: elaboracion propia), sin escala.

2.2 Estudios geotécnicos

En este anteproyecto se determinarán las aptitudes viales del suelo, es decir su capacidad soporte para el cálculo y dimensionado del paquete estructural del pavimento.

El estudio de suelo considerado estuvo a cargo de la empresa de consultoría Acifa SRL, contratada por el In.Vi.Co. El mismo se realizó en una zona muy próxima del anteproyecto, en el predio del barrio Santa Catalina donde se realizaron la construcción de viviendas en el marco del programa PRO.CRE.AR. (ver figura 15).



Figura 15: Ubicación del ensayo (fuente: elaboración propia), sin escala.

2.2.1 Metodología

Se efectuaron sondeos exploratorios hasta los tres metros de profundidad con barrenos. Con este mecanismo se extrajeron las muestras para caracterizar el suelo y efectuar los ensayos en laboratorio para obtener: el límite plástico, límite líquido, pasa tamiz 200, la clasificación SUCS y la clasificación H.R.B.

A través del ensayo de penetración estándar con la hinca de un saca muestras de pared delgada se midió la capacidad relativa de los diferentes mantos por cada metro de profundidad, respetando con las técnicas operativas fijadas por normas IRAM (instituto argentino de normalización y certificación) y ASTM D1586 T.

2.2.2 Resultados

Los resultados obtenidos por el análisis de los ensayos de campo y de laboratorio que realizaron fueron los siguientes:

a.1) Clasificación HRB

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	UNIFORMIDAD	P. LIQ	P. PL	P. LIQ	P. PL	LL	LP	IP	CLASIFICACIÓN	GRUPO
0,0-0,30	griso	90,2%	0,00%	0,00%	100,0%	0,00%	20,00	0,00	0,00	CU	3
0,30-0,60	grisáceo	90,2%	0,00%	0,00%	100,0%	0,00%	20,00	0,00	0,00	CU	3
0,60-0,90	grisáceo	90,2%	0,00%	0,00%	100,0%	0,00%	20,00	0,00	0,00	CU	3
0,90-1,20	grisáceo	90,2%	0,00%	0,00%	100,0%	0,00%	20,00	0,00	0,00	CU	3
1,20-1,50	grisáceo	90,2%	0,00%	0,00%	100,0%	0,00%	20,00	0,00	0,00	CU	3

Tabla 16. Resultados de los ensayos de laboratorio (fuente: estudios de suelo, Acifa SRL).

En la zona cercana a la superficie se encontró un suelo tipo A-6 y el índice de grupo 3, según la clasificación HRB. Sus colores predominantes es el gris, con humedades naturales que ronda entre el 10% y el 12% aproximadamente y su índice de plasticidad entre el 7% y el 10%.

a.2) Ensayo de compactación

Humedad óptima = 15,6%

Densidad máxima = 1,800t/m³

ENSAYO: PROCTOR
MUESTRA: CALICATA N°1 - 0,0-1,0 m.
TIPO DE MATERIAL: SUELO NATURAL

PUNTO N°	SUELO+ MOLDE	TARA	SUELO HÚMEDO	VOLUMEN	DENS HÚM	DENS SECA
1	3300	1504	1796	935	1,921	1,731
2	3380	1504	1876	935	2,006	1,771
3	3450	1504	1946	935	2,081	1,800
4	3440	1504	1936	935	2,071	1,761
5	3422	1504	1918	935	2,051	1,719
6	3390	1504	1886	935	2,017	1,667

HUMEDADES				
PUNTO N°	SUELO HÚMEDO	SUELO SECO	AGUA	%HUMEDAD
1	200	180,2	19,8	11,0
2	200	176,5	23,5	13,3
3	200	173	27	15,6
4	200	170	30	17,6
5	200	167,6	32,4	19,3
6	200	165,3	34,7	21,0

Tabla 17. Ensayo de compactación Proctor (fuente: estudios de suelo, Acifa SRL).

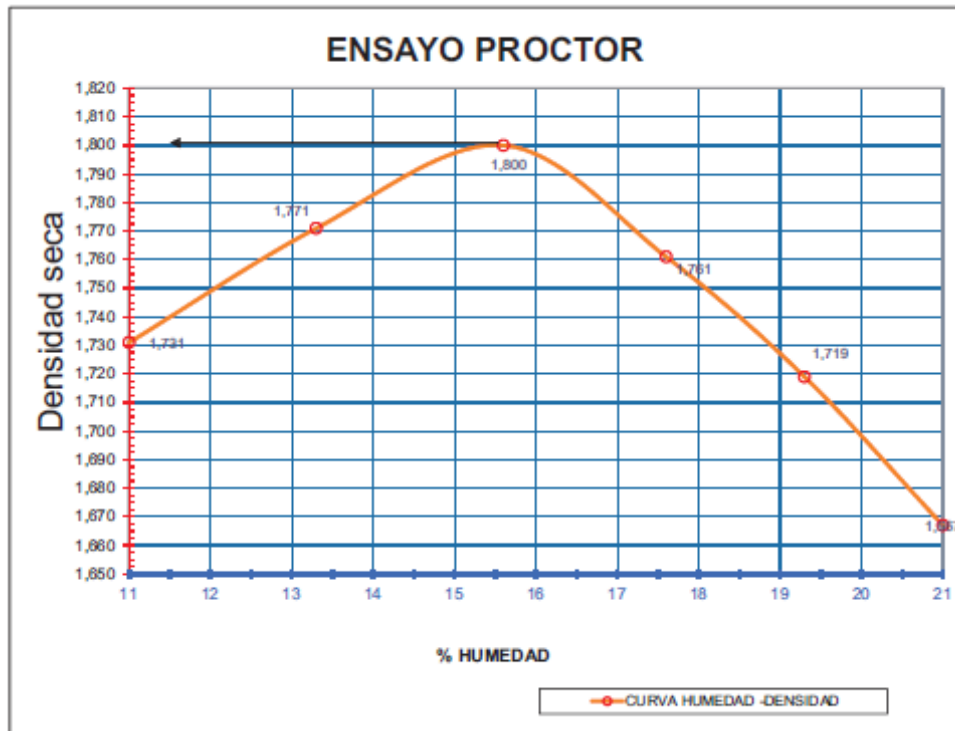


Figura 18. Curva densidad-humedad (fuente: estudios de suelo, Acifa SRL).

a.3) Valor soporte relativo e hinchamiento de los suelos

Valor soporte relativo = 7,0%

Densidad del terreno 1,65 kg/dm³

Hinchamiento = 1,2%.

ENSAYO: DENSIDAD - VALOR SOPORTE MUESTRA: 0,50-1,0 m. TIPO DE MATERIAL: SUELO NATURAL

PUNTO N°			DENS SECA
1			1,560
2			1,710
3			1,790

PUNTO N°	%VSR
1	5,6
2	8,3
3	12,6

Densidad del terreno = 1.65 kg/dm³

VSR correspondiente = 7.0%

MOLDE N°	PESO M-H	PESO MOLDE	MOLDE HMM	VOLUMEN	Dv. HUM.	% HUM.	Dv. SECA	LECTURAS DE HINCHAMIENTO (cm)						Módulo PALL
								ALTURA	DM1	DM2	DM3	DM4	SPRINT	
1	8148	4330	3818	2126	1,796	15,5	1,555	11,6	0,09	0,1	0,1	0,1	0,9	22,5
2	0500	4310	4190	2126	1,971	15,5	1,706	11,8	0,10	0,11	0,11	0,12	1,0	19,3
3	0650	4250	4400	2126	2,070	15,5	1,782	11,6	0,14	0,14	0,14	0,14	1,2	18,2

		LECTURAS DE HINCHAMIENTO (cm)												V.S. ADOPTADO	
		0,6	1,3	2,0	2,5	3,2	3,8	4,4	5,1	7,6	10,2	12,7			
PENETRACION		0,6	1,3	2,0	2,5	3,2	3,8	4,4	5,1	7,6	10,2	12,7			
STANDARD kg/cm ²					70,0					105,0	133,0	161,0	183,0		
MOLDE N° 1	15 COLINAS	LECTURA DM1	5,0	9,0	13,0	22,0	25,0	27,0	30,0	33,0	45,0	58,0	68,0		
		CARGA	17,0	30,6	44,2	74,8	85,0	91,8	102,0	112,2	153,0	180,4	224,4		
		PRESION CORREGIDA	0,9	1,8	2,3	3,9	4,4	4,8	5,3	5,8	7,9	9,9	11,8		
		% STANDARD				5,6					5,5	5,8	6,1	6,3	5,8

MOLDE Nº		14,0	22,0	27,0	33,0	35,0	40,0	45,0	49,0	60,0	73,0	88,0	
25 GOURES	LECTURA DIAL	14,0	22,0	27,0	33,0	35,0	40,0	45,0	49,0	60,0	73,0	88,0	
	CARGA	47,8	74,8	91,0	112,2	119,0	136,0	153,0	166,6	204,0	240,2	299,2	
	PRESION CORREGIDA	2,5	3,9	4,8	5,8	6,2	7,1	7,9	8,6	10,6	12,9	15,5	
	% STANDARD				8,3				8,2	8,0	8,0	8,5	V.S. ADOPTADO 8,3

MOLDE Nº		25,0	38,0	45,0	48,0	55,0	58,0	62,0	75,0	84,0	92,0	122,0	
36 GOURES	LECTURA DIAL	25,0	38,0	45,0	48,0	55,0	58,0	62,0	75,0	84,0	92,0	122,0	
	CARGA	85,0	122,4	153,0	163,2	187,0	197,2	210,8	255,0	285,6	312,8	414,8	
	PRESION CORREGIDA	4,4	6,4	7,9	8,5	9,7	10,2	10,9	13,2	14,8	16,2	21,5	
	% STANDARD				12,1				12,6	11,1	10,1	11,7	V.S. ADOPTADO 12,6

Tabla 19. Ensayo de densidad – valor soporte (fuente: estudios de suelo, Acifa SRL).

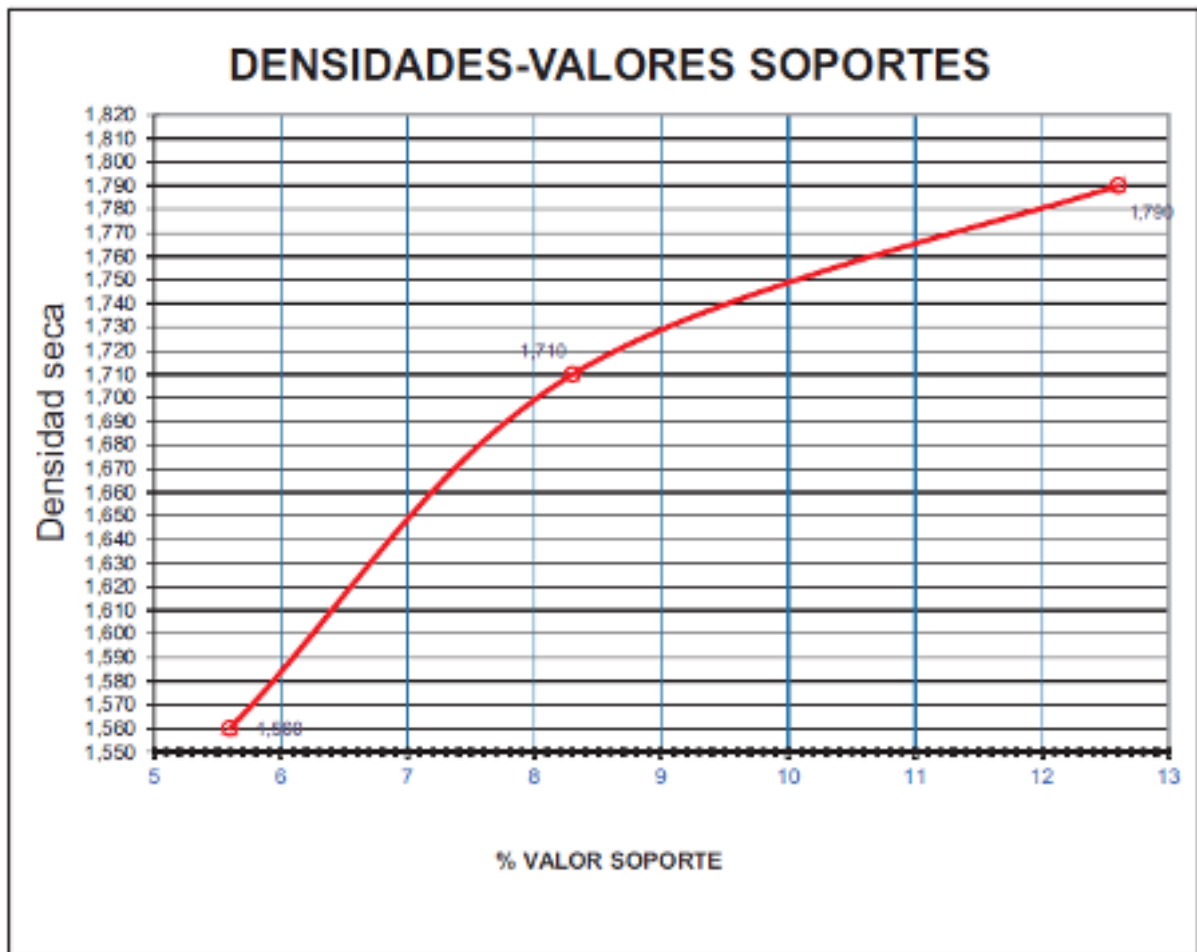


Figura 20. Curva densidad- % VS (fuente: estudios de suelo, Acifa SRL).

2.3 Análisis hidráulico

El barrio Santa Catalina se encuentra emplazado dentro de la cuenca del arroyo Pirayuí. La misma posee una extensión de 5.180 hectáreas, con reducidas pendientes y con prevalencia de escurrimientos laminares en caso de precipitación en exceso.

El proceso de urbanización incrementará la impermeabilización de la zona, lo que se traducirá en menores tiempos de concentración y mayores caudales pico. Previendo las mayores descargas producto de ese proceso, en los últimos años el gobierno de Corrientes llevó a cabo tareas de rectificación, ensanche y desmalezamiento del arroyo Pirayuí (ver figura 21).



Figura 21. ensanche del arroyo Pirayuí (fuente: <http://www.ellitoral.com.ar/nota/2013-4-17-1-0-0-destacan-la-importancia-del-ensanche-del-pirayui>).

2.3.1 Impermeabilidad

Una cuenca urbana ha sido en el pasado una cuenca rural, y con la construcción de casas, edificios, caminos pavimentados, etc. incrementan la cubierta impermeable de la misma, reduciendo la infiltración, percolación, escurrimiento subsuperficial y subterráneo, con el consiguiente aumento del volumen de escorrentía superficial (fuente: procesos hidrológicos urbanos, Pedro A. Basile).

El objetivo de este anteproyecto es la urbanización de la zona norte del barrio Santa Catalina, como se mencionó en el capítulo 1, y por lo tanto tendremos un significativo incremento de la impermeabilidad que conlleva a una cuenca más sensible a tormentas de gran intensidad y corta duración.

Para la determinación del porcentaje de las áreas impermeables se comparó la situación actual de la zona en estudio y la situación a futuro luego de la urbanización que se tendrá como objetivo.

Se obtuvieron los usos del suelo de la situación actual por medio de imágenes satelitales del año 2017 extraídas del programa Google Earth (figura 22), la cual se verificó con un recorrido de campo. De este modo se llegó a la conclusión de que no varía significativamente respecto a dichas imágenes y se puede usar sin ningún problema para la clasificación de usos de suelo.



Figura 22. imagen satelital de la zona en estudio, barrio Santa Catalina (fuente: Google Earth), sin escala.

La clasificación adoptada fue la siguiente:

1. Pastizal
2. Arboles
3. Suelo desnudo
4. Ripio
5. Pavimento
6. Techos y hormigón

Los primeros cuatro ítems se consideran áreas permeables, mientras que el pavimento, techos y hormigón son impermeables.



Figura 23. clasificación de usos del suelo (fuente: elaboración propia), sin escala.

A continuación, se confecciona la tabla con los porcentajes de usos de suelo y áreas ocupadas por los mismos.

Tabla 24. porcentajes de usos de suelo (fuente: elaboración propia).

usos del suelo	Area(ha)	Area (%)	permeable(%)	impermeable(%)
pastizal	54,2	70	70	0
arboles	5,5	7	7	0
suelo desnudo	17,2	22,75	22,75	0
ripio	0	0	0	0
pavimento	0	0	0	0
techos y hormigon	0,2	0,25	0	0,25
total	77,1	100	99,75	0,25

Estos porcentajes de usos de suelo obtenidos en la tabla 2.12, nos indica que la zona de estudio del anteproyecto está constituida por el 99,75% con áreas permeables.

Si se analiza la situación futura teniendo en cuenta la urbanización del lugar, se producirá un aumento en el pavimento, en techos y hormigón, por lo cual incrementará el porcentaje de áreas impermeables y a su vez generará un cambio en el comportamiento hidrológico de la cuenca.

Respetando las reglamentaciones municipales del uso del suelo los cuales son el factor de ocupación total (FOT) y el factor de ocupación del suelo (FOS), donde los dos tienen un valor de 0,6 por ciento, podremos calcular el cambio en el grado de impermeabilidad del suelo (tabla 25).

Debido a que el código de planeamiento urbano no tiene especificaciones sobre la distribución de espacios verdes, se tomó como referencia el recomendado por la organización mundial de la salud (OMS), que estima que cada persona debe contar con un mínimo de 10m² y hasta 15m² para vivir en un entorno saludable.

Tabla 25. porcentajes de usos de suelo con urbanización (fuente: elaboración propia).

usos del suelo	Area(ha)	Area (%)	permeable(%)	impermeable(%)
pastizal	15,42	20	20	0
arboles	9,25	12	12	0
suelo desnudo	0	0	0	0
ripió	13,6	17,6	17,6	0
pavimento	11	14,3	0	14,3
techos y hormigon	27,83	36,1	0	36,1
total	77,1	100	49,6	50,4

Se puede observar que aumentó en un 50% la impermeabilidad del terreno debido a la urbanización.

2.3.2 Hidrometría

A partir de las curvas IDF, se calculará la intensidad de precipitación I [mm/h], compatible con el tiempo de concentración de la cuenca en que se quiere calcular, el caudal y el área calculada en km^2 , para luego realizar el cálculo de la capacidad de escurrimiento superficial directo que provoca una tormenta de diseño. Esto incluye conocer el caudal pico, teniendo en cuenta un tiempo de recurrencia acorde a la obra en ejecución.

Se utilizó las curvas IDF del Área Metropolitana del Gran Resistencia(AMGR), por encontrarse muy cercana a nuestra área de proyecto (ver figura 26).

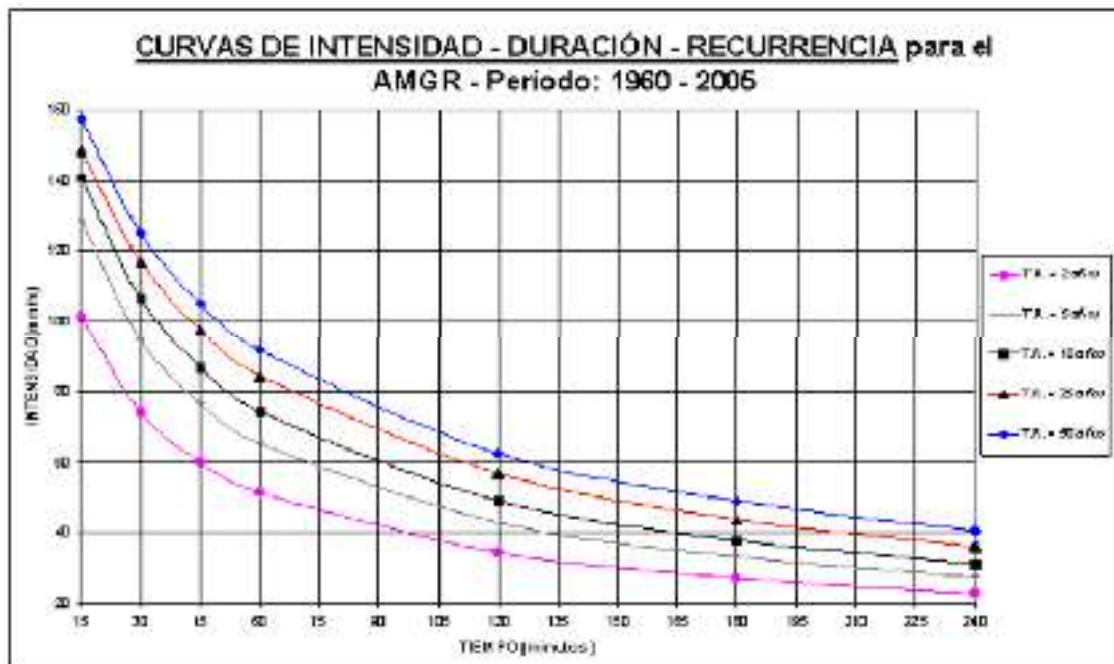


Figura 26. Curvas IDF AMGR (fuente: Administración provincial del agua de la provincia del Chaco).

CAPÍTULO TRES

ANTECEDENTES

3. Recopilación de información

La recopilación de información se realizó visitando los organismos competentes y en diálogo con algunos profesionales capacitados en el área. Los organismos consultados y sus correspondientes aportes fueron los siguientes:

3.1 Municipalidad de la ciudad de Corrientes

El predio Santa Catalina hace algunos años era parte del ejército argentino el cual fue adquirido por la Municipalidad con el fin de realizar un plan urbano. En él se encuentra el edificio del ex regimiento, que en la actualidad es centro de entrenamiento policial (CEP), donde se forman a los suboficiales y oficiales.

Actualmente la situación dominical del terreno del anteproyecto se encuentra sin infraestructuras necesarias para la habitabilidad, pero alrededores se están llevando a cabo barrios de viviendas, entre ellas las denominadas pastillas 1, 2, y 3. Las cuales se identifican de la siguiente manera:

Pastilla 1: “Desarrollo de Gestión Pública Privada”, donde hay 400 lotes acordados con el Instituto de Viviendas de Corrientes (IN.VI.CO).

Pastilla 2: “Loteo Municipal”, se vendieron más de 300 unidades. Las parcelas serán destinadas para viviendas, o incluso comercios.

Pastilla 3: “Pro.Cre.Ar”, son 678 viviendas que ya están construidas, fueron sorteadas para distintos beneficiarios inscriptos en el programa.

La municipalidad de la ciudad de Corrientes colaboró con este anteproyecto brindando algunos datos característicos:

- Población del área intervenida por la municipalidad: no existen personas viviendo en la actualidad.
- Superficie total intervenida por la municipalidad = 2.387 ha.

Además, se obtuvo información digitalizada sobre los planos del barrio, como ser información catastral, cotas de nivel, nombres de calles, entre otros.

3.2. Aguas de Corrientes

- Cañerías existentes de 200mm de diámetro sobre avenida Maipú que transportan a la zona, el cual viene de una planta de agua potable extraída de un pozo de bombeo.
- El agua tratada llega a una cisterna de 2000 m³ para el almacenamiento y distribución de agua potable en todo el predio Santa Catalina. (Ver figura 61, capítulo 6)
- La distribución se realiza mediante una bomba que alcanza la presión de 2,5 kg/cm².
- La cloaca descargada de las pastillas que están actualmente construidas se transporta por gravedad, a un pozo receptor en un punto alrededor del barrio. Luego es bombeado hacia una estación elevadora llamada “Ñapindá” que descarga “en crudo” hacia el Rio Paraná por gravedad. (Ver figura 27)
- Cabe destacar que se encuentra licitada la construcción de una planta de tratamientos de líquidos cloacales en el sur del predio Santa Catalina. (Ver figura 27).

3.3. Internet

- Se obtuvo información a partir del código de planeamiento de la ciudad de Corrientes, el cual nos servirá para la planificación urbana.
Fuente: Ordenanza n° 1071 (2016). Código de planeamiento urbano de la ciudad de Corrientes. Corrientes, Argentina: Municipalidad de Corrientes. Recuperado de http://ciudaddecorrientes.gov.ar/sites/default/files/ord_n_1071_-_codigo_de_planeamiento_urbano_0.pdf
- Recorridos y frecuencias del transporte público de pasajeros mediante ómnibus. La empresa prestataria del servicio es la empresa ERSa a través de las líneas 103-B, 103-C y Riachuelo, las cuales circulan únicamente por la avenida Maipú existen 5 paradas con acceso a este servicio. No ingresan al barrio porque no hay calles, que luego del anteproyecto podrá tener un nuevo recorrido para que accedieran al mismo. Para ello, se trabajará con la municipalidad de Corrientes y dicha empresa de colectivos.
Fuente: Municipalidad de Corrientes (2016). Información y servicios. Corrientes, Argentina: secretaria de coordinación general. Recuperado de <http://ciudaddecorrientes.gov.ar/>
- A partir del sistema de información geográfica (SIG), realizado por la municipalidad de Corrientes, se aprecia en el barrio del anteproyecto es

un terreno virgen, por lo cual se analizó sus alrededores para generar una continuidad de instalaciones:

- Red de agua potable: lo más próximo que cuentan con dicho suministro se encuentra en los barrios Rio Paraná, San Roque y Doctor Montaña. (Ver anexo figura 28).

- Red cloacal: lo más próximo que cuenta con dicho suministro se encuentran en los barrios San Roque y Doctor Montaña. (Ver anexo figura 29).

- Red vial: se encuentra rodeado de una avenida pavimentada (Maipú) y avenidas de tierra (Nini Flores y Santa Catalina). También se tiene las avenidas que dividen las pastillas 1,2 y 3. (Ver anexo figura 30).

- Red pluvial: se cuenta con un desagüe subterráneo con sumideros en la avenida Maipú que descarga en el arroyo Pirayuí. Además, existe canales a cielo abierto diseñados para recolectar aguas de las pastillas y descargar sobre otro canal a cielo abierto de mayor capacidad que su descarga también lo hace al Pirayuí. (Ver anexo figura 31).

- Alumbrado público: se encuentra sobre la avenida Maipú y en parte de la avenida Nini Flores. (Ver anexo figura 32).

- Establecimientos y entidades sociales: existe la iglesia San Roque, comisaria decima cuarta, sala de atención primara de la salud (SAPS), centro de atención primaria de la salud (CAPS) y escuela. (Ver anexo figura 33).

- Análisis estadístico de todos los hogares que cumplen actualmente con redes de agua potable y redes cloacales a partir de encuestas realizadas en los Censos aportado por el INDEC (ver tabla 34).



Figura 27. Ubicación actual de la descarga del líquido cloacal en la ciudad, y del proyecto de planta de tratamientos de líquidos cloacales licitada en el 2017 (fuente: Entidad “Aguas de Corrientes”), sin escala.

Tabla 34. Elaboración propia sobre la base de los Censos 2001-2010.

	Hogares	Hogares con red de agua	Porcentaje con red de agua	Hogares con red de cloaca	Porcentaje con red de cloaca
2001	80293	78850	98,20%	62956	78,41%
2010	96993	95232	98,18%	71317	73,53%
Diferencia	16700	16382		8361	
% Diferencia	20,80	20,78%		13,28%	

2. Configuración de la red vial

- La principal vía de acceso al barrio es la avenida Maipú, una arteria importante de la ciudad de Corrientes en dirección norte a sur en ambos sentidos con un gran movimiento de vehículos y personas. La misma se encuentra al este del barrio en cuestión.
- La avenida anterior intercepta con la avenida Niní Flores, la cual actualmente se encuentra como una calle de tierra bastante ancha que se proyecta en un futuro, ser una avenida importante de la zona. Dicha avenida recorre el sur de nuestro barrio.
- La avenida Santa Catalina (en condiciones de tierra), se está modificando su traza en este momento para poder ingresar de una forma más directa al barrio y recorre de norte a sur en ambos sentidos. Bordea la parte oeste del barrio y tiene una proyección a futuro a ser una de las avenidas principales de acceso al predio Santa Catalina.
- En el norte del barrio, actualmente bordean unas líneas de media tensión (línea de 133 KW). Como no es posible habitar en un radio de 12,5 metros de estas torres de electricidad, se proyecta una avenida que recorre junto a los mismos, siendo ésta una de las principales del barrio. (Ver figura 2, capítulo 1)

CAPÍTULO CUATRO

PLANIFICACIÓN URBANA

4.1 Introducción

El proceso de planificación urbana se refiere a un sistema que integra y compatibiliza todos los planeamientos sectoriales, ya que, si fuese solamente un planeamiento sectorial libre, se produciría un uso ineficaz de los recursos y esto no garantiza buenos resultados.

Es por eso que se abordara a un planeamiento urbano “integral”, con interacción de todos los planeamientos sectoriales. Se tendrá en cuenta: el uso del suelo (físico-espacial), socioeconómico, financiero, normativo, habitacional, etc.

4.2 Centralización urbana

“En el área central de la ciudad de Corrientes se desarrollan todas las actividades en no más del 8% de sus 5.872 hectáreas de superficie como ser comercial, financiera, empresarial, administrativa, de salud, educativa, recreativa, cultural, políticas y residencial.

Esta tendencia concentrada en exceso provoca situaciones de desborde de la infraestructura edilicia, del tráfico y de los servicios del área central. Así, a la vez que el centro se trastorna y desordena, el resto de las zonas de la ciudad siguen permaneciendo alejadas de los ámbitos de decisión, relegadas en su crecimiento y progreso.” (fuente: <http://www.augm-cadr.org.ar>).

Mientras algunos vecinos de la ciudad caminan unas pocas cuadras para resolver sus trámites administrativos o disfrutar de actividades culturales y recreativas que se desarrollan por lo general únicamente en el centro, otros deben recorrer 7 Km o más para acceder a las mismas instancias. Es por esto que cada vez una mayor proporción de la población asigna más horas diarias de su presupuesto de tiempo para el desplazamiento trabajo- residencia o residencia-educación, etc., lo que implica menos tiempo disponible para el trabajo, el estudio, el descanso y por ende más congestión.

Esto genera segregación de la calidad de vida de la sociedad que se verifica en las desigualdades en los usos del tiempo, el dinero y el espacio. (Ver figuras 35 y 36).



Figura 35. Área central comprimida de actividades (8%), avenidas importantes de la ciudad (fuente: <http://www.augm-cadr.org.ar/archivos/9na-bienal/mesas/MESA%201/Subtema%20A/61%20b.%20Susana%20Godoy.pdf>), sin escala.



Figura 36. Estudio estadístico de la consolidación urbana en Corrientes (fuente: <http://www.augm-cadr.org.ar/archivos/9na->

[bienal/mesas/MESA%201/Subtema%20A/61%20b.%20Susana%20Godoy.pdf](http://www.augm-cadr.org.ar/archivos/9nabienal/mesas/MESA%201/Subtema%20A/61%20b.%20Susana%20Godoy.pdf)), sin escala

4.3 Descentralización de la ciudad

Frente a los problemas mencionados anteriormente, la municipalidad de Corrientes con el aporte del programa de las naciones unidas para el desarrollo y la universidad nacional del nordeste UNNE, concretaron el “proyecto de desarrollo de la gestión municipal de la ciudad de Corrientes” (Ver figura 37); en el cual las principales líneas de acción a implementarse son:

- Lograr distribuciones equitativas de bienes y servicios.
- Creación de otros centros de atracción y desarrollo.
- Revitalizar zonas poco consolidadas.
- Reubicación de organismos públicos y privados que demanden movimiento en masas.
- Prestar servicios acordes a las necesidades de los vecinos.
- Crear nuevos órganos de control.
- Mejorar la eficiencia de administración municipal.
- Posibilitar la participación ciudadana.
- Modernizar la estructura de gestión.

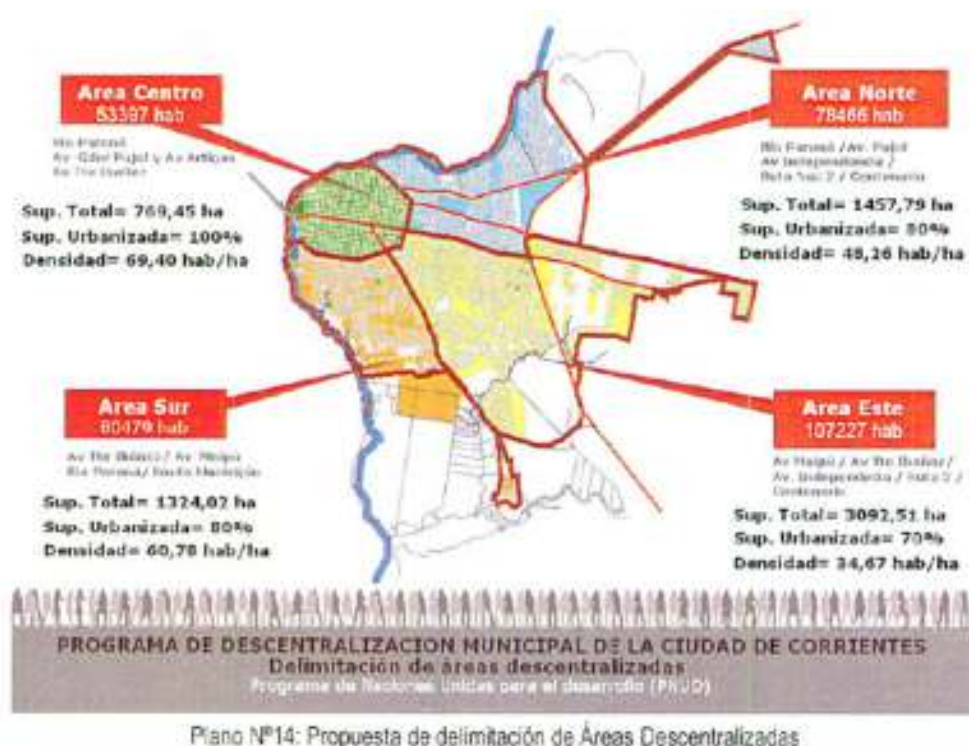


Figura 37. Descentralización municipal de la ciudad de corrientes (fuente: <http://www.augm-cadr.org.ar/archivos/9nabienal/mesas/MESA%201/Subtema%20A/61%20b.%20Susana%20Godoy.pdf>), sin escala.

4.4 Zonificación

Para la zonificación se basó en el código de planeamiento urbano de la ciudad de corrientes donde en el mismo se encuentran las disposiciones necesarias como ser: la zonificación de distritos, usos del suelo, conformación de la red vial y subdivisión de los terrenos.

El barrio Santa Catalina presenta la zonificación del tipo zona de reserva urbana (ZRU) (Ver figura 38), el cual se detalla a continuación:

Zonas de reserva urbana (ZRU): Zonas comprendidas dentro del área urbana actual, generalmente no subdivididas ni ocupadas; o con muy bajo grado de división y carentes, parcial o totalmente, de infraestructura. Su desarrollo inmediato no resulta aconsejable, pues en algunos casos implicaría aumentar el ya alto grado de dispersión de la ciudad; y en otros, corresponden a zonas a afectar parcial o totalmente para obras públicas, que, si bien están planteadas, no tienen aún definición.

Fue necesario cambiar la zonificación de distrito del área tratada de una ZRU a una residencial, por lo que se tomó la designación predominante en las zonas aledañas que es una R3 y se elaboró la propuesta en base a las consideraciones correspondientes a dicha zonificación.

Residencial predominante de densidad baja (R3): Los dedicados a la localización predominantemente de viviendas.

No se excluyen los usos compatibles con la misma, o sea, todos los que, por su naturaleza o modalidad, no alteren las condiciones de habitabilidad adecuadas.

Características:

Parcela: superficie mínima = 300 m²

Frente mínimo = 12 metros

Tipología edilicia: Se permiten edificios entre medianeras, de perímetro libre y semi-perímetro libre de altura limitada.

Disposiciones Particulares:

Tejido: Cumplirá con las disposiciones del Título 6 de acuerdo a:

$R = h/d = 1$

Altura máxima = 7 metros

En el caso de techos con pendientes, esta altura se tomará hasta el nivel inferior de los elementos de la estructura resistente y una sola vivienda por predio o por cada 300 m² de superficie de parcela.

F.O.T. máximo = 0.6

F.O.S. máximo = el resultante de aplicar las normas del tejido.

A continuación, se muestra una manzana tipo teniendo en cuenta las características a cumplir antes mencionadas:

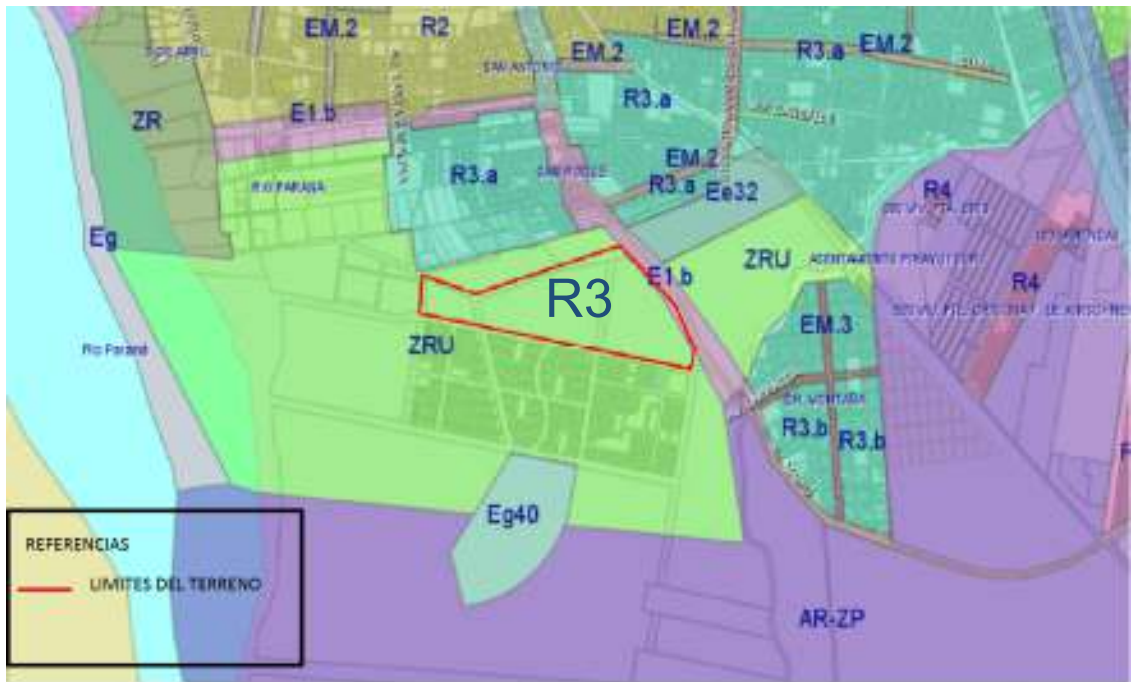
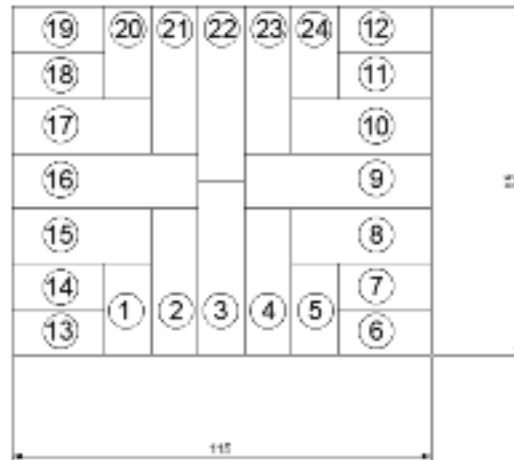


Figura 38. Zonificación de distritos (fuente: municipalidad de la ciudad de Corrientes), sin escala.

4.5 Propuesta de apertura de calles

Se tuvo en cuenta la necesidad de integrar el barrio a la trama vial de la ciudad para poder continuar con el diseño de la cuadrícula urbana y la apertura de calles en el barrio.

La propuesta de apertura de calles se realizará proyectando la continuación de varias avenidas y vías que ayudaran a descongestionar el tráfico.

El código de planeamiento clasifica a las vías según la función que se les asigna en primarias, secundarias, terciarias y suplementarias o internas. La red vial primaria está integrada por las rutas nacionales y provinciales, y avenidas de tránsito rápido que vinculan la ciudad con el resto de la provincia y el país, y distribuye el tránsito de la región a la red vial secundaria. En la red vial propuesta para el barrio en tratamiento no se proyecta ninguna vía con esas características.

Las vías secundarias son de circulación rápida que vinculadas a las primarias conectan los distintos sectores urbanos. Las terciarias en cambio, comprenden las vías de tránsito vehicular más lento, que vinculadas a las secundarias interconectan entre sí los centros de actividad y servicios de los distintos sectores urbanos. Las vías suplementarias o internas son aquellas que desde la red vial principal posibilitan la circulación local de las distintas zonas y el acceso a cada predio, pasaje y espacios públicos de estacionamiento colectivo.

En la propuesta del barrio existen redes viales primarias, secundarias y suplementarias. (Ver plano 6).

Red vial primaria: Av. Maipú.

Red vial secundarias: Av. Nini Flores, Av. Alfa, Av. Santa Catalina, Av. Gama y Av. Electroducto.

Red vial suplementaria: Calle 1, Calle 2, Calle 3, Calle 4, Calle 5, Calle 6, Calle 7, Calle 8, Calle 9, Calle 10, Calle 11, Calle 12, Calle A, Calle B, Calle C, Calle D, Calle E, Calle F.

4.6 Construcción de espacios verdes

El espacio verde en un medio urbano es donde se refugia el ciudadano necesitando de ese indispensable contacto con lo natural. El valor estético que ofrecen las plazas y el arbolado urbano también hace a nuestro bienestar, a punto tal que las propiedades que circundan a ellos tienen mayor valor.

Algunos de los servicios ecológicos, ambientales y sociales que prestan estos espacios son:

1. Filtrado del aire o regulación de gases.
2. Reducción del ruido.
3. Evacuación de excedentes hídricos como exceso de agua de lluvia.
4. Recreación, espacio para el descanso o el deporte.
5. Cultural, ya que estos espacios nos proveen oportunidades para percibir el valor estético, y artístico de los ecosistemas y nos permite utilizar el valor educativo.
6. Integración social, como lugar de encuentro de los vecinos del barrio.

7. Polinización. Los espacios verdes con diversidad vegetal generan a su vez refugio a una gran diversidad de aves e insectos, estos tienen la función de contribuir a la fertilización vegetal a través de la polinización.

Los parques recreacionales deben contar con una diversidad de aparatos versátiles y multifuncionales, que propicien diferentes actividades físicas, por lo que, deben existir en estos espacios, instrumentos tales como: toboganes, redes, sube y baja, columpios, escaleras, entre otros, los cuales incentiven al niño y a la niña a desarrollar su parte cognitiva, del lenguaje, social, emocional y psicomotriz.

Por todo lo antes dicho, el fondo de las naciones unidas para la infancia (UNICEF, 1993) estableció algunas normas sobre la construcción de parques infantiles en el nivel internacional, las cuales se mencionan a continuación:

- ✓ Tomar en cuenta el tamaño del terreno para seleccionar adecuadamente los juegos y su distribución.
- ✓ Las irregularidades del terreno deben ser tomados en cuenta en el diseño de los juegos y hacer del parque un lugar importante.
- ✓ No se debe cercar el parque con alambre de púas o materiales cortantes o punzantes, además se debe tener cuidado de eliminar las plantas venenosas.
- ✓ En los parques no deben existir objetos puntiagudos, materiales inflamables, cortantes, que representen peligro o que puedan causar daño.
- ✓ Las corrientes de aguas sucias, depósitos naturales y charcos que sirven de criaderos de mosquitos deben ser eliminados.
- ✓ Los menores de tres años deben disponer de unos elementos de juego de menor tamaño y especial para ellos.

Se tendrán en cuenta los espacios verdes y recreacionales que muestra la figura 39, donde la suma de áreas verifica el mínimo recomendado por el organismo mundial de la salud (OMS) de 10m²/habitante. La población futura del barrio proyectado será de 5.640hab. por lo tanto se necesita aproximadamente 56.400 m² de espacios verdes y recreacionales, un valor menor al existente de 60.604m² (ver plano 5).



Figura 39. Ubicación de los espacios verdes y recreacionales (fuente: elaboración propia), sin escala.

CAPÍTULO CINCO

RED VIAL

5.1. Introducción

Para la definición final del pavimento se tienen dos etapas donde, la primera corresponde al diseño estructural y la segunda al diseño geométrico de la calzada.

Este capítulo involucra el estudio del suelo de fundación, de los materiales componentes, su comportamiento bajo las distintas cargas de tránsito que lo solicitan dependientes de los tipos de vehículos que circulan por él y del medio ambiente.

5.2 Diseño estructural

En el diseño estructural del pavimento de hormigón armado correspondiente al barrio Santa Catalina, se debe tener en cuenta dos parámetros que condicionan la estructura, por un lado, las cargas de los vehículos que circulan por él, de los cuales son relevantes la cantidad y la clasificación del tipo de tránsito y por otro lado interesa la capacidad portante del suelo, el cual tendrá que soportar las cargas solicitantes.

5.2.1 Tránsito

En el cálculo del paquete estructural de un pavimento rígido no es necesario determinar el volumen de tránsito liviano ya que no tiene en cuenta el daño ocasionado por el mismo. Lo mismo ocurrirá con las calles proyectadas de ripio, ya que este no posee un cálculo estructural (ver planos 8 y 9).

Para el cálculo del paquete estructural de la red vial se considera sólo el tránsito de carga mediana y pesada que sí afectan al pavimento y cuyas repeticiones lo deterioran a lo largo de la vida útil (fuente: manual de diseño y construcción del pavimento de hormigón ICPA).

Se consideraron los siguientes vehículos:

2. Transporte urbano de pasajeros.
3. Camiones de reparto de diferentes rubros del tipo sin acoplado, con una configuración 11.
4. Camiones del tipo 11-11 que ocasionalmente puedan circular.

Se adoptará la frecuencia de la línea prestataria del servicio urbano de pasajeros que circula por la avenida Maipú y la avenida Nini Flores siendo el siguiente volumen diario:

$$TMDA_{colectivos} = 72 \frac{col}{d}$$

Con respecto a los camiones de reparto de mercaderías y gas, se estimó un valor promedio de ingreso al barrio:

$$TMDA_{camionesrep} = 5 \frac{camrep}{d}$$

Por último, se estimó un volumen promedio diario de camiones de carga, que transporten materiales de construcción:

$$TMDA_{camiones} = 4 \frac{cam}{d}$$

Estos valores de tránsito medio diario anual corresponden al tránsito por cada sentido de circulación de las vías y se consideran constantes durante la vida útil adoptada para el anteproyecto.

5.2.2 Capacidad portante de la subrasante

Como se describió en el capítulo 2 el tipo de suelo predominante en la capa superior es del tipo arcilloso limoso, clasificado según el método HRB como A-6 (3), con un índice de plasticidad $IP = 10$, un límite líquido $LL = 29$, hinchamiento $= 1,2\%$ y un valor soporte relativo promedio $CBR = 13\%$.

Para que un suelo pueda ser utilizado como subrasante sin modificaciones el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la Dirección Nacional de Vialidad de 1998 (PETGDNV) expresa las siguientes exigencias mínimas de calidad:

- CBR mínimo = 3%.
- IP máximo = 25.
- Hinchamiento máximo = 2,5% (con sobrecarga de 4,5 kg).

Si bien el suelo desde el punto de vista técnico tiene un buen valor soporte, al tener un valor de plasticidad relativamente alto, es conveniente disminuir la susceptibilidad del agua colocando un porcentaje mínimo de cal del 2% en los 30cm superiores del suelo. A su vez se debe tener una compactación en obra del 100% de la densidad máxima seca.

5.2.3 Subbase de mortero de densidad controlada

El material adoptado para colocar entre el pavimento de hormigón y la subrasante es un Mortero de Densidad Controlada (MDC) de 12cm de espesor, el cual garantiza buenos resultados no sólo desde el punto de vista económico sino también estructural, semejantes al suelo-cemento.

Desde el punto de vista económico, si bien es más caro que el suelo-cemento, su colocación y preparación es mucho más sencilla debida a su fluidez y a su auto compactación requiriendo menor mano de obra y ofreciendo una superficie lisa, pareja y homogénea.

Los requisitos recomendados para este tipo de subbase son que el MDC posea un asentamiento de 18cm en el cono de Abrams, para facilitar su manejo y distribución, y que posea una resistencia a la compresión simple a los siete días mayor a 20 kg/cm². Dichas características se logran con una cantidad mínima de cemento portland de 150 kg/m³ y para arena silíceo un módulo de fineza mayor o igual a 2,3.

5.3 Enripiado

El ripio no necesita un cálculo estructural, pero sí se tendrá en cuenta un costo de mantenimiento o conservación, el cual consiste en dos puntos importantes:

- La reposición promedio de 1 cm de espesor de ripiado cada año.
- La nivelación del ripio una vez al mes por medio de una motoniveladora en las calles proyectadas con el mismo.

Para la construcción de una capa de 10 cm de ripio, debe respetarse lo dicho por el PETG-DNV, en el artículo C.III 2.2, el cual expresa que el ripio o mezcla de ripio y suelo destinado a la formación del enripiado deberá responder a las siguientes exigencias de granulometría y plasticidad:

Tabla 40. Exigencias granulométricas (fuente: PETGDNV).

Pasa tamiz	%
1" (25mm)	100
Nº 4 (4,75mm)	50-90
Nº 40 (420µ)	20-50
Nº 200 (75µ)	10-25

- Índice de plasticidad = de 5 a 10
- Limite líquido = menor de 35

Se proyecta que a futuro se pueda reciclar el ripio, construir una subbase de mortero de densidad controlada y colocar una capa de mezcla asfáltica, el cual la subrasante lo permite considerando las características ya mencionadas.

5.4 Cálculo del paquete estructural

Para dicho cálculo se siguió la metodología del manual "Pavimentos urbanos de hormigón de cemento portland" elaborado por el instituto del cemento portland argentino (ICPA).

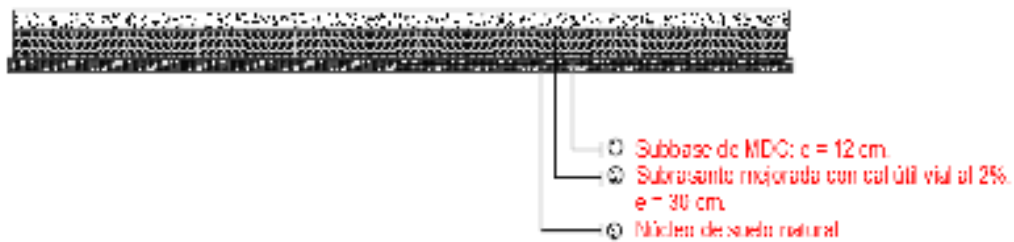
La clasificación adoptada fue de sistema colector y local en los cuales el manual agrupa a las calles y avenidas urbanas.

Se tuvo en cuenta que en las avenidas circularán ejes simples tanto de 6 toneladas, correspondientes a los camiones de reparto, como de 10,5 toneladas, que corresponden al transporte urbano de pasajeros y a los camiones con acoplado.

Se adoptará como valor mínimo para el cálculo del espesor de pavimento de 15cm exigido por la municipalidad de Corrientes, que será necesario para las calzadas analizadas.

A continuación, se resume los espesores del paquete estructural que harán de soporte del pavimento son los siguientes:

- Subbase de MDC: $e = 12$ cm.
- Subrasante mejorada con cal útil vial al 2%: $e = 30$ cm.
- Núcleo de suelo natural.



La subbase no sólo evita el bombeo de las partículas finas del suelo inferior, sino que además colabora aumentando el módulo de reacción del suelo bajo el pavimento “k”, el cual se convierte en el módulo de reacción compuesto “kc”.

5.4.1 Módulo de reacción de la subrasante k

De la figura 7 del manual de pavimentos de hormigón Colombo del ICPA, ingresando con el valor soporte (CBR = 13%), se obtuvo el valor de módulo de reacción de la subrasante (ver figura 41):

$$K = 8,1 \text{ kg/cm}^3 = 80 \text{ Mpa/m}$$

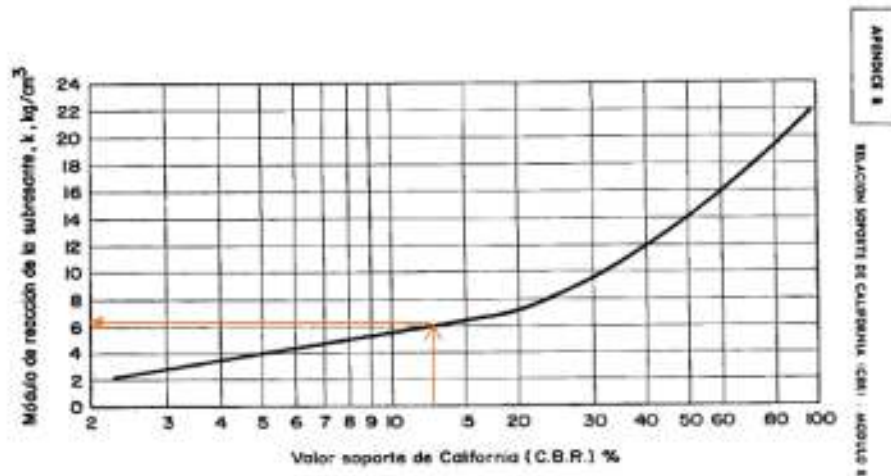


Figura 41. Relación entre el valor soporte y el módulo de reacción de la subrasante (k) (fuente: diseño de pavimentos de H° Colombo, ICPA).

5.4.2 Módulo de reacción compuesto de la subbase kc

Interpolando de la tabla de valores de kc para subbase tratada con cemento (ver tabla 42), para una subbase de un espesor de 120mm y un módulo de reacción de la subrasante $k = 60 \text{ MPa/m}$ se obtuvo:

$$K_c = 100 \text{ MPa/m} = 16,32 \text{ kg/cm}^3$$

Tabla 42. Valores de diseño kc (fuente: diseño de pavimentos de H° Colombo, ICPA).

Valor de k para subrasante		Valor de k para subbase							
		10% C.B.R.		15% C.B.R.		20% C.B.R.		25% C.B.R.	
espesor (mm)	valor de k	espesor (mm)	valor de k	espesor (mm)	valor de k	espesor (mm)	valor de k	espesor (mm)	valor de k
100	75	100	210	150	350	100	470	100	590
50	145	100	370	150	610	100	820	100	960
20	280	100	620	150	1010	100	1400	100	1700

5.4.3 Tensión admisible a la flexión del hormigón

El hormigón a utilizar será del tipo H-30. El método recomienda adoptar un valor de tensión de rotura a la flexión del hormigón " σ_{fr} " entre 45 kg/cm^2 y 55 kg/cm^2 y un factor de seguridad del hormigón "FSH" entre 1 y 2.

Se adoptaron los valores de $\sigma_{fr} = 50 \text{ kg/cm}^2 = 4,9 \text{ MPa}$ y de $\text{FSH} = 2$, por lo que la tensión admisible a la flexión será:

$$\sigma_{admflex} = \frac{\sigma_{fr}}{FS_H} = \frac{50 \text{ kg/cm}^2}{2} = 25 \text{ kg/cm}^2$$

5.4.4 Factor de seguridad de cargas

Las cargas reales previstas por eje se deben multiplicar por un factor de seguridad de cargas (FSC). De la tabla 43 para un sistema colector y local con tránsito reducido de camiones se tiene un FSC = 1, pero por cuestiones de seguridad se adopta un factor = 1,1.

Tabla 43. Factor de seguridad (fuente: ICPA, 2016).

Tipo de vía y volumen de tránsito pesado	FS _c
Sistema de tránsito general con alto volumen de tránsito pesado	1,2
Sistema arterial mayor con moderado volumen de tránsito de camiones	1,1
Sistemas colector y local con tránsito reducido de camiones	1,0

5.4.5 Vida útil del pavimento

El método recomienda adoptar una vida útil de entre treinta años y cincuenta años, por lo que se adoptó un valor de:

$$VU = 35 \text{ años.}$$

5.4.6 Espesor del pavimento “e”

El mecanismo de diseño de espesores consiste en un proceso de verificación de un espesor que se propone y no propiamente en el cálculo del mismo.

Se determinó el espesor de pavimento adoptando el mayor valor necesario calculado según los siguientes criterios:

- Porcentaje de consumo de fatiga producida por las tensiones de flexión en la losa.
- Repeticiones permitidas por análisis de fatiga en función del esfuerzo equivalente.
- Repeticiones permitidas por análisis de erosión en función del factor de erosión.

5.4.6.1 Espesor necesario según el porcentaje de consumo de fatiga

Para el consumo de fatiga del pavimento de las vías se realizó la tabla 44 teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cargas por eje afectadas por el factor de seguridad de cargas:

$$P_{FS} [kg] = P * FS_c$$

- Repeticiones de un eje de carga i a lo largo de la vida útil del pavimento:

$$Rep_{vui} = Rep_{di} * 365 \frac{días}{año} * 35 \text{ años}$$

Donde Rep_{di} = repeticiones diarias de un eje de carga i.

- Tensión debido a la carga σ (kg/cm^2): se obtuvo del ábaco de la figura 9 del manual de diseño de pavimentos de hormigón Colombo ingresando con el módulo de reacción compuesto de la subbase k_c , la carga por eje afectada por el factor de seguridad de cargas FSC y el espesor del pavimento “e” adoptado (ver figura 45).

ÁBACO PARA EL PROYECTO DE ESPESORES
 Fig.9- EJES SIMPLES

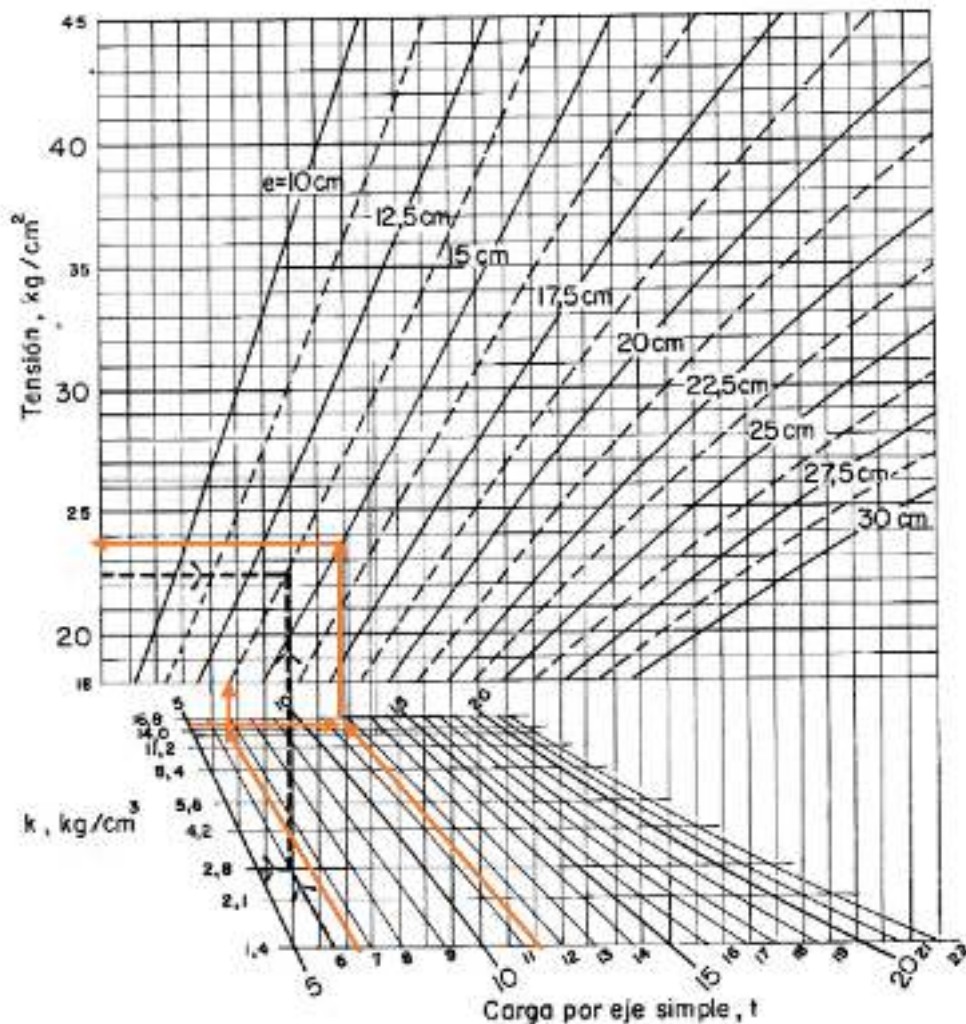


Figura 45. Ábaco para el proyecto de espesores (fuente: diseño de pavimentos de H° Colombo, ICPA).

- Repeticiones permitidas de un eje de carga i (Rep_{pi}): se obtuvo de tabla a partir del gráfico de la figura 8 del manual con la relación entre la tensión debida a la carga σ y el módulo de rotura a la flexión del hormigón σ_{fr} (σ/σ_{fr}).

Como dicha relación es menor a 0,5 las repeticiones son ilimitadas (ver figura 46).

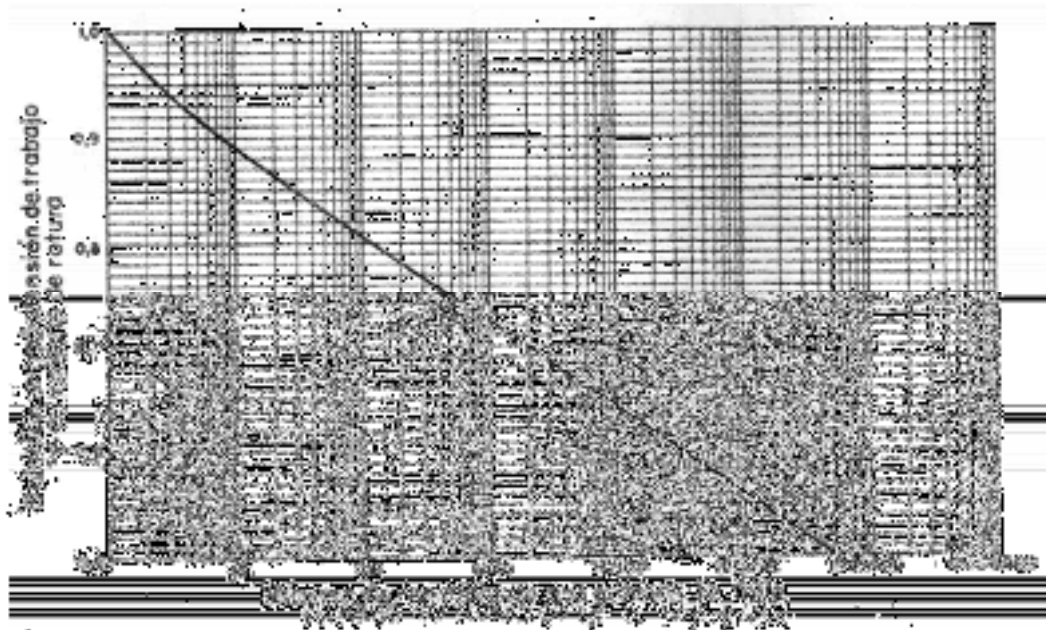


Figura 46. Curva de fatiga del hormigón sometido a tensión de flexión (fuente: diseño de pavimentos de H° Colombo, ICPA).

- Porcentaje de consumo de fatiga provocado por el eje de carga i :

$$C_{fi}[\%] = \left(\frac{Rep_{vul}}{Rep_{pi}} \right) * 100$$

Tabla 44. Consumo de fatiga en avenida (fuente: elaboración propia).

ejes	cargas		repeticiones		tension debida a la carga (kg/cm2)	relacion de tensiones	repeticiones permitidas	consumo de fatiga %
	por eje (kg)	por eje por FSC (kg)	diarias	en 35 años				
simples	6000	6600	5	63875	0	< 0,5	ilimitadas	0
	10500	11550	72	919800	23,75	< 0,5	ilimitadas	0
							suma	0

Con el espesor adoptado de 15cm vemos que cumple el análisis de consumo de fatiga, aunque el método recomienda que el mismo se encuentre entre 90% y 100% al finalizar su vida útil. En este caso se adoptó el espesor mínimo exigido.

$$e_{nec1} = 15cm$$

5.4.6.2 Espesor necesario según el esfuerzo equivalente

Se realiza para controlar el agrietamiento debido a los esfuerzos producidos por la acción repetida de las cargas.

El método propone estimar las repeticiones admisibles a partir de la tensión o esfuerzo equivalente a la que estará sometida la losa, en función del valor del módulo de reacción del conjunto subrasante-subbase (k_c) y del espesor de losa adoptado, según la siguiente tabla:

Tabla 47. Esfuerzo equivalente pavimento sin hombros de concreto hidráulico (fuente: manual centroamericano de diseño de pavimentos).

Espesor de losa (mm)	Eje sencillo					
	k del conjunto subrasante / subbase					
	20	40	60	80	140	180
100	5.42	4.75	4.30	4.13	3.68	3.45
110	4.74	4.16	3.85	3.63	3.23	3.06
120	4.19	3.69	3.41	3.23	2.88	2.73
130	3.75	3.30	3.06	2.89	2.59	2.46
140	3.37	2.97	2.76	2.61	2.34	2.23
150	3.06	2.70	2.51	2.37	2.13	2.03
160	2.79	2.47	2.29	2.17	1.95	1.86
170	2.56	2.26	2.10	1.99	1.80	1.71
180	2.37	2.09	1.94	1.84	1.66	1.58
190	2.19	1.94	1.80	1.71	1.54	1.47
200	2.04	1.80	1.67	1.59	1.43	1.37
210	1.91	1.68	1.56	1.48	1.34	1.28
220	1.79	1.57	1.46	1.39	1.26	1.20
230	1.68	1.48	1.38	1.31	1.18	1.13
240	1.58	1.39	1.30	1.23	1.11	1.03
250	1.49	1.32	1.22	1.16	1.05	1.00
260	1.41	1.25	1.16	1.10	0.99	0.95
270	1.34	1.18	1.10	1.04	0.94	0.90
280	1.28	1.12	1.04	0.99	0.89	0.86
290	1.22	1.07	0.99	0.94	0.85	0.81
300	1.16	1.02	0.95	0.90	0.81	0.78
310	1.11	0.97	0.90	0.86	0.77	0.74
320	1.06	0.93	0.86	0.82	0.74	0.71
330	1.02	0.89	0.83	0.78	0.71	0.68
340	0.98	0.85	0.79	0.75	0.68	0.65
350	0.94	0.82	0.76	0.72	0.65	0.62

Luego de un proceso iterativo se adoptó un espesor de losa:

$$e = 170mm$$

Interpolando de la tabla mencionada para un espesor de losa $e = 170mm$ y un valor de $k_c = 160MPa/m$ se obtuvo un esfuerzo equivalente:

$$\sigma_{eq} = 1,755 \text{ Mpa}$$

La relación de esfuerzos es el cociente entre el esfuerzo equivalente y la tensión de rotura a la flexión del hormigón ($\sigma_{fr} = 4,9MPa$):

$$Re = \frac{\sigma_{eq}}{\sigma_{fr}} = \frac{1,755 Mpa}{4,9 Mpa} = 0,358$$

Ingresando al ábaco de análisis de fatiga, (ver figura 48) con los valores de relación de esfuerzos y de carga por eje en kN se obtuvieron las repeticiones admisibles por fatiga para los ejes simples de 6,6tn = 66kN y 11,5tn = 115,5kN:

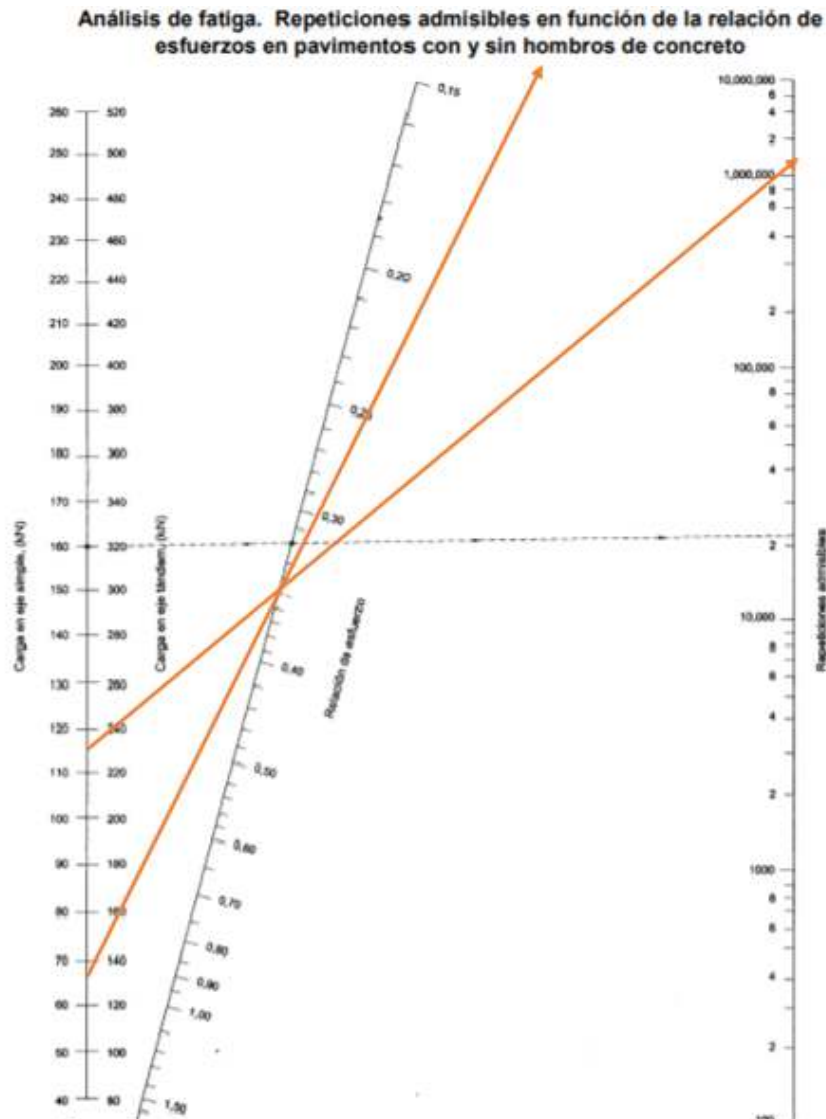


Figura 48. Ábaco de análisis de fatiga (fuente: manual centroamericano de diseño de pavimentos).

Del Abaco obtuvimos que, para ejes de 6,6tn las repeticiones son ilimitadas, y para ejes de 11,55tn se admiten hasta 1.200.000 repeticiones, valor mayor al estimado de 919.800 repeticiones. Por lo tanto, el segundo valor de espesor necesario será:

$$e_{nec2} = 17cm$$

5.4.6.3 Espesor necesario según el factor de erosión

Este análisis se realiza para limitar los efectos de la deflexión del pavimento en los bordes de las losas, juntas y esquinas, y controlar así la erosión de la base.

Puesto que algunas formas de falla del pavimento, tales como el bombeo y el desnivel entre losas son independientes de la fatiga es necesario realizar este análisis. El método estima las repeticiones admisibles a partir del factor de erosión, en función del módulo de reacción del conjunto subrasante-subbase (k_c) y del espesor de losa adoptado, según la siguiente tabla:

Tabla 49. Factor de erosión para ejes sencillos (fuente: manual centroamericano de diseño de pavimentos).

Espesor de losa (mm)	Eje sencillo					
	k del conjunto subrasante / subbase					
	20	40	60	80	140	180
100	3.78	3.75	3.74	3.74	3.72	3.70
110	3.63	3.62	3.61	3.61	3.59	3.58
120	3.52	3.50	3.49	3.49	3.47	3.46
130	3.41	3.39	3.39	3.38	3.37	3.35
140	3.31	3.30	3.29	3.28	3.27	3.26
150	3.22	3.21	3.20	3.19	3.17	3.16
160	3.14	3.12	3.11	3.10	3.09	3.08
170	3.06	3.04	3.03	3.02	3.01	3.00
180	2.99	2.97	2.98	2.95	2.93	2.92
190	2.92	2.90	2.88	2.88	2.86	2.85
200	2.85	2.83	2.82	2.81	2.79	2.78
210	2.79	2.77	2.75	2.75	2.73	2.72
220	2.73	2.71	2.69	2.69	2.67	2.66
230	2.67	2.65	2.64	2.63	2.61	2.60
240	2.62	2.60	2.58	2.57	2.55	2.54
250	2.57	2.54	2.53	2.52	2.50	2.49
260	2.52	2.49	2.48	2.47	2.45	2.44
270	2.47	2.44	2.43	2.42	2.40	2.39
280	2.42	2.40	2.38	2.37	2.35	2.34
290	2.36	2.35	2.34	2.33	2.31	2.30
300	2.34	2.31	2.30	2.29	2.26	2.26
310	2.29	2.27	2.25	2.24	2.22	2.21
320	2.25	2.23	2.21	2.20	2.18	2.17
330	2.21	2.19	2.17	2.16	2.14	2.13
340	2.18	2.15	2.14	2.12	2.10	2.09
350	2.14	2.11	2.10	2.09	2.07	2.06

En este caso se adoptó un espesor de losa:

$$e=180\text{mm}$$

Interpolando de la tabla mencionada para un espesor de losa $e = 180\text{mm}$ y un valor de $k_c = 160 \text{ MPa/m}$ se obtuvo un factor de erosión:

$$F_e= 2,925$$

Ingresando al ábaco de análisis de erosión (ver figura 50) con los valores de factor de erosión y de carga por eje en kN se obtuvieron las repeticiones admisibles por erosión para los ejes simples de $6,6\text{tn} = 66\text{kN}$ y $11,55\text{tn} = 115,5\text{kN}$:

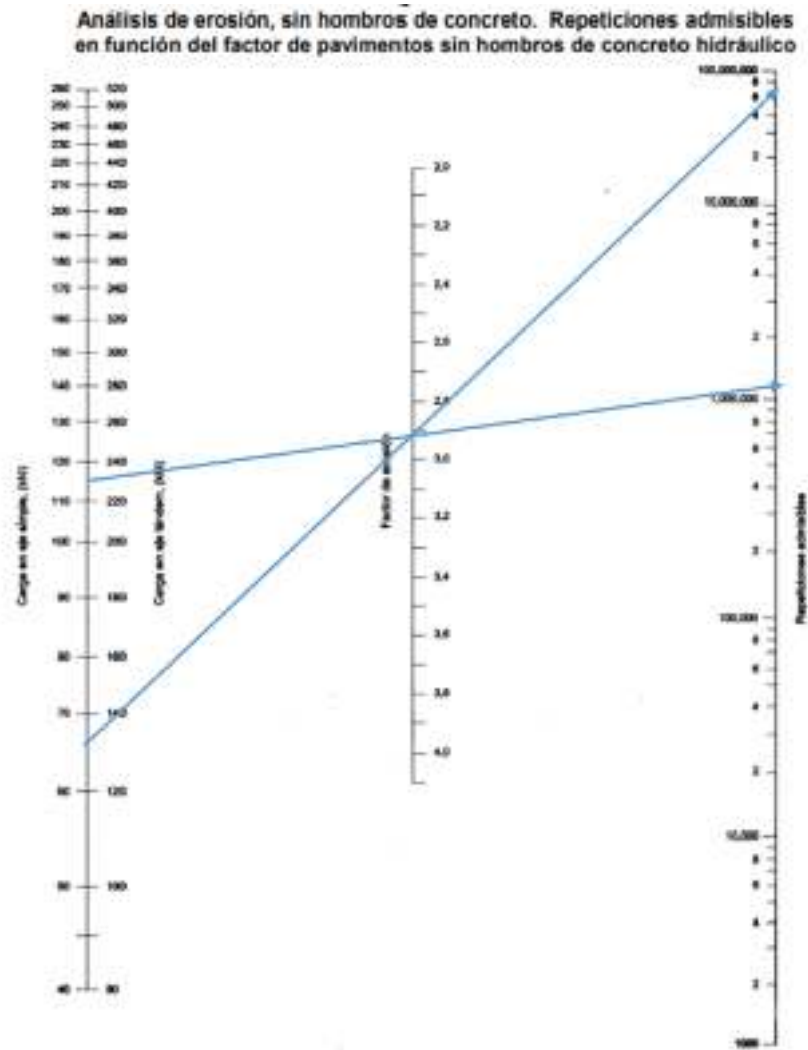


Figura 50. Ábaco de análisis de erosión (fuente: manual centroamericano de diseño de pavimentos).

Del ábaco obtuvimos que, para ejes de 6,6tn las repeticiones son de 60.000.000 mayor a 63.875, y para ejes de 11,55tn se admiten hasta 1.100.000 repeticiones, valor mayor al estimado de 919.800 repeticiones. Por lo tanto, el tercer valor de espesor necesario será:

$$e_{nec}=180\text{mm}$$

Teniendo en cuenta los tres criterios, se adoptó finalmente el siguiente espesor de pavimento para las calzadas de:

$e_{nec}=180\text{mm}$

5.4.7 Distribución de juntas

La formación de juntas tiene la misión de canalizar y controlar la fisuración de retracción de fragüe y las debidas a los alabeos higrotérmicos en el pavimento de hormigón. Para ello es necesario que el tipo, separación, geometría y ejecución de las juntas, respondan a ciertas pautas para evitar que se produzcan fisuras erráticas y así reducir la vida útil del mismo.

En esta región la experiencia con el pavimento de hormigón llevó a la conclusión de que las losas no deben tener una superficie mayor a 16m^2 , y que deben colocarse juntas de expansión cada 100 m aproximadamente.

Se proyectaron los siguientes tipos de juntas:

- Longitudinales de articulación.
- Longitudinales ensambladas a borde libre.
- Transversales de contracción.
- Transversales de expansión o dilatación.
- Transversales de construcción.

Para la adopción de las mismas se tuvo en cuenta el manual de diseño de pavimentos de hormigón de Colombo, el manual del ICPA y transportes III de la Universidad Nacional de Rosario.

5.4.7.1 Longitudinales de articulación

Se instalan para controlar el agrietamiento longitudinal espaciándose a distancias comprendidas entre 2,5m y 4m.

Teniendo en cuenta los anchos de calzada de la avenida del proyecto de 10,8m, se prevé realizarlas en los ejes de estas, resultando en losas de anchos de 3,5m.

El recinto de sellado en estas juntas tendrá 10mm de espesor y una profundidad de un cuarto del espesor de la losa (4,5cm), las mismas deben ser aserradas y selladas para impedir el ingreso de agua a la estructura del pavimento (ver figura 51).

La transferencia de carga se materializa por trabazón de agregados, en tanto que se emplean barras de unión para mantener anclada la junta, garantizando una adecuada eficiencia en la transferencia de carga a largo plazo.

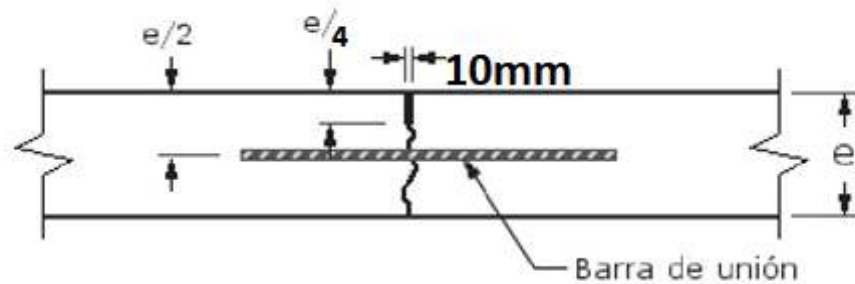


Figura 51. Junta longitudinal de contracción o articulación con barras de unión (fuente: ICPA).

5.4.7.2 Longitudinales ensambladas a borde libre

La misma es similar a la junta longitudinal de construcción, aunque en este caso no lleva barra de unión, sino un machihembrado de 25mm de profundidad y 25mm de alto (ver figura 52).



Figura 52. Juntas longitudinales ensambladas a borde libre (fuente: transportes III Universidad Nacional de Rosario).

5.4.7.3 Transversales de contracción

Son perpendiculares al eje de la calzada y controlan el agrietamiento trasversal al disminuir las tensiones de tracción que se originan cuando la losa se contrae y las tensiones que causa el alabeo producido por diferenciales de temperatura y de contenido de humedad en el espesor de la losa.

Se proyectó ubicarlas cada 3,5m de forma tal que la superficie de cada losa sea menor a la máxima recomendada. El recinto de sellado será igual al de las juntas longitudinales.

Estas juntas deben llevar barras pasadoras de acero liso, ubicadas en la mitad del espesor de la losa, con un diámetro recomendado de 25mm para espesores de pavimento de hasta 20cm, una longitud de 50cm y una separación recomendada por razones prácticas de 30cm entre sí y de 15cm a los bordes. Además, las barras deberán llevar un tratamiento antiadherente en toda su longitud con emulsión asfáltica.

5.4.7.4 Transversales de expansión

El objeto de las juntas de expansión es proveer espacio para la dilatación de las losas sin que ingresen materiales incompresibles dentro de las mismas (ver figura 53).

Se proyectó ubicar una por esquina según las cuadras largas y cada dos esquinas según las cuadras cortas, las mismas serán de un espesor constante de 25mm en toda su profundidad, selladas con un material compresible y elástico.

Se ubica desde unos 25mm de la superficie de las losas hasta la base.

En este tipo de juntas se incorporan pasadores para la transferencia de carga de 50cm de largo. Un extremo del pasador lleva un capuchón de 50mm de largo como mínimo de modo de permitir el movimiento de expansión de las losas.

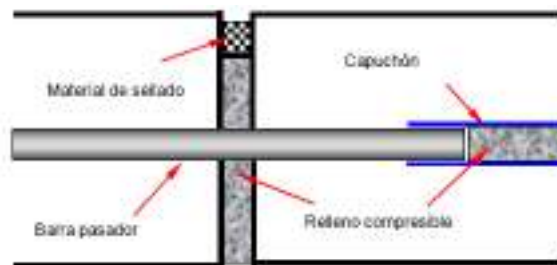


Figura 53. Junta transversal de expansión. (Fuente: transportes III universidad nacional de Rosario).

5.4.7.5 Transversales de construcción

Son las juntas que se ejecutan al final de una jornada de trabajo o bien por paradas imprevistas en el hormigonado.

Se ubicarán en los límites del pavimento proyectado para transferir las cargas a las losas que se construyan con posterioridad, coincidiendo en ubicación y características con las juntas de contracción.

Se ejecutan a tope y por ende no disponen de trabazón intergranular por lo que demandan colocación de pasadores (ver figura 54).



Figura 54. Junta trasversal de construcción (fuente: transportes III universidad nacional de Rosario).

5.5 Diseño geométrico

5.5.1 Introducción

El diseño “geométrico” comprende el diseño de todas las características visibles de un camino. La geometría es una herramienta más que permitirá la ubicación espacial de cada uno de los puntos de esas imágenes o representaciones gráficas del futuro camino.

Una vez finalizado los estudios de campo y con la información obtenida en el procesamiento de datos, se realizará el diseño de la vía proyectada. El mismo dependerá de las condiciones topográficas que se presente en el lugar de la obra, y teniendo en cuenta la clasificación correspondiente al tipo de vía establecido en el código de planeamiento urbano de la ciudad de Corrientes, se deberá diseñar las calles cumpliendo con las condiciones de seguridad y confort que sugieren las normas de diseño geométrico.

5.5.2 Planimetría de la vía

La planimetría es la proyección de la línea de eje sobre el plano. La traza definitiva continuará el trazado de la red vial urbana existente respetando el sentido de circulación (ver plano 6).

Para definir el eje se tuvo en cuenta los puntos de paso obligado, que son los niveles finales de pavimento de las calles y avenidas ya pavimentadas que recorren el perímetro del barrio.

5.5.3 Altimetría de la vía

Se tomaron los niveles finales de pavimento existente y las cotas de terrenos relevados, respetando estos para tener el menor movimiento de suelo posible porque esto encarecería innecesariamente la obra, en algunos sectores del trazado vial se obtuvo suelo sobrante debido a desniveles y trabajos propios de la pavimentación, lo cual se usó para relleno de las manzanas en sectores bajos del barrio.

5.5.4 Perfil transversal de la calzada

El perfil superior de la sección transversal de la calzada es convexo, se denomina bombo y se mide por su flecha (ver planos 8 y 9).

En las calzadas de anchos comunes, con cordones laterales, ese perfil superior es una curva representada generalmente, por una parábola cuadrática; en este caso, para

encauzar las aguas pluviales y otras es conveniente que la elevación de la curva con respecto a la cuneta y a una distancia de 1,00 m de ésta sea de 0,05 m (pendiente de 5%). De acuerdo con esta condición el "bombeo" representado por la flecha "f" está dado por la siguiente fórmula (ver figura 55).

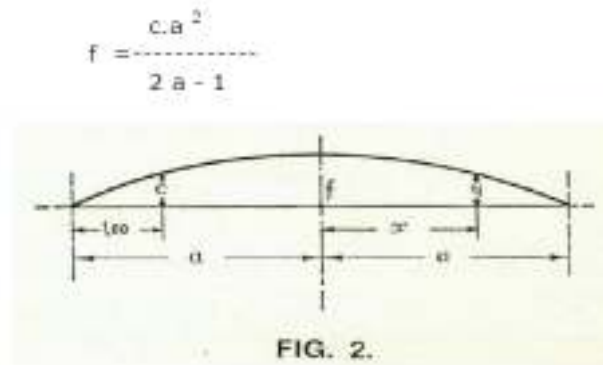


Figura 55. cálculo de la flecha (fuente: diseño de pavimentos de H° Colombo, ICPA).

Siendo "a" el semi ancho de la calzada y para el valor de c = 0,05 m se obtienen los siguientes valores de flecha:

Ancho de calzada (m)	Flecha "f" (m)
6	0,09
7	0,10
8	0,11
9	0,13
10	0,14
11	0,15
12	0,16
13	0,18
14	0,19
15	0,20
16	0,21

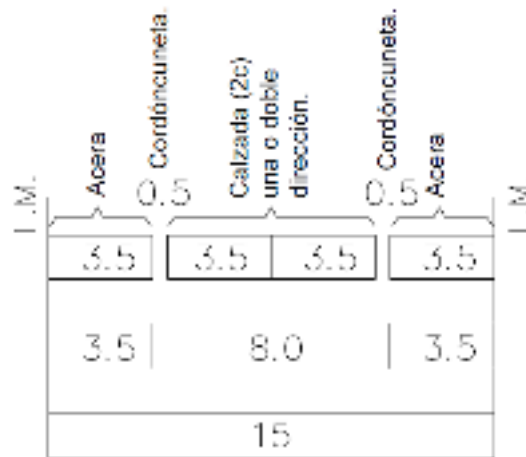
Tabla 56. valores de las flechas según ancho de calzada (fuente: diseño de pavimentos de H° Colombo, ICPA).

Como el ancho de calzada de las calles internas son de 7 metros, obtenemos así el valor de la flecha igual a 0,10m.

Con las cotas del terreno natural y conociendo las pendientes mínimas de la vereda, altura del cordón y la flecha de la calzada, se puede definir las cotas del fondo de cordón cuneta y del centro de calles; éstas diferencias de niveles se pueden apreciar en los planos 8 y 9 teniendo en cuenta que varían según el tipo de calle.

5.5.5 Tipo de red vial proyectada

Como ya se había mencionado en el capítulo 4, de acuerdo con el Código de Planeamiento Urbano de la ciudad de Corrientes, se clasificó para la red vial del anteproyecto como una red vial interna con las siguientes medidas:



Calzada normalizada 8.0 metros.—

Figura 57. Característica del perfil según tipo de la vía (fuente: Código de Planeamiento Urbano de la ciudad de Corrientes).

CAPÍTULO SEIS

PROVISIÓN DE AGUA POTABLE

6.1 Introducción

“Las Naciones Unidas considera el acceso al agua limpia como un derecho básico de la humanidad, y como un paso esencial hacia la mejoría de los estándares de vida en todo el mundo.

La distribución de agua requiere infraestructura. Esta infraestructura puede variar desde complejos sistemas de tuberías hasta los más sencillos contenedores de agua. Toda infraestructura, desde la más sencilla hasta la más compleja, tiene costos relacionados. Además, el agua en cualquier sistema de distribución puede contaminarse si no se protegen y monitorean adecuadamente las fuentes, si no se operan debidamente las plantas de tratamiento o si no se brinda mantenimiento a la infraestructura” (fuente: <https://www.koshland-science-museum.org/water/html/es/index.html>).

En este capítulo se realizó el diseño y dimensionamiento de la red de agua potable siguiendo la norma “Criterios básicos para el estudio y el diseño”, del Ente Nacional de Obras Hídricas de Saneamiento (ENOHSa). Se prosigió con el método de los puntos de equilibrio, en el cuál una malla cerrada puede ser subdividida y calculada, como si fuese un conjunto de mallas abiertas.

En cada extremo de ellas, se encuentra el punto dónde el agua llega con la misma presión y su velocidad sería nula en esos puntos.

Para el dimensionamiento, el método a utilizar fue el estándar modificado.

6.2 Proyección poblacional

Este análisis se obtuvo a partir de una manzana tipo del barrio del anteproyecto, la cual está compuesta por 24 parcelas en una superficie aproximada de 1,09 hectáreas.

Se considera que dichas parcelas están constituidas por familias de 4 personas, que representaría 96 habitantes por manzana y con estos datos se obtiene una densidad de población tipo para todo el barrio, la cual es de 88,07 hab/ha.

Finalmente se obtiene la población inicial a tener en cuenta en los cálculos, multiplicando dicha densidad por la superficie edificable del barrio (52,48 hectáreas): $P_i = 4.622 \text{ hab.}$

Las normas establecen que el periodo de diseño de la totalidad de las obras civiles que integran el sistema debe ser de veinte años, contados a partir del año inicial de operación del sistema.

Para obtener la población final se utilizó el método de proyección demográfica por tasa geométrica decreciente, que utiliza una expresión no lineal con la siguiente fórmula:

$$P_f = P_i * (1 + i)^n$$

Donde:

- P_f : población futura estimada (hab).
- P_i : población inicial (hab).
- n : período de vida útil de la obra (años).
- i : tasa de crecimiento anual de la población.

La tasa de crecimiento se obtiene a partir de los resultados en la ciudad de Corrientes de los dos últimos censos nacionales, ellos son el del 2001 y el del 2010. Se utilizó la fórmula:

Donde:

$$i = \left(\frac{P_{2010}}{P_{2001}} \right)^{\frac{1}{N}} - 1$$

- i : tasa de crecimiento anual de la población.
- P_{2010} : población de la ciudad de Corrientes para el año 2010 según el censo de dicho año = 358.233hab.
- P_{2001} : población de la ciudad de Corrientes para 2001 = 328.868hab.
- N : período intercensal = 9 años.

$$i = \left(\frac{358.233}{328.868} \right)^{\frac{1}{9}} - 1 \approx 1\%$$

Se obtuvo que en la ciudad de Corrientes ha crecido con un promedio anual de aproximadamente el 1%. Por lo que reemplazando en la fórmula:

$$P_f = 4622 * (1 + 1\%)^{20} = 5640 \text{ habitantes}$$

Se concluyó con una población futura estimada de 5.640 hab.

6.3 Dotación

Para entregar agua a una población, además del número de habitantes a servir, es indispensable determinar los consumos promedios per cápita, tanto actuales como futuros. La norma vigente de obras sanitarias de la nación (ENOHSa), permite estimar

un consumo diario por habitante según si dicha red cuenta con un servicio medido o no, y según las condiciones del clima.

En este caso del barrio del ante proyecto, formará parte de una red de una ciudad cuyas conexiones domiciliarias poseerán medidores, por lo que la dotación efectiva de consumo recomendada (δ) se encuentra entre 200 y 250 litros por habitante por día. Se adoptó:

$$\delta = 250 \frac{l}{hab * d}$$

6.4 Caudales

Con la población futura estimada y con el consumo per cápita se puede determinar el consumo medio diario (Q_c) expresado en litros/segundos.

$$Q_c = \frac{P_f * \delta}{86.400 \frac{s}{d}} = \frac{5.640hab * 250 \frac{l}{hab * d}}{86.400 \frac{s}{d}} = 16,32 \frac{l}{s}$$

Como los consumos de aguas no son constantes en el tiempo, presentando variación a lo largo del mismo día, como a lo largo del año. Esta variación se pondera mediante coeficientes de pico máximo y mínimo:

Los valores típicos de dichos coeficientes α , α_1 , α_2 más utilizados en la Argentina son los siguientes:

$$1.3 < \alpha_1 > 1.5$$

$$1.4 < \alpha_2 > 1.9$$

$$1.82 < \alpha > 2.85$$

- Coeficiente del día de mayor consumo α_1 : Es el que se obtiene de la relación entre la demanda media del día de mayor consumo y la demanda media anual (ver figura 58).

$$\alpha_1 = \frac{Q_D}{Q_C}$$

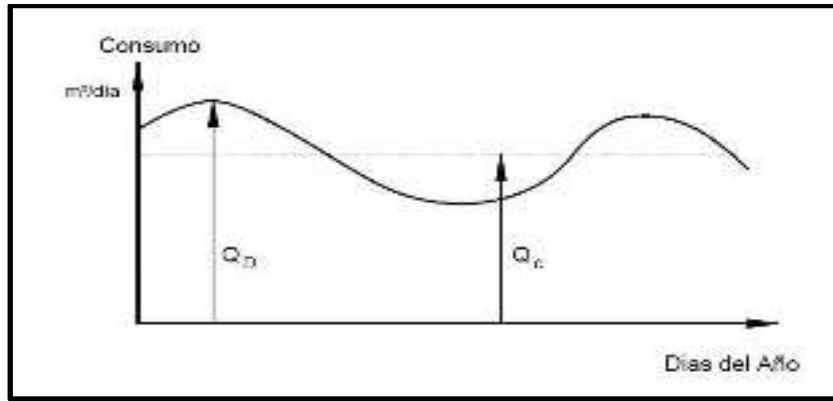


Figura 58. Variación del consumo medio diario durante el año (fuente: norma del ENOHSa). Sin escala.

Se adoptó un coeficiente α_1 :

$$\alpha_1 = 1,4$$

- Coeficiente de la hora de máximo consumo α_2 : Es la relación entre la demanda máxima horaria y la demanda media del día de mayor consumo. (Ver figura 59).

$$\alpha_2 = \frac{Q_E}{Q_D}$$

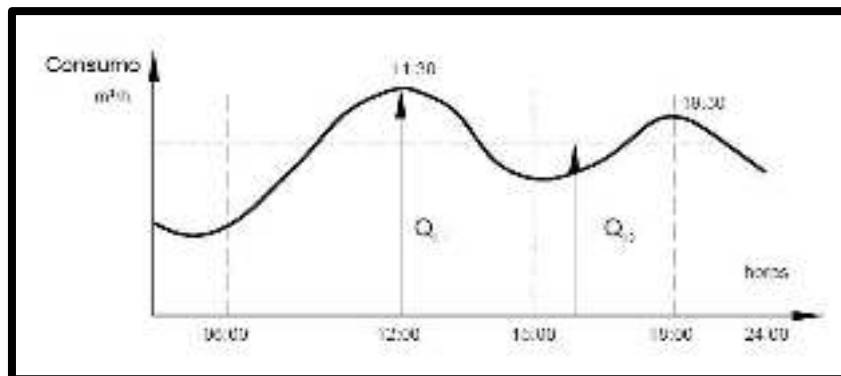


Figura 59. Variación del consumo medio horario durante día de máximo consumo (fuente: norma del ENOHSa)

Se adoptó un coeficiente α_2 :

$$\alpha_2 = 1,5$$

Con estos coeficientes es posible determinar el caudal de diseño que será el correspondiente al consumo máximo horario:

- Caudal máximo diario:

$$Q_D = Q_C * \alpha_1 = 16,32 \frac{l}{s} * 1,4 = 22,85 \frac{l}{s}$$

➤ Caudal máximo horario:

$$Q_E = Q_D * \alpha_2 = 22,85 \frac{l}{s} * 1,5 = 34,28 \frac{l}{s}$$

6.5 Gastos

Se determinó la longitud total de cañería de la red de 159,74 hm, sumando la longitud de cada uno de los tramos de cañería principal que la componen a los que se les ha adicionado la longitud de cañería secundaria atribuida a ellos.

Este dato nos permitió conocer el gasto hectométrico (GH), fundamental para el cálculo del sistema de distribución.

Este gasto hectométrico o gasto por hectómetro, se calcula con la relación entre el consumo máximo horario y la longitud total de la cañería:

$$Q_{hm} = \frac{Q_E}{L_t} = \frac{34,28 \frac{l}{s}}{159,74 hm} = 0,215 \frac{l}{s * hm}$$

Las cañerías se dimensionan con un caudal de cálculo que incluye un caudal en extremidad (ge) y un caudal en ruta (gr). Este último representa el caudal que consumen las viviendas ubicadas a lo largo del tramo considerado y que se obtiene multiplicando el caudal hectométrico (Qhm) por la longitud de la cañería de ese tramo, sumada a la longitud de las cañerías secundarias que alimenta ese tramo.

6.6 Dimensionado de la red

6.6.1 Diseño

Se determinó para el anteproyecto que la red sea de tipo mallada o cerrada. Esta configuración de red tiene cañerías conectadas entre sí, de forma tal que el agua puede llegar hasta un punto determinado siguiendo varios caminos posibles.

Las mallas están conformadas por cañerías principales que se unen a la fuente, se vinculan entre sí y alimentan a las cañerías secundarias. Las cañerías secundarias son las que complementan la distribución dentro de los circuitos definidos por las mallas. Este tipo de red tiene la ventaja de que no se afectan el suministro por interrupción del servicio en caso de averías u otro inconveniente, a las conexiones domiciliarias más alejadas.

Las cañerías principales que rodean al barrio se encuentran a lo largo de las calles Nini flores, Av. Maipú, Santa Catalina, Av. Electroducto y calle Gamma, y forman así tres mallas cuyas superficies se pueden apreciar en la tabla 60:

Tabla 60. Superficies de mallas (fuente: elaboración propia).

Malla	Superficie (ha)
I	15,107
II	26,9
III	28,49
TOTAL	70.497

Como puede observarse ninguna de las mallas excede la superficie máxima recomendada por el ENOHSa de 30ha.

La cantidad de agua necesaria para el servicio será brindada por una cisterna ubicada en la pastilla número 3, mencionada en el capítulo 1. El mismo provee agua a todo el predio Santa Catalina y se encuentra ubicado a 80m aproximadamente de la conexión de una de las cañerías principales de nuestro barrio (ver figura 61).



Figura 61. Ubicación de Cisterna del predio Santa Catalina (fuente: Aguas de Corrientes).

La cisterna cuenta con una bomba que distribuye el agua a toda la red con una presión de 2,5 kg/cm². El mismo se ubicará sobre el nivel del terreno.

La red tendrá una longitud total de cañerías principales y secundarias de 15974 m, la presión necesaria para el servicio será brindada por la estación de bombeo que nos proveerá de 2,5 kg/cm² de presión máxima y una presión mínima de 2kg/cm², es decir 20m de columna de agua que fue utilizada en el cálculo con el fin de satisfacer el servicio en condiciones más desfavorables (fuente: Aguas de Corrientes).

Además, se proyectó que la cañería transcurra bajo la acera en una profundidad igual a la mínima recomendada de 1m.

El trazado adoptado para la red se presenta en el plano 10.

6.6.2 Ubicación de puntos de equilibrio

Los puntos de equilibrio son los puntos que se encuentran entre dos nudos donde la presión es la misma y la velocidad es nula, por lo tanto, también el caudal debido a que no hay diferencia de presión. Para la red principal de distribución de agua se definieron los siguientes puntos de equilibrio (ver plano 10):

- **Puntos de equilibrio para cañerías principales:** se ubicaron tres puntos denominados I, II y III, uno por cada malla.
- **Puntos de equilibrio para cañerías secundarios:** dentro de cada cañería secundaria se los ubicó proporcionalmente más alejados de los puntos de alimentación más cercanos al inicio de las mallas.

Los nudos son los puntos de la red en los que se empalman cañerías o hay bifurcación de caudal, a cada uno se les designaron con letras de la A a la J. Además, se identificó la ubicación de la cisterna con la letra T, quedando las mallas conformadas de la siguiente forma (ver plano 10):

- Malla I: cerrada por los ramales TABCDEI y TABCGFI.
- Malla II: cerrada por los ramales TABCGII y TABHII.
- Malla III: cerrada por los ramales TABHIII y TAJIII.

6.6.3 Clasificación de ramales

La etapa de dimensionado comienza a partir del ramal cuya línea piezométrica con consumo tiene la menor pérdida teórica, es decir, la de menor pendiente y así, poder trazar líneas piezométricas descendentes desde las bifurcaciones de cada ramal a los extremos. Dicha pendiente, se calcula con la altura piezométrica mínima en servicio en todos los puntos de la red y la cota piezométrica mínima que debe poseer el tanque para que sea posible la distribución.

La norma adoptada para el dimensionado establece que la altura mínima sobre el nivel de acera debe ser $H_{p\text{mín}} = 12\text{m}$. Con la cual se obtuvo las pérdidas unitarias teóricas expresadas en la tabla 62 y se prosiguió, con ordenar los ramales según sus valores en orden creciente en la tabla 63 mediante los siguientes cálculos:

1. Cota piezométrica del punto T (tanque) C_{pT} :

$$C_{pT}[m] = C_T + H_{pTnec}$$

Donde:

- C_T = cota de centro de esquina en el punto T = 57,03 m
 $C_{pT} = 57,03m + 20m = 77,03m$

2. Cota piezométrica en punto extremo i:

$$C_{pi}[m] = C_i + H_{p\min} = C_i + 12m$$

- C_i (m) = cota de centro de esquina en el punto i.
3. Pérdida unitaria teórica del ramal i:

$$j_t \left[\frac{m}{m} \right] = \frac{C_{pT} - C_{pi}}{L_i}$$

Donde:

- L_i (m) = longitud del ramal i.

Tabla 62. Pérdidas unitarias teóricas de ramales (fuente: elaboración propia).

Ramal	Cota de centro de esquina en punto extremo (m)	Cota piezométrica en punto extremo (m)	Longitud de ramal (m)	Pérdida unitaria teórica (m/m)
TABCDEI	59,87	71,87	1779,31	0,003462016
TABCGFI	59,87	71,87	1942,84	0,003170616
TABCGII	58,08	70,08	1360,04	0,005845416
TABHII	58,08	70,08	1360,02	0,005845502
TABHIII	57,72	69,72	1029,68	0,008070468
TAJIII	57,72	69,72	1290,51	0,006439315

Tabla 63. Orden de ramales según pérdidas teóricas crecientes (fuente: elaboración propia).

Ramal	Pérdida unitaria teórica (m/km)	Orden
TABCGFI	3,17061621	1
TABCDEI	3,46201617	2
TABCGII	5,84541631	3
TABHII	5,84550227	4
TAJIII	6,43931469	5
TABHIII	8,0704685	6

6.6.4 Verificación de cierre y planilla resumen de cañerías

Para ordenar el proceso de dimensionado, el cuál es dinámico y debe hacerse tramo a tramo con los resultados obtenidos del anterior al siguiente, se realizó la tabla 64. En ella se colocaron los ramales ordenados según su pérdida de carga teórica en orden creciente, y las que pertenecen a la misma malla. Se invirtieron los órdenes para el segundo ramal, con el fin de que los extremos de los mismos queden en líneas consecutivas. Cabe aclarar, que los tramos que son de varios ramales se colocaron una sola vez, en el ramal que primero fue calculado.

Los cálculos fueron los siguientes:

1. Longitud total del tramo i:

$$L_{ti}[m] = L_{CPi} + L_{SPi}$$

Donde:

- L_{CPi} (m)= longitud de cañería principal del tramo i
 - L_{CSi} (m)= longitud de cañerías secundarias que abastece el tramo i.
2. Caudal en extremidad del tramo i: $Q_{ei} \left[\frac{l}{s} \right]$: es igual a cero si se trata del último tramo del ramal y es igual a la suma de los caudales totales de los tramos anteriores si se trata del penúltimo en adelante.

3. Caudal en ruta del tramo i:

$$Q_{ri} = Q_{hm} * L_{ti}$$

4. Caudal total del tramo i:

$$Q_{ti} \left[\frac{l}{s} \right] = Q_{ri} + Q_{ei}$$

5. Caudal de cálculo del tramo i:

$$Q_{ci} \left[\frac{l}{s} \right] = Q_{ei} + 0,5 * Q_{ri}$$

Tabla 64. Orden de ramales según pérdidas teóricas crecientes (fuente: elaboración propia).

RAMAL	TRAMO	Longitudes (hm)			Gastos (l/seg)					Jteórico (m/km)	Diámetro de cálculo (mm)	Diámetro comercial (mm)			jreal (m/km)			V (m/s)	J (m)	Cota piezom. (m)		Dif. Cierre (m)	Cota terreno (m)		Carga disponible (m)	Carga estática (m)	Observaciones
		Ppal.	Sec.	Total	ge	gr	gt	0.5 gr	gc			Mayor	Menor	Adoptado	Menor	Mayor	Adoptado			Origen	Extremo		Origen	Extremo			
	TA	0,80	0,00	0,80	34,2	0	34,2	0	34,2		221,82			211,8			3,97	0,97	0,32	77,03	76,71		57,03	57,88	18,83	22,00	PVC- φ 225 C/6
TABCGFI	AB	2,03	4,10	6,13	25,5	1,318	26,82	0,659	26,16	3,17	200,4	211,8	188,2	211,8	2,42	4,31	2,42	0,74	0,49	76,71	76,22		57,88	57,91	18,31	20,83	PVC- φ 225 C/6
	BC	5,50	13,66	19,16	10,5	4,119	14,64	2,06	12,58	3,17	151,8	188,2	150,6	150,6	1,11	3,29	3,29	0,71	1,81	76,22	74,41		57,91	57,84	16,57	20,31	PVC- φ 160 C/6
	CG	3,36	12,49	15,85	3,14	3,408	6,545	1,704	4,841	3,17	105,6	117,6	103,6	117,6	1,88	3,48	1,88	0,45	0,63	74,41	73,78		57,84	58,08	15,70	18,57	PVC- φ 125 C/6
	GFI	7,68	3,73	11,41	0	2,453	2,453	1,227	1,227	3,17	62,7	70,6	59,2	70,6	1,78	4,19	1,78	0,31	1,37	73,78	72,41	-0,31	58,08	59,87	12,54	17,70	PVC- φ 75 C/6
TABCDEI	CDEI	9,40	9,09	18,49	0	3,975	3,975	1,988	1,988	3,46	73,9	84,6	70,6	84,6	1,80	4,34	1,80	0,35	1,69	74,41	72,72		57,84	59,87	12,85	18,57	PVC- φ 90 C/6
TABCGII	GII	1,85	1,33	3,18	0	0,684	0,684	0,342	0,342	5,85	34	59,2		70,6	0,39	#####	0,17	0,09	0,03	73,78	73,75	0,77	58,08	58,08	15,67	17,70	PVC- φ 75 C/6
TABHII	HII	4,43	7,22	11,65	0	2,505	2,505	1,252	1,252	5,85	55,7	59,2		70,6	4,35	#####	1,84	0,32	0,82	73,80	72,98		58,39	58,08	14,90	17,41	PVC- φ 75 C/6
	BH	6,33	28,59	34,92	3,36	7,508	10,87	3,754	7,112	5,85	107,8	117,6	103,6	117,6	3,82	7,08	3,82	0,65	2,42	76,22	73,80		57,91	58,39	15,41	20,31	PVC- φ 125 C/6
TAJIII	AJIII	12,08	22,10	34,18	0	7,349	7,349	3,674	3,674	6,44	82,2	103,6	84,6	103,6	2,09	5,60	2,09	0,44	2,52	76,68	74,16	0,97	57,88	57,72	16,44	20,80	PVC- φ 110 C/6
TABHIII	IIIH	1,92	2,05	3,97	0	0,854	0,854	0,427	0,427	8,07	34,6	59,2		70,6	0,59	#####	0,25	0,11	0,05	73,24	73,19		58,39	57,72	15,47	16,85	PVC- φ 75 C/6
Σ		54,6	104,4	159,7		34,17																					

A modo de verificación, se realizaron las siguientes comprobaciones:

- La sumatoria de las longitudes totales coincidiera con la longitud total de la red ($\sum L_{ti} \approx L_t$).
- La sumatoria de los caudales en ruta coincidiera con el caudal máximo horario ($\sum Q_{ri} \approx Q_E$).

Para continuar se tuvo en cuenta que las cañerías a utilizar serán de PVC clase 6 (presión admisible de 6kg/cm² o 60m de altura de agua) cuyos diámetros comerciales se detallan en los catálogos provistos por el fabricante (ver figura 65) y se inició el dimensionado con el ramal TABCGFI. Se comenzó con el primer tramo del ramal, el TA, y utilizando como datos la pérdida unitaria teórica del ramal y el gasto de cálculo del tramo se calculó el diámetro interior de cálculo con la fórmula de Williams-Hazen:

$$\phi_{cTA} [mm] = \sqrt[4,87]{\frac{10,65 * Q_{cTA} \left[\frac{m^3}{s} \right]^{1,85}}{C^{1,85} * j_{tTABC} \left[\frac{m}{m} \right]}} * 1000$$

Donde:

- C: coeficiente de Williams-Hazen. Por tratarse de tuberías de PVC se adopta el valor de 145.

$$\phi_{cTA} = \sqrt[4,87]{\frac{10,65 * \left(0,03417 \frac{m^3}{s}\right)^{1,85}}{145^{1,85} * 0,00317 \frac{m}{m}}} * 1000 = 221,82mm$$

Con este diámetro de cálculo se adoptan dos diámetros interiores de la tabla de la figura 65, uno mayor y uno menor que el calculado. En este caso ellos son 235,4mm y 211,8mm.

Utilizando una vez más la fórmula de Williams-Hazen, se calcula para ambos la pérdida de carga unitaria real, y se adopta para el tramo aquel diámetro cuya pérdida se asemeje más a la teórica.

$$j = \frac{10.65 * Q^{1,85}}{145^{1,85} * D^{4,87}}$$

Con 235,4mm dio una pérdida unitaria de 0,00237 y con 211,8mm dio, 0,00397

Por lo tanto, el que más se acerca al valor de cálculo es el del diámetro: 211,8 mm

Además, este diámetro verifica la velocidad máxima de conducción ≤ 1 m/s y su cálculo se menciona a continuación:

1. Velocidad de conducción:

$$V_{TA} \left[\frac{m}{s} \right] = \frac{Q_{cTA} \left[\frac{m^3}{s} \right]}{A_{TA} [m^2]}$$

- $A_{TA} [m^2] = \text{área interior del tramo} = \frac{\pi \cdot \phi_{intTA} [m]^2}{4}$

Se debe verificar que la velocidad así calculada sea menor a la máxima recomendada por el ENOHSa de 1m/s.

2. Pérdida de carga total del tramo:

$$T_A [m] = j_{realTA} * L_{CPTA}$$

3. Cota piezométrica del extremo del tramo (nudo A):

$$C_{pA} [m] = C_{pT} - J_{TA}$$

Los demás tramos del ramal TABCGFI se calculan de la misma manera. Se continúa el procedimiento con el ramal TABCDEI que cierra la malla con el calculado anteriormente; en este caso se inicia con el tramo CDEI y se utilizan para calcular la pérdida unitaria teórica las cotas piezométricas calculadas para los puntos A y I.

Para terminar, se verifica que la diferencia entre las cotas piezométricas obtenidas para el punto de cierre (punto de equilibrio I) sea menor a un metro.

En los demás ramales el dimensionado se realiza de la misma forma, teniendo en cuenta siempre que la pérdida de carga unitaria teórica debe calcularse con los valores de cotas piezométricas obtenidos a medida que avanza el cálculo.

Como se mencionó anteriormente, para que se verifique el dimensionado, en todos los puntos de equilibrio se cumple que la diferencia de cierre es menor a un metro, de lo contrario, se debe modificar el diámetro adoptado, hasta que se verifique esta condición.

En el único caso que fue necesario modificar el diámetro por el mayor siguiente es en el tramo HII para que nos verifique la diferencia de cierre del ramal TABHII señalado en la planilla en color amarillo.

Para el caso de determinación de los diámetros de las cañerías secundarias, organismos han establecido diámetros mínimos, en función de la experiencia adquirida y a cálculos basados en consumos estadísticos: según Obras Sanitarias de la Nación (OSN), entidad que dio origen a los entes que actualmente proveen o controlan en servicio de agua potable y saneamiento en todo el país, fija como mínimo el diámetro de $\emptyset 75$ mm para las cañerías secundarias, por este motivo, se utilizó esta medida para el diámetro mínimo de las cañerías principales.

A su vez, el Servicio Nacional de Agua Potable (SNAP), organismo que fue creado para promover el abastecimiento de agua a pequeñas poblaciones establece

diámetro mínimo entre 50 y 60 mm, según sea la población inferior o superior a 3000 habitantes. Por lo que se utilizó la siguiente tabla de diámetros mínimos de cañerías secundarias en base a la población:

Diámetros mínimos según cantidad de habitantes	
Población (Habitantes)	Diámetro mínimo
20.000	60 mm.
20.000 a 150.000	75 mm.
150.000 a 750.000	100 mm.

Como la población futura estimada del anteproyecto en cuestión es de 5.640 hab. se adoptaron como diámetro exterior mínimo de cañerías secundarias el valor de Ø63 mm (ver figura 65).

DN	di	m	Presión de servicio					
			KB4 (4 kg/cm ²)		KB6 (6 kg/cm ²)		KB10 (10 kg/cm ²)	
			e	di	e	di	e	di
50	50,6	102,0	-	-	1,7	46,6	2,4	45,2
63	63,6	105,0	-	-	1,9	59,2	3,0	57,0
75	75,6	110,0	-	-	2,2	70,6	3,6	67,8
90	90,7	116,0	-	-	2,7	84,6	4,3	81,4
110	110,8	125,0	-	-	3,2	100,6	5,3	99,4
125	125,8	131,0	-	-	3,7	117,6	6,0	113,0
140	140,9	137,0	-	-	4,1	131,8	6,7	126,6
160	161,0	146,0	3,2	153,0	4,7	150,0	7,7	144,6
200	201,3	151,3	4,0	192,0	5,9	188,0	9,6	180,8
225	226,2	160,0	4,5	216,0	6,6	211,8	10,8	203,4
250	251,5	168,4	4,9	240,2	7,3	235,4	11,9	226,2
315	316,8	192,2	6,2	302,6	9,2	296,6	15,0	285,0
355	357,0	206,4	7,0	341,0	10,4	334,2	16,9	321,2
400	402,2	220,0	7,9	384,2	11,7	376,6	19,1	361,8
450	452,5	237,6	8,8	432,4	13,1	423,8	21,5	407,0
500	502,6	255,0	9,8	480,4	14,6	470,8	23,8	452,4
530	531,6	295,0	12,4	605,2	18,4	593,2	30,0	570,0

Dimensiones en milímetros

Figura 65. Diámetros comerciales de tuberías de PVC para distribución de agua potable (fuente: <http://www.plastiferro.com/>).

6.7 Presión disponible y carga estática

Se verificó que la altura de presión de servicio disponible en los nudos y en los puntos de equilibrio sea mayor a la mínima exigida por la norma (ENOHSA) de 12m, y

que la carga estática en la cañería genere una presión en sus paredes menor a la máxima recomendada por norma de 50m de columna de agua.

1. Carga disponible en el nudo i:

$$C_{ai}[m] = C_{pi} - C_i$$

2. Carga estática en el nudo i:

$$C_{ei}[m] = C_{pi} + h_{cuba} - C_i + t$$

Donde:

- h_{cuba} = nivel de agua máximo admisible dentro del tanque = 1,00m (por ser una cisterna ubicada en un pozo)
- t = tapada adoptada = 1,00m

Como se puede apreciar en la tabla 64, la presión de servicio en cada nudo es mayor a la mínima y en ningún caso se supera el valor admisible de presión en las paredes de la cañería por lo que se puede afirmar que el sistema se encuentra en buenas condiciones desde el punto de vista hidráulico y mecánico.

6.8 Verificación del almacenamiento y bombeo

Para determinar el volumen necesario del almacenamiento se utilizó la tabla 66, donde ingresando con el valor del coeficiente α_2 utilizado en el cálculo de caudales se obtuvo el volumen en cuestión.

Tabla 66. Valores del volumen operacional en función del coeficiente α_2 (fuente: ENOHSa).

Coeficiente α_{2n}	V.O. [m^3]
1,3	0,10 Q_{Dn}
1,4	0,13 Q_{Dn}
1,5	0,16 Q_{Dn}
1,6	0,19 Q_{Dn}
1,7	0,22 Q_{Dn}
1,8	0,25 Q_{Dn}
1,9	0,29 Q_{Dn}
2,0	0,32 Q_{Dn}

$$\alpha_2 = 1,5 \rightarrow VO[m^3] = 0,16 * Q_D \left[\frac{m^3}{d} \right]$$

$$VO = 0,16 * 1974,24 \frac{m^3}{d} = 315,88m^3$$

De esta forma, se verifica que la cisterna existente con capacidad de 2.000m³ el cuál abastece al predio Santa Catalina, cumple la capacidad necesaria de almacenamiento para proveer el servicio de agua potable al barrio del anteproyecto.

Para la distribución del barrio, como ya se mencionó previamente se conectó a la bomba que toma el agua de la cisterna, marca “Ideal, tipo: GNI 80-40” como se ve en la figura 67. Se presenta a continuación los datos de la bomba existente:



Electrobombas centrífugas monobloc DIN 24255



GNI

Aplicaciones

Laguna ST4-ST2 son grupos monobloc, formados por la bomba normalizada EN 7330 DIN 24255 acoplada a un motor estándar. Esta gama cubre el campo hidráulico de aplicación dado en la norma con las ventajas propias de su construcción compacta, fácil instalación, perfecta alineación bomba-motor, reducidas dimensiones, etc.
Caudales hasta 1500 m³/h.
Presiones hasta 100 mts.
Potencias hasta 100 CV.
Velocidad : 1450 y 2900 RPM.
Tolerancias datos de servicio según ISO 9906, Anexo A.

Bomba

Cuerpo de bomba, rodete, arros cierre, tapa cuerpo, y tapa soporte en hierro fundido. Eje de bomba en acero inoxidable 13 % Cr.

Opcional:

-Rodete de bronce o AISI 316.
-Eje acero AISI 316.
La ejecución estándar con diente mecánico normalizado según DIN 24060 es adecuada para elevar líquidos con temperaturas hasta 100 °C. Con diente mecánico especial puede trabajar hasta 160 °C.

Motores

Motores eléctricos estandarizados según normas EN 60034 / DIN VDE 0530 / IEC 34-72 del tipo asincrono con motor en jaula de ardilla, IP 55, y aislamiento clase F. Para funcionamiento continuo. Si a la potencia nominal, máxima temperatura ambiente 40°C.

Forma constructiva:

B5 para tamaños constructivos hasta 132.
B35 para tamaños superiores.
Posibilidad de incorporar motores especiales para atmósfera explosiva, ambiente marino, clima tropical, etc.



Tipo	Motor P2		l/min m ³ /h	m.c.a.															
	KW	HP		0	400	450	500	600	700	800	900	1200	1400	1600	1800	2200	2400		
GNI80-16	2,2	3	9,2					8,8	8,7	8,7	8,8	8,2	8	7,4	7				
GNI80-16	3	4	18,3					18,2	18,1	18	18,8	18,6	18,2	17,8	17,2				
GNI80-20	3	4	11,4					11,2	11	10,9	10,8	10,2	9,4	8,5	7,9				
GNI80-20	4	5,5	14,4					14,3	14,2	14,1	14	13,4	12,7	12	11	8,8			
GNI80-20	5,5	7,5	16,3					16,1	16	15,9	15,8	15,5	15	14,1	13,4	11,2	9,8		
GNI80-26	5,5	7,5	19,5								19,1	18	16,7	15	13,2				
GNI80-26	7,5	10	21,3								20,8	19,8	18,8	17,5	16	12			
GNI80-26	11	15	25,2								24,7	24	23	22	21	17,2	14		
GNI80-32	7,5	10	22								21,5	20	19	17,5	15				
GNI80-32	11	15	32								31,5	31	30,2	29	27	22,5			
GNI80-32	15	20	38								35	34	33	32,5	31	27	23,5		
GNI80-32	18,5	25	38								37	36,5	36	35	31	30	26,5		
GNI80-40	11	15	34,5								32,5	30	27,5	27	24				
GNI80-40	15	20	37,5								36	34	31	28	26				

Figura 67. Datos de Bomba (fuente:” Catálogo bombas IDEAL”).

Se puede apreciar, que cuenta con un caudal de bombeo de 108m³/hr el cuál cumple la demanda diaria del barrio. (315,88m³/d)

Además, alcanza una altura en “m.c.a” de 20m, la que fue utilizada en el cálculo.

Se consideran dos bombas, una se adiciona en caso de reposición por descomposición de la actual para no cortar el suministro.

6.9 Modelación de la red

Se utilizó el programa EPANET para modelar y así realizar la simulación del funcionamiento hidráulico de la red proyectada (ver plano 11) para obtener los resultados calculados anteriormente de forma más precisa y verificarlos.

6.9.1 Datos

Para llegar al esquema final de la red (ver anexo figura 68) se tuvieron en cuenta los siguientes criterios y datos:

- Unidades de caudal: litros por segundo.
- Fórmula de pérdida por conducción en las tuberías: William-Hazen.
- Rugosidad absoluta de las tuberías de PVC = C = 145.
- Caudal hectométrico = $Q_{hm} = 0,215 \frac{l}{s \cdot hm}$.
- Punto de acople a la red existente (punto T): se lo representó mediante el elemento Embalse con el dato de altura total igual a la cota piezométrica del nudo T (Cpemb = CpT = 77,03m).
- Tuberías: se las representó mediante el elemento “tubería” con datos de longitud, diámetro interno y rugosidad (ver tabla 69).

Tabla 69. Datos de Tuberías (fuente: elaboración propia).

Tramo	Longitud (m)	Diámetro interno (mm)
T-A	80	235,4
A-B	203,17	211,8
B-C	554,65	150,6
C-G	336,45	117,6
G-F-E	768,57	70,6
C-D-E	933,22	84,6
G-H	629,17	70,6
B-H	633,48	117,6
A-J-H	1403,54	103,6

- Nudos, cambios de dirección y puntos de equilibrio: se los representó mediante el elemento Nudo de Caudal con datos de cota (cota de centro de esquina) y de demanda base (ver tablas 70 y 71). La demanda base de un nudo se obtuvo de la sumatoria de la mitad de los consumos de cada tramo de cañería principal que sale de él.

$$Demanda\ base\ del\ nudo\ i\ \left[\frac{l}{s} \right] = \frac{Q_{hm}}{2} \sum_{j=1}^n L_{tj}$$

Donde:

- L_{tj} = longitud total de cañerías alimentadas por el tramo de cañería principal j.

Tabla 70. Cálculo de demanda base en nudos de caudal (fuente: elaboración propia).

Tramo	Long. De cañerías que abastece el tramo (Hm)	Consumo de tramo (l/s)	Nudos extremos	Distribución de consumo en nudos extremos (l/s)
A-B	6,13	1,318	A	0,659
			B	0,659
B-C	19,16	4,12	B	2,06
			C	2,06
C-G	15,85	3,41	C	1,705
			G	1,705
G-F-I	11,41	2,45	G	1,225
			I	1,225
C-D-E-I	18,49	3,98	C	1,99
			I	1,99
G-II	3,18	0,68	G	0,34
			II	0,34
B-H	34,92	2,5	B	1,25
			II	1,25
H-II	11,65	7,5	H	3,75
			II	3,75
A-J-III	34,18	7,35	A	3,675
			III	3,675
H-III	3,97	0,85	H	0,425
			III	0,425
	158,94			34,16

Tabla 71. Datos de nudos de caudal (fuente: elaboración propia).

NUDO	COTA	DEMANDA BASE
A	57,88	4,334
B	57,91	3,969
C	57,84	5,755
G	58,08	8,61
H	58,39	8,275
I	59,87	3,215
		34,158

6.9.2 Simulación y obtención de resultados

Una vez ingresados los datos se hizo correr el programa realizando la simulación y obteniéndose los resultados detallados en las figuras 72 y 73.



ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión NUDA	4.33	76.72	18.84
Conexión NUDB	3.97	76.23	18.32
Conexión NUDC	5.76	73.68	15.84
Conexión NUDG	8.61	72.34	14.25
Conexión NUDH	8.28	73.90	15.51
Conexión NUDE	3.21	71.87	12.00
Embalse TNQ1	-34.16	77.03	0.00

Figura 72. Resultados de presiones en los nudos (fuente: elaboración propia).

ID Línea	Díámetro mm	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km
Tubería TBR1	211.0	34.16	0.97	3.91
Tubería TBR2	211.0	26.37	0.75	2.42
Tubería TBR3	150.6	15.01	0.65	4.95
Tubería TBR4	117.6	6.59	0.61	3.27
Tubería TBR5	117.6	7.73	0.71	4.33
Tubería TBR6	103.6	3.45	0.41	1.83
Tubería TBR7	70.6	1.77	0.45	3.47
Tubería TBR8	70.6	0.85	0.23	0.95
Tubería TBR9	84.6	2.33	0.41	2.37

Figura 73. Resultados de caudales, velocidades y pérdidas en las cañerías (fuente: elaboración propia).

Se presentan los esquemas de la red en función de la presión el caudal y velocidad en el apartado “anexo figuras” de la 74 a la 76.

CAPÍTULO SIETE

RED CLOACAL

7.1 Introducción

La red colectora cumple la función de juntar los desagües de las viviendas, comercios e industrias para su conducción hasta el lugar adecuado de su deposición final. De esta manera se garantiza la salud de la comunidad evitando la contaminación del ambiente como a la población.

El barrio Santa Catalina no cuenta con red de cloaca, por lo que se proyectará que el efluente cloacal domiciliario sea transportado por medio del sistema de cañerías a gravedad de PVC hacia la estación elevadora de bombeo, ubicadas de manera estratégica de modo que permitan elevar el líquido y transportarlo hasta el cuerpo receptor.

7.2 Lineamientos para el trazado de la red

La función principal es transportar los líquidos cloacales con las sustancias que lo componen (agua, material flotante, suspendidos, sedimentable y disueltos), lo más rápidamente posible a su destino final, que debe ser determinado y localizados previamente.

Por lo tanto, debe cumplir con la función de:

- Conducir el caudal pico para el que fue diseñado, aplicando las leyes de la hidráulica de escurrimiento de superficie libre o canales.
- Transportar los sólidos suspendidos para evitar sedimentos que provocan obstrucciones y olores.

Para el trazado de la red colectora, la normativa detalla los parámetros a seguir para proyectar una red cloacal eficiente, económica y de reducidos requerimientos de mantenimiento. Los parámetros son los siguientes:

1. Tapada mínima de 1,20 metros, asegurando la protección contra cargas externas y el gradiente hidráulico entre la conexión domiciliaria y la colectora.
2. Diámetro mínimo de 160 mm para las cañerías.
3. Pendiente mínima de 0,003 m/m para cañería de diámetro 160, para diámetros mayor se verifica la pendiente mínima para garantizar autolimpieza.

4. Velocidad mínima de escurrimiento en las cañerías, es de 0,50 m/s para asegurar el arrastre de las partículas.
5. Velocidad máxima en las cañerías, es de 3m/s para evitar erosiones.
6. La diferencia de cota entre la descarga y la cañería que ventila debe ser de 15 cm medidos de intradós a intradós.
7. En las bocas de registro pueden ingresar varias colectoras, pero la salida debe ser una.
8. Pendiente nula en los cojinetes de las bocas de registro.
9. Se deberá colocar cañerías subsidiarias cuando el diámetro es mayor a 300mm o su profundidad es mayor de 3 metros.

7.3 Determinación de los caudales

El caudal final o total que se debe coleccionar con la red para disponerlo convenientemente se calculó como en el caudal máximo de diseño abastecido por agua potable afectado de un coeficiente de reducción de descarga, como consecuencia de considerar que no toda el agua que se suministra va a la colectoras. El valor por adoptar es del 80 % del suministro de agua.

Datos:

- Dotación: $\delta = 250 * \frac{l}{hab*d}$
- Población futura: 5.640 habitantes.
- Coeficiente de mayoración diario: $\alpha_1 = 1,4$
- Coeficiente de mayoración horario: $\alpha_2 = 1,5$
- Longitud total de la red $L_t = 15.250,30m$

7.3.1 Caudal máximo

$$Q_E = \frac{P_f \times \delta \times \alpha_1 \times \alpha_2}{86.400} = \frac{5.640 hab * 250 \frac{l}{hab * d} * 1,4 * 1,5}{86.400 \frac{s}{d}} = 34,27 \frac{l}{s}$$

$$Q_c = \text{Caudal Cloacal} = Q_E \times 0,8 = 34,27 * 0,8 = 27,42 \frac{l}{s}$$

7.3.2 Caudal de cálculo unitario

Este valor permite conocer el caudal que cada metro de cañería de la urbanización en estudio va a evacuar.

$$Q_{cu} = \frac{Q_c}{L_t}$$

$$Q_{cu} = \frac{27,42}{15.250,3} = 0,0018 \frac{l}{s * m}$$

7.4 Determinación de los diámetros de cañería

Se procede a calcular los metros de cañerías acumulativas que cada diámetro a sección llena puede evacuar, de la siguiente manera:

$$\text{para } \Phi 160 \text{ con } 0,3\% = \frac{11,552 \frac{l}{s}}{0,0018 \frac{l}{s * m}} = 6417 \text{ m} \Rightarrow 6400 \text{ metros}$$

$$\text{para } \Phi 200 \text{ con } 0,25\% = \frac{Q}{G_{cu}} = \frac{19,120 \frac{l}{s}}{0,0018 \frac{l}{s * m}} = 10622 \text{ m} \Rightarrow 10600 \text{ metros}$$

$$\text{para } \Phi 250 \text{ con } 0,2\% = \frac{Q}{G_{cu}} = \frac{31,076 \frac{l}{s}}{0,0018 \frac{l}{s * m}} = 17264 \text{ m} \Rightarrow 17200 \text{ metros}$$

$$\text{para } \Phi 315 \text{ con } 0,15\% = \frac{Q}{G_{cu}} = \frac{48,821 \frac{l}{s}}{0,0018 \frac{l}{s * m}} = 27122 \text{ m} \Rightarrow 27100 \text{ metros}$$

El caudal Q utilizado en las fórmulas anteriores corresponde al caudal extraído de la “Tabla para el cálculo de conductos circulares de PVC” (ver anexo planilla 3), que se refiere a la mínima pendiente que asegura velocidad de autolimpieza.

7.5 Verificación de autolimpieza

Esta verificación solo se realiza para cañerías con diámetro mayor o igual a $\Phi 250$ mm.

Para asegurar la velocidad de autolimpieza en estas cañerías, se debió calcular la fuerza tractiva necesaria para producir el arrastre de los sólidos contenidos en el fluido. De modo que dicha fuerza tractiva debe ser mayor o igual a 0,10 kg/m².

En este caso, la red posee un tramo de cañería de DN250. Para ellas, se calculó el esfuerzo tractiva de la siguiente manera:

$$Q = Gcu \times N^{\circ} \text{cuadra} = 0,0018 \frac{l}{s * m} \times 14,461 \text{ metros} = 26,03 \frac{l}{s} = 0,026 \frac{m^3}{s}$$

Entonces:

$$\frac{Q \times D^{\frac{1}{3}} \times n}{D^3 \times i^{\frac{1}{2}}} = \frac{0,026 \frac{m^3}{s} \times (0,25m)^{\frac{1}{3}} \times 0,010}{(0,25m)^3 \times 0,002^{\frac{1}{2}}} = 0,235$$

Con este valor, se ingresó a la tabla Canales de sección segmento de círculo en movimiento uniforme fórmula de Gauckler-Manning-Strikier (ver anexo planilla 4) y se obtuvo:

$$Rh/D = 0,2881$$

$$h/D = 0,65$$

$$\Rightarrow Rh = 0,25m \times 0,2881 = 0,072m$$

De esta manera se calculó el esfuerzo tractiva en dicho tramo:

$$Tt = \gamma \times Rh \times i = 1000 \frac{kg}{m^3} \times 0,072 m \times 0,002 \frac{m}{m} = 0,144 \frac{kg}{m^2}$$

$$0,144 \frac{kg}{m^2} > 0,10 \frac{kg}{m^2} \text{ BUENAS CONDICIONES}$$

7.6 Procedimiento de trazado

1. Con la topografía del barrio se procede a identificar el punto más bajo de la red, situado en la intersección de calle B y la avenida Maipú, con una cota de centro de esquina de 56,38 metros.
2. Luego de identificado el punto más alto, situado en la intersección de las avenidas Santa Catalina y Nini Flores, cuya cota de centro de esquina es de 60,70 metros se inició el trazado.
3. En dicho punto inician los tramos de dos cañerías que ventilan en una boca de registro con una cota de intradós:

$$C_i(m) = C_{ce} - t_{min}$$

- $C_{ce}(m)$ = cota de terreno en el centro de esquina
- $C_i(m)$ = cota de intradós de la cañería
- t_{min} = Tapada mínima.

4. Se avanzó por la cañería con una pendiente mínima hasta llegar a la siguiente intersección, continuando con la descarga en dirección hacia la intersección con la cota más baja.

5. En la otra dirección se inició un nuevo tramo ventilado, con una tapada mínima, verificando que su nivel de intradós esté por lo menos 15cm por sobre las cañerías que acometen a la boca de registro.

6. Se continuó con la descarga hasta el punto más bajo de la zona del anteproyecto, en donde se instalará una estación elevadora para conducir el líquido cloacal. La cota de la cañería en la descarga es de 52,25m con una tapada de 4,13 metros.

7.7 Tabla de cálculo

Para la determinación de las cotas de intradós, caudales, diámetros y pendientes de cada tramo de cañería se procedió a realizar una planilla de cálculo con los datos necesarios para un correcto dimensionado (ver anexo planilla 2).

7.8 Conexión a estación elevadora del predio

Se resolvió impulsar el líquido cloacal desde una estación elevadora en la calle B y av. Maipú para ser impulsada hacia la estación elevadora existente y proyectada para el barrio Santa Catalina. El objetivo del mismo es evitar grandes tapadas que generan altos costos de construcción.

Es importante determinar la capacidad de almacenamiento de un pozo de aspiración debido a que afecta:

- Tiempo durante el cual el líquido permanecerá retenido en la estación.
- Frecuencia en la operación de los equipos de bombeos

Caudales:

$$Q_{afllu} = \frac{Pf \times \delta}{86.400} = \frac{5.640hab * 250 \frac{l}{hab * d} * 0,8}{86.400 \frac{s}{d}} = 13,05 \frac{l}{s}$$

$$Q_{Max} = Q_c = 27,42 \frac{l}{s}$$

$$Q_{min} = Q_{med} * \beta = 13,05 \frac{l}{s} * 0,7 = 9,2 \frac{l}{s}$$

Cálculo del volumen de la cámara de aspiración:

Se procede a determinar el volumen útil del pozo de aspiración el cual está limitado por las paradas de las bombas, niveles de arranque y el tiempo total transcurrido entre dos arranques sucesivos.

$$Q_b = 2 * Q_{aflu} = 2 * 13,05 \frac{l}{s} = 26,1 \frac{l}{s}$$

Se adoptó: $t = 15$ minutos para la determinación del volumen de cámara.

$$V_{ca} = Q_b * \frac{t}{4} = 26,1 \frac{l}{s} * \frac{15 \text{ min}}{4} = 5873 \text{ l} = 5,873 \text{ m}^3$$

- Tiempo para caudal medio:

$$t_1 = \frac{V_{ca}}{Q_{aflu}} = \frac{5873}{13,05 \frac{l}{s}} = 450 \text{ s} = 7,5 \text{ min}$$

$$t_2 = \frac{V_{ca}}{Q_b - Q_{aflu}} = \frac{5873}{26,1 - 13,05 \frac{l}{s}} = 450 \text{ s} = 7,5 \text{ min}$$

$$t = t_1 + t_2 = 7,5 \text{ min} + 7,5 \text{ min} = 15 \text{ min}$$

t = tiempo total transcurrido entre dos arranques sucesivos.

t_1 = tiempo de vaciado.

t_2 = tiempo de llenado.

Se obtiene los tiempos “ t_1 ” y “ t_2 ” con el caudal máximo y mínimo, para verificar que los tiempos “ t ” ronden entre 5 y 30 minutos.

- Para caudal mínimo:

$$t1 = \frac{Vca}{Qmin} = \frac{5873}{9,2 \frac{l}{s}} = 639 s = 10,63 min$$

$$t2 = \frac{Vca}{Qb - Qmin} = \frac{5873}{26,1 \frac{l}{s} - 9,2 \frac{l}{s}} = 347,5 s = 5,79 min$$

$$t = t1 + t2 = 10,63 min + 5,79 min = 16,42 min \text{ VERIFICA}$$

Para caudal máximo:

$$t1 = \frac{Vca}{QMax} = \frac{5873}{27,42 \frac{l}{s}} = 215 s = 3,58 min$$

$$t2 = \frac{Vca}{Qb - QMax} = \frac{5873}{26,1 \frac{l}{s} - 27,42 \frac{l}{s}} = ERROR$$

El tiempo para caudal máximo no es posible debido a que el caudal de bombeo adoptado para el primer tanteo es menor que el caudal máximo lo cual no es posible que funcione.

Se confeccionó una tabla con los distintos valores de caudal de bomba con sus respectivos tiempos. (Ver tabla 77).

Tabla 77. Determinación del caudal de bombeo (fuente: elaboración propia).

beta	0,70									
q medio	13,06									
q min	9,14									
q max	27,42	MAX			estacion elevadora			min		
qb	Vca	t1	t2	t	t1	t2	t	t1	t2	t
L/s	Litros	seg	seg	minutos	seg	seg	minutos	seg	seg	minutos
26,1	5875	214,3	-4488,5	-74,2	450,0	450,0	15,0	642,9	346,2	16,5
30	5875	214,3	2277,1	43,5	450,0	346,7	13,3	642,9	281,6	15,4
33	5875	214,3	1052,9	21,1	450,0	294,6	12,4	642,9	246,2	14,8
36	5875	214,3	684,7	15,0	450,0	256,1	11,8	642,9	218,7	14,4
39	5875	214,3	507,3	12,0	450,0	226,4	11,3	642,9	196,7	14,0
42	5875	214,3	402,9	10,3	450,0	203,0	10,9	642,9	178,8	13,7

Se decidió optar un caudal de bombeo de 33 l/s con un volumen de la cámara de aspiración de 5.875 litros ya que la misma es la de menor tamaño que cumple con los tiempos.

La altura útil de la cámara de aspiración debe estar entre 1 a 1,50 metros.

Adoptamos $h_{\text{útil}} = 1,20$ por lo tanto la superficie de la cámara de aspiración será:

$$\text{Superficie de la cámara} = Vca / h_{\text{útil}} = 5,875 m^3 / 1,20m = 4,9 m^2.$$

CAPÍTULO OCHO

DESAGÜES PLUVIALES

8.1 Determinación de la cuenca de aporte

Para identificar los límites más claros donde el escurrimiento superficial se divide, se tendrá en cuenta la topografía del área, que nos servirá para conducir el agua hacia los puntos más bajos a través de los conductos diseñados, transportando caudales generados por una determinada precipitación de diseño.

Dichos límites se dan por las avenidas que rodean al lugar de emplazamiento del anteproyecto, ya que en sus alrededores se encuentran barrios con sus respectivas infraestructuras de desagües pluviales. Por este motivo los aportes de las cuencas vecinas no influirán en el cálculo.

En el plano 13 se muestra los límites de la cuenca trazados a partir de las cotas del fondo de cuneta.

8.2 Caudal pico

Para el caudal pico se debe determinar el escurrimiento superficial directo, por cualquiera de los métodos conocidos, que provoca una tormenta de diseño; siendo que el tiempo de recurrencia (TR) recomendado para redes pluviales es de 5 años.

Para calcular el caudal pico de cada cuenca existen varios métodos y se optó por utilizar el método racional (ver tabla 83), el cual es muy utilizado en cuencas urbanas de áreas iguales o menores a 2,5km². El método expresa el caudal pico mediante la siguiente fórmula:

$$Q_p \left[\frac{m^3}{s} \right] = \frac{C * i * A_c}{3,6}$$

Donde:

- C = coeficiente de escorrentía.
- i (mm/h) = intensidad de precipitación de diseño.
- Ac (km²) = área de la cuenca.

8.3 Coeficiente de escorrentía

Es la variable que presenta mayor incertidumbre en su determinación y varía de 0 para una superficie totalmente permeable a 1 para una superficie totalmente impermeable.

Se debe analizar los usos de suelo para su determinación.

Luego se adoptó un valor por cada uso y como las áreas presentan heterogeneidades se obtuvo un C ponderado según las áreas ocupadas por cada uno (ver tabla 79):

$$C = \frac{\sum C_k * A_k}{A_c}$$

- C_k = coeficiente de escorrentía de la superficie de tipo k.
- A_k (m²) = área ocupada por la superficie de tipo k.

Para este trabajo se consideraron los valores de C de la tabla 15.1.1 del libro “Hidrología aplicada” de Ven Te Chow (ver figura 78) a partir de los siguientes tipos de superficies:

- Concreto/techo: C = 0,8. El área ocupada por techos se obtuvo a partir de la máxima superficie edificable permitida expresada por el código de planeamiento urbano de la ciudad de Corrientes, como factor de ocupación del suelo (FOS), que está en función de la categoría de distrito del barrio proyectado. En este caso se utilizará la categoría R3(residencial predominante de baja densidad), con un FOS = 0,6. El FOS se multiplicó por la superficie de las manzanas pertenecientes a cada cuenca, mientras que el área ocupada por concreto corresponde a la superficie total proyectada de calzadas de pavimento.
- Zonas verdes (jardines, parques, etc.): C = 0,34. Se consideraron con una condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área) y pendiente plana (0 a 2%). Para obtener el área ocupada de cada cuenca se restó del área total las áreas con concreto y techo.

TABLA 15.1.1
Coefficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58

Figura 78. Coeficientes de escorrentía para ser usado por el método racional (fuente: Ven Te Chow, 1994).

Tabla 79. Coeficiente de escorrentía (fuente: elaboración propia).

Cuenca	Área(m2)	Área ocupada(m2)		Coeficiente C	C ponderado
1	321576	concreto/techo	218671,6	0,80	0,652
		zonas verdes	102904,4	0,34	
2	448545	concreto/techo	305010,6	0,80	0,65
		zonas verdes	143534,4	0,34	

$$C = \frac{\sum C_k * A_k}{A_c}$$

8.4 Intensidad de precipitación de diseño

Se obtuvo a partir de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) del AMGR (ver figura 81), compatible con el tiempo de concentración de la cuenca y el área calculada. Se realizó con dichas curvas debido a que las mismas se encuentran cercanas al barrio y además las condiciones climáticas de la ciudad de Corrientes son semejantes a las de Resistencia.

Las mismas son el resultado de la representación gráfica de la siguiente fórmula:

$$i \left[\frac{mm}{h} \right] = \frac{A}{(B + d)^C}$$

Donde:

- A, B y C son parámetros de ajuste adimensionales que se obtienen de tabla en función del tiempo de recurrencia adoptado (5 años).

- d (mín.) = tiempo de duración del evento = tiempo de concentración de la cuenca.

Para un tiempo de recurrencia adoptado igual al recomendado para redes pluviales, $TR = 5$ años, corresponden los valores de parámetros mostrados en la tabla 80:

$$A = 1201,5$$

$$B = 11,1$$

$$C = 0,684$$

Tabla 80. Parámetros en función al tiempo de recurrencia (fuente: Departamento de Hidráulica, Facultad de Ingeniería-UNNE).

TR (años)	parámetros		
	A	B	C
2	740	8,1	0,6329
5	1201,5	11,1	0,684
10	1648,5	16	0,716
25	2300	24,5	0,745
50	2135	24	0,711

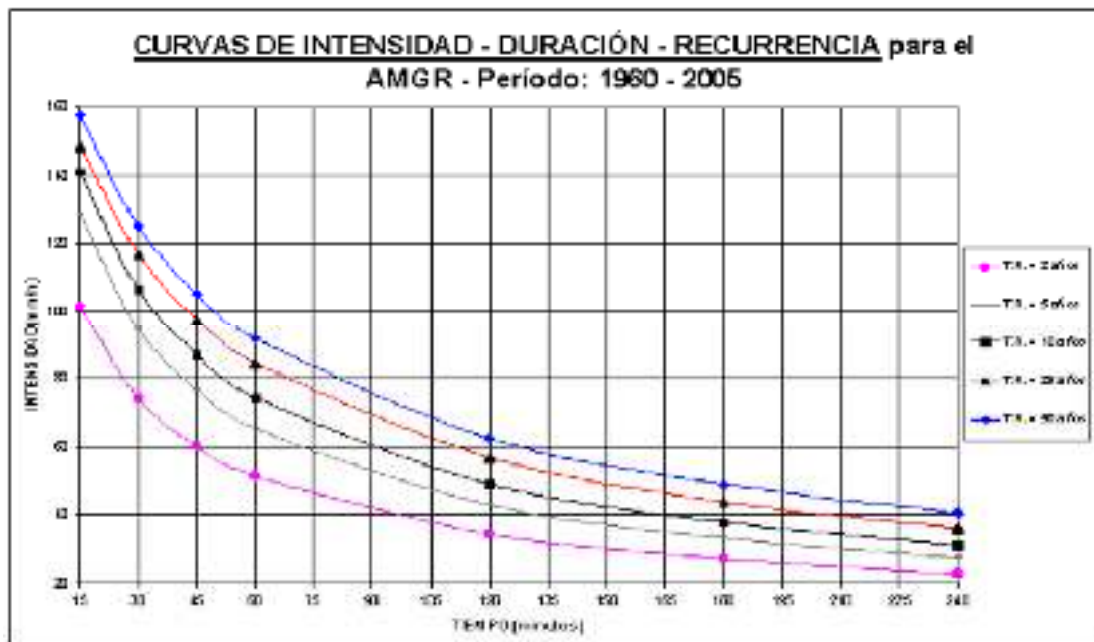


Figura 81. Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia del AMGR(fuente: Departamento de Hidráulica FI-UNNE).

Con respecto al tiempo de concentración, se calculó con la fórmula de Kirpich, expresada en el libro “procesos hidrológicos urbanos” de Pedro A. Basile y Gerardo A. Riccardi:

$$T_c [min] = \frac{0,4 * 3,989 * L^{0,77}}{5^{0,385}}$$

Donde:

- L (km) = longitud del recorrido del agua hacia el punto más bajo de la cuenca desde el punto más alejado.
- S (m/m) = pendiente media longitudinal del curso = $(C_i - C_f) / L$
- C_i (m) = cota del punto de inicio del recorrido.
- C_f (m) = cota del punto final del recorrido.

Obtenido el tiempo de concentración se calculó la intensidad de precipitación de diseño de cada cuenca, expresada en la tabla 82, y el caudal pico, expresado en la tabla 83:

Tabla 82. Intensidad de precipitación de diseño (fuente: elaboración propia).

Cuenca	Cota aguas arriba (m)	Cota aguas abajo (m)	Longitud max. de recorrido (m)		Pendiente (m/m)	Tiempo de concentración (min)	Intensidad (mm/h)
			metros	kilometros			
1	58,2	57,50	675	0,675	0,001	16,61	124
2	57,84	56,29	1213,1	1,2131	0,00135	35,87	86

Tabla 83. Caudal pico (fuente: elaboración propia).

Cuenca	Coef. De escorrentía C	I (mm/h)	Área (km ²)	Qp (m ³ /s)
1	0,65	124	0,32	7,16
2	0,65	86	0,45	6,99

8.5 Discusión de los resultados

El caudal pico obtenido en el anteproyecto con el método racional se comparó con el caudal calculado por medio de una modelación matemática calibrada, por el Departamento de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la UNNE en la cuenca Los Hacheros ubicada en el sector sur de la ciudad de Resistencia (fuente: Estudio de los desagües pluviales del sector sur de la ciudad de Resistencia; Dpto. hidráulica, UNNE) (ver anexo planilla 5).

El modelo determinístico lineal adoptado fue el AR-HYMO, que es de simulación hidrológica de eventos aislados y permite representar el escurrimiento urbano.

A continuación, se resume los valores obtenidos por la modelación matemática:

- Área de la cuenca= 36,87ha
- Tiempo de concentración= 41,6min

- Coeficiente de escorrentía= 0,61
- Área impermeable total 38%
- Caudal pico= 2,1m³/s

El área impermeable de la cuenca del anteproyecto es de 67%, mayor que el de la cuenca Los Hacheros debido a que se consideró el máximo FOS permitido por la municipalidad de Corrientes para el cálculo de la misma (0,60).

El caudal pico obtenido con modelación matemática (2,1m³/s) es tres veces y media menor que el calculado por el método racional (6,99m³/s), esto se debe a que el primero simula teniendo en cuenta el almacenamiento que se desarrolla dentro de la cuenca urbana, asemejándose más a la realidad, utilizando el método del hidrograma unitario y el ruteo de hidrogramas por el método de la onda cinemática, mientras que el segundo es una fórmula empírica con varias limitaciones y no tiene en cuenta procesos internos dentro de la cuenca.

Como conclusión de los resultados se puede observar que, utilizando el método racional, se tendrá mayores caudales picos y por lo tanto estaría sobredimensionada la infraestructura, pero tiene la ventaja de ser más práctico a la hora de calcular el caudal pico en cuencas de áreas pequeñas y preferiblemente con alto grado de impermeabilidad.

Se recomienda tener en cuenta la importancia del proyecto para así poder definir correctamente el método a utilizar para el cálculo del caudal pico.

8.6 Caudal descargado por frente

El caudal pico erogado por cada cuenca se distribuyó uniformemente en su superficie, dividiendo cada frente como se muestra en el plano 14.

Se tienen 224 frentes numerados dentro del barrio y se calculó el caudal que descarga cada frente teniendo en cuenta el área de aporte de cada uno con respecto a la de la cuenca (ver anexo planilla 6):

$$Q_{fi} \left[\frac{m^3}{s} \right] = \frac{Q_p * A_{fi}}{A_c}$$

Donde:

- A_{fi} (m²) = área del frente i.
- A_c (m²) = área de la cuenca.

A modo de ejemplo en la tabla 84 se muestra el cálculo del caudal por frente de la primera manzana teniendo en cuenta el área de aporte de cada uno.

Tabla 84. caudal por frente de manzana (fuente: elaboración propia).

Frente	Qp (m3/s)	Afi (m2)	Ac (m2)	Qf (m3/s)
1	7,16	5483,9	321576	0,1221
2	7,16	3884,3	321576	0,0865
3	7,16	3660,9	321576	0,0815
4	7,16	3553,9	321576	0,0791

8.7 Caudal admisible por cuadra

Se consideró como condición de inundación límite, que el nivel del agua no supere los 17cm del cordón según el perfil transversal de cada calle o avenida, y así obtener los parámetros hidráulicos del área transversal ocupada por el agua.

Con la fórmula de Manning se calculó el caudal admisible de cada cuadra, y se consideró a la calzada como un canal a cielo abierto (ver anexo planilla 7):

$$Q_{admi} \left[\frac{m^3}{s} \right] = \frac{A_t \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

Donde:

- A_t (m²) = sección transversal de la calle.
- R_h (m) = radio hidráulico = A_t/χ .
- χ (m) = perímetro mojado.
- i (m/m) = pendiente longitudinal de la cuadra.
- n = coeficiente de rugosidad de Manning.

Tabla 85. Tabla de coeficientes de rugosidad n de Manning (fuente: hidráulica de canales abiertos de Ven Te Chow).

Tipo de Canal y Descripción	Módulo	Material	Coeficiente
1. Canales revestidos con hormigón	0,016	0,016	0,016
2. Canales revestidos con ladrillo	0,022	0,022	0,022
3. Canales revestidos con piedra	0,022	0,022	0,022
4. Canales revestidos con metal	0,016	0,016	0,016
5. Canales revestidos con asfalto	0,016	0,016	0,016
6. Canales revestidos con plástico	0,016	0,016	0,016
7. Canales revestidos con cemento	0,016	0,016	0,016
8. Canales revestidos con mortero	0,016	0,016	0,016
9. Canales revestidos con yeso	0,016	0,016	0,016
10. Canales revestidos con arcilla	0,016	0,016	0,016
11. Canales revestidos con madera	0,016	0,016	0,016
12. Canales revestidos con cuero	0,016	0,016	0,016
13. Canales revestidos con papel	0,016	0,016	0,016
14. Canales revestidos con tela	0,016	0,016	0,016
15. Canales revestidos con lana	0,016	0,016	0,016
16. Canales revestidos con algodón	0,016	0,016	0,016
17. Canales revestidos con lana de vidrio	0,016	0,016	0,016
18. Canales revestidos con lana mineral	0,016	0,016	0,016
19. Canales revestidos con lana de roca	0,016	0,016	0,016
20. Canales revestidos con lana de cerámica	0,016	0,016	0,016
21. Canales revestidos con lana de carbón	0,016	0,016	0,016
22. Canales revestidos con lana de aluminio	0,016	0,016	0,016
23. Canales revestidos con lana de magnesio	0,016	0,016	0,016
24. Canales revestidos con lana de níquel	0,016	0,016	0,016
25. Canales revestidos con lana de cobalto	0,016	0,016	0,016
26. Canales revestidos con lana de plata	0,016	0,016	0,016
27. Canales revestidos con lana de oro	0,016	0,016	0,016
28. Canales revestidos con lana de cobre	0,016	0,016	0,016
29. Canales revestidos con lana de zinc	0,016	0,016	0,016
30. Canales revestidos con lana de cadmio	0,016	0,016	0,016
31. Canales revestidos con lana de mercurio	0,016	0,016	0,016
32. Canales revestidos con lana de bismuto	0,016	0,016	0,016
33. Canales revestidos con lana de antimonio	0,016	0,016	0,016
34. Canales revestidos con lana de telurio	0,016	0,016	0,016
35. Canales revestidos con lana de selenio	0,016	0,016	0,016
36. Canales revestidos con lana de telurio	0,016	0,016	0,016
37. Canales revestidos con lana de selenio	0,016	0,016	0,016
38. Canales revestidos con lana de telurio	0,016	0,016	0,016
39. Canales revestidos con lana de selenio	0,016	0,016	0,016
40. Canales revestidos con lana de telurio	0,016	0,016	0,016

De la tabla 5.6 del libro “Hidráulica de canales abiertos” de Ven Te Chow se consideró como tipo de canal y su descripción: Canales revestidos o desarmables, no metal, concreto, terminado con llana de madera, valor máximo de n (mantenimiento pobre), a dichas características le corresponde un valor de coeficiente de rugosidad: $n = 0,016$.

Para el caso de las calles y avenida de ripio cuyo coeficiente de rugosidad $n = 0,022$, utilizaremos un promedio ponderado, debido a que las mismas están compuestas por cunetas revestidas de hormigón. Por este motivo se adoptó que las calles se componen de 70% de ripio y de 30% de hormigón (ver tabla 86).

Tabla 86 coeficiente ponderado para calles de ripio (fuente: elaboración propia).

	coef. N	%	Coef. por material	coef. Ponderado
hormigón	0,016	30	0,0048	0,0202
ripio	0,022	70	0,0154	

8.8 Sumideros

El agua pluvial proveniente de los frentes que circula por las cunetas descargará en los sumideros ubicados estratégicamente de tal manera que, el caudal acumulado en

las mismas no sea mayor al caudal admisible de la calle proyectada. (ver plano 15 y anexo planilla 8).

Los sumideros adoptados fueron de cordón donde la altura de este es de 17cm y se los dimensionó según:

$$Q = 1,7 * L * y^{\frac{3}{2}}$$

Donde:

Q= caudal en m³/s.

L= longitud de la reja vertical en m.

y= profundidad de la lámina de agua en m.

Por lo tanto, la longitud de la reja vertical es (Ver anexo planilla 9):

$$L = \frac{Q}{1,7 * y^{\frac{3}{2}}}$$

8.9 Dimensionado de los conductos

El agua recogida por los sumideros debe ser conducida hasta los conductos secundarios y principales pasando primero por los conductos de vinculación. Estos elementos pueden ser circulares o rectangulares, ello depende de las posibilidades fundamentalmente de tapadas y de cotas topográficas disponibles.

Los parámetros fundamentales son el tipo de material a utilizar y la carga hidráulica. Se proyectó usar PVC (n = 0,01) con una pendiente del 2‰ (i = 0,002m/m) similar a la del pavimento y una tapada mínima tmín = 50cm.

Se calcularon los diámetros de los conductos con la ecuación de Manning para canales abiertos transformada para sección circular cerrada, donde los mismos no serán a presión, trabajarán a sección llena y con flujo uniforme:

$$D[m] = \left(\frac{3,21 * n * Q}{i^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Como diámetro mínimo se adoptó el recomendado por la municipalidad de la ciudad de Corrientes D= 0,6m (ver anexo planilla 10).

Se adoptaron valores de diámetros comerciales de conductos de PVC provistos por el fabricante Tuboloc (ver figura 88).

Diámetro Interno mm	Diámetro Externo mm	Área de la pared A (mm ² /mm)	Momento de Inercia (mm ⁴ /mm)	Rigidez Anular SRT (kN/m ²)	SRT (kN/m ²)
400 mm	0,42	2,70E-003	3,50E-008	12,03	81,29
500 mm	0,52	2,70E-003	3,50E-008	6,16	41,62
600 mm	0,62	4,31E-003	3,50E-008	3,56	24,09
700 mm	0,74	4,31E-003	1,55E-007	9,94	67,17
800 mm	0,84	4,31E-003	1,55E-007	6,66	45
900 mm	0,94	4,31E-003	1,55E-007	4,68	31,61
1000 mm	1,04	4,31E-003	1,55E-007	3,41	23,04
1100 mm	1,14	4,31E-003	1,55E-007	2,56	17,31
1200 mm	1,24	4,31E-003	3,67E-007	1,97	13,33
1300 mm	1,34	6,78E-003	3,67E-007	3,68	24,83
1400 mm	1,44	6,78E-003	3,67E-007	2,94	19,88
1500 mm	1,54	6,78E-003	3,67E-007	2,39	16,16
1600 mm	1,64	8,92E-003	9,98E-007	1,97	13,32
1700 mm	1,76	8,92E-003	9,98E-007	4,47	30,2
1800 mm	1,76	8,92E-003	9,98E-007	3,76	25,44
2000 mm	2,06	8,92E-003	9,98E-007	2,74	18,54

Figura 88. Diámetros comerciales de PVC (fuente: <http://tuboloc.com.ar/productos/>).

8.10 Descarga en el arroyo Pirayuí

El caudal proveniente del barrio del anteproyecto se transportará hacia el arroyo Pirayuí por la cañería principal. Para dicho trabajo se verificó que la cota del fondo de la cañería en el punto de descarga este por encima del fondo del cauce, donde se tuvo en cuenta las pendientes y tapadas mínimas recomendadas (ver anexo planilla 11).

Datos necesarios:

Cota de cordón cuneta del sumidero más alejado = CSi = 59,63m.

Diámetro del conducto de vinculación del sumidero más alejado = DSI = 0,60m.

Tapada mínima = tmín = 0,50m.

Espesor del conducto de vinculación más alejado = eSI = 0,02m

Longitud de recorrido del agua dentro de conductos desde el sumidero más alejado = L = 2425m

Pendiente $i = 0,0018 \text{ m/m}$

Cota en el punto de descarga del conducto principal $CD = 55,02\text{m}$.

Cota de fondo de cauce en la sección de descarga = $51,14\text{m}$

Cota de fondo al inicio del conducto de vinculación del sumidero más alejado =
 $CFI = C_{Si} - t_{\text{mín}} - DSI - eSI = 59,63\text{m} - 0,50\text{m} - 0,60\text{m} - 0,02\text{m} = 58,51\text{m}$

Cota de descarga = $CFI - (L * i) = 58,51\text{m} - (2425\text{m} * 0,0018\text{m/m}) = 54,145\text{m}$

Diámetro del conducto en la descarga = $2,40\text{m}$

Cota de descarga – diámetro del conducto de descarga = $54,145\text{m} - 2,40\text{m} = 51,745\text{m}$ mayor a $51,14\text{m}$ (buenas condiciones).

El perfil transversal del arroyo Pirayuí en el punto de descarga tiene una sección de 57m^2 (ver plano 16). Se debe tener en cuenta que la cota de la cañería de descarga no puede ser inferior a la del pelo de agua, por lo tanto, la sección que puede transportar el caudal es de aproximadamente 36m^2 .

Con la fórmula de Manning para canales abiertos se calculó la velocidad media de escurrimiento en el arroyo, se tiene entonces:

$$U = \frac{Rh^{\frac{2}{3}} * i^{\frac{1}{2}}}{\Omega}$$

- ✓ La pendiente longitudinal del cauce i es de $0,00128\text{m/m}$
- ✓ Perímetro mojado $\chi = 21,05\text{m}$
- ✓ Radio hidráulico (R_h) = $\frac{\chi}{\Omega} = \frac{36\text{m}^2}{21,05\text{m}} = 1,71\text{m}$
- ✓ Coeficiente de Manning (n) para canales abiertos rectos con algunas piedras y pastos = $0,033$

$$U = \frac{1,71\text{m}^{\frac{2}{3}} * 0,00128^{\frac{1}{2}}}{0,033} = 1,55 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Caudal máximo transportable = $\Omega * U = 36\text{m}^2 * 1,55 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 55,8 \text{ m}^3/\text{s}$

Caudal descargado por la cañería principal = $14\text{m}^3/\text{s}$.



A partir de los resultados se obtuvo como conclusión que el caudal que aporta el barrio al arroyo Pirayuí teniendo en cuenta la intensidad de precipitación de diseño es de 25% de la capacidad de conducción del mismo. A su vez, la cañería principal posee una buena descarga al arroyo debido a su pendiente considerable de 0,0018m/m.

CAPÍTULO NUEVE

LUMINARIAS

9.1 Introducción

En este capítulo, se presentan los pasos del cálculo realizado para la iluminación exterior que tendrá el barrio de viviendas. Se encuentra focalizado principalmente en la capacidad de iluminación que tendrán sobre las calles y avenidas del barrio, esto se

debe, a que el Estado debe garantizar la visibilidad para los conductores que transiten por la calzada y así evitar cualquier tipo de accidente.

La iluminación permite la visualización para la movilidad de los peatones, y permite la apreciación arquitectónica de los lugares transitados, además de generar un aspecto de seguridad en el barrio.

9.2 Iluminación

El método utilizado para el dimensionamiento de las columnas de alumbrado público es el “Método de los lúmenes o del factor de utilización” (Manual de Carreteras tomo, capítulo 14, ver anexo), el cual basa su cálculo teniendo en cuenta la potencia de la luminaria a instalar y el ancho de calzada a iluminar.

Se decidió adoptar lámparas de vapor de sodio a alta presión de 150 watts de potencia para iluminar las calles internas del barrio y de 250 watts para las avenidas de acceso, ya que éstas son comúnmente utilizadas en la ciudad.

Se empleó la siguiente fórmula para el cálculo de la distancia entre las luminarias:

$$E_m = \frac{\eta * f_m * n * \Phi_L}{A * D}$$

Donde:

- E_m = iluminancia media.
- η = factor de utilización de la luminaria obtenido de las curvas provistas por el fabricante.
- f_m = factor de mantenimiento obtenido de tabla en función del tipo de vía y del tipo de luminaria adoptada.
- n = número de lámparas en la luminaria.
- Φ_L (lúmenes) = flujo luminoso emitido por cada lámpara.
- A (m) = ancho de calzada.
- D (m) = distancia entre luminarias.

9.2.1 Iluminación de las calles internas

9.2.1.1 Altura de luminaria

La altura de luminaria está en función del flujo luminoso que emite la lámpara. De un catálogo de fabricante de lámparas, marca Philips, se pudo obtener información del modelo adoptado de lámpara (SON Plus de 150 watts) un flujo luminoso de 15.000 lúmenes (ver figura 89).

SON
LAMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION



Código	Potencia (W)	Descripción	Base	Cent por caja	Tensión Lámp (V)	Corriente Lámp (A)	Temp. Color (K)	Rend. Color (Ra)	Flujo Lumín. (Lm)	Rend. Lámp (Lm/w)	Vida Prom. (H5)(*)	Dim M'
928150106828	70	SON 70W I	E27	40	90	0,98	2000	25	5600	80	24.000	1
928485700097	70	SON-T 70W E	E27	12	90	0,98	2000	25	6000	84	28000	1
928481500097	100	SON-T 100W E	E40	12	100	1,2	2000	25	9000	90	28000	2
928487100097	150	SON-T 150W E	E40	12	100	1,8	2000	25	15000	98	28000	3
928487200097	250	SON-T 250W E	E40	12	100	3	2000	25	28000	110	28000	4
928487300097	400	SON-T 400W E	E40	12	100	4,6	2000	25	48000	123	28000	5
928154509228	1000	SON-T 1000W E	E40	4	100	50,6	2000	25	130000	130	20000	6
928486700097	70	SON 70W E	E27	34	90	0,98	2000	35	9400	79	28000	7
928486900097	150	SON 150W E	E40	12	100	1,8	2000	35	14500	98	28000	8
928488900097	250	SON 250W E	E40	12	100	3	2000	35	27000	106	28000	9
928487000097	400	SON 400W E	E40	12	105	4,45	2000	35	48000	122	28000	10

Figura 89. Lámpara de vapor de sodio a alta presión marca Philips, modelo SON Plus (fuente: http://www.industria.denmark.cl/descarga/Denmark_Philips1.pdf).

Para un flujo de entre 9.000 lúmenes y 19.000 lúmenes se recomienda una altura de luminaria de entre 7,5m y 9m, (ver tabla 90):

Tabla 90. Altura de luminaria (fuente: Método de los lúmenes, ver anexo)

Flujo (Lm.)	Altura (m)
3.000 a 9000	6.50 a 7.50
9.000 a 19.000	7.50 a 9.00
más de 19.000	más de 9 m.

Se adoptó un modelo comercial de altura $H = 7,5m$ con una longitud de pescante $L_p = 2m$, ver figura 91:

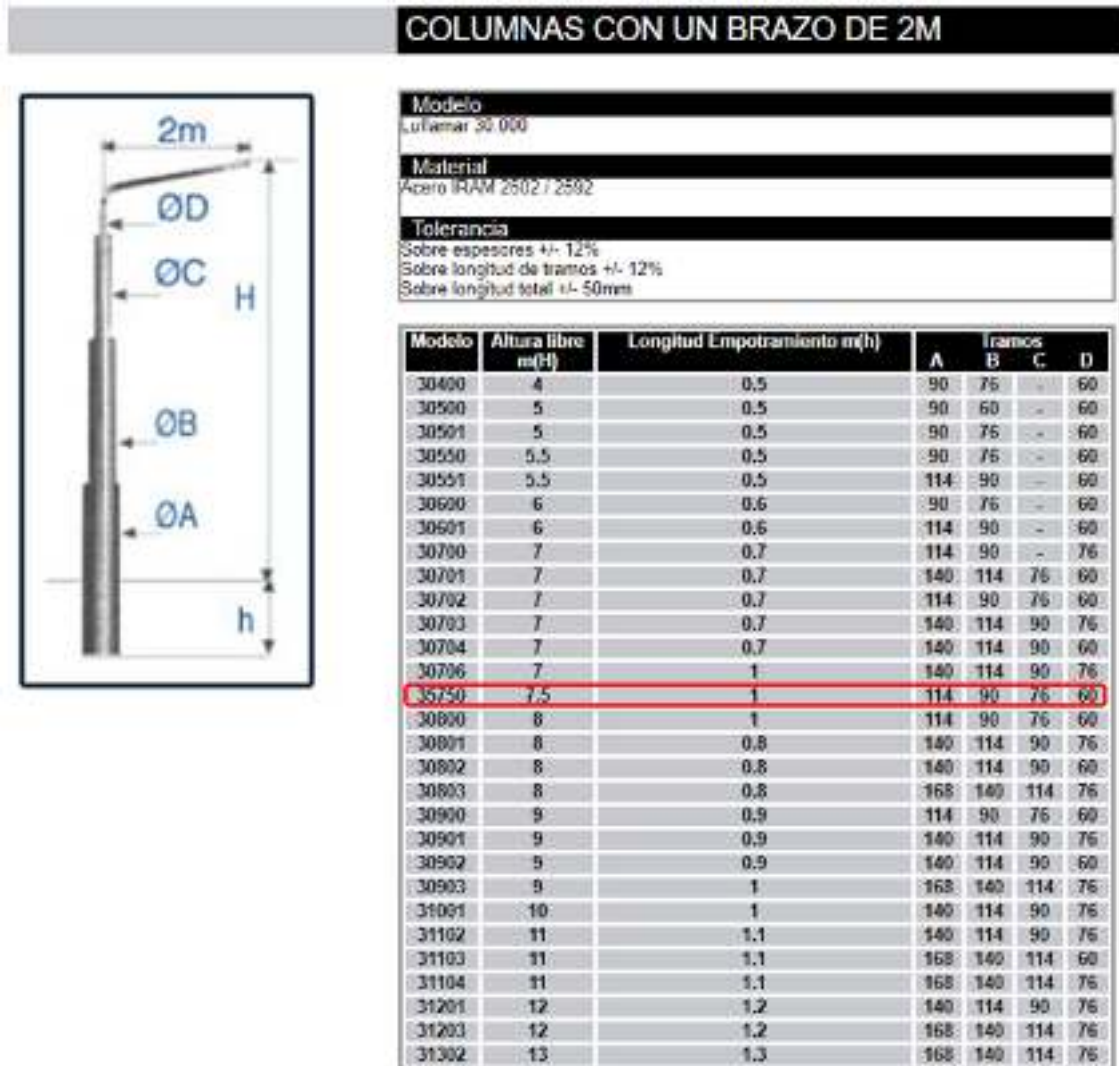


Figura 91. Catálogo de luminarias marca Luflamar (fuente: <http://www.luflamar.com.ar/iluminacion.shtm>).

9.2.1.2 Disposición

Las luminarias pueden disponerse de un solo lado de la calzada (unilateral) o a ambos lados de la calzada, alternadas o enfrentadas, en avenidas de dos calzadas puede ser doble axial (ver figura 93). La disposición dependerá de la relación entre el ancho de calzada (A) y la altura de la luminaria (H). En este caso:

$$R = \frac{\text{altura de la luminaria (H)}}{\text{ancho de calzada (A)}} = \frac{7,5m}{8m} = 0,94$$

Para una relación $0,85 < H / A < 1$ corresponde una disposición unilateral, (ver tabla 92).

Tabla 92. Disposición de las luminarias (fuente: Método de los lúmenes del manual de carreteras, ver anexo).

Disposición	R
Unilateral	0.85 a 1.00
Tresbolillo	0.50 a 0.66
Pareada	0.33 a 0.50

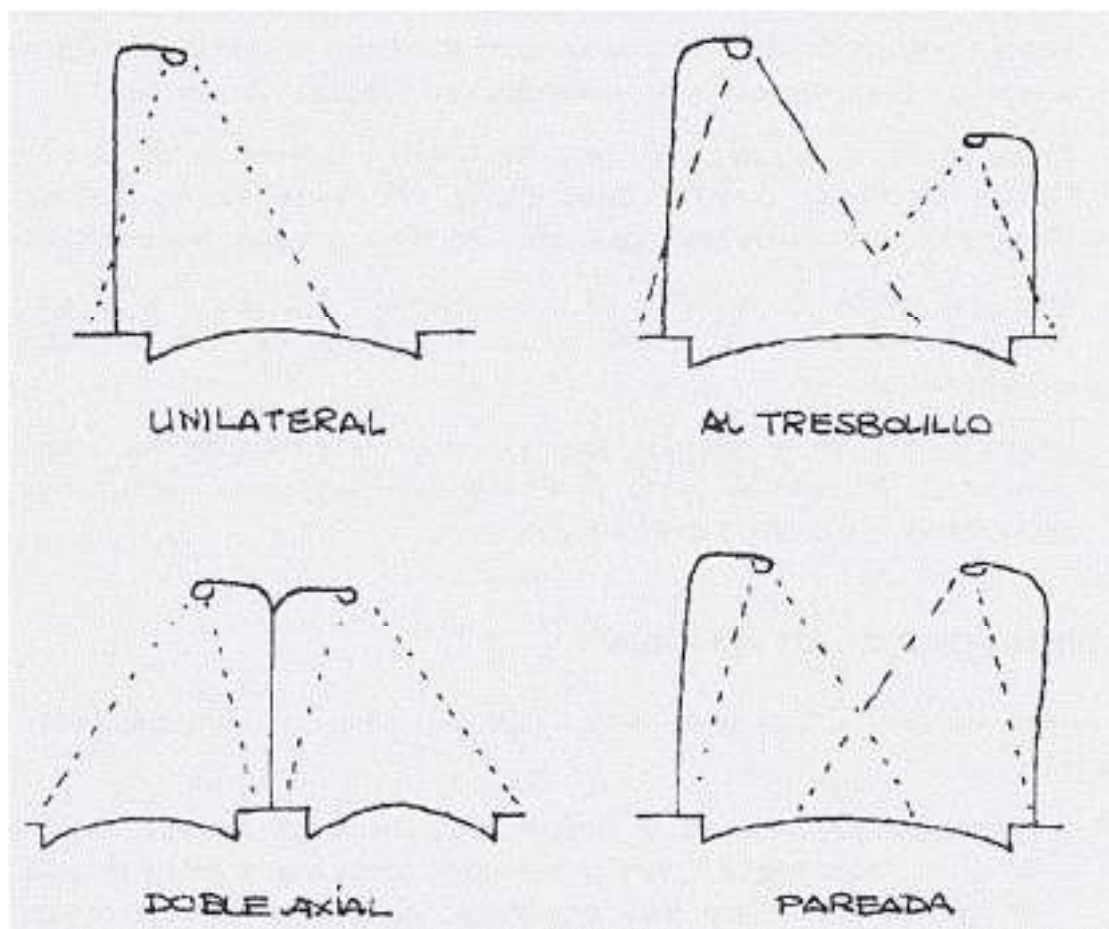


Figura 93. Disposiciones genéricas del alumbrado vial (fuente: Método de los lúmenes del manual de carreteras, ver anexo).

9.2.1.3 Iluminancia media E_m

El valor de iluminancia de la calle dependerá de su clasificación según la siguiente tabla:

Tabla 94. Iluminancia exigida (fuente: <http://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterio/calculos.html>).

Tipo de vía	Iluminancia media (lx)	Luminancia media (cd/m ²)
A	35	2
B	35	2
C	30	1.9
D	28	1.7
E	25	1.4

Siendo:

- Tipo A: Vías rápidas sin cruces
- Tipo B: Rutas principales con tráfico rápido
- Tipo C: Vías moderadamente rápidas.
- Tipo D: Vías con tráfico mixto.
- Tipo E: Zonas residenciales y limitación de velocidad.

En el caso de las calles intermedias, se clasifica como del tipo E (zona residencial) con una iluminancia media de 25 lux.

9.2.1.4 Factor de mantenimiento “fm”

El factor de mantenimiento tiene en cuenta el nivel de suciedad de la calle y el tipo de luminaria. Para ello, se adoptó la luminaria marca Strand y modelo SR 670 del tipo cerrada (ver figura 96, anexo).

De tabla 95 adoptando una vía de suciedad media para una luminaria cerrada corresponde un valor:

Tabla 95. Factor de mantenimiento (fuente: <http://www.tuveras.com/luminotecnica/exterio.htm#calcfu>).

Factor de mantenimiento f_m		
vía	Luminaria abierta	Luminaria cerrada
Limpia	0.75	0.80
Media	0.68	0.70
Sucia	0.65	0.68

$$F_m = 0,7$$

9.2.1.5 Factor de utilización η

Se obtiene de curvas de la luminaria provista por el fabricante para el modelo adoptado. Dichas curvas se dividen en lado calzada (η_1) y lado acera (η_2), cuyos

valores se obtienen ingresando con las relaciones A_1/H , donde A_1 es la distancia entre el eje vertical de la luminaria y el cordón opuesto, y A_2/H , donde A_2 es la distancia entre el eje y el cordón más cercano. (Ver figura 97).

Se utilizó el gráfico de curvas de la figura 98 para hallar el factor de utilización ya que, no se pudo obtener de la luminaria adoptada. El mismo es de un ejemplo práctico, (ver fuente en figura 98).

Distancia adoptada de columna a borde de cordón:

$$D_{cc} = 0,50m$$

$$A_1 = A + D_{cc} - L_p = 8m + 0,5m - 2m = 6,5m$$

$$A_2 = A - A_1 = 8m - 6,5m = 1,5m$$

$$\frac{A_1}{H} = \frac{6,5m}{7,5m} = 0,87$$

$$\frac{A_2}{H} = \frac{1,5m}{7,5m} = 0,2$$

Ingresando con $A_1/H = 0,87$ a la curva del factor de utilización para el lado calzada se obtuvo:

$$\eta_1 = 0,31$$

Ingresando con $A_2/H = 0,2$ a la curva del factor de utilización para el lado acera se obtuvo:

$$\eta_2 = 0,09$$

$$\eta = \eta_1 + \eta_2 = 0,31 + 0,09 = 0,4$$

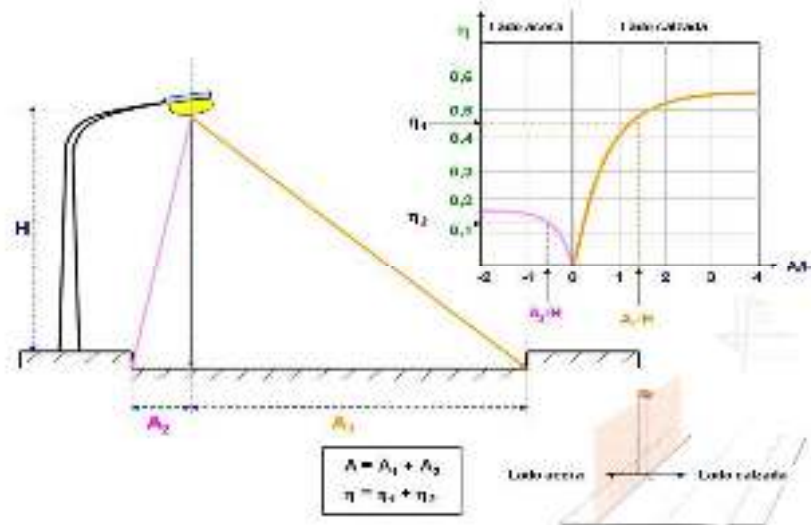


Figura 97. Parámetros del factor de utilización (fuente: <http://www.tuveras.com/luminotecnia/externo.htm#calculfu>).

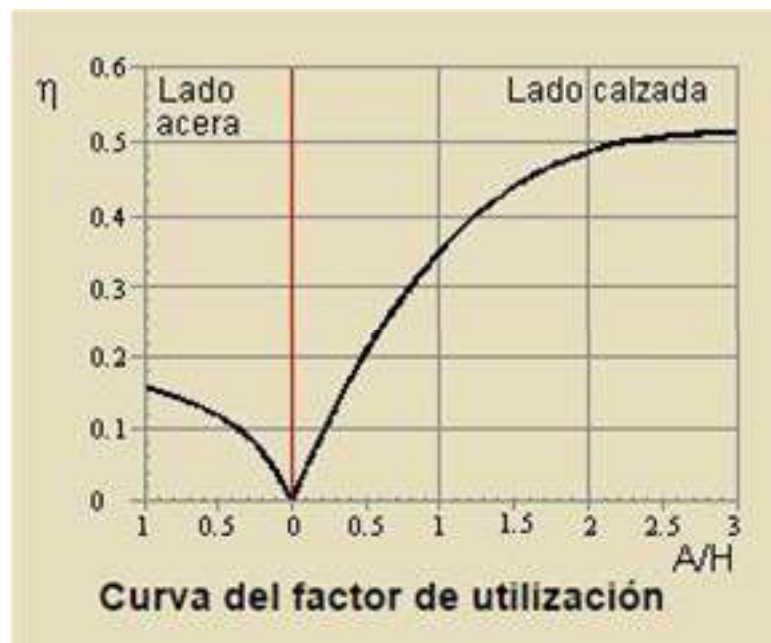


Figura 98. Curvas utilizadas para el cálculo (fuente: <http://recursos.citcea.upc.edu/llum/externo/ejvias.html>).

9.2.1.6 Distancia entre luminarias D

$$D = \frac{\eta * f_m * \varphi * \Phi L}{A * E_m} = \frac{0,4 * 0,7 * 1 * 15.000}{8 * 25} = 21m$$

Se adaptó una distancia que se adecua a la división parcelaria de las cuadras de $D = 25\text{m}$ y por ser un método aproximado de cálculo para una zona residencial que reduciría el costo. Se necesitaron entonces, 456 columnas simples (ver plano 17).

9.2.2 Iluminación de las avenidas de acceso

9.2.2.1 Altura de luminaria

Se adoptó el modelo SON Plus PIA de 250 watts y del catálogo del fabricante se obtuvo un flujo luminoso de 28.000 lúmenes (ver figura 89). De tabla 90 para un flujo mayor a 19.000 lúmenes se recomienda una altura de luminaria mayor a 9m.

Se adoptó un modelo comercial de altura $H = 11\text{m}$ con una longitud de pescante $L_p = 2,5\text{m}$, ver figura 99.

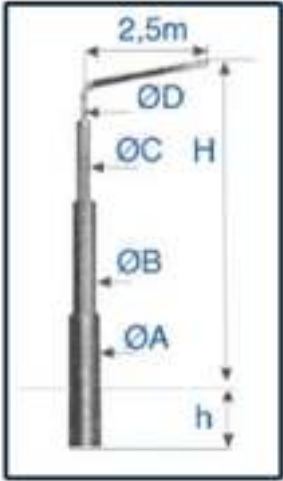
COLUMNAS CON UN BRAZO DE 2.5M							
Modelo Luminar 35 103							
Material Acero IRAM 2502 / 2592							
Tolerancia Sobre espesores $\pm 12\%$ Sobre longitud de tramos $\pm 12\%$ Sobre longitud total $\pm 50\text{mm}$							
							
Modelo	Altura libre m(h)	Longitud Empotramiento m(h)	Tramos				
			A	B	C	D	
35400	4	0.5	90	76	60	—	
35500	5	0.5	90	60	—	—	
35501	5	0.5	90	76	60	—	
35550	5.5	0.5	90	76	60	—	
35551	5.5	0.5	114	90	60	—	
35600	6	0.6	90	76	60	—	
35601	6	0.6	114	90	60	—	
35700	7	0.7	114	90	76	—	
35701	7	0.7	140	114	76	—	
35702	7	0.7	114	90	76	60	
35703	7	0.7	140	114	90	76	
35704	7	0.7	140	114	90	60	
35705	7	1	114	90	76	60	
35706	7	1	140	114	90	76	
35707	7	1	140	114	90	60	
35750	7.5	1	114	90	76	60	
35751	7.5	1	140	114	90	76	
35752	7.5	1	140	114	90	60	
35800	8	1	114	90	76	60	
35801	8	1	140	114	90	76	
35802	8	1	140	114	90	60	
35803	8	1	168	140	114	76	
35900	9	1	114	90	76	60	
35901	9	1	140	114	90	76	
35902	9	1	140	114	90	60	
35903	9	1	168	140	114	76	
36000	10	1	140	114	90	60	
36001	10	1	140	114	90	76	
36002	11	1	168	140	114	76	
36101	11	1.1	140	114	90	60	
36102	11	1.1	140	114	90	76	
36103	11	1.1	168	140	114	60	
36104	11	1.1	168	140	114	76	
36201	12	1.2	140	114	90	76	
36203	12	1.2	160	140	114	76	
36302	13	1.3	160	140	114	76	

Figura 99. Catálogo de luminarias marca Luflamar (fuente: <http://www.luflamar.com.ar/iluminacion.shtm>).

9.2.2.2 Disposición

Se consideró un diseño central axial, independizando el cálculo para cada vía de la avenida, ya que en el diseño de la calzada se consideró un ancho total de 50m, con un ancho de calzada de 10,8m para cada una y un parterre central de 21,40m. Por lo tanto, se optó por dicha disposición teniendo en cuenta también la estética.

$$\begin{aligned} \text{Ancho de calzada} &= A = 10,80m \\ \frac{A}{H} &= \frac{10,8m}{11m} = 0,98 \end{aligned}$$

De tabla 92 para una relación $0,85 < H / A < 1$ corresponde una disposición unilateral, cumpliendo para cada calada de la avenida (ver figura 100).

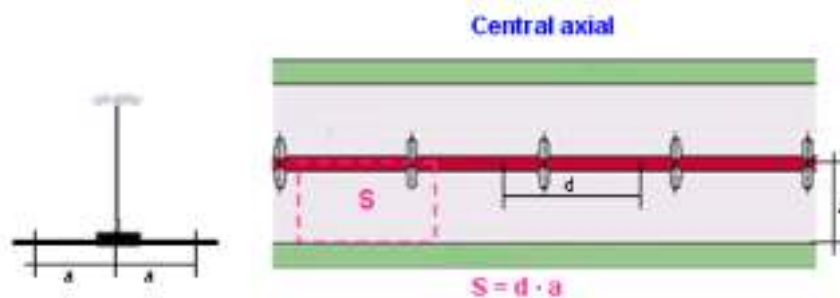


Figura 100. Disposición de luminarias (fuente: <http://www.tuveras.com/luminotecnia/externo/htm#calcul>).

9.2.2.3 Iluminancia media E_m

En el caso de las avenidas, se clasifica como del tipo D, con tráfico mixto con una iluminancia media de 28 lux.

9.2.2.4 Factor de mantenimiento f_m

El tipo de luminaria y el nivel de suciedad son los mismos que los de las calles internas por lo que:

$$f_m = 0,7$$

9.2.2.5 Factor de utilización η

Distancia adoptada de columna a borde de cordón:

$$D_{cc} = 0,50m$$

$$A_1 = A + D_{cc} - L_p = 10,8m + 0,5m - 2,5m = 8,8m$$

$$A_2 = A - A_1 = 10,8m - 8,8m = 2m$$

$$\frac{A_1}{H} = \frac{8,8m}{11m} = 0,8$$

$$\frac{A_2}{H} = \frac{2m}{11m} = 0,18$$

Ingresando con $A_1/H = 0,8$ a la curva del factor de utilización para el lado calzada se obtuvo:

$$\eta_1 = 0,29$$

Ingresando con $A_2/H = 0,18$ a la curva del factor de utilización para el lado acera se obtuvo:

$$\eta_2 = 0,08$$

$$\eta = \eta_1 + \eta_2 = 0,29 + 0,08 = 0,37$$

9.2.2.6 Distancia entre luminarias D

$$D = \frac{\eta * f_m * \varphi * \Phi L}{A * E_m} = \frac{0,37 * 0,7 * 1 * 28.000}{10,8 * 28} = 23,98m$$

Se adoptó una distancia $D = 20$ m. En este caso, se eligió estar del lado de la seguridad por ser una avenida que se prevé demandará mayor cantidad de tráfico. Siendo necesarias 223 columnas simples para una de las vías y el total el doble, (446) para la longitud de las avenidas.

CAPÍTULO DIEZ

CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

10.1 Introducción

Por medio del cómputo métrico se miden todos los subsistemas constructivos de una obra de ingeniería. Tiene como objetivo establecer el costo de la misma y determinar la cantidad de materiales necesarios para su ejecución, para luego elegir la alternativa que más se ajuste a la idea del proyecto.

Se realizó el mismo subdividiendo por ítems, trabajos y rubros las distintas etapas de la obra, teniendo en cuenta las unidades y acarreo de los materiales, ejecución y mano de obra necesarios (fuente: “cómputos y presupuestos” de Mario Chandías).

Se siguió las recomendaciones del libro de Mario Chandías “cómputos y presupuestos”, el Pliego de Condiciones y Especificaciones Técnicas de la dirección Nacional de Vialidad, la normativa del ENOHSa y el registro INTI de materiales para la construcción.

El método utilizado para presupuestar es el llamado “Método de análisis de precios unitarios” el cual se define como la suma de los costos de materiales más los costos de ejecución de cada trabajo considerado como ítem.

10.2 Análisis de precios

10.2.1 Costo de los materiales

Se obtuvieron los precios de los materiales de proveedores del mercado local y regional además de la revista viviendas, estimando 15% extra cuando corresponda por conceptos de flete, carga y descarga.

10.2.2 Costo de la mano de obra

Afectan al costo de la mano de obra, el precio de la misma y el tiempo que se tarda en la ejecución, es decir el rendimiento.

Se adoptó para este proyecto la forma de pago llamada “por contrato” en la cual la mano de obra ejecuta una estructura determinada en su totalidad, por un precio global único. El obrero recibe un jornal diario correspondiente a una jornada de trabajo de ocho horas.

El precio de la mano de obra jornalizada está regulado por el Convenio Colectivo de Trabajo para el gremio, cuyo valor vigente es el que corresponde a febrero de 2018. En los jornales reales están incluidos los beneficios sociales que deben otorgar los patrones por el solo hecho de tener obreros a su cargo.

10.2.3 Costo operativo de equipos

El costo de los equipos considera dos tipos de gastos: gastos fijos y gastos de funcionamiento. Los primeros tienen en cuenta la amortización del capital invertido, intereses de capital no amortizado y otros como seguros, patente anual, etc. Los gastos de funcionamiento ocurren cuando el equipo opera y tienen en cuenta los lubricantes y combustibles, mantenimiento, repuestos y el personal necesario.

10.2.3.1 Gastos fijos

La amortización del capital invertido tiene en cuenta la depreciación de los bienes para compensar su agotamiento o desgaste durante su vida útil.

$$\text{Amortización} = \frac{\$}{d} = \text{Costo total del equipo} * \frac{HTD}{VU}$$

Donde:

-HTD= Horas de trabajo por día.

-VU= Vida útil del equipo expuesto a la intemperie = 10.000hs o 5 años.

Intereses de capital no amortizado:

$$\text{Intereses} = \frac{\$}{d} = \text{Costo total del equipo} * i * \frac{HTD}{2 * \text{horas de uso por año}}$$

Donde

i= tasa de interés anual= 12%

10.2.3.2 Gastos de funcionamiento

- $Combustibles = \frac{\$}{d} = Cg * potencial\ total\ de\ equipos * pg * HTD$

Donde:

-Cg= consumo de gasoil estimado para trabajo mediano= 0,16l/(Hp*h)

-pg= precio del gasoil= \$22,25/l

- $Lubricantes = \frac{\$}{d} = 0,30 * combustibles$

- $Reparacion\ y\ repuestos = \frac{\$}{d} = 0,75 * amortización$

El costo operativo es la suma de los gastos mencionados:

$$Costo\ operativo = \frac{\$}{d} = amortización + interes + combustibles + lubricantes + reparacion\ y\ repuestos$$

10.2.4 Costo-costo sin materiales

- $Costo\ costo\ sin\ materiales = \frac{\$}{d} = \frac{costo\ operativo + costo\ de\ obra}{R}$

Donde

R (\$/u) = rendimiento estimado de la mano de obra

10.2.5 Costo-costo

$$Costo\ costo = \frac{\$}{d} = costo\ de\ materiales + costo - costo\ sin\ materiales$$

10.3 Presupuesto

Al costo-costo se le adicionaron los gastos generales, los beneficios y otros costos, como ser los impuestos para obtener el precio final de la obra.

Gastos generales: Son todas las inversiones que debe realizar la empresa para materializar la obra y que no forman parte del costo-costo. Los gastos generales se dividen en directos e indirectos, donde los primeros son aquellos que surgen al existir la obra, y el segundo surge de la existencia de la empresa, aunque no se ejecute obra alguna.

Para un anteproyecto es suficiente con estimarlos como 15% del costo-costo según el libro de cómputos y presupuestos de Mario Chandías.

Beneficios: Diferencia entre los ingresos totales y la totalidad de los gastos. Es la retribución que el empresario pretende obtener por la ejecución de la obra y varía entre



7% y 15% de la suma del costo-costo más los gastos generales. Se adoptó un valor medio de 10%.

Impuestos: Son cargas obligatorias que las empresas tienen que pagar para financiar al estado. Los que afectan a la actividad de la construcción son el impuesto al valor agregado (IVA = 21%) y el impuesto a los ingresos brutos de la provincia de Corrientes del 2,9%. Estos porcentajes se los aplica a los conceptos anteriormente nombrados.

Se detallaron los ítems con los correspondientes análisis de precios de los distintos rubros de la obra (ver anexo planillas).

Se adjunta la tabla final con el presupuesto de la obra (ver tabla 101):

Tabla 101. Presupuesto (fuente: elaboración propia).

N° ITEM	DESIGNACION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	SUBTOTAL (\$)	PRECIO POR RUBRO (\$)	% INCIDENCIA
1	TRABAJOS PRELIMINARES					49.725,1	
1.1	Obrador	Gl	1	32.651,0	32.651,0		0,03%
1.2	Cartel de obra	U	1	17.074,1	17.074,1		
2	MOVIMIENTO DE SUELOS					111.652,1	
2.1	Desbosque, destronque y limpieza	Ha	5,5	20.300,4	111.652,1		0,07%
3	RED COLECTORA DE LIQUIDOS CLOACALES					20.445.179,3	
3.1	Excavación, tapado y compactación	m3	17.373,7	308,3	5.356.543,1		13,02%
3.2	Provisión y colocación de cañería de PVC φ160	m	14.260,0	302,2	4.309.065,7		
3.3	Provisión y colocación de cañería de PVC φ200	m	885,0	429,0	379.698,1		
3.4	Provisión y colocación de cañería de PVC φ250	m	798,3	600,0	478.948,3		
3.5	Boca de registro mayor 2,5m	U	127,0	30.188,9	3.833.994,0		
3.6	Boca de registro menor 2,5m	U	19,0	51.793,1	984.069,0		
3.7	Provisión y ejecución de conexiones domiciliarias	U	1.155,0	4.402,9	5.085.298,7		
3.8	Camara de aspiración H°A° H-21	U	1,0	17.562,6	17.562,6		
4	RED DE AGUA POTABLE					8.985.463,0	
4.1	Excavación, tapado y compactación	m3	8.792,9	308,3	2.710.953,9		5,72%
4.2	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC φ63	m	10440	109,5	1.142.770,3		
4.3	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC φ75	m	1588	118,2	187.776,6		
4.4	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC φ90	m	949	129,0	122.460,6		
4.5	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC φ110	m	1208	141,2	170.528,0		
4.6	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC φ125	m	969	211,4	204.812,1		
4.7	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC φ160	m	550	356,3	195.963,0		
4.8	Provisión, acarreo y colocación de cañería de PVC φ225	m	283	690,2	195.340,6		
4.9	Ejecución de conexiones domiciliarias	U	1.155,0	3.339,5	3.857.119,0		
4.10	Bomba para reposición 20 Hp - 108 m3/h	Gl	1,0	197.738,8	197.738,8		
5	RED DE DESAGUES PLUVIALES					26.284.325,9	
5.1	Excavación, tapado y compactación	m3	16.847,05	308,31	5.194.172,00		16,74%
5.2	H° A° H21 para Sumideros	m3	27,32	5.274,05	144.108,13		
5.3	Rejas de hierro fundido para sumideros	m	123,00	4.082,00	502.086,00		
5.4	Provisión y colocación de caños PVC φ600	m	1.355,00	1.052,88	1.426.650,93		
5.5	Provisión y colocación de caños PVC φ700	m	713,00	1.783,27	1.271.470,74		
5.6	Provisión y colocación de caños PVC φ800	m	461,00	2.132,75	983.199,76		
5.7	Provisión y colocación de caños PVC φ900	m	714,00	2.442,46	1.743.916,17		
5.8	Provisión y colocación de caños PVC φ1000	m	229,00	2.758,99	631.809,76		
5.9	Provisión y colocación de caños PVC φ1100	m	10,00	2.998,99	29.989,95		
5.10	Provisión y colocación de caños PVC φ1200	m	209,00	3.276,11	684.706,51		
5.11	Provisión y colocación de caños PVC φ1300	m	16,00	3.637,00	58.191,96		
5.12	Provisión y colocación de caños PVC φ1400	m	130,00	4.030,50	523.964,65		
5.13	Provisión y colocación de caños PVC φ1600	m	16,00	4.789,55	76.632,76		
5.15	Provisión y colocación de caños PVC φ1700	m	116,00	5.271,62	611.507,55		
5.16	Provisión y colocación de caños PVC φ1800	m	132,00	5.772,27	761.939,15		
5.17	Provisión y colocación de caños PVC φ1900	m	138,00	6.373,13	879.492,33		
5.18	Provisión y colocación de caños PVC φ2000	m	137,00	6.955,43	952.894,30		
5.19	Provisión y colocación de caños PVC φ2100	m	141,00	7.596,63	1.071.125,23		
5.20	Provisión y colocación de caños PVC φ2200	m	243,00	8.420,51	2.046.184,04		
5.21	Provisión y colocación de caños PVC φ2300	m	119,00	9.194,11	1.094.099,14		
5.22	Provisión y colocación de caños PVC φ2400	m	557,00	10.047,01	5.596.184,82		
6	PAVIMENTO DE HORMIGÓN					73.399.537,70	
6.1	Excavaciones para apertura de caja	m3	49.810,80	88,51	4.408.539,62		46,74%
6.2	Subrasante mejorada con cal al 2%	m3	24.905,40	427,79	10.654.236,27		
6.3	Subbase de mortero de densidad controlada (MDC)	m3	9.962,16	1.747,60	17.409.870,82		
6.4	Cordón cuneta de hormigón	m3	1.128,40	2.979,00	3.361.505,74		
6.5	Pavimento de hormigón	m3	14.943,24	2.513,87	37.565.385,26		
7	ENRIPIADO					11.884.798,04	
7.1	Excavaciones para apertura de caja	m3	25.281,20	88,51	2.237.530,25		7,57%
7.2	Provisión, transporte, materiales y ejecución de calles	m3	6.320,30	675,25	4.267.786,17		
7.3	cordón cuneta de hormigón	m3	1.805,80	2.979,00	5.379.481,62		
8	LUMINARIAS					15.882.444,5	
8.1	Columnas de simple pescante altura 7,5m	Gl	456	15.280,03	6.967.693,0		10,11%
8.2	Columnas de simple pescante altura 11m	Gl	446	19.988,23	8.914.751,5		



Costo-costo		\$ 157.043.125,61
Gastos Grales	15%	\$ 23.556.468,84
Sub-Total 1		\$ 180.599.594,45
Beneficio	10%	\$ 18.059.959,44
Costo		\$ 198.659.553,89
Impuestos	23,9%	\$ 47.479.633,38
Total		\$ 246.139.187,27

CAPÍTULO ONCE

EVALUACIÓN ECONÓMICO - FINANCIERA

11.1 Introducción

En el anteproyecto se realizó la evaluación socioeconómica para poder distinguir, medir y valorar los beneficios sociales del proyecto en términos monetarios, para luego establecer si es conveniente la ejecución del mismo, así como también obtener un orden de prioridad de las infraestructuras a ejecutar.

Existen varios estudios que se deben realizar para evaluar un proyecto, si estos derivan en valores negativos no debe llevarse a cabo el mismo. Estos estudios son de viabilidad técnica, comercial, legal, organizacional y financiera.

En Argentina no se definió un método de evaluación económica general a aplicar en los distintos proyectos, lo que genera dificultad para comparar y priorizar los mismos, por la falta de criterios semejantes.

Los métodos de valoración socioeconómicas son:

Valoración contingente: se realiza encuestas domiciliarias con el fin de determinar cuánto están dispuestos a retribuir las personas por un servicio, lo que refleja el beneficio que a la sociedad le propina la infraestructura.

Beneficios y costos marginales: se realiza un análisis del mercado para obtener las curvas de beneficio marginal y de costo marginal, con el propósito de conseguir los beneficios que perciben el grupo de viviendas.

Precios hedónicos: se basa en identificar la importancia de cada variable en el precio de un bien asignado por el mercado, para así evaluar cuál será el cambio del valor, con la modificación de la infraestructura del barrio.

11.2 Método de los precios hedónicos

Se realizó la evaluación económica con el método de los precios hedónicos, debido a que se puede obtener los beneficios sociales en forma directa cuando se incrementa el precio de las viviendas por la ejecución de las obras de infraestructuras, y compararlo con el costo social que implica la construcción de los mismos.

Se evaluó a las viviendas de la zona y la diferencia que genera en el valor de las mismas cuando cambian de la situación sin proyecto a la de con proyecto, es decir, con las infraestructuras ya instaladas.

En un principio, se consultó a especialistas del mercado de propiedades, como ser martilleros e inmobiliarias, para determinar la valoración de estas, por lo que la serie de datos fue armada en base a 11 inmuebles en cercanía al barrio en estudio (ver anexo planilla evaluación económica).

El precio de un inmueble depende de varios factores:

- Lugar de establecimiento (centro, barrios, etc.)
- Servicios públicos y distancias hacia los mismos.
- Servicios de infraestructura urbana (provisión de agua potable, red de cloaca y pluvial, iluminación, pavimentos, etc.)
- Superficie del terreno y otras características.

Se planteó la siguiente ecuación polinómica, definiendo las variables con sus respectivas escalas.

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = a_0 + a_1 * x_1 + a_2 * x_2 + \dots + a_5 * x_5$$

Donde:

a_i = *coeficiente de peso que afectan a las distintas variables.*

x_1 = *variable que tiene en cuenta la ubicación del terreno.*

Se optó por la siguiente cuantificación:

LOCALIZACIÓN	
1	Mayor a 8km
2	Hasta 8km
3	Hasta 6km
4	Hasta 4km
5	Hasta 2km

*La ubicación se consideró al centro de la ciudad dónde se encuentra la plaza “Sargento Cabral”.

x_2 = *variable que tiene en cuenta como es el acceso a la vivienda.*

ACCESO	
1	Tierra en mal estado
2	Tierra en buen estado
3	Ripio
4	Pavimento

$x_3 =$ variable que tiene en cuenta si posee o no conexión a la red de agua.

Si =1 y No=0

$x_4 =$ variable que tiene en cuenta si posee o no red colectora cloacal.

Si =1 y No=0

$x_5 =$ variable que tiene en cuenta la calidad de la iluminación de la calle.

ILUMINACIÓN	
1	No tiene
2	Mala
3	Buena

Luego de obtener las expresiones polinómicas de cada uno de los inmuebles, se utilizó la función denominada “Estimación Lineal” predefinida del programa Microsoft Excel, al cual se volcaron dichas ecuaciones. Esta función, utiliza el método de los mínimos cuadrados para ajustar un conjunto de variables a una recta permitiendo, además, decidir si la ecuación tendrá termino independiente o no (a_0).

Con lo anteriormente mencionado, se confeccionó la tabla de los coeficientes de peso:

$a_1 =$ coeficiente que representa la influencia de la ubicación.

$a_2 =$ coeficiente que representa la influencia del acceso.

$a_3 =$ coeficiente que representa la influencia de la red de agua potable.

$a_4 =$ coeficiente que representa la influencia de la red de cloaca.

$a_5 =$ coeficiente que representa la influencia de la iluminación.

a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
611,47	140,34	337,60	289,22	241,74	98,60

Ecuación final de los precios hedónicos:

$$P(x_1, x_2, \dots, x_n) = 611,47 + 140,34 * x_1 + 337,6 * x_2 + \dots + 98,60 * x_5$$

Consecuentemente con la formula anterior se obtuvieron dos precios de un lote tipo (300 m2) con proyecto teniendo en cuenta, si estuviera sobre una calle de ripio o pavimento. Con estos valores se calculó un promedio y se adoptó el precio final de:

\$912.251,00

Para continuar, se calculó el incremento del precio total si fuera proyectado el mismo:

$$Inc_{lote} = (Pl_{cp} - Pl_{sp}) = \left(\frac{\$912.251}{lote} - \frac{\$411.025}{lote} \right) = \$501.226/lote$$

Para mayor precisión en el cálculo, se obtuvieron las diferencias por metro cuadrado del barrio sin considerar los espacios públicos de calles y zonas verdes.

El precio por metro cuadrado con proyecto: \$3.041/m²

El precio por metro cuadrado sin proyecto: \$1.370/m²

Área total de lotes (m²): 464.164m²

El beneficio social se obtuvo como la diferencia entre el precio por metro cuadrado con proyecto y sin proyecto, por la totalidad del área.

$$BS = (Pm_{2cp} - Pm_{2sp}) * m^2 = \left(\frac{\$3.041}{m^2} - \frac{\$1.370}{m^2} \right) * 464.164m^2 =$$

\$775.618.044

11.3 Costos económicos

Terminado el análisis, se procede a determinar el beneficio social del proyecto, relacionando la diferencia entre el incremento total y el costo social del proyecto, estimada considerando el costo social como el 70% del costo privado.

Tabla 102. Costo social del proyecto (fuente: elaboración propia).

TOTAL COSTO PROYECTO	\$198.659.553,89
COSTO SOCIAL DE INVERSIÓN = 70% DEL COSTO PRIVADO	\$139.061.687,73

Los costos de mantenimiento anuales (Cm), pueden estimarse como un 2% del costo social de la inversión, a partir del primer año de puesta en servicio.

$$Cm = 2\% * CSp = 2\% * \$139.061.687,73 = 2.781.233,75 \frac{\$}{año}$$

11.4 Flujo de inversión

Los beneficios y costos sociales mencionados anteriormente se ubicaron en la tabla 103, donde se calculó para cada año el flujo de beneficios netos que es igual a la diferencia entre los beneficios sociales y los costos sociales.

Se consideró una tasa social de descuento (*i*_{soc}) del 12%, que es el valor adoptado en Argentina para obras públicas financiadas por el Banco Internacional de Desarrollo.

Se obtuvieron los indicadores de rentabilidad:

- Valor actual neto (VAN): representa el valor actual del flujo de caja neto calculada con la tasa social de descuento adoptada. Si su valor es positivo, entonces el proyecto es conveniente.

$$VAN (\$) = \sum_{t=0}^T \frac{FN_t}{(1 + i_{soc})^t}$$

- Relación beneficio costo (RBC): es el cociente entre los valores actualizados de los beneficios y los costos, a la tasa social de descuento.

$$RBC = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{B_t}{(1 + i_{soc})^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{C_t}{(1 + i_{soc})^t}}$$

Donde:

FN_t = Flujos netos en el año t, diferencia entre beneficios y costos económicos.

T = Año final del horizonte de evaluación.

t = Año de evaluación.

B_t = Beneficios del año de evaluación.

C_t = Costos del año de evaluación.

Tabla 103. Flujo de inversión (fuente: elaboración propia).

Año	Beneficios sociales (\$)	Costos económicos (\$)		Flujos netos (\$)
		Inversión	Mantenimiento	
2018	775.618.044,00	139.061.687,73		636.556.356,27
2019			2.781.233,75	-2.781.233,75
2020			2.781.233,75	-2.781.233,75
2021			2.781.233,75	-2.781.233,75
2022			2.781.233,75	-2.781.233,75
2023			2.781.233,75	-2.781.233,75
2024			2.781.233,75	-2.781.233,75
2025			2.781.233,75	-2.781.233,75
2026			2.781.233,75	-2.781.233,75
2027			2.781.233,75	-2.781.233,75
2028			2.781.233,75	-2.781.233,75
2029			2.781.233,75	-2.781.233,75
2030			2.781.233,75	-2.781.233,75
2031			2.781.233,75	-2.781.233,75
2032			2.781.233,75	-2.781.233,75
2033			2.781.233,75	-2.781.233,75
2034			2.781.233,75	-2.781.233,75
2035			2.781.233,75	-2.781.233,75
2036			2.781.233,75	-2.781.233,75
2037			2.781.233,75	-2.781.233,75
2038			2.781.233,75	-2.781.233,75

RESULTADOS	
VAN Bef	\$ 775.618.044,00
VAN Cos	\$ 159.835.956,46
VAN	\$ 615.782.087,54
RBC	4,85

11.5 Conclusión

El método estima los beneficios que perciben los pobladores de la zona afectada por el anteproyecto, sin tener en cuenta las externalidades positivas.

De todos modos, la evaluación económica del proyecto arrojó un VAN positivo de \$615.782.087,54 y una RBC de 4,85; por tanto es viable desde el punto de vista socio económico.

ANTEPROYECTO DE LA
URBANIZACIÓN AL NORTE
DEL BARRIO SANTA
CATALINA, CORRIENTES
CAPITAL

ANEXOS IMÁGENES,
PLANILLAS Y PLANOS



Facultad de Ingeniería - UNNE

Cristhian Eduardo Tannure
Horacio Joaquín Brunel
Sebastián Manuel Britez Adaime



ANEXOS PLANILLAS

Planilla 1: topografía.

Planilla 2: red cloacal.

Planilla 3: Cálculo de conductos circulares.

Planilla 4: Cálculo de conductos circulares según Gauckler-Manning-Strickler.

Planilla 5: Caudal pico calculado con modelación matemática.

Planilla 6: Caudal descargado por frente.

Planilla 7: Caudal admisible por calles.

Planilla 8: Caudal por sumideros y diámetros de conductos de vinculación.

Planilla 9: Longitud de rejas de sumideros.

Planilla 10: Diámetro de conductos secundarios y principal.

Planilla 11: Topografía del perfil transversal del arroyo Pirayuí.

Planillas de cómputo métrico y análisis de precios.

Planillas de precios hedónicos y regresión lineal.



ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1 – Ubicación geográfica.

Plano 2 – Ubicación predio Santa Catalina.

Plano 3 – Curvas de nivel.

Plano 4 – Cotas del terreno natural.

Plano 5 – Apertura de calles y zonas verdes.

Plano 6 – Clasificación de la red vial.

Plano 7 – Diseño de calles.

Plano 8 – Perfil transversal calle de ripio.

Plano 9 – Perfil transversal calle pavimento asfáltico.

Plano 10: Red de distribución de agua.

Plano 11: Puntos topográficos relevados.

Plano 12: Red distribución de desagües cloacales.

Plano 13: Delimitación de cuencas y dirección de escurrimientos.

Plano 14: División de frentes.

Plano 15: Sumideros y conductos.

Plano 16: Perfil transversal del arroyo Pirayuí.

Plano 17: Ubicación de luminarias.

ANEXO PLANILLAS

PLANILLA 1: TOPOGRAFÍA.

Estación	Estación	Ubicación		Lecturas			Cotas	
		X	Y	Atrás	Intermedias	Delante	plano visual	final
E1	PF1	1916	-39	1,2			58,625	57,425
	1	1892	6		1,53		58,625	57,095
	2	1890	106		1,715		58,625	56,91
	3	1752	9		0,445		58,625	58,18
	4	1732	102			1,69	58,625	56,935
E2	4			1,7			58,635	56,935
	5	1614	13		0,38		58,635	58,255
	6	1527	126		0,91		58,635	57,725
	7	1623	225			1,395	58,635	57,24
E3	7			0,9			58,14	57,24
	8	1707	373		1,415		58,14	56,725
	9	1575	421		1,52		58,14	56,62
	10	1512	326			0,755	58,14	57,385
E4	10			1,35			58,735	57,385
	11	1464	458		1,35		58,735	57,385
	12	1330	398		0,69		58,735	58,045
	13	1383	256			0,77	58,735	57,965
E5	13			1,17			59,135	57,965
	14	1456	175		1,43		59,135	57,705
	15	1395	54		1,155		59,135	57,98
	16	1274	207		1,27		59,135	57,865
	17	1247	117			1,33	59,135	57,805
E6	17			1,23			59,035	57,805
	18	1196	23		1,295		59,035	57,74
	19	1069	55		1,155		59,035	57,88
	20	1043	163		1,06		59,035	57,975
	21	1154	228			1,01	59,035	58,025
E7	21			1,32			59,345	58,025
	22	1156	317		1,195		59,345	58,15
	23	1204	404		1,07		59,345	58,275
	24	1084	431		0,965		59,345	58,38
	25	1039	307			1,2	59,345	58,145
E8	25			1,19			59,335	58,145
	26	950	407		1,255		59,335	58,08
	27	835	342		1,17		59,335	58,165
	28	967	210		1,405		59,335	57,93
	29	872	221			1,365	59,335	57,97
E9	29			1,14			59,11	57,97
	30	935	67		1,22		59,11	57,89
	31	814	25		1,355		59,11	57,755
	32	757	156			1,225	59,11	57,885
E10	32			1,28			59,165	57,885
	33	654	224		1,135		59,165	58,03
	34	653	14		1,37		59,165	57,795
	35	545	86			1,315	59,165	57,85
E11	35			1,82			59,67	57,85
	36	483	9		1,485		59,67	58,185
	37	369	14		1,41		59,67	58,26
	38	454	179		1,295		59,67	58,375
	39	337	138			0,185	59,67	59,485
E12	39			1,36			60,845	59,485
	40	231	158		1,09		60,845	59,755
	41	218	10		0,815		60,845	60,03
	42	147	95			0,665	60,845	60,18
E13	42			1,31			61,49	60,18
	43	16	199		1,725		61,49	59,765
	44	10	68			1,1	61,49	60,39
E14	44			1,57			61,96	60,39
	45 = PF2	19	0			1,125	61,96	60,835



PLANILLA 2: RED CLOACAL

CLOACA EN EL NORTE DEL BARRIO SANTA CATALINA

Caudal de Cálculo
Q_{cu} = 0,0018 l/s.m
Rugosidad de Manning: 0,01

Capacidad de cañería para:	Q _{adm}
Diámetro 160mm con pendiente 0,30%=	11,552
Diámetro 200mm con pendiente 0,25%=	19,120
Diámetro 250mm con pendiente 0,20%=	31,076
Diámetro 315mm con pendiente 0,15%=	49,821

Tramo	B.R.		Long. (m)	Intradós					Nivel Terreno		Tapada		Pendiente (m/m) %	Diámetro comercial (mm)	Caudal de cálculo (l/s)	Caudal de cálculo			h/d
	Aguas Arriba	Aguas Abajo		Inicio (Aguas Arriba) (m)	Final mínima x pendiente (m)	Final mínimo x tapada (m)	Final mínimo x tapada y vent (m)	Final (Aguas Abajo) (m)	Inicio (Aguas Arriba) (m)	Final (Aguas Abajo) (m)	Inicio (Aguas Arriba) (m)	Final (Aguas Abajo) (m)				Aguas Arriba (l/s)	Aporte Tramo (l/s)	Total Tramo (l/s)	
00-01	00	01	130	59,50	59,11	59,07	58,92	58,92	60,70	60,27	1,20	1,35	0,45	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
01-02	01	02	130	58,92	58,53	58,47	58,32	58,32	60,27	59,67	1,35	1,35	0,46	160	0,23	0,23	0,23	0,47	0,04
02-03	02	03	152,7	58,32	57,86	57,93	57,78	57,78	59,67	59,13	1,35	1,35	0,35	160	0,27	0,47	0,27	0,74	0,06
03-04	03	04	44,9	57,78	57,65	57,68	57,53	57,53	59,13	58,88	1,35	1,35	0,56	160	0,08	0,74	0,08	0,82	0,07
04-25	04	25	110	57,53	57,20	56,83	56,68	56,83	58,88	58,03	1,35	1,20	0,64	160	0,20	0,82	0,20	1,02	0,09
00-20	00	20	110	59,50	59,17	59,00	58,85	58,85	60,70	60,20	1,20	1,35	0,59	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
20-40	20	40	114,3	58,85	58,51	58,54	58,39	58,51	60,20	59,74	1,35	1,23	0,30	160	0,21	0,20	0,21	0,40	0,03
40-41	40	41	132,1	58,51	58,11	58,45	58,30	58,11	59,74	59,65	1,23	1,54	0,30	160	0,24	0,40	0,24	0,64	0,06



21-41	21	41	91	58,81	58,54	58,45	58,30	58,45	60,01	59,65	1,20	1,20	0,40	160	0,16	0,00	0,16	0,16	0,01
41-42	41	42	132,1	58,11	57,71	58,38	58,23	57,71	59,65	59,58	1,54	1,87	0,30	160	0,24	0,81	0,24	1,04	0,09
42-43	42	43	75,6	57,71	57,48	57,88	57,73	57,48	59,58	59,08	1,87	1,60	0,30	160	0,14	1,04	0,14	1,18	0,10
43-23	43	23	60,1	57,48	57,30	57,70	57,55	57,30	59,08	58,90	1,60	1,60	0,30	160	0,11	1,18	0,11	1,29	0,11
20-21	20	21	130	59,00	58,61	58,81	58,66	58,61	60,20	60,01	1,20	1,40	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
01-21	01	21	110	59,07	58,74	58,81	58,66	58,66	60,27	60,01	1,20	1,35	0,37	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
21-22	21	22	130	58,61	58,22	58,29	58,14	58,22	60,01	59,49	1,40	1,27	0,30	160	0,23	0,43	0,23	0,67	0,06
02-22	02	22	110	58,47	58,14	58,29	58,14	58,14	59,67	59,49	1,20	1,35	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
42-22	42	22	67,6	58,38	58,18	58,29	58,14	58,18	59,58	59,49	1,20	1,31	0,30	160	0,12	0,00	0,12	0,12	0,01
22-23	22	23	100,3	58,14	57,84	57,70	57,55	57,70	59,49	58,90	1,35	1,20	0,44	160	0,18	0,99	0,18	1,17	0,10
03-24	03	24	121,8	57,93	57,56	57,35	57,20	57,35	59,13	58,55	1,20	1,20	0,48	160	0,22	0,00	0,22	0,22	0,02
23-24	23	24	38,8	57,30	57,18	57,35	57,20	57,18	58,90	58,55	1,60	1,37	0,30	160	0,07	2,45	0,07	2,52	0,22
44-24	44	24	55,6	57,70	57,53	57,35	57,20	57,35	58,90	58,55	1,20	1,20	0,63	160	0,10	0,00	0,10	0,10	0,01
24-25	24	25	64,6	57,18	56,99	56,83	56,68	56,83	58,55	58,03	1,37	1,20	0,54	160	0,12	2,84	0,12	2,96	0,26
45-25	45	25	107,93	57,07	56,75	56,83	56,68	56,75	58,27	58,03	1,20	1,28	0,30	160	0,19	0,00	0,19	0,19	0,02
25-26	25	26	130	56,75	56,36	56,47	56,32	56,36	58,03	57,67	1,28	1,31	0,30	160	0,23	4,17	0,23	4,41	0,38
04-05	04	05	130	57,68	57,29	57,08	56,93	56,93	58,88	58,28	1,20	1,35	0,58	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
05-26	05	26	110	56,93	56,60	56,47	56,32	56,47	58,28	57,67	1,35	1,20	0,42	160	0,20	0,23	0,20	0,43	0,04
46-26	46	26	110	56,54	56,21	56,47	56,32	56,21	57,74	57,67	1,20	1,46	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
26-27	26	27	130	56,21	55,82	56,39	56,24	55,82	57,67	57,59	1,46	1,77	0,30	160	0,23	5,04	0,23	5,27	0,46



43-44	43	44	40,9	57,88	57,76	57,70	57,55	57,55	59,08	58,90	1,20	1,35	0,81	160	0,07	0,00	0,07	0,07	0,01
44-45	44	45	107	57,55	57,23	57,07	56,92	56,92	58,90	58,27	1,35	1,35	0,59	160	0,19	0,07	0,19	0,27	0,02
45-46	45	46	128,5	56,92	56,53	56,54	56,39	56,39	58,27	57,74	1,35	1,35	0,41	160	0,23	0,27	0,23	0,50	0,04
60-46	60	46	57,1	56,69	56,52	56,54	56,39	56,39	57,89	57,74	1,20	1,35	0,53	160	0,10	0,00	0,10	0,10	0,01
46-47	46	47	130	56,39	56,00	56,46	56,31	56,00	57,74	57,66	1,35	1,66	0,30	160	0,23	0,60	0,23	0,83	0,07
45-60	45	60	141,5	57,04	56,62	56,69	56,54	56,54	58,24	57,89	1,20	1,35	0,35	160	0,25	0,00	0,25	0,25	0,02
60-62	60	62	140,3	56,54	56,12	56,59	56,44	56,12	57,89	57,79	1,35	1,67	0,30	160	0,25	0,25	0,25	0,51	0,04
62-47	62	47	110	56,12	55,79	56,46	56,31	55,79	57,79	57,66	1,67	1,87	0,30	160	0,20	0,51	0,20	0,71	0,06
47-27	47	27	110	55,79	55,46	56,39	56,24	55,46	57,66	57,59	1,87	2,13	0,30	160	0,20	1,54	0,20	1,74	0,15
05-06	05	06	130	57,08	56,69	56,49	56,34	56,49	58,28	57,69	1,20	1,20	0,45	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
07-06	07	06	130	56,75	56,36	56,49	56,34	56,36	57,95	57,69	1,20	1,33	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
06-27	06	27	110	56,36	56,03	56,39	56,24	56,03	57,69	57,59	1,33	1,56	0,30	160	0,20	0,47	0,20	0,67	0,06
27-28	27	28	130	55,46	55,07	56,50	56,35	55,07	57,59	57,70	2,13	2,63	0,30	160	0,23	7,05	0,23	7,28	0,63
77-76	77	76	85,8	56,78	56,52	56,72	56,57	56,52	57,98	57,92	1,20	1,40	0,30	160	0,15	0,00	0,15	0,15	0,01
76-75	76	75	50,2	56,52	56,37	56,75	56,60	56,37	57,92	57,95	1,40	1,58	0,30	160	0,09	0,15	0,09	0,24	0,02
75-64	75	64	86,3	56,37	56,11	56,67	56,52	56,11	57,95	57,87	1,58	1,76	0,30	160	0,16	0,24	0,16	0,40	0,03
62-64	62	64	130	56,59	56,20	56,67	56,52	56,20	57,79	57,87	1,20	1,67	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
64-48	64	48	110	56,11	55,78	56,59	56,44	55,78	57,87	57,79	1,76	2,01	0,30	160	0,20	0,63	0,20	0,83	0,07
47-48	47	48	130	56,46	56,07	56,59	56,44	56,07	57,66	57,79	1,20	1,72	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
48-28	48	28	110	55,78	55,45	56,50	56,35	55,45	57,79	57,70	2,01	2,25	0,30	160	0,20	1,07	0,20	1,26	0,11



07-28	07	27	110	56,75	56,42	56,50	56,35	56,42	57,95	57,70	1,20	1,28	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
28-29	28	29	130	55,07	54,68	56,55	56,40	54,68	57,70	57,75	2,63	3,07	0,30	160	0,23	8,74	0,23	8,98	0,78
90-85	90	85	150,7	57,06	56,61	57,11	56,96	56,61	58,26	58,31	1,20	1,70	0,30	160	0,27	0,00	0,27	0,27	0,02
85-78	58	78	144,2	56,61	56,18	56,88	56,73	56,18	58,31	58,08	1,70	1,90	0,30	160	0,26	0,27	0,26	0,53	0,05
78-77	78	77	45,9	56,18	56,04	56,78	56,63	56,04	58,08	57,98	1,90	1,94	0,30	160	0,08	0,53	0,08	0,61	0,05
79-77	79	77	130	56,99	56,60	56,78	56,63	56,60	58,19	57,98	1,20	1,38	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
77-65	77	65	110	56,04	55,71	56,75	56,60	55,71	57,98	57,95	1,94	2,24	0,30	160	0,20	0,85	0,20	1,05	0,09
64-65	64	65	130	56,67	56,28	56,75	56,60	56,28	57,87	57,95	1,20	1,67	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
65-49	65	49	110	55,71	55,38	56,71	56,56	55,38	57,95	57,91	2,24	2,53	0,30	160	0,20	1,28	0,20	1,48	0,13
48-49	48	49	130	56,59	56,20	56,71	56,56	56,20	57,79	57,91	1,20	1,71	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
49-29	49	29	110	55,38	55,05	56,55	56,40	55,05	57,91	57,75	2,53	2,70	0,30	160	0,20	1,71	0,20	1,91	0,17
07-08	07	08	130	56,75	56,36	56,65	56,50	56,36	57,95	57,85	1,20	1,49	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
08-29	08	29	110	56,36	56,03	56,55	56,40	56,03	57,85	57,75	1,49	1,72	0,30	160	0,20	0,23	0,20	0,43	0,04
29-30	29	30	130	54,68	54,36	56,48	56,33	54,36	57,75	57,68	3,07	3,33	0,25	200	0,23	11,32	0,23	11,55	0,60
66-50	66	50	110	56,80	56,47	56,79	56,64	56,47	58,00	57,99	1,20	1,52	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
49-50	49	50	130	56,71	56,32	56,79	56,64	56,32	57,91	57,99	1,20	1,67	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
50-30	50	30	110	56,32	55,99	56,48	56,33	55,99	57,99	57,68	1,67	1,69	0,30	160	0,20	0,43	0,20	0,63	0,05
08-09	08	09	130	56,65	56,26	56,59	56,44	56,26	57,85	57,79	1,20	1,53	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
09-30	09	30	110	56,26	55,93	56,48	56,33	55,93	57,79	57,68	1,53	1,75	0,30	160	0,20	0,23	0,20	0,43	0,04
30-31	30	31	130	54,36	54,03	56,45	56,30	54,03	57,68	57,65	3,33	3,62	0,25	200	0,23	12,61	0,23	12,85	0,67



85-79	85	79	110	57,11	56,78	56,99	56,84	56,78	58,31	58,19	1,20	1,41	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
79-66	79	66	110	56,78	56,45	56,80	56,65	56,45	58,19	58,00	1,41	1,55	0,30	160	0,20	0,20	0,20	0,40	0,03
65-66	65	66	130	56,75	56,36	56,80	56,65	56,36	57,95	58,00	1,20	1,64	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
66-67	66	67	130	56,36	55,97	56,73	56,58	55,97	58,00	57,93	1,64	1,96	0,30	160	0,23	0,63	0,23	0,86	0,07
86-80	86	80	110	57,02	56,69	56,91	56,76	56,69	58,22	58,11	1,20	1,42	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
79-80	79	80	130	56,99	56,60	56,91	56,76	56,60	58,19	58,11	1,20	1,51	0,30	160	0,23	0,20	0,23	0,43	0,04
80-67	80	67	110	56,60	56,27	56,73	56,58	56,27	58,11	57,93	1,51	1,66	0,30	160	0,20	0,63	0,20	0,83	0,07
67-51	67	51	110	55,97	55,64	56,58	56,43	55,64	57,93	57,78	1,96	2,14	0,30	160	0,20	1,69	0,20	1,89	0,16
50-51	50	51	130	56,79	56,40	56,58	56,43	56,40	57,99	57,78	1,20	1,38	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
51-31	51	31	110	55,64	55,31	56,45	56,30	55,31	57,78	57,65	2,14	2,34	0,30	160	0,20	2,12	0,20	2,32	0,20
09-10	09	10	130	56,59	56,20	56,51	56,36	56,20	57,79	57,71	1,20	1,51	0,30	160	0,23	0,00	0,23	0,23	0,02
10-31	10	31	110	56,20	55,87	56,45	56,30	55,87	57,71	57,65	1,51	1,78	0,30	160	0,20	0,23	0,20	0,43	0,04
31-32	31	32	35	54,03	53,94	56,47	56,32	53,94	57,65	57,67	3,62	3,73	0,25	200	0,06	15,60	0,06	15,67	0,82
11-32	11	32	110	56,56	56,23	56,47	56,32	56,23	57,76	57,67	1,20	1,44	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
52-32	52	32	110	56,54	56,21	56,47	56,32	56,21	57,74	57,67	1,20	1,46	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
32-33	32	33	120	53,94	53,64	56,34	56,19	53,64	57,67	57,54	3,73	3,90	0,25	200	0,22	16,06	0,22	16,28	0,85
11-12	11	12	120	56,56	56,20	56,51	56,36	56,20	57,76	57,71	1,20	1,51	0,30	160	0,22	0,00	0,22	0,22	0,02
12-33	12	33	110	56,20	55,87	56,34	56,19	55,87	57,71	57,54	1,51	1,67	0,30	160	0,20	0,22	0,20	0,41	0,04
33-34	33	34	120	53,64	53,34	56,39	56,24	53,34	57,54	57,59	3,90	4,25	0,25	200	0,22	16,69	0,22	16,91	0,88
12-13	12	13	120	56,51	56,15	56,47	56,32	56,15	57,71	57,67	1,20	1,52	0,30	160	0,22	0,00	0,22	0,22	0,02



13-34	13	34	110	56,15	55,82	56,39	56,24	55,82	57,67	57,59	1,52	1,77	0,30	160	0,20	0,22	0,20	0,41	0,04
34-35	34	35	120	53,34	53,04	56,04	55,89	53,04	57,59	57,24	4,25	4,20	0,25	200	0,22	17,32	0,22	17,54	0,92
13-14	13	14	120	56,47	56,11	56,41	56,26	56,11	57,67	57,61	1,20	1,50	0,30	160	0,22	0,00	0,22	0,22	0,02
14-35	14	35	110	56,11	55,78	56,04	55,89	55,78	57,61	57,24	1,50	1,46	0,30	160	0,20	0,22	0,20	0,41	0,04
35-36	35	36	120	53,04	52,74	55,59	55,44	52,74	57,24	56,79	4,20	4,05	0,25	200	0,22	17,95	0,22	18,17	0,95
14-15	14	15	120	56,41	56,05	56,35	56,20	56,05	57,61	57,55	1,20	1,50	0,30	160	0,22	0,00	0,22	0,22	0,02
15-36	15	36	110	56,05	55,72	55,59	55,44	55,44	57,55	56,79	1,50	1,35	0,55	160	0,20	0,22	0,20	0,41	0,04
36-56	36	56	110	52,74	52,47	55,23	55,08	52,47	56,79	56,43	4,05	3,96	0,25	200	0,20	18,58	0,20	18,78	0,98
68-52	68	52	110	56,74	56,41	56,54	56,39	56,39	57,94	57,74	1,20	1,35	0,32	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
52-53	52	53	120	56,39	56,03	56,43	56,28	56,03	57,74	57,63	1,35	1,60	0,30	160	0,22	0,20	0,22	0,41	0,04
33-53	33	53	110	56,34	56,01	56,43	56,28	56,01	57,54	57,63	1,20	1,62	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
69-53	69	53	110	56,50	56,17	56,43	56,28	56,17	57,70	57,63	1,20	1,46	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
53-54	53	54	120	56,01	55,65	56,15	56,00	55,65	57,63	57,35	1,62	1,70	0,30	160	0,22	0,81	0,22	1,03	0,09
34-54	34	54	110	56,39	56,06	56,15	56,00	56,06	57,59	57,35	1,20	1,29	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
54-55	54	55	120	55,65	55,29	55,84	55,69	55,29	57,35	57,04	1,70	1,75	0,30	160	0,22	1,22	0,22	1,44	0,12
35-55	35	55	110	56,04	55,71	55,84	55,69	55,69	57,24	57,04	1,20	1,35	0,32	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
55-56	55	56	120	55,29	54,93	55,23	55,08	54,93	57,04	56,43	1,75	1,50	0,30	160	0,22	1,64	0,22	1,85	0,16
81-68	81	68	110	56,81	56,48	56,74	56,59	56,48	58,01	57,94	1,20	1,46	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
68-69	68	69	120	56,48	56,12	56,50	56,35	56,12	57,94	57,70	1,46	1,58	0,30	160	0,22	0,20	0,22	0,41	0,04
69-70	69	70	120	56,12	55,76	55,66	55,51	55,66	57,70	56,86	1,58	1,20	0,38	160	0,22	0,41	0,22	0,63	0,05



83-70	83	70	110	55,74	55,41	55,66	55,51	55,41	56,94	56,86	1,20	1,45	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
54-70	54	70	110	56,15	55,82	55,66	55,51	55,66	57,35	56,86	1,20	1,20	0,45	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
70-71	70	71	120	55,41	55,05	55,36	55,21	55,05	56,86	56,56	1,45	1,51	0,30	160	0,22	1,03	0,22	1,24	0,11
84-71	84	71	110	55,44	55,11	55,36	55,21	55,11	56,64	56,56	1,20	1,45	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
55-71	55	71	110	55,84	55,51	55,36	55,21	55,36	57,04	56,56	1,20	1,20	0,44	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
71-72	71	72	120	55,05	54,69	55,24	55,09	54,69	56,56	56,44	1,51	1,75	0,30	160	0,22	1,64	0,22	1,85	0,16
85-86	85	86	131,7	57,11	56,71	57,02	56,87	56,71	58,31	58,22	1,20	1,51	0,30	160	0,24	0,00	0,24	0,24	0,02
90-86	90	86	75,1	57,06	56,83	57,02	56,87	56,83	58,26	58,22	1,20	1,39	0,30	160	0,14	0,00	0,14	0,14	0,01
86-87	86	87	35	56,71	56,61	56,88	56,73	56,61	58,22	58,08	1,51	1,47	0,30	160	0,06	0,37	0,06	0,44	0,04
91-87	91	87	93,9	57,54	57,26	56,88	56,73	56,73	58,74	58,08	1,20	1,35	0,86	160	0,17	0,00	0,17	0,17	0,01
87-88	87	88	120	56,61	56,25	56,41	56,26	56,25	58,08	57,61	1,47	1,36	0,30	160	0,22	0,60	0,22	0,82	0,07
91-92	91	92	70,4	57,54	57,33	56,69	56,54	56,69	58,74	57,89	1,20	1,20	1,21	160	0,13	0,00	0,13	0,13	0,01
92-93	92	93	71,9	56,69	56,47	56,43	56,28	56,43	57,89	57,63	1,20	1,20	0,36	160	0,13	0,13	0,13	0,26	0,02
93-88	93	88	83,3	56,43	56,18	56,41	56,26	56,18	57,63	57,61	1,20	1,43	0,30	160	0,15	0,26	0,15	0,41	0,04
88-89	88	89	127,4	56,18	55,80	56,23	56,08	55,80	57,61	57,43	1,43	1,63	0,30	160	0,23	1,23	0,23	1,46	0,13
89-83	89	83	79	55,80	55,56	55,74	55,59	55,56	57,43	56,94	1,63	1,38	0,30	160	0,14	1,46	0,14	1,60	0,14
87-81	87	81	110	56,88	56,55	56,81	56,66	56,55	58,08	58,01	1,20	1,46	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
81-82	81	82	120	56,55	56,19	56,38	56,23	56,19	58,01	57,58	1,46	1,39	0,30	160	0,22	0,20	0,22	0,41	0,04
88-82	88	82	110	56,41	56,08	56,38	56,23	56,08	57,61	57,58	1,20	1,50	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02
69-82	69	82	110	56,50	56,17	56,38	56,23	56,17	57,70	57,58	1,20	1,41	0,30	160	0,20	0,00	0,20	0,20	0,02



82-83	82	83	120	56,08	55,72	55,74	55,59	55,59	57,58	56,94	1,50	1,35	0,41	160	0,22	0,81	0,22	1,03	0,09
83-84	83	84	120	55,56	55,20	55,44	55,29	55,20	56,94	56,64	1,38	1,44	0,30	160	0,22	2,62	0,22	2,84	0,25
84-72	84	72	175,4	55,20	54,67	55,24	55,09	54,67	56,64	56,44	1,44	1,77	0,30	160	0,32	2,84	0,32	3,16	0,27
72-56	72	56	110	54,67	54,34	55,23	55,08	54,34	56,44	56,43	1,77	2,09	0,30	160	0,20	5,01	0,20	5,21	0,45
56-57	56	57	105,3	52,47	52,25	55,18	55,03	52,25	56,43	56,38	3,96	4,13	0,20	250	0,19	25,84	0,19	26,03	0,84
15-16	15	16	155,4	56,35	55,88	56,12	55,97	55,88	57,55	57,32	1,20	1,44	0,30	160	0,28	0,00	0,28	0,28	0,02
16-37	16	37	110	55,88	55,55	55,57	55,42	55,57	57,32	56,77	1,44	1,20	0,29	160	0,20	0,28	0,20	0,48	0,04
36-37	36	37	155,4	55,59	55,12	55,57	55,42	55,12	56,79	56,77	1,20	1,65	0,30	160	0,28	0,00	0,28	0,28	0,02
37-99	37	99	50,3	55,12	54,97	55,43	55,28	54,97	56,77	56,63	1,65	1,66	0,30	160	0,09	0,76	0,09	0,85	0,07
99-57	99	57	78	54,97	54,74	55,18	55,03	54,74	56,63	56,38	1,66	1,64	0,30	160	0,14	0,85	0,14	0,99	0,09
57-100	57	100	20	52,25	52,21	55,18	55,03		56,38	56,38	4,13	56,38	261,27	250	0,04	27,02	0,00	27,02	0,87

LONG TOTAL	15250
------------	-------

Tapada Max	4,25
Tapada min	1,20

Metros de cañería	
Cañería de 160	14260,0
Cañería de 200	885,0
Cañería de 250	798,3
Cantidad de tapadas	
Menores a 2,5 m	127
Mayores a 2,5 m	19
Promedio de tapadas	
Menores a 2,5 m	1,38
Mayores a 2,5 m	21,22



Ancho excavación de tapadas	
Menores a 2,5 m	0,60
Mayores a 2,5 m	0,60


PLANILLA 3: CÁLCULO DE CONDUCTOS CIRCULARES.

TABLA PARA EL CÁLCULO DE CONDUCTOS CIRCULARES DE P.V.C. - ESCURRIMIENTO A SECCIÓN LLENA

MATERIAL P.V.C.

$n = C' (Rh')^{1/5}$
 $C' = (Rh')^{1/5}$

h/D	1,00
MANIF. 79°	0,012



SECCION LLENA

DIAMETRO COMERCIAL	110			160			200			250			315			355			400			500			
	DIAM. INTERIOR	5,1086		5,1626		5,1923		5,2482		5,3028		5,3410		5,3842		5,4804									
PENDIENTE	VELOC.	CAUDAL	TRAC.	VELOC.	CAUDAL	TRAC.	VELOC.	CAUDAL	TRAC.	VELOC.	CAUDAL	TRAC.	VELOC.	CAUDAL	TRAC.	VELOC.	CAUDAL	TRAC.	VELOC.	CAUDAL	TRAC.	VELOC.	CAUDAL	TRAC.	PENDIENTE
‰	M/S	M ³ /S	KNF	M/S	M ³ /S	KNF	M/S	M ³ /S	KNF	M/S	M ³ /S	KNF	M/S	M ³ /S	KNF	M/S	M ³ /S	KNF	M/S	M ³ /S	KNF	M/S	M ³ /S	KNF	‰
0,0010	0,088	3,738	0,003	0,134	2,188	0,004	0,132	3,834	0,005	0,183	6,848	0,006	0,178	12,284	0,006	0,184	17,890	0,009	0,210	24,338	0,010	0,243	44,122	0,012	0,0010
0,0050	0,198	1,858	0,013	0,266	4,736	0,019	0,268	8,081	0,034	0,343	15,658	0,030	0,400	28,764	0,038	0,433	39,538	0,042	0,468	54,308	0,048	0,544	86,848	0,060	0,0050
0,0100	0,277	2,334	0,020	0,368	6,668	0,030	0,418	12,993	0,048	0,488	21,974	0,060	0,588	40,879	0,078	0,673	55,941	0,088	0,682	74,880	0,098	0,778	138,827	0,128	0,0100
0,0150	0,336	2,858	0,028	0,441	8,168	0,048	0,512	14,810	0,072	0,584	26,973	0,090	0,693	49,821	0,112	0,798	68,813	0,128	0,812	94,171	0,144	0,944	178,888	0,180	0,0150
0,0200	0,381	3,398	0,038	0,508	9,432	0,072	0,591	17,102	0,098	0,688	31,076	0,128	0,808	57,828	0,160	0,868	79,112	0,172	0,938	108,738	0,192	1,088	197,321	0,240	0,0200
0,0250	0,428	3,958	0,058	0,588	10,588	0,098	0,688	19,128	0,128	0,787	34,744	0,168	0,894	64,318	0,188	0,988	88,488	0,212	1,048	121,578	0,240	1,212	225,811	0,300	0,0250
0,0300	0,478	4,542	0,078	0,632	11,662	0,118	0,722	20,848	0,144	0,848	38,086	0,188	0,980	70,488	0,227	1,061	98,882	0,258	1,148	133,177	0,288	1,332	241,888	0,360	0,0300
0,0350	0,518	4,368	0,091	0,673	12,477	0,134	0,781	22,823	0,168	0,907	41,118	0,218	1,088	76,183	0,268	1,148	104,888	0,298	1,241	143,888	0,338	1,448	261,931	0,420	0,0350
0,0400	0,554	4,667	0,104	0,728	13,338	0,164	0,838	24,188	0,192	0,970	43,948	0,248	1,121	81,367	0,308	1,225	111,881	0,341	1,328	153,780	0,368	1,548	278,084	0,480	0,0400
0,0450	0,587	4,880	0,117	0,764	14,148	0,172	0,888	25,662	0,216	1,028	46,814	0,270	1,200	88,283	0,340	1,308	118,868	0,388	1,407	163,108	0,437	1,632	288,981	0,540	0,0450
0,0500	0,618	5,218	0,130	0,808	14,913	0,182	0,924	27,048	0,240	1,084	48,136	0,300	1,265	90,968	0,378	1,378	125,067	0,428	1,483	171,831	0,480	1,721	311,982	0,601	0,0500
0,0550	0,648	5,473	0,142	0,844	15,841	0,211	0,980	28,360	0,264	1,127	51,534	0,330	1,327	95,485	0,418	1,427	131,183	0,468	1,555	180,323	0,528	1,838	327,330	0,681	0,0550
0,0600	0,678	5,716	0,154	0,882	16,327	0,230	1,023	29,821	0,288	1,189	53,878	0,360	1,388	99,942	0,484	1,500	137,838	0,512	1,625	188,341	0,578	1,988	341,778	0,721	0,0600
0,0650	0,708	5,948	0,168	0,918	17,004	0,248	1,068	30,828	0,312	1,238	56,022	0,380	1,442	103,711	0,492	1,562	142,821	0,534	1,691	198,032	0,604	1,961	354,725	0,781	0,0650
0,0700	0,732	6,174	0,181	0,952	17,848	0,268	1,108	31,894	0,336	1,283	58,138	0,420	1,497	107,626	0,520	1,621	148,868	0,557	1,758	203,422	0,632	2,027	368,183	0,841	0,0700
0,0750	0,758	6,381	0,194	0,988	18,216	0,288	1,144	32,117	0,360	1,328	60,173	0,458	1,548	111,403	0,567	1,677	153,260	0,608	1,814	210,572	0,728	2,168	382,110	0,901	0,0750
0,0800	0,783	6,600	0,207	1,018	18,864	0,307	1,181	34,283	0,384	1,372	62,182	0,480	1,600	116,067	0,608	1,733	158,224	0,682	1,878	217,478	0,768	2,177	394,842	0,961	0,0800
0,0850	0,808	7,061	0,223	1,080	20,008	0,348	1,263	36,278	0,432	1,468	65,922	0,540	1,687	122,836	0,681	1,838	167,822	0,787	1,980	230,870	0,884	2,198	418,981	1,081	0,0850
0,0900	0,828	7,379	0,238	1,138	21,081	0,364	1,321	38,243	0,480	1,521	68,488	0,601	1,788	128,837	0,767	1,937	176,860	0,863	2,087	242,147	0,961	2,434	441,323	1,201	0,0900
0,0950	0,854	76,438	0,251	1,810	26,827	0,388	1,388	64,880	0,560	1,648	76,271	0,681	2,530	181,321	0,813	2,738	210,178	0,708	2,868	242,862	1,321	2,442	633,983	1,402	0,0950



PLANILLA 4: CÁLCULO DE CONDUCTOS CIRCULARES SEGÚN GAUCKLER-MANNING-STRICKLER.

$\frac{h}{D}$	$\frac{\Omega}{D^2}$	$\frac{Rh}{D}$	$\frac{Q \cdot D^{1/3} \cdot n}{D^3 \cdot i^{1/2}}$	$\frac{Q \cdot h^{1/3} \cdot n}{h^3 \cdot i^{1/2}}$	$\frac{h}{D}$	$\frac{\Omega}{D^2}$	$\frac{Rh}{D}$	$\frac{Q \cdot D^{1/3} \cdot n}{D^3 \cdot i^{1/2}}$	$\frac{Q \cdot h^{1/3} \cdot n}{h^3 \cdot i^{1/2}}$
0,01	0,0013	0,0066	0,000047	10,113	0,51	0,4027	0,2531	0,161147	0,971
0,02	0,0037	0,0132	0,00021	7,107	0,52	0,4127	0,2562	0,166476	0,952
0,03	0,0069	0,0197	0,00050	5,767	0,53	0,4227	0,2592	0,171823	0,934
0,04	0,0105	0,0262	0,00093	4,963	0,54	0,4327	0,2621	0,177185	0,916
0,05	0,0147	0,0326	0,00150	4,411	0,55	0,4426	0,2649	0,182558	0,899
0,06	0,0192	0,0389	0,00221	4,001	0,56	0,4526	0,2676	0,187935	0,882
0,07	0,0242	0,0451	0,00306	3,681	0,57	0,4625	0,2703	0,193313	0,865
0,08	0,0294	0,0513	0,00407	3,421	0,58	0,4724	0,2728	0,198687	0,849
0,09	0,0350	0,0575	0,00521	3,205	0,59	0,4822	0,2753	0,204052	0,833
0,10	0,0409	0,0635	0,00651	3,020	0,6	0,4920	0,2776	0,209403	0,818
0,11	0,0470	0,0695	0,00795	2,861	0,61	0,5018	0,2799	0,214734	0,802
0,12	0,0534	0,0755	0,00953	2,721	0,62	0,5115	0,2821	0,220041	0,787
0,13	0,0600	0,0813	0,01126	2,597	0,63	0,5212	0,2842	0,225318	0,772
0,14	0,0668	0,0871	0,01314	2,486	0,64	0,5308	0,2862	0,230560	0,758
0,15	0,0739	0,0929	0,01515	2,385	0,65	0,5404	0,2881	0,235762	0,744
0,16	0,0811	0,0986	0,01731	2,294	0,66	0,5499	0,2900	0,240916	0,730
0,17	0,0885	0,1042	0,01960	2,210	0,67	0,5594	0,2917	0,246019	0,716
0,18	0,0961	0,1097	0,02203	2,133	0,68	0,5687	0,2933	0,251064	0,702
0,19	0,1039	0,1152	0,02460	2,062	0,69	0,5780	0,2948	0,256045	0,689
0,20	0,1118	0,1206	0,02729	1,995	0,7	0,5872	0,2962	0,260955	0,676
0,21	0,1199	0,1259	0,03012	1,933	0,71	0,5964	0,2975	0,265788	0,662
0,22	0,1281	0,1312	0,03308	1,875	0,72	0,6054	0,2987	0,270538	0,650
0,23	0,1365	0,1364	0,03616	1,821	0,73	0,6143	0,2998	0,275198	0,637
0,24	0,1449	0,1416	0,03937	1,770	0,74	0,6231	0,3008	0,279761	0,624
0,25	0,1535	0,1466	0,04270	1,721	0,75	0,6319	0,3017	0,284219	0,612
0,26	0,1623	0,1516	0,04614	1,675	0,76	0,6405	0,3024	0,288565	0,600
0,27	0,1711	0,1566	0,04970	1,632	0,77	0,6489	0,3031	0,292791	0,588
0,28	0,1800	0,1614	0,05337	1,591	0,78	0,6573	0,3036	0,296888	0,576
0,29	0,1890	0,1662	0,05715	1,551	0,79	0,6655	0,3039	0,300848	0,564
0,30	0,1982	0,1709	0,06104	1,513	0,8	0,6736	0,3042	0,304662	0,552
0,31	0,2074	0,1756	0,06503	1,477	0,81	0,6815	0,3043	0,308320	0,541
0,32	0,2167	0,1802	0,06912	1,443	0,82	0,6893	0,3043	0,311812	0,529
0,33	0,2260	0,1847	0,07330	1,410	0,83	0,6969	0,3041	0,315126	0,518
0,34	0,2355	0,1891	0,07758	1,378	0,84	0,7043	0,3038	0,318251	0,507
0,35	0,2450	0,1935	0,08195	1,347	0,85	0,7115	0,3033	0,321173	0,495
0,36	0,2546	0,1978	0,08641	1,318	0,86	0,7186	0,3026	0,323879	0,484
0,37	0,2642	0,2020	0,09095	1,289	0,87	0,7254	0,3018	0,326353	0,473
0,38	0,2739	0,2062	0,09557	1,262	0,88	0,7320	0,3007	0,328577	0,462
0,39	0,2836	0,2102	0,10027	1,235	0,89	0,7384	0,2995	0,330532	0,451
0,40	0,2934	0,2142	0,10503	1,209	0,9	0,7445	0,2980	0,332194	0,440
0,41	0,3032	0,2182	0,10987	1,184	0,91	0,7504	0,2963	0,333535	0,429
0,42	0,3130	0,2220	0,11477	1,160	0,92	0,7560	0,2944	0,334525	0,418
0,43	0,3229	0,2258	0,11973	1,137	0,93	0,7612	0,2921	0,335122	0,407
0,44	0,3328	0,2295	0,12475	1,114	0,94	0,7662	0,2895	0,335274	0,395
0,45	0,3428	0,2331	0,12983	1,092	0,95	0,7707	0,2865	0,334911	0,384
0,46	0,3527	0,2366	0,13495	1,070	0,96	0,7749	0,2829	0,333932	0,372
0,47	0,3627	0,2401	0,14011	1,049	0,97	0,7785	0,2787	0,332177	0,360
0,48	0,3727	0,2435	0,14532	1,029	0,98	0,7816	0,2735	0,329356	0,348
0,49	0,3827	0,2468	0,15057	1,009	0,99	0,7841	0,2666	0,324764	0,334
0,50	0,3927	0,2500	0,15584	0,990	1,00	0,7854	0,2500	0,311685	0,312

**CÁLCULO DE CANALES DE SECCIÓN SEGMENTO DE CÍRCULO EN MOVIMIENTO UNIFORME
FÓRMULA DE GAUCKLER - MANNING - STRICKLER.**

PLANILLA 6: CAUDAL DESCARGADO POR FRENTE

Frente	Qp (m3/s)	Afi (m2)	Ac (m2)	Qf (m3/s)	calles(m2)	manzana(m2)	total Afi(m2)
1	7,16	5483,9	321576	0,1221	2752,9	2731	5483,9
2		3884,3		0,0865	1153,3	2731	3884,3
3		3660,9		0,0815	929,9	2731	3660,9
4		3553,9		0,0791	822,9	2731	3553,9
5		3410,9		0,0759	930,1	2480,8	3410,9
6		4313,3		0,0960	1169,6	3143,7	4313,3
7		4624,4		0,1030	2143,4	2481	4624,4
8		2621		0,0584	663,6	1957,4	2621
9		5451,2		0,1214	2720,2	2731	5451,2
10		3556		0,0792	825	2731	3556
11		3649,3		0,0813	918,3	2731	3649,3
12		3554,9		0,0792	823,9	2731	3554,9
13		2717,2		0,0605	919,2	1798	2717,2
14		3139,2		0,0699	654,4	2484,8	3139,2
15		3713		0,0827	1917,5	1795,5	3713
16		1783,8		0,0397	482,7	1301,1	1783,8
17		7316,6		0,1629	3424,6	3892	7316,6
18		3357,8		0,0748	823,8	2534	3357,8
19		2414,8		0,0538	765,9	1648,9	2414,8
20		5046,5		0,1124	2606,6	2439,9	5046,5
21		1788,1		0,0398	740,4	1047,7	1788,1
22		1494,9		0,0333	472,6	1022,3	1494,9
23		1676		0,0373	1116,5	559,5	1676
24		1867,9		0,0416	1294,5	573,4	1867,9
25		1540,1		0,0343	823,8	716,3	1540,1
26		4510,7		0,1004	3794,3	716,4	4510,7
27		1212,9		0,0270	496,6	716,3	1212,9
28		1077,8		0,0240	524,5	553,3	1077,8
29		1859,4		0,0414	1379,5	479,9	1859,4
30		3647,5		0,0812	2365,8	1281,7	3647,5
31		2200,4		0,0490	722,5	1477,9	2200,4
32		5453,3		0,1214	2722,3	2731	5453,3
33		3554,8		0,0791	823,8	2731	3554,8
34		3648,4		0,0812	917,4	2731	3648,4
35		3554,8		0,0791	823,8	2731	3554,8
36		3508,8		0,0781	919,9	2588,9	3508,8
37		3065,3		0,0682	733,5	2331,8	3065,3
38		4085,6		0,0910	1037,3	3048,3	4085,6



39	3643,2	0,0811	768,9	2874,3	3643,2
40	1176,8	0,0262	747,6	429,2	1176,8
41	3133	0,0698	2703,8	429,2	3133
42	846,9	0,0189	417,7	429,2	846,9
43	5453,5	0,1214	2722,5	2731	5453,5
44	3554,8	0,0791	823,8	2731	3554,8
45	3648,1	0,0812	917,1	2731	3648,1
46	3554,8	0,0791	823,8	2731	3554,8
47	3651,3	0,0813	920,3	2731	3651,3
48	3499,9	0,0779	768,9	2731	3499,9
49	3649,7	0,0813	918,7	2731	3649,7
50	3499,9	0,0779	768,9	2731	3499,9
51	2678,8	0,0596	918,7	1760,1	2678,8
52	1284,6	0,0286	447,8	836,8	1284,6
53	5590,7	0,1245	3284,5	2306,2	5590,7
54	4596,6	0,1023	894,2	3702,4	4596,6
55	5453,5	0,1214	2722,5	2731	5453,5
56	3554,8	0,0791	823,8	2731	3554,8
57	3647,8	0,0812	916,8	2731	3647,8
58	3554,8	0,0791	823,8	2731	3554,8
59	3651,6	0,0813	920,6	2731	3651,6
60	3499,9	0,0779	768,9	2731	3499,9
61	3649,7	0,0813	918,7	2731	3649,7
62	3499,8	0,0779	768,8	2731	3499,8
63	3649,7	0,0813	918,7	2731	3649,7
64	3499,7	0,0779	768,7	2731	3499,7
65	3649,7	0,0813	918,7	2731	3649,7
66	3499,7	0,0779	768,7	2731	3499,7
67	2190,1	0,0488	918,7	1271,4	2190,1
68	4749,7	0,1058	3204,4	1545,3	4749,7
69	1905	0,0424	633,6	1271,4	1905
71	3554,8	0,0791	823,8	2731	3554,8
72	3647,5	0,0812	916,5	2731	3647,5
74	3651,9	0,0813	920,9	2731	3651,9
75	3499,9	0,0779	768,9	2731	3499,9
76	3649,7	0,0813	918,7	2731	3649,7
78	3649,7	0,0813	918,7	2731	3649,7
79	3499,7	0,0779	768,7	2731	3499,7
80	3649,7	0,0813	918,7	2731	3649,7
81	3499,7	0,0779	768,7	2731	3499,7
82	3317,1	0,0739	918,7	2398,4	3317,1
83	2541,1	0,0566	663,7	1877,4	2541,1
84	4557,7	0,1015	1370,4	3187,3	4557,7
85	3832,7	0,0853	768,7	3064	3832,7
86	826,5	0,0184	617,2	209,3	826,5



87		2224,8		0,0495	2015,5	209,3	2224,8
88		538,3		0,0120	329	209,3	538,3
95		3649,7		0,0813	918,7	2731	3649,7
97		3649,7		0,0813	918,7	2731	3649,7
98		3499,7		0,0779	768,7	2731	3499,7
99		3649,7		0,0813	918,7	2731	3649,7
101		3649,7		0,0813	918,7	2731	3649,7
102		3499,7		0,0779	768,7	2731	3499,7
103		3649,7		0,0813	918,7	2731	3649,7
105		2360,6		0,0526	918,7	1441,9	2360,6
106		870		0,0194	359	511	870
107		4384,3		0,0976	2959,4	1424,9	4384,3
108		4917,4		0,1095	849,5	4067,9	4917,4
126		3501,7		0,0780	770,7	2731	3501,7
70	6,99	5453,5	448545	0,0850	2722,5	2731	5453,5
73		3554,8		0,0554	823,8	2731	3554,8
77		3499,9		0,0545	768,9	2731	3499,9
89		5453,5		0,0850	2722,5	2731	5453,5
90		3554,7		0,0554	823,7	2731	3554,7
91		3647,5		0,0568	916,5	2731	3647,5
92		3554,7		0,0554	823,7	2731	3554,7
93		3647,5		0,0568	916,5	2731	3647,5
94		3499,9		0,0545	768,9	2731	3499,9
96		3499,9		0,0545	768,9	2731	3499,9
100		3499,7		0,0545	768,7	2731	3499,7
104		3499,7		0,0545	768,7	2731	3499,7
109		5648		0,0880	2917	2731	5648
110		3554,7		0,0554	823,7	2731	3554,7
111		3712,6		0,0579	981,6	2731	3712,6
112		5476,9		0,0854	2745,9	2731	5476,9
113		3712,6		0,0579	981,6	2731	3712,6
114		3499,9		0,0545	768,9	2731	3499,9
115		3712,6		0,0579	981,6	2731	3712,6
116		5476,9		0,0854	2745,9	2731	5476,9
117		3712,6		0,0579	981,6	2731	3712,6
118		3499,9		0,0545	768,9	2731	3499,9
119		3712,6		0,0579	981,6	2731	3712,6
120		5476,9		0,0854	2745,9	2731	5476,9
121		3712,6		0,0579	981,6	2731	3712,6
122		3499,9		0,0545	768,9	2731	3499,9
123		3712,6		0,0579	981,6	2731	3712,6
124		5476,9		0,0854	2745,9	2731	5476,9
125		3712,6		0,0579	981,6	2731	3712,6
127		3712,6		0,0579	981,6	2731	3712,6
128		5476,9		0,0854	2745,9	2731	5476,9



129	1818,8	0,0283	872,6	946,2	1818,8
130	4122,8	0,0642	3176,6	946,2	4122,8
131	2866,4	0,0447	1920,2	946,2	2866,4
132	5188,9	0,0809	2695,2	2493,7	5188,9
133	5239,6	0,0817	2745,9	2493,7	5239,6
134	3405,7	0,0531	912	2493,7	3405,7
135	3317,3	0,0517	823,6	2493,7	3317,3
136	3405,7	0,0531	912	2493,7	3405,7
137	5056,7	0,0788	2563	2493,7	5056,7
138	3405,7	0,0531	912	2493,7	3405,7
139	3262,2	0,0508	768,5	2493,7	3262,2
140	3405,7	0,0531	912	2493,7	3405,7
141	5056,2	0,0788	2562,5	2493,7	5056,2
142	3405,7	0,0531	912	2493,7	3405,7
143	3256,2	0,0507	762,5	2493,7	3256,2
144	3405,7	0,0531	912	2493,7	3405,7
145	5056,2	0,0788	2562,5	2493,7	5056,2
146	3403,1	0,0530	909,4	2493,7	3403,1
147	3256,2	0,0507	762,5	2493,7	3256,2
148	3405,7	0,0531	912	2493,7	3405,7
149	5062,9	0,0789	2569,2	2493,7	5062,9
150	3405,7	0,0531	912	2493,7	3405,7
151	3256,2	0,0507	762,5	2493,7	3256,2
152	4202	0,0655	912	3290	4202
153	4472,4	0,0697	2254,8	2217,6	4472,4
154	3273,45	0,0510	1366,3	1296	2662,3
156	3019,25	0,0471	551,8	1856,3	2408,1
157	4994,6	0,0778	2500,9	2493,7	4994,6
158	3317,6	0,0517	823,9	2493,7	3317,6
159	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
160	3317,6	0,0517	823,9	2493,7	3317,6
161	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
162	3262,2	0,0508	768,5	2493,7	3262,2
163	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
164	3262,2	0,0508	768,5	2493,7	3262,2
165	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
166	3256,2	0,0507	762,5	2493,7	3256,2
167	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
168	3256,2	0,0507	762,5	2493,7	3256,2
169	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
170	3256,2	0,0507	762,5	2493,7	3256,2
171	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
172	3256,2	0,0507	762,5	2493,7	3256,2
173	3681,9	0,0574	843,7	2838,2	3681,9
174	2911,7	0,0454	762,5	2149,2	2911,7



175	2354,1	0,0367	726,6	1627,5	2354,1
176	4180,7	0,0652	1059,3	3121,4	4180,7
177	1956,05	0,0305	647,3	872,5	1519,8
178	1821,75	0,0284	513	872,5	1385,5
180	4994,9	0,0778	2501,2	2493,7	4994,9
181	3317,6	0,0517	823,9	2493,7	3317,6
182	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
183	3317,6	0,0517	823,9	2493,7	3317,6
184	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
185	3262,2	0,0508	768,5	2493,7	3262,2
186	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
187	3262,2	0,0508	768,5	2493,7	3262,2
188	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
189	3256,2	0,0507	762,5	2493,7	3256,2
190	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
191	3256,2	0,0507	762,5	2493,7	3256,2
192	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
193	3256,2	0,0507	762,5	2493,7	3256,2
194	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
195	3256,2	0,0507	762,5	2493,7	3256,2
196	3302,45	0,0515	886,8	1504,8	2391,6
197	3017,25	0,0470	677,7	1428,7	2106,4
199	4995,2	0,0778	2501,5	2493,7	4995,2
200	3317,6	0,0517	823,9	2493,7	3317,6
201	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
202	3317,4	0,0517	823,7	2493,7	3317,4
203	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
204	3262,2	0,0508	768,5	2493,7	3262,2
205	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
206	3262,2	0,0508	768,5	2493,7	3262,2
207	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
208	3262,4	0,0508	768,7	2493,7	3262,4
209	3334,7	0,0520	841	2493,7	3334,7
210	3262,4	0,0508	768,7	2493,7	3262,4
211	4331,05	0,0675	884,6	1662,7	2547,3
212	4237,85	0,0660	792,6	1661,5	2454,1
214	8176,2	0,1274	3193,8	3321,6	6515,4
215	4145,3	0,0646	823,7	3321,6	4145,3
216	6055,9	0,0944	1073,5	3321,6	4395,1
218	6805,95	0,1061	1073,5	3964,8	5038,3
219	3448,4	0,0537	768,5	2679,9	3448,4
220	4293,95	0,0669	714,9	1811,4	2526,3
222	2823,8	0,0440	670,5	1235,3	1905,8
223	3055,1	0,0476	791,9	1345,2	2137,1



PLANILLA 7: CAUDAL ADMISIBLE POR CALLES

Frente	TIPO	At(m2)	χ (m)	Rh(m)	n	i(m/m)	Qadm(m3/s)
1	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00331	0,574
2	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00455	0,673
3	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00131	0,205
4	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00218	0,264
5	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00131	0,205
6	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00418	0,645
7	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00067	0,258
8	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00345	0,333
9	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00462	0,678
10	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00218	0,264
11	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00400	0,358
12	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00145	0,216
13	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00400	0,358
14	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00380	0,349
15	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00053	0,230
16	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00093	0,173
17	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00415	0,643
18	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00145	0,216
19	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00526	0,411
20	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00209	0,456
21	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00526	0,411
22	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00093	0,173
23	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00526	0,724
24	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00300	0,547
25	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00755	0,492
26	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00244	0,493
27	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00575	0,429
28	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00575	0,429
29	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00583	0,762
30	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00492	0,700
31	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00282	0,301
32	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00462	0,678



33	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00755	0,492
34	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00277	0,298
35	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00536	0,415
36	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00277	0,298
37	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00218	0,264
38	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00408	0,362
39	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00064	0,143
40	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00600	0,439
41	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00333	0,576
42	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00260	0,289
43	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00454	0,672
44	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00536	0,415
45	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00062	0,140
46	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00073	0,153
47	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00062	0,140
48	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00064	0,143
49	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00062	0,140
50	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00064	0,143
51	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00062	0,140
52	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00217	0,264
53	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00059	0,243
54	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00118	0,195
55	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00200	0,446
56	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00073	0,153
57	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00085	0,165
58	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00209	0,259
59	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00085	0,165
60	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00064	0,143
61	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00100	0,179
62	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00082	0,162
63	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00100	0,179
64	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00118	0,195
65	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00062	0,140
66	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00073	0,153
67	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00062	0,140
68	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00098	0,312
69	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00072	0,152
71	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00209	0,259
72	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00038	0,111
74	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00038	0,111
75	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00082	0,162
76	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00092	0,172
78	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00092	0,172
79	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00073	0,153
80	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00062	0,140



81	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00036	0,108
82	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00062	0,140
83	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00055	0,132
84	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00038	0,196
85	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00027	0,094
86	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00107	0,185
87	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00213	0,461
88	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00211	0,260
95	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00062	0,140
97	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00062	0,140
98	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00036	0,108
99	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00100	0,179
101	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00100	0,179
102	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00027	0,094
103	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00162	0,228
105	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00162	0,228
106	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00167	0,231
107	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00167	0,407
108	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00089	0,169
126	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00091	0,171
70	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00077	0,277
73	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00073	0,153
77	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00145	0,216
89	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00046	0,214
90	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00073	0,153
91	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00054	0,131
92	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00082	0,162
93	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00054	0,131
94	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00145	0,216
96	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00282	0,301
100	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00082	0,162
104	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00100	0,179
109	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00059	0,243
110	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00082	0,162
111	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00037	0,109
112	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00055	0,233
113	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00037	0,109
114	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00282	0,301
115	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00170	0,234
116	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00118	0,343
117	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00170	0,234
118	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00082	0,162
119	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00126	0,201
120	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00136	0,369
121	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00126	0,201



122	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00100	0,179
123	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00074	0,154
124	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00164	0,404
125	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00074	0,154
127	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00067	0,146
128	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00100	0,316
129	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00067	0,146
130	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00033	0,180
131	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00051	0,225
132	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00038	0,196
133	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00082	0,285
134	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00085	0,165
135	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00136	0,209
136	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00085	0,165
137	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00064	0,252
138	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00069	0,149
139	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00082	0,162
140	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00069	0,149
141	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00182	0,426
142	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00169	0,233
143	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00064	0,143
144	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00169	0,233
145	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00064	0,252
146	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00315	0,318
147	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00109	0,187
148	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00315	0,318
149	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00064	0,252
150	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00346	0,333
151	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00027	0,094
152	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00346	0,333
153	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00600	0,773
154	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,01364	1,165
156	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00018	0,076
157	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00033	0,182
158	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00136	0,209
159	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00042	0,116
160	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00145	0,216
161	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00042	0,116
162	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00082	0,162
163	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00233	0,274
164	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00127	0,202
165	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00233	0,274
166	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00064	0,143
167	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00700	0,474
168	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00445	0,378



169	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00700	0,474
170	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00109	0,187
171	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00533	0,413
172	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00073	0,153
173	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00533	0,413
174	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00027	0,094
175	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00150	0,219
176	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00445	0,378
177	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00150	0,219
178	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00029	0,096
180	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00050	0,223
181	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00145	0,216
182	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00208	0,258
183	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00318	0,319
184	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00208	0,258
185	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00127	0,202
186	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00258	0,288
187	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00182	0,241
188	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00258	0,288
189	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00445	0,378
190	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00250	0,283
191	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00436	0,374
192	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00250	0,283
193	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00073	0,153
194	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00250	0,283
195	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00073	0,153
196	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00250	0,283
197	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00445	0,378
199	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00050	0,223
200	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00318	0,319
201	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00375	0,347
202	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00673	0,464
203	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00375	0,347
204	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00182	0,241
205	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00508	0,404
206	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00327	0,324
207	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00508	0,404
208	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00436	0,374
209	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00100	0,179
210	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00009	0,054
211	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00100	0,179
212	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00073	0,153
214	av	0,807	9,17	0,088	0,016	0,00155	0,393



215	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00673	0,464
216	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00014	0,066
218	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00014	0,066
219	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00327	0,324
220	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00052	0,129
222	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00052	0,129
223	calle	0,482	4,17	0,116	0,0202	0,00009	0,054



PLANILLA 8: CAUDAL POR SUMIDEROS Y DIÁMETROS DE CONDUCTOS DE VINCULACIÓN

Sumideros	Frentes	Q aguas arriba (m3/s)	Q Frente (m3/s)	Q aguas abajo (m3/s)	Q Adm. (m3/s)	Relación	Q sumidero (m3/s)	D calculado (m)	D adoptado (m)
1	1	0,0000	0,1221	0,1221	0,5739	21%	0,4064	0,63	0,70
	9	0,1221	0,1214	0,2435	0,6779	36%			
	17	0,2435	0,1629	0,4064	0,6432	63%			
2	2	0,0000	0,0865	0,0865	0,6728	13%	0,1825	0,47	0,60
	6	0,0865	0,0960	0,1825	0,6453	28%			
3	3	0,0000	0,0815	0,0815	0,2047	40%	0,2398	0,52	0,60
	4	0,0815	0,0791	0,1606	0,2645	61%			
	10	0,1606	0,0792	0,2398	0,2645	91%			
4	5	0,0000	0,0759	0,0759	0,2047	37%	0,2177	0,50	0,60
	11	0,0759	0,0813	0,1572	0,3581	44%			
	13	0,1572	0,0605	0,2177	0,3581	61%			
5	7	0,0000	0,1030	0,1030	0,2577	40%	0,2312	0,51	0,60
	8	0,1030	0,0584	0,1613	0,3328	48%			
	14	0,1613	0,0699	0,2312	0,3490	66%			
6	12	0,0000	0,0792	0,0792	0,2159	37%	0,1189	0,40	0,60
	16	0,0792	0,0397	0,1189	0,1730	69%			
7	15	0,0000	0,0827	0,0827	0,2298	36%	0,2347	0,51	0,60
	22	0,0827	0,0333	0,1160	0,1730	67%			
	21	0,1160	0,0398	0,1558	0,4106	38%			
	23	0,1558	0,0373	0,1931	0,7240	27%			
	24	0,1931	0,0416	0,2347	0,5466	43%			
8	18	0,0000	0,0748	0,0748	0,2159	35%	0,2409	0,52	0,60
	19	0,0748	0,0538	0,1285	0,4106	31%			
	20	0,1285	0,1124	0,2409	0,4563	53%			
9	26	0	0,1004	0,1004	0,4934	20%	0,2271	0,51	0,60
	29	0,1004	0,0414	0,1418	0,7622	19%			
	27	0,1418	0,0270	0,1688	0,4292	39%			
	28	0,1688	0,0240	0,1928	0,4292	45%			
	25	0,1928	0,0343	0,2271	0,4918	46%			
10	30	0,0000	0,0812	0,0812	0,6999	12%	0,1302	0,41	0,60
	31	0,0812	0,0490	0,1302	0,3009	43%			
11	33	0,1302	0,0791	0,2094	0,4918	43%	0,1604	0,44	0,60
	34	0,2094	0,0812	0,2906	0,2980	98%			
12	37	0,0000	0,0682	0,0682	0,2645	26%	0,3047	0,57	0,60
	36	0,0682	0,0781	0,1464	0,2980	49%			
	35	0,1464	0,0791	0,2255	0,4147	54%			



	44	0,2255	0,0791	0,3047	0,4147	73%			
13	41	0,0000	0,0698	0,0698	0,5761	12%	0,2344	0,51	0,60
	40	0,0698	0,0262	0,0960	0,4386	22%			
	42	0,0960	0,0189	0,1148	0,2887	40%			
	52	0,1148	0,0286	0,1434	0,2636	54%			
	38	0,1434	0,0910	0,2344	0,3615	65%			
14	39	0,0000	0,0811	0,0811	0,1428	57%	0,0811	0,34	0,60
15	32	0,0000	0,1214	0,1214	0,6779	18%	0,3643	0,60	0,60
	43	0,1214	0,1214	0,2428	0,6723	36%			
	55	0,2428	0,1214	0,3643	0,4463	82%			
16	48	0,0000	0,0779	0,0779	0,1428	55%	0,0779	0,34	0,6
17	51	0,0000	0,0596	0,0596	0,1405	42%	0,1409	0,42	0,6
	49	0,0596	0,0813	0,1409	0,1405	100%			
18	68	0,0000	0,1058	0,1058	0,3122	34%	0,2302	0,51	0,6
	53	0,1058	0,1245	0,2302	0,2429	95%			
19	67	0,0000	0,0488	0,0488	0,1405	35%	0,1300	0,41	0,6
	65	0,0488	0,0813	0,1300	0,1405	93%			
20	54	0,0000	0,1023	0,1023	0,1946	53%	0,1803	0,46	0,6
	64	0,1023	0,0779	0,1803	0,1946	93%			
21	56	0,0000	0,0791	0,0791	0,1527	52%	0,1604	0,44	0,6
	57	0,0791	0,0812	0,1604	0,1647	97%			
22	60	0,0000	0,0779	0,0779	0,1428	55%	0,1592	0,44	0,6
	59	0,0779	0,0813	0,1592	0,1647	97%			
23	46	0,0000	0,0791	0,0791	0,1527	52%	0,1604	0,44	0,6
	45	0,0000	0,0812	0,0812	0,1405	58%			
24	47	0,0000	0,0813	0,0813	0,1405	58%	0,1592	0,44	0,6
	50	0,0000	0,0779	0,0779	0,1428	55%			
25	126	0,0000	0,0780	0,0780	0,1707	46%	0,1592	0,44	0,6
	103	0,0780	0,0813	0,1592	0,2276	70%			
26	108	0,0000	0,1095	0,1095	0,1692	65%	0,1620	0,45	0,6
	105	0,1095	0,0526	0,1620	0,2276	71%			
27	107	0,0000	0,0976	0,0976	0,4074	24%	0,1656	0,45	0,6
	87	0,0976	0,0495	0,1472	0,4609	32%			
	86	0,1472	0,0184	0,1656	0,1849	90%			
28	106	0,0000	0,0194	0,0194	0,2312	8%	0,1328	0,41	0,6
	88	0,0194	0,0120	0,0314	0,2598	12%			
	84	0,0314	0,1015	0,1328	0,1957	68%			
29	99	0,0000	0,0813	0,0813	0,1790	45%	0,1625	0,45	0,6
	101	0,0813	0,0813	0,1625	0,1790	91%			
30	102	0,0000	0,0779	0,0779	0,0935	83%	0,0779	0,34	0,6
31	85	0,0000	0,0853	0,0853	0,0935	91%	0,0853	0,35	0,6
32	82	0,0000	0,0739	0,0739	0,1405	53%	0,1304	0,41	0,6
	83	0,0000	0,0566	0,0566	0,1322	43%			
33	69	0,0000	0,0424	0,0424	0,1522	28%	0,1203	0,40	0,6
	66	0,0424	0,0779	0,1203	0,1527	79%			



34	71	0,0000	0,0791	0,0791	0,2589	31%	0,2395	0,52	0,6
	58	0,0791	0,0791	0,1583	0,2589	61%			
	72	0,0000	0,0812	0,0812	0,1110	73%			
35	62	0,0000	0,0779	0,0779	0,1620	48%	0,2372	0,51	0,6
	75	0,0779	0,0779	0,1559	0,1620	96%			
	74	0,0000	0,0813	0,0813	0,1110	73%			
36	95	0,0000	0,0813	0,0813	0,1405	58%	0,1625	0,45	0,6
	76	0,0813	0,0813	0,1625	0,1720	94%			
37	98	0,0000	0,0779	0,0779	0,1080	72%	0,1592	0,44	0,6
	97	0,0000	0,0813	0,0813	0,1405	58%			
38	80	0,0000	0,0813	0,0813	0,1405	58%	0,0813	0,34	0,6
39	81	0,0000	0,0779	0,0779	0,1080	72%	0,2371	0,51	0,6
	78	0,0779	0,0813	0,1592	0,1720	93%			
	79	0,0000	0,0779	0,0779	0,1527	51%			
40	63	0,0000	0,0813	0,0813	0,1790	45%	0,1625	0,45	0,6
	61	0,0813	0,0813	0,1625	0,1790	91%			
41	77	0,0000	0,0545	0,0545	0,2159	25%	0,1091	0,38	0,6
	94	0,0545	0,0545	0,1091	0,2159	51%			
42	70	0,0000	0,0850	0,0850	0,2768	31%	0,1404	0,42	0,6
	73	0,0850	0,0554	0,1404	0,1527	92%			
43	90	0,0000	0,0554	0,0554	0,1527	36%	0,1122	0,39	0,6
	91	0,0554	0,0568	0,1122	0,1314	85%			
44	89	0,0000	0,0850	0,0850	0,2144	40%	0,1404	0,42	0,6
	92	0,0850	0,0554	0,1404	0,1620	87%			
45	104	0,0000	0,0545	0,0545	0,1790	30%	0,1669	0,45	0,6
	122	0,0545	0,0545	0,1091	0,1790	61%			
	121	0,1091	0,0579	0,1669	0,2009	83%			
46	100	0,0000	0,0545	0,0545	0,1620	34%	0,1669	0,45	0,6
	118	0,0545	0,0545	0,1091	0,1620	67%			
	117	0,1091	0,0579	0,1669	0,2337	71%			
47	96	0,0000	0,0545	0,0545	0,3006	18%	0,1659	0,45	0,6
	114	0,0545	0,0545	0,1091	0,3006	36%			
	93	0,0000	0,0568	0,0568	0,1314	43%			
48	110	0,0000	0,0554	0,0554	0,1620	34%	0,0554	0,30	0,6
49	109	0,0000	0,0880	0,0880	0,2429	36%	0,2312	0,51	0,6
	112	0,0880	0,0854	0,1734	0,2331	74%			
	111	0,0000	0,0579	0,0579	0,1090	53%			
50	130	0,0000	0,0642	0,0642	0,1804	36%	0,1951	0,48	0,6
	131	0,0642	0,0447	0,1089	0,2245	49%			
	129	0,0000	0,0283	0,0283	0,1462	19%			
	127	0,0283	0,0579	0,0862	0,1462	59%			
51	123	0,0000	0,0579	0,0579	0,1541	38%	0,2864	0,55	1,6
	125	0,0579	0,0579	0,1157	0,1541	75%			
	128	0,1157	0,0854	0,2011	0,3156	64%			
	124	0,2011	0,0854	0,2864	0,4037	71%			



52	119	0,0000	0,0579	0,0579	0,2009	29%	0,3443	0,59	0,6
	120	0,0579	0,0854	0,1432	0,3685	39%			
	115	0,0000	0,0579	0,0579	0,2337	25%			
	113	0,0000	0,0579	0,0579	0,1090	53%			
	116	0,2011	0,0854	0,2864	0,3431	83%			
53	154	0,0000	0,0510	0,0510	1,1653	4%	0,0510	0,29	0,6
54	153	0,0000	0,0697	0,0697	0,7730	9%	0,2353	0,51	0,6
	152	0,0697	0,0655	0,1352	0,3331	41%			
	150	0,1352	0,0531	0,1883	0,3331	57%			
	156	0,0000	0,0471	0,0471	0,0763	62%			
55	149	0,0000	0,0789	0,0789	0,2517	31%	0,2357	0,51	0,6
	148	0,0789	0,0531	0,1320	0,3180	42%			
	146	0,1320	0,0530	0,1850	0,3180	58%			
	151	0,0000	0,0507	0,0507	0,0935	54%			
56	145	0,0000	0,0788	0,0788	0,2517	31%	0,1849	0,47	0,6
	144	0,0788	0,0531	0,1319	0,2329	57%			
	142	0,1319	0,0531	0,1849	0,2329	79%			
57	147	0,0000	0,0507	0,0507	0,1870	27%	0,2054	0,49	0,6
	170	0,0507	0,0507	0,1015	0,1870	54%			
	171	0,1015	0,0520	0,1535	0,4135	37%			
	194	0,1535	0,0520	0,2054	0,2831	73%			
58	178	0,0000	0,0284	0,0284	0,0964	29%	0,2592	0,53	0,6
	177	0,0284	0,0305	0,0589	0,2193	27%			
	175	0,0589	0,0367	0,0956	0,2193	44%			
	176	0,0956	0,0652	0,1607	0,3779	43%			
	197	0,1607	0,0470	0,2077	0,3779	55%			
	196	0,2077	0,0515	0,2592	0,2831	92%			
59	174	0,0000	0,0454	0,0454	0,0935	49%	0,1028	0,38	0,6
	173	0,0454	0,0574	0,1028	0,4135	25%			
60	141	0,0000	0,0788	0,0788	0,4255	19%	0,1826	0,47	0,6
	140	0,0788	0,0531	0,1319	0,1490	89%			
	143	0,0000	0,0507	0,0507	0,1428	36%			
61	138	0,0000	0,0531	0,0531	0,1490	36%	0,2358	0,51	0,6
	139	0,0531	0,0508	0,1039	0,1620	64%			
	137	0,0000	0,0788	0,0788	0,2517	31%			
	136	0,0788	0,0531	0,1319	0,1647	80%			
62	133	0,0000	0,0817	0,0817	0,2854	29%	0,2673	0,54	0,6
	134	0,0817	0,0531	0,1347	0,1647	82%			
	132	0,0000	0,0809	0,0809	0,1957	41%			
	135	0,0809	0,0517	0,1326	0,2091	63%			
63	158	0,0000	0,0517	0,0517	0,2091	25%	0,1037	0,38	0,6
	159	0,0517	0,0520	0,1037	0,1156	90%			
64	157	0,0000	0,0778	0,0778	0,1822	43%	0,2332	0,51	0,6
	160	0,0778	0,0517	0,1295	0,2159	60%			
	181	0,1295	0,0517	0,1812	0,2159	84%			



	182	0,1812	0,0520	0,2332	0,2584	90%			
65	172	0,0000	0,0507	0,0507	0,1527	33%	0,2054	0,49	0,6
	193	0,0507	0,0507	0,1015	0,1527	66%			
	169	0,0000	0,0520	0,0520	0,4737	11%			
	192	0,1535	0,0520	0,2054	0,2831	73%			
66	168	0,0000	0,0507	0,0507	0,3779	13%	0,2054	0,49	0,6
	189	0,0507	0,0507	0,1015	0,3779	27%			
	167	0,0000	0,0520	0,0520	0,4737	11%			
	190	0,1535	0,0520	0,2054	0,2831	73%			
67	166	0,0000	0,0507	0,0507	0,1428	36%	0,1547	0,44	0,6
	165	0,0507	0,0520	0,1027	0,2735	38%			
	163	0,1027	0,0520	0,1547	0,2735	57%			
68	162	0,0000	0,0508	0,0508	0,1620	31%	0,1548	0,44	0,6
	161	0,0508	0,0520	0,1028	0,1156	89%			
	184	0,1028	0,0520	0,1548	0,2584	60%			
69	164	0,0000	0,0508	0,0508	0,2020	25%	0,2045	0,49	0,6
	185	0,0508	0,0508	0,1017	0,2020	50%			
	186	0,1017	0,0520	0,1536	0,2878	53%			
	187	0,1536	0,0508	0,2045	0,2414	85%			
70	195	0,0000	0,0507	0,0507	0,1527	33%	0,1168	0,39	0,6
	212	0,0507	0,0660	0,1168	0,1527	76%			
71	191	0,0000	0,0507	0,0507	0,3740	14%	0,1536	0,44	0,6
	208	0,0507	0,0508	0,1016	0,3740	27%			
	209	0,1016	0,0520	0,1536	0,1790	86%			
72	211	0,0000	0,0675	0,0675	0,1790	38%	0,0675	0,32	0,6
73	188	0,0000	0,0520	0,0520	0,2878	18%	0,1548	0,44	0,6
	207	0,0520	0,0520	0,1039	0,4037	26%			
	210	0,0000	0,0508	0,0508	0,0540	94%			
74	180	0,0000	0,0778	0,0778	0,2231	35%	0,2852	0,55	0,6
	183	0,0778	0,0517	0,1295	0,3194	41%			
	200	0,1295	0,0517	0,1812	0,3194	57%			
	201	0,1812	0,0520	0,2332	0,3467	67%			
	203	0,2332	0,0520	0,2852	0,3467	82%			
75	199	0,0000	0,0778	0,0778	0,2231	35%	0,2987	0,56	0,6
	202	0,0778	0,0517	0,1295	0,4644	28%			
	215	0,1295	0,0646	0,1941	0,4644	42%			
	206	0,1941	0,0508	0,2450	0,3239	76%			
	219	0,2450	0,0537	0,2987	0,3239	92%			
76	214	0,0000	0,1274	0,1274	0,3934	32%	0,1274	0,41	0,6
77	216	0,0000	0,0472	0,0472	0,0658	72%	0,0472	0,28	0,6
78	216	0,0000	0,0472	0,0472	0,0658	72%	0,0472	0,28	0,6
79	218	0,0000	0,0530	0,0530	0,0658	81%	0,0530	0,29	0,6
80	218	0,0000	0,0530	0,0530	0,0658	81%	0,0530	0,29	0,6
81	204	0,0000	0,0508	0,0508	0,2414	21%	0,1504	0,43	0,6



	205	0,0508	0,0520	0,1028	0,4037	25%			
	223	0,0000	0,0476	0,0476	0,0540	88%			
82	220	0,0000	0,0669	0,0669	0,1292	52%	0,1109	0,39	0,6
	222	0,0669	0,0440	0,1109	0,1292	86%			

PLANILLA 9: LONGITUD DE REJAS DE SUMIDEROS

número de sumidero	ubicación en el frente	número de frentes acumulados	caudal que llega al sumidero(m3/s)	longitud de reja calculada (m)	Long. De reja adoptada (m)
1	17	3	0,406	3,41	3,50
2	6	2	0,183	1,53	1,60
3	10	3	0,240	2,01	2,10
4	13	3	0,218	1,83	1,90
5	14	3	0,231	1,94	2,00
6	16	2	0,119	1,00	1,00
7	24	5	0,235	1,97	2,00
8	20	3	0,241	2,02	2,10
9	25	5	0,227	1,91	2,00
10	31	2	0,130	1,09	1,10
11	34	2	0,160	1,35	1,40
12	44	4	0,305	2,56	2,60
13	38	5	0,234	1,97	2,00
14	39	1	0,081	0,68	0,70
15	55	3	0,364	3,06	3,10
16	48	1	0,078	0,65	0,70
17	49	2	0,141	1,18	1,20
18	53	2	0,230	1,93	2,00
19	65	2	0,130	1,09	1,10
20	64	2	0,180	1,51	1,60
21	57	2	0,160	1,35	1,40
22	59	2	0,159	1,34	1,40
23	45	2	0,160	1,35	1,40
24	50	2	0,159	1,34	1,40
25	103	2	0,159	1,34	1,40
26	105	2	0,162	1,36	1,40
27	86	3	0,166	1,39	1,40
28	84	3	0,133	1,11	1,20
29	101	2	0,163	1,36	1,40
30	102	1	0,078	0,65	0,70



31	85	1	0,085	0,72	0,80
32	83	2	0,130	1,09	1,10
33	66	2	0,120	1,01	1,10
34	72	3	0,240	2,01	2,10
35	74	3	0,237	1,99	2,00
36	76	2	0,163	1,36	1,40
37	97	2	0,159	1,34	1,40
38	h	1	0,081	0,68	0,70
39	79	3	0,237	1,99	2,00
40	61	2	0,163	1,36	1,40
41	94	2	0,109	0,92	1,00
42	73	2	0,140	1,18	1,20
43	91	2	0,112	0,94	1,00
44	92	2	0,140	1,18	1,20
45	121	3	0,167	1,40	1,50
46	117	3	0,167	1,40	1,50
47	93	3	0,166	1,39	1,40
48	110	1	0,055	0,46	0,50
49	111	3	0,231	1,94	2,00
50	127	4	0,195	1,64	1,70
51	124	4	0,286	2,40	2,50
52	116	5	0,344	2,89	2,90
53	154	1	0,051	0,43	0,50
54	156	4	0,235	1,97	2,00
55	151	4	0,236	1,98	2,00
56	142	3	0,185	1,55	1,60
57	194	4	0,205	1,72	1,80
58	196	6	0,259	2,18	2,20
59	173	2	0,103	0,86	0,90
60	143	3	0,183	1,53	1,60
61	136	4	0,236	1,98	2,00
62	135	4	0,267	2,24	2,30
63	159	2	0,104	0,87	0,90
64	182	4	0,233	1,96	2,00
65	192	4	0,205	1,72	1,80
66	190	4	0,205	1,72	1,80
67	163	3	0,155	1,30	1,30
68	184	3	0,155	1,30	1,30
69	187	4	0,204	1,72	1,80
70	212	2	0,117	0,98	1,00
71	209	3	0,154	1,29	1,30
72	211	1	0,067	0,57	0,60
73	210	3	0,155	1,30	1,30
74	203	5	0,285	2,39	2,40
75	219	5	0,299	2,51	2,60



76	214	1	0,127	1,07	1,10
77	216(1/2)	0,5	0,047	0,40	0,40
78	216	0,5	0,047	0,40	0,40
79	218(1/2)	0,5	0,053	0,45	0,50
80	218	0,5	0,053	0,45	0,50
81	223	3	0,150	1,26	1,30
82	222	2	0,111	0,93	1,00

PLANILLA 10: DIAMETROS DE CONDUCTOS SECUNDARIOS Y PRINCIPAL

Tramo	caudal (m ³ /s)	D calculado (m)	D adoptado (m)	longitud secundarios y ppal. (m)
1	0,18	0,47	0,60	128
2	0,41	0,63	0,70	93



3	0,65	0,75	0,80	104
4	0,87	0,84	0,90	7
5	0,99	0,88	0,90	93
6	1,22	0,95	1,00	7
7	1,47	1,02	1,10	10
8	0,41	0,63	0,70	105
9	1,87	1,12	1,20	93
10	2,10	1,17	1,20	6
11	2,23	1,19	1,20	110
12	2,39	1,22	1,30	16
13	0,23	0,51	0,60	86
14	0,32	0,57	0,60	6
15	0,39	0,62	0,70	8
16	3,09	1,35	1,40	115
17	3,25	1,37	1,40	2
18	3,41	1,40	1,40	13
19	0,36	0,60	0,70	88
20	0,13	0,41	0,60	6
21	0,36	0,60	0,70	75
22	0,49	0,68	0,70	28
23	0,79	0,81	0,90	97
24	4,57	1,56	1,60	16
25	4,89	1,60	1,70	102
26	5,36	1,66	1,70	14
27	0,13	0,41	0,60	82
28	0,26	0,54	0,60	12
29	0,34	0,59	0,60	83
30	0,46	0,66	0,70	15
31	0,70	0,77	0,80	10
32	0,86	0,84	0,90	100
33	6,23	1,75	1,80	132
34	0,17	0,45	0,60	42
35	0,33	0,58	0,60	8
36	0,49	0,67	0,70	82
37	0,65	0,75	0,80	28
38	0,81	0,82	0,90	96
39	0,97	0,87	0,90	102
40	7,34	1,86	1,90	13
41	7,45	1,87	1,90	109
42	7,56	1,89	1,90	6
43	7,70	1,90	1,90	10
44	7,92	1,92	2,00	124
45	8,50	1,97	2,00	13
46	0,05	0,29	0,60	182
47	0,25	0,52	0,60	193



48	0,29	0,55	0,60	17
49	0,45	0,66	0,70	110
50	0,62	0,74	0,80	105
51	9,12	2,02	2,10	141
52	0,24	0,51	0,60	100
53	0,47	0,67	0,70	109
54	0,66	0,75	0,80	87
55	0,84	0,83	0,90	110
56	1,07	0,91	1,00	12
57	10,46	2,13	2,20	113
58	10,56	2,14	2,20	6
59	0,15	0,44	0,60	104
60	10,72	2,15	2,20	105
61	11,11	2,18	2,20	19
62	0,10	0,38	0,60	120
63	0,57	0,71	0,80	116
64	0,89	0,85	0,90	12
65	1,09	0,91	1,00	115
66	1,30	0,97	1,00	95
67	12,40	2,27	2,30	105
68	0,07	0,32	0,60	9
69	0,22	0,50	0,60	100
70	0,11	0,39	0,60	67
71	0,26	0,53	0,60	10
72	0,64	0,75	0,80	11
73	0,94	0,86	0,90	97
74	12,69	2,29	2,30	14
75	13,63	2,35	2,40	78
76	13,73	2,36	2,40	64
77	13,83	2,36	2,40	113
78	13,954	2,37	2,40	302



PLANILLA 11: TOPOGRAFÍA DEL PERFIL TRANSVERSAL DEL ARROYO PIRAYUÍ						
Estación	Estación	Lecturas			Cotas	
		Atrás	Intermedias	Adelante	plano visual	final
E1	PF1	1,02			58,445	57,425
	1			1,76	58,445	56,685
E2	1	1,33			58,015	56,685
	2			1,945	58,015	56,07
E3	2	0,96			57,03	56,07
	3			1,41	57,03	55,62
E4	3	1,54			57,16	55,62
	4			1,43	57,16	55,73
E5	4	0,85			56,58	55,73
	5			1,32	56,58	55,26
E6	5	1,32			56,58	55,26
	6		1,56		56,58	55,02
	7		3,34		56,58	53,24
	8		4,95		56,58	51,63
	9		4,67		56,58	51,91
	10		3,14		56,58	53,44
	11				2,06	56,58



PLANILLAS DE CÓMPUTO MÉTRICO Y ANÁLISIS DE PRECIOS.

JORNALES	Básico (\$/día)	Mej. Soc. (\$/día)	Total (\$/día)
OFICIAL ESPECIALIZADO	734,2	778,2	1512,4
OFICIAL	634,8	672,9	1307,7
AYUDANTE	529,4	561,2	1090,6

OFICIAL ESPECIALIZADO	
Básico por día	734,2
Mejoras Sociales	778,2
AUTOSEGURO	154,1
TOTAL	1666,5
OFICIAL	
Básico por día	634,8
Mejoras Sociales	672,9
AUTOSEGURO	133,2
TOTAL	1440,9
AYUDANTE	
Básico por día	529,4
Mejoras Sociales	561,2
AUTOSEGURO	111,1
TOTAL	1201,7

JORNAL DIARIO	
OFICIAL ESPECIALIZADO	1666,5 \$/día
OFICIAL.....	1440,9 \$/día



AYUDANTE.....	1201,7	\$/día
---------------	--------	--------

JORNAL HORARIO		
OFICIAL ESPECIALIZADO	208,31	\$/hora
OFICIAL	180,11	\$/hora
AYUDANTE.....	150,22	\$/hora

2.1 DESBOSQUE						
I) Equipo			Cantidad	Potencia	Costos equipo	
			U	H.P.	\$	
Tractor s/Orugas c/Hja Topadora Cat D7A			1	200	5.944.172,0	
Motoniveladora (Astarza) Mod. 120			1	120	2.634.002,0	
TOTAL				320	8.578.174,0	
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d		
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	8.578.174,0	8.921,3		
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	8.578.174,0	5.146,9		
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	320	11.847,7		
TOTAL I				25.915,9		
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d		
Oficial Especializado		2	1666,4696	3332,9		
Oficial		0	1440,888	0,0		
Ayudante		1	1201,7464	1201,7		
TOTAL II				4534,7		
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		25915,9	+	4534,7	=	30450,6 \$/d
RENDIMIENTO=		1,5 Ha/d				
COSTO-COSTO=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		20300,4 \$/Ha		



Universidad Nacional del Nordeste
Facultad de Ingeniería

TRABAJO FINAL 2018
Britez-Brunel-Tannure





3.1 Excavación cloaca			
Profundidad	Ancho	Longitud	VOLUMEN
(m)	(m)	(m)	TOTAL
			(m3)
1,54	0,60	130,00	119,73
1,61	0,60	130,00	125,58
1,61	0,60	152,70	147,51
1,61	0,60	44,90	43,37
1,54	0,60	110,00	101,31
1,54	0,60	110,00	101,31
1,55	0,60	114,30	106,40
1,64	0,60	132,10	130,24
1,46	0,60	91,00	79,72
1,96	0,60	132,10	155,60
1,99	0,60	75,60	90,42
1,86	0,60	60,10	67,08
1,56	0,60	130,00	121,68
1,54	0,60	110,00	101,31
1,60	0,60	130,00	124,41
1,54	0,60	110,00	101,31
1,52	0,60	67,60	61,51
1,54	0,60	100,30	92,38
1,46	0,60	121,80	106,70
1,74	0,60	38,80	40,58
1,46	0,60	55,60	48,71
1,55	0,60	64,60	59,88
1,50	0,60	107,93	97,26
1,56	0,60	130,00	121,29
1,54	0,60	130,00	119,73
1,54	0,60	110,00	101,31
1,59	0,60	110,00	104,94
1,88	0,60	130,00	146,25
1,54	0,60	40,90	37,67
1,61	0,60	107,00	103,36
1,61	0,60	128,50	124,13
1,54	0,60	57,10	52,59
1,77	0,60	130,00	137,67
1,54	0,60	141,50	130,32
1,77	0,60	140,30	149,04
2,03	0,60	110,00	134,04
2,26	0,60	110,00	149,16
1,46	0,60	130,00	113,88
1,53	0,60	130,00	118,95
1,71	0,60	110,00	112,53
2,64	0,60	130,00	205,92
1,56	0,60	85,80	80,24
1,75	0,60	50,20	52,64
1,93	0,60	86,30	99,80
1,70	0,60	130,00	132,21
2,15	0,60	110,00	141,57



1,72	0,60	130,00	134,16
2,39	0,60	110,00	157,74
1,50	0,60	110,00	99,00
3,11	0,60	130,00	242,58
1,71	0,60	150,70	154,71
2,06	0,60	144,20	178,53
2,18	0,60	45,90	60,13
1,55	0,60	130,00	120,90
2,35	0,60	110,00	155,26
1,70	0,60	130,00	132,21
2,65	0,60	110,00	174,57
1,71	0,60	130,00	133,77
2,88	0,60	110,00	189,75
1,61	0,60	130,00	125,19
1,87	0,60	110,00	123,09
3,50	0,60	130,00	272,81
1,62	0,60	110,00	106,92
1,70	0,60	130,00	132,21
1,94	0,60	110,00	128,04
1,63	0,60	130,00	126,75
1,90	0,60	110,00	125,40
3,77	0,60	130,00	294,26
1,57	0,60	110,00	103,29
1,74	0,60	110,00	114,84
1,68	0,60	130,00	131,04
2,06	0,60	130,00	160,68
1,57	0,60	110,00	103,62
1,62	0,60	130,00	125,97
1,85	0,60	110,00	121,77
2,31	0,60	110,00	152,46
1,55	0,60	130,00	120,90
2,50	0,60	110,00	165,00
1,62	0,60	130,00	125,97
1,91	0,60	110,00	125,73
3,97	0,60	35,00	83,45
1,58	0,60	110,00	104,28
1,59	0,60	110,00	104,94
4,12	0,60	120,00	296,28
1,62	0,60	120,00	116,28
1,85	0,60	110,00	122,10
4,38	0,60	120,00	315,00
1,62	0,60	120,00	116,64
1,91	0,60	110,00	125,73
4,53	0,60	120,00	325,80
1,61	0,60	120,00	115,92
1,74	0,60	110,00	114,84
4,42	0,60	120,00	318,60
1,61	0,60	120,00	115,92
1,69	0,60	110,00	111,21
4,31	0,60	110,00	284,29



1,54	0,60	110,00	101,31
1,74	0,60	120,00	124,92
1,67	0,60	110,00	110,22
1,59	0,60	110,00	104,94
1,92	0,60	120,00	138,24
1,51	0,60	110,00	99,33
1,98	0,60	120,00	142,92
1,54	0,60	110,00	101,31
1,88	0,60	120,00	135,72
1,59	0,60	110,00	104,94
1,78	0,60	120,00	128,16
1,65	0,60	120,00	118,80
1,59	0,60	110,00	104,61
1,46	0,60	110,00	96,36
1,74	0,60	120,00	125,28
1,59	0,60	110,00	104,61
1,46	0,60	110,00	96,36
1,89	0,60	120,00	136,08
1,61	0,60	131,70	127,42
1,55	0,60	75,10	69,96
1,75	0,60	35,00	36,70
1,54	0,60	93,90	86,48
1,68	0,60	120,00	120,61
1,46	0,60	70,40	61,67
1,46	0,60	71,90	62,98
1,57	0,60	83,30	78,72
1,79	0,60	127,40	136,90
1,77	0,60	79,00	83,69
1,59	0,60	110,00	104,94
1,68	0,60	120,00	121,32
1,61	0,60	110,00	106,26
1,57	0,60	110,00	103,29
1,69	0,60	120,00	121,32
1,67	0,60	120,00	120,24
1,86	0,60	175,40	196,07
2,19	0,60	110,00	144,29
4,40	0,60	105,30	277,70
1,58	0,60	155,40	147,14
1,58	0,60	110,00	104,15
1,68	0,60	155,40	156,93
1,91	0,60	50,30	57,69
1,91	0,60	78,00	89,35
TAL EXCAVACIÓN			17373,7



3.1 / 4.1 / 5.1 Excavación, tapado y compactación

I) Equipo				Cantidad	Potencia	Costos equipo
				U	H.P.	\$
Excavadora (Tortone) T-270 s/Oruga				1	145	3.784.556,0
Camion Volcador 5/6 m3				1	140	1.323.251,0
TOTAL					285	5.107.807,0
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d		
Amortización e interes	0,00104	1/d	5.107.807,0	5.312,1		
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	5.107.807,0	3.064,7		
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	285	10.551,8		
TOTAL I						18.928,6

II) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d
Oficial Especializado	2	1666,4696	3332,9
Oficial	0	1440,888	0,0
Ayudante	2	1201,7464	2403,5
TOTAL II			5736,4

TOTAL = TOTAL I + TOTAL II = 18928,6 + 5736,4 = 24665,1 \$/d

RENDIMIENTO= 80 m3/d

COSTO-COSTO= (TOTAL/RENDIMIENTO)= 308,3 \$/m3

3.2/3.3/3.4) Metros de cañería

Cañería de 160	14260,0
Cañería de 200	885,0
Cañería de 250	798,3

3.5/3.6) Cantidad de tapadas

Menores a 2,5 m	127
Mayores a 2,5 m	19



3. Caños PVC				
CLOACA				
CAÑOS DE PVC - Ø 160 mm				
<u>MATERIALES</u>				
Tipo		Costo S/m		
CAÑOS DE PVC - Ø 160 mm		206,2		
TOTAL MATERIALES		206,2		
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo
		U	H.P.	\$
Retroexcavadora J.D.		0,25	13	299.489,0
TOTAL			13	299.489,0
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3
TOTAL I				972,5
II) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d	
Oficial Especializado	2	1.666,5	3.332,9	
Oficial	0	1.440,9	0,0	
Ayudante	6	1.201,7	7.210,5	
TOTAL II			10543,4	
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II = 972,5 + 10543,4 = 11515,9 \$/d				
RENDIMIENTO= 120 m/d				
COSTO DE EJECUCION= (TOTAL/RENDIMIENTO)= 96,0 \$/m				
RESUMEN		\$/m		
MATERIALES		206,2		
COSTO DE EJECUCIÓN		96,0		
TOTAL		302,2		



CAÑOS DE PVC - Ø 200 mm							
<u>MATERIALES</u>							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 200 mm		333,1					
TOTAL MATERIALES		333,1					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,25	13	299.489,0			
TOTAL			13	299.489,0			
Tipo	Coefficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3			
TOTAL I				972,5			
II) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d				
Oficial Especializado	2	1.666,5	3.332,9				
Oficial	0	1.440,9	0,0				
Ayudante	6	1.201,7	7.210,5				
TOTAL II			10543,4				
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		972,5	+	10543,4	=	11515,9	\$/d
RENDIMIENTO=		120 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)= 96,0 \$/m					
RESUMEN	\$/m						
MATERIALES	333,1						
COSTO DE EJECUCIÓN	96,0						
TOTAL	429,0						



CAÑOS DE PVC - Ø 250 mm							
<u>MATERIALES</u>							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 250 mm		504,0					
TOTAL MATERIALES		504,0					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,25	13	299.489,0			
TOTAL			13	299.489,0			
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3			
TOTAL I				972,5			
II) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d				
Oficial Especializado	2	1.666,5	3.332,9				
Oficial	0	1.440,9	0,0				
Ayudante	6	1.201,7	7.210,5				
TOTAL II			10543,4				
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		972,5	+	10543,4	=	11515,9	\$/d
RENDIMIENTO=		120 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)= 96,0 \$/m					
RESUMEN	\$/m						
MATERIALES	504,0						
COSTO DE EJECUCIÓN	96,0						
TOTAL	600,0						



3.5) Boca de registro mayor a 2,5 m.					
<u>MATERIALES</u>					
Tipo	Cantidad	Unidad	Costo	Unidad	TOTAL \$/u
Cemento	1,225	tn	2812,2	\$/tn	3444,9
Arena	2,45	m3	571,5	\$/m3	1400,2
Piedra partida	2,45	m3	245,9	\$/m3	602,5
Hierro	200	kg	26,4	\$/kg	5280,0
Alambre	1	kg	31,5	\$/kg	31,5
Tapa FF	1	Unidad	11239,5	\$/u	11239,5
MATERIALES					21998,6
FLETE 15%					3299,8
TOTAL MATERIAL					25298,4
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo	
		U	H.P.	\$	
Hormigonera 220 Lts.		2	8	69.886,0	
Camion Volcador 5/6 m3		0,3	42	396.975,3	
Varios		5%		23.343,1	
TOTAL			50	490.204,4	
Tipo	Coefficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d	
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	490.204,4	509,8	
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	490.204,4	294,1	
Combustibles y lubricante	37,02	1/Hp*d	50	1.851,2	
Bomba	6,00	hs	1.095	6.570,0	
TOTAL I				9.225,1	
II) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d		
Oficial Especializado	2	1.666,5	3.332,9		
Oficial	3	1.440,9	4.322,7		
Ayudante	8	1.201,7	9.614,0		
TOTAL II			17269,6		
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II	9225,1	+	17269,6	=	26494,7 \$/d
RENDIMIENTO=	1 u/d				
COSTO DE EJECUCION=	(TOTAL/RENDIMIENTO)= 26494,7 \$/u				
RESUMEN	\$/u				
MATERIALES	25.298,4				
COSTO DE EJECUCIÓN	26.494,7				
TOTAL	51.793,1				



3.6) Boca de registro menor a 2,5 m.						
<u>MATERIALES</u>						
Tipo	Cantidad	Unidad	Costo	Unidad	TOTAL \$/u	
Cemento	0,875	tn	2812,2	\$/tn	2460,7	
Arena	1,771	m3	571,5	\$/m3	1012,1	
Piedra partida	1,771	m3	245,9	\$/m3	435,5	
Hierro	120	kg	26,4	\$/kg	3168,0	
Alambre	1	kg	31,5	\$/kg	31,5	
Tapa FF	1	Unidad	3875,7	\$/u	3875,7	
MATERIALES					10983,5	
FLETE 15%					1647,5	
TOTAL MATERIAL					12631,0	
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo		
		U	H.P.	\$		
Hormigonera 220 Lts.		1	4	34.943,0		
Camion Volcador 5/6 m3		0,1	14	132.325,1		
Varios		5%		8.363,4		
TOTAL			18	175.631,5		
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d		
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	175.631,5	182,7		
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	175.631,5	105,4		
Combustibles y lubricante	37,02	1/Hp*d	18	666,4		
Bomba	4,00	hs	1.095	4.380,0		
TOTAL I				5.334,5		
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d		
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9		
Oficial		2	1.440,9	2.881,8		
Ayudante		5	1.201,7	6.008,7		
TOTAL II			12223,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II		5334,5	+	12223,4	=	17557,9 \$/d
RENDIMIENTO=		1 u/d				
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)= 17557,9 \$/u				
RESUMEN		\$/u				
MATERIALES		12.631,0				
COSTO DE EJECUCIÓN		17.557,9				
TOTAL		30.188,9				



3.7) Conexión domiciliaria cloacal					
<u>MATERIALES</u>					
Tipo	Cantidad	Unidad	Costo	Unidad	TOTAL \$/u
Ramal Y	1	u	187,0	\$/u	187,0
Caño	7	m	100,9	\$/m	706,3
Curva a 45°	2	u	83,3	\$/u	166,6
Curva a 90°	2	u	83,3	\$/u	166,6
Excavación y tapada	4	m3	219,2	\$/u	876,7
Camara de inspección	1	Unidad	478,3	\$/u	478,3
MATERIALES					2581,5
FLETE 15%					387,2
TOTAL MATERIAL					2968,7
I) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d		
Oficial Especializado	0,5	1.666,5	833,2		
Oficial	0	1.440,9	0,0		
Ayudante	0,5	1.201,7	600,9		
TOTAL MO			1434,1		
RENDIMIENTO=	1 u/d				
COSTO DE EJECUCION=	(TOTAL/RENDIMIENTO)=		1434,1 \$/u		
RESUMEN	\$/u				
MATERIALES	2.968,7				
COSTO DE EJECUCIÓN	1.434,1				
TOTAL	4.402,9				

3.8) VOLUMEN DE HORMIGÓN PARA LA CÁMARA DE ASPIRACIÓN				
LARGO	ANCHO	ALTURA	ESPESOR	VOLUMEN TOTAL
m	m	m	m	m3
4,10	2,00	1,50	0,15	3,33
Precio m3 de H°A° H-21				\$ 5.274,05
PRECIO DE CAMARA DE ASPIRACION				\$ 17.562,59



AGUA POTABLE				
4.1) Excavación				
Cañería	Longitud	Profundidad	Ancho	VOLUMEN TOTAL
	(m)	(m)	(m)	(m3)
Cañería Ø 63 mm	10440,0	1,0	0,55	5742
Cañería Ø 75 mm	1588,0	1,0	0,55	873,4
Cañería Ø 90 mm	949,0	1,0	0,55	521,95
Cañería Ø 110 mm	1208,0	1,0	0,55	664,4
Cañería Ø 125 mm	969,0	1,0	0,55	532,95
Cañería Ø 160 mm	550,0	1,0	0,55	302,5
Cañería Ø 225 mm	283,0	1,0	0,55	155,65
TOTAL EXCAVACION				8792,85



AGUA				
CAÑOS DE PVC - Ø 63 mm				
<u>MATERIALES</u>				
Tipo		Costo \$/m		
CAÑOS DE PVC - Ø 63mm		52,5		
TOTAL MATERIALES		52,5		
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo
		U	H.P.	\$
Retroexcavadora J.D.		0,25	13	299.489,0
TOTAL			13	299.489,0
Tipo	Coefficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3
TOTAL I				972,5
II) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d	
Oficial Especializado	2	1.666,5	3.332,9	
Oficial	0	1.440,9	0,0	
Ayudante	4	1.201,7	4.807,0	
TOTAL II			8139,9	
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II = 972,5 + 8139,9 = 9112,4 \$/d				
RENDIMIENTO= 160 m/d				
COSTO DE EJECUCION= (TOTAL/RENDIMIENTO)= 57,0 \$/m				
RESUMEN	\$/m			
MATERIALES	52,5			
COSTO DE EJECUCIÓN	57,0			
TOTAL	109,5			



CAÑOS DE PVC - Ø 75 mm							
MATERIALES							
Tipo		Costo \$/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 75mm		61,3					
TOTAL MATERIALES		61,3					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,25	13	299.489,0			
TOTAL			13	299.489,0			
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3			
TOTAL I				972,5			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		4	1.201,7	4.807,0			
TOTAL II				8139,9			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		972,5	+	8139,9	=	9112,4	\$/d
RENDIMIENTO=		160 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		57,0 \$/m			
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		61,3					
COSTO DE EJECUCIÓN		57,0					
TOTAL		118,2					



CAÑOS DE PVC - Ø 90mm						
MATERIALES						
Tipo			Costo \$/m			
CAÑOS DE PVC - Ø 90 mm			64,0			
TOTAL MATERIALES			64,0			
I) Equipo			Cantidad	Potencia	Costos equipo	
			U	H.P.	\$	
Retroexcavadora J.D.			0,25	13	299.489,0	
TOTAL				13	299.489,0	
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d		
Amortiazion e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5		
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7		
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3		
TOTAL I				972,5		
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d		
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9		
Oficial		0	1.440,9	0,0		
Ayudante		4	1.201,7	4.807,0		
TOTAL II			8139,9			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		972,5	+	8139,9	=	9112,4 \$/d
RENDIMIENTO=		140 m/d				
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		65,1 \$/m		
RESUMEN		\$/m				
MATERIALES		64,0				
COSTO DE EJECUCIÓN		65,1				
TOTAL		129,0				



CAÑOS DE PVC - Ø 110 mm							
MATERIALES							
Tipo		Costo \$/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 110mm		67,5					
TOTAL MATERIALES		67,5					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,25	13	299.489,0			
TOTAL			13	299.489,0			
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazion e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3			
TOTAL I				972,5			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		5	1.201,7	6.008,7			
TOTAL II				9341,7			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		972,5	+	9341,7	=	10314,1	\$/d
RENDIMIENTO=		140 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		73,7 \$/m			
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		67,5					
COSTO DE EJECUCIÓN		73,7					
TOTAL		141,2					



CAÑOS DE PVC - Ø 125 mm							
MATERIALES							
Tipo		Costo \$/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 125mm		125,4					
TOTAL MATERIALES		125,4					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,25	13	299.489,0			
TOTAL			13	299.489,0			
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazion e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3			
TOTAL I				972,5			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		5	1.201,7	6.008,7			
TOTAL II				9341,7			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		972,5	+	9341,7	=	10314,1	\$/d
RENDIMIENTO=		120 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		86,0 \$/m			
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		125,4					
COSTO DE EJECUCIÓN		86,0					
TOTAL		211,4					



CAÑOS DE PVC - Ø 160 mm							
MATERIALES							
Tipo		Costo \$/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 160mm		260,3					
TOTAL MATERIALES		260,3					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,25	13	299.489,0			
TOTAL			13	299.489,0			
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiaazion e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3			
TOTAL I				972,5			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II				10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		972,5	+	10543,4	=	11515,9	\$/d
RENDIMIENTO=		120 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		96,0 \$/m			
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		260,3					
COSTO DE EJECUCIÓN		96,0					
TOTAL		356,3					



CAÑOS DE PVC - Ø 225 mm							
MATERIALES							
Tipo		Costo \$/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 225mm		594,3					
TOTAL MATERIALES		594,3					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,25	13	299.489,0			
TOTAL			13	299.489,0			
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiaazion e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3			
TOTAL I				972,5			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II				10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		972,5	+	10543,4	=	11515,9	\$/d
RENDIMIENTO=		120 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		96,0 \$/m			
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		594,3					
COSTO DE EJECUCIÓN		96,0					
TOTAL		690,2					



5.1) Excavación			
Cañería diametro (m)	Longitud	Area	VOLUMEN TOTAL
	(m)	(m)	(m3)
0,6	1355	0,99	1341,45
0,7	713	1,2	855,6
0,8	461	1,43	659,23
0,9	714	1,68	1199,52
1	229	1,95	446,55
1,1	10	2,24	22,4
1,2	209	2,55	532,95
1,3	16	2,88	46,08
1,4	130	3,23	419,9
1,6	16	4,41	70,56
1,7	116	4,84	561,44
1,8	132	5,29	698,28
1,9	138	5,76	794,88
2	137	6,25	856,25
2,1	141	6,76	953,16
2,2	243	7,29	1771,47
2,3	119	7,84	932,96
2,4	557	8,41	4684,37
Volumen total			16847,05

5.2) volumen de hormigon (m3)							
Tipo	espesor (m)	ancho (m)	alto (m)	largo (m)	m3	cantidad	total
para longitudes entre 0,5 y 1,5 m	0,07	0,30	1,10	1,14	0,22	46	10,20
para longitudes entre 1,5 y 2,5 m	0,08	0,30	1,10	2,16	0,43	30	12,99
para longitudes entre 2,5 y 3,5 m	0,09	0,30	1,10	3,18	0,69	6	4,13
TOTAL m3							27,32



5.2) H°A° H21					
MATERIALES					
Tipo	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	TOTAL \$/m3
Cemento	0,35	Tn/m3	2812,2	\$/tn	984,3
pedra	0,44	m3/m3	571,5	\$/m3	251,4
arena	1,309	Tn/m3	245,9	\$/tn	321,9
Acero	0,07	Tn/m3	24438,3	\$/tn	1710,7
TOTAL MATERIALES					3268,3

I) Equipo			Cantidad	Potencia	Costos equipo
			U	H.P.	\$
Hormigonera 220 Lts.			1	4	34.943,0
Camion Volcador 5/6 m3			0,1	14	132.325,1
Herramientas varios			5%		8.363,4
TOTAL			18		175.631,5
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d	
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	175.631,5	182,7	
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	175.631,5	105,4	
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	18	666,4	
TOTAL I			954,5		

II) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d
Oficial Especializado	3	1.666,5	4.999,4
Oficial	2	1.440,9	2.881,8
Ayudante	6	1.201,7	7.210,5
TOTAL II			15091,7

TOTAL = TOTAL I + TOTAL II = 954,5 + 15091,7 = 16046,1 \$/d

RENDIMIENTO= 8 m3/d

COSTO DE EJECUCION= (TOTAL/RENDIMIENTO)= 2005,8 \$/m3

RESUMEN	\$/m3
MATERIALES	3.268,3
COSTO DE EJECUCIÓN	2.005,8
TOTAL	5.274,0

5.3) Rejas de hierro fundido			
TIPO	\$/m	cantidad(m)	total \$
rejas de hierro fundido	4.082,00	123	502.086,00



PLUVIAL							
CAÑOS DE PVC - Ø 600 mm							
<u>MATERIALES</u>							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 600 mm		937,7					
TOTAL MATERIALES		937,7					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,25	13	299.489,0			
TOTAL			13	299.489,0			
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortización e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3			
TOTAL I				972,5			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II				10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		972,5	+	10543,4	=	11515,9	\$/d
RENDIMIENTO=		100 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=			115,2	\$/m	
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		937,7					
COSTO DE EJECUCIÓN		115,2					
TOTAL		1.052,9					



CAÑOS DE PVC - Ø 700 mm							
<u>MATERIALES</u>							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 700 mm		1.668,1					
TOTAL MATERIALES		1.668,1					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,25	13	299.489,0			
TOTAL			13	299.489,0			
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3			
TOTAL I				972,5			
II) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d				
Oficial Especializado	2	1.666,5	3.332,9				
Oficial	0	1.440,9	0,0				
Ayudante	6	1.201,7	7.210,5				
TOTAL II			10543,4				
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		972,5	+	10543,4	=	11515,9	\$/d
RENDIMIENTO=		100 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		115,2 \$/m			
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		1.668,1					
COSTO DE EJECUCIÓN		115,2					
TOTAL		1.783,3					



CAÑOS DE PVC - Ø 800 mm							
MATERIALES							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 800 mm		2.004,8					
TOTAL MATERIALES		2.004,8					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,25	13	299.489,0			
TOTAL			13	299.489,0			
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazion e interes	0,00104	1/d	299.489,0	311,5			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	299.489,0	179,7			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	13	481,3			
TOTAL I				972,5			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II				10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		972,5	+	10543,4	=	11515,9	\$/d
RENDIMIENTO=		90 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		128,0		\$/m	
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		2.004,8					
COSTO DE EJECUCIÓN		128,0					
TOTAL		2.132,8					



CAÑOS DE PVC - Ø 900 mm							
MATERIALES							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 900 mm		2.303,7					
TOTAL MATERIALES		2.303,7					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,5	26	598.978,0			
TOTAL			26	598.978,0			
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazion e interes	0,00104	1/d	598.978,0	622,9			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	598.978,0	359,4			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	26	962,6			
TOTAL I				1.944,9			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II				10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		1944,9	+	10543,4	=	12488,4	\$/d
RENDIMIENTO=		90 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		138,8		\$/m	
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		2.303,7					
COSTO DE EJECUCIÓN		138,8					
TOTAL		2.442,5					



CAÑOS DE PVC - Ø 1000 mm							
MATERIALES							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 1000 mm		2.602,9					
TOTAL MATERIALES		2.602,9					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,5	26	598.978,0			
TOTAL			26	598.978,0			
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazion e interes	0,00104	1/d	598.978,0	622,9			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	598.978,0	359,4			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	26	962,6			
TOTAL I				1.944,9			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II				10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		1944,9	+	10543,4	=	12488,4	\$/d
RENDIMIENTO=		80 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		156,1	\$/m		
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		2.602,9					
COSTO DE EJECUCIÓN		156,1					
TOTAL		2.759,0					



CAÑOS DE PVC - Ø 1100 mm							
MATERIALES							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 1100 mm		2.842,9					
TOTAL MATERIALES		2.842,9					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,5	26	598.978,0			
TOTAL			26	598.978,0			
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazion e interes	0,00104	1/d	598.978,0	622,9			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	598.978,0	359,4			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	26	962,6			
TOTAL I				1.944,9			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II				10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		1944,9	+	10543,4	=	12488,4	\$/d
RENDIMIENTO=		80 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		156,1 \$/m			
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		2.842,9					
COSTO DE EJECUCIÓN		156,1					
TOTAL		2.999,0					



CAÑOS DE PVC - Ø 1200 mm							
<u>MATERIALES</u>							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 1200 mm		3.083,8					
TOTAL MATERIALES		3.083,8					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,75	39	898.467,0			
TOTAL			39	898.467,0			
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	898.467,0	934,4			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	898.467,0	539,1			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	39	1.443,9			
TOTAL I				2.917,4			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II				10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		2917,4	+	10543,4	=	13460,8	\$/d
RENDIMIENTO=		70 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		192,3 \$/m			
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		3.083,8					
COSTO DE EJECUCIÓN		192,3					
TOTAL		3.276,1					



CAÑOS DE PVC - Ø 1300 mm						
<u>MATERIALES</u>						
Tipo		Costo S/m				
CAÑOS DE PVC - Ø 1300 mm		3.444,7				
TOTAL MATERIALES		3.444,7				
I) Equipo				Cantidad	Potencia	Costos equipo
				U	H.P.	\$
Retroexcavadora J.D.				0,75	39	898.467,0
TOTAL					39	898.467,0
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d		
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	898.467,0	934,4		
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	898.467,0	539,1		
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	39	1.443,9		
TOTAL I				2.917,4		
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d		
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9		
Oficial		0	1.440,9	0,0		
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5		
TOTAL II			10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		2917,4	+	10543,4	=	13460,8 \$/d
RENDIMIENTO=		70 m/d				
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=				192,3 \$/m
RESUMEN		\$/m				
MATERIALES		3.444,7				
COSTO DE EJECUCIÓN		192,3				
TOTAL		3.637,0				



CAÑOS DE PVC - Ø 1400 mm						
<u>MATERIALES</u>						
Tipo		Costo S/m				
CAÑOS DE PVC - Ø 1400 mm		3.806,2				
TOTAL MATERIALES		3.806,2				
I) Equipo				Cantidad	Potencia	Costos equipo
				U	H.P.	\$
Retroexcavadora J.D.				0,75	39	898.467,0
TOTAL					39	898.467,0
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d		
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	898.467,0	934,4		
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	898.467,0	539,1		
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	39	1.443,9		
TOTAL I				2.917,4		
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d		
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9		
Oficial		0	1.440,9	0,0		
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5		
TOTAL II				10543,4		
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		2917,4	+	10543,4	=	13460,8 \$/d
RENDIMIENTO=		60 m/d				
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)= 224,3 \$/m				
RESUMEN		\$/m				
MATERIALES		3.806,2				
COSTO DE EJECUCIÓN		224,3				
TOTAL		4.030,5				



CAÑOS DE PVC - Ø 1600 mm						
<u>MATERIALES</u>						
Tipo		Costo S/m				
CAÑOS DE PVC - Ø 1600 mm		4.565,2				
TOTAL MATERIALES		4.565,2				
I) Equipo				Cantidad	Potencia	Costos equipo
				U	H.P.	\$
Retroexcavadora J.D.				0,75	39	898.467,0
TOTAL					39	898.467,0
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d		
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	898.467,0	934,4		
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	898.467,0	539,1		
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	39	1.443,9		
TOTAL I				2.917,4		
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d		
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9		
Oficial		0	1.440,9	0,0		
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5		
TOTAL II				10543,4		
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		2917,4	+	10543,4	=	13460,8 \$/d
RENDIMIENTO=		60 m/d				
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		224,3 \$/m		
RESUMEN		\$/m				
MATERIALES		4.565,2				
COSTO DE EJECUCIÓN		224,3				
TOTAL		4.789,5				



CAÑOS DE PVC - Ø 1700 mm							
<u>MATERIALES</u>							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 1700 mm		5.002,4					
TOTAL MATERIALES		5.002,4					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		0,75	39	898.467,0			
TOTAL			39	898.467,0			
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	898.467,0	934,4			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	898.467,0	539,1			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	39	1.443,9			
TOTAL I				2.917,4			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II				10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		2917,4	+	10543,4	=	13460,8	\$/d
RENDIMIENTO=		50 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=			269,2 \$/m		
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		5.002,4					
COSTO DE EJECUCIÓN		269,2					
TOTAL		5.271,6					



CAÑOS DE PVC - Ø 1800 mm							
<u>MATERIALES</u>							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 1800 mm		5.483,6					
TOTAL MATERIALES		5.483,6					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		1	52	1.197.956,0			
TOTAL			52	1.197.956,0			
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	1.197.956,0	1.245,9			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	1.197.956,0	718,8			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	52	1.925,2			
TOTAL I				3.889,9			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II				10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		3889,9	+	10543,4	=	14433,3	\$/d
RENDIMIENTO=		50 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=			288,7 \$/m		
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		5.483,6					
COSTO DE EJECUCIÓN		288,7					
TOTAL		5.772,3					



CAÑOS DE PVC - Ø 1900 mm							
<u>MATERIALES</u>							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 1900 mm		6.012,3					
TOTAL MATERIALES		6.012,3					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		1	52	1.197.956,0			
TOTAL			52	1.197.956,0			
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	1.197.956,0	1.245,9			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	1.197.956,0	718,8			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	52	1.925,2			
TOTAL I				3.889,9			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II			10543,4				
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		3889,9	+	10543,4	=	14433,3	\$/d
RENDIMIENTO=		40 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=			360,8 \$/m		
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		6.012,3					
COSTO DE EJECUCIÓN		360,8					
TOTAL		6.373,1					



CAÑOS DE PVC - Ø 2000 mm						
<u>MATERIALES</u>						
Tipo		Costo S/m				
CAÑOS DE PVC - Ø 2000 mm		6.594,6				
TOTAL MATERIALES		6.594,6				
I) Equipo				Cantidad	Potencia	Costos equipo
				U	H.P.	\$
Retroexcavadora J.D.				1	52	1.197.956,0
TOTAL					52	1.197.956,0
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d		
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	1.197.956,0	1.245,9		
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	1.197.956,0	718,8		
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	52	1.925,2		
TOTAL I				3.889,9		
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d		
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9		
Oficial		0	1.440,9	0,0		
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5		
TOTAL II				10543,4		
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		3889,9	+	10543,4	=	14433,3 \$/d
RENDIMIENTO=		40 m/d				
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		360,8 \$/m		
RESUMEN		\$/m				
MATERIALES		6.594,6				
COSTO DE EJECUCIÓN		360,8				
TOTAL		6.955,4				



CAÑOS DE PVC - Ø 2100 mm							
<u>MATERIALES</u>							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 2100 mm		7.235,8					
TOTAL MATERIALES		7.235,8					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		1	52	1.197.956,0			
TOTAL			52	1.197.956,0			
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	1.197.956,0	1.245,9			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	1.197.956,0	718,8			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	52	1.925,2			
TOTAL I				3.889,9			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II				10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		3889,9	+	10543,4	=	14433,3	\$/d
RENDIMIENTO=		40 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=			360,8 \$/m		
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		7.235,8					
COSTO DE EJECUCIÓN		360,8					
TOTAL		7.596,6					



CAÑOS DE PVC - Ø 2200 mm						
<u>MATERIALES</u>						
Tipo		Costo S/m				
CAÑOS DE PVC - Ø 2200 mm		7.939,4				
TOTAL MATERIALES		7.939,4				
I) Equipo				Cantidad	Potencia	Costos equipo
				U	H.P.	\$
Retroexcavadora J.D.				1	52	1.197.956,0
TOTAL					52	1.197.956,0
Tipo	Coficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d		
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	1.197.956,0	1.245,9		
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	1.197.956,0	718,8		
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	52	1.925,2		
TOTAL I				3.889,9		
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d		
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9		
Oficial		0	1.440,9	0,0		
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5		
TOTAL II				10543,4		
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		3889,9	+	10543,4	=	14433,3 \$/d
RENDIMIENTO=		30 m/d				
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		481,1 \$/m		
RESUMEN		\$/m				
MATERIALES		7.939,4				
COSTO DE EJECUCIÓN		481,1				
TOTAL		8.420,5				



CAÑOS DE PVC - Ø 2300 mm							
<u>MATERIALES</u>							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 2300 mm		8.713,0					
TOTAL MATERIALES		8.713,0					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		1	52	1.197.956,0			
TOTAL			52	1.197.956,0			
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	1.197.956,0	1.245,9			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	1.197.956,0	718,8			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	52	1.925,2			
TOTAL I				3.889,9			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II				10543,4			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		3889,9	+	10543,4	=	14433,3	\$/d
RENDIMIENTO=		30 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=			481,1 \$/m		
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		8.713,0					
COSTO DE EJECUCIÓN		481,1					
TOTAL		9.194,1					



CAÑOS DE PVC - Ø 2400 mm							
<u>MATERIALES</u>							
Tipo		Costo S/m					
CAÑOS DE PVC - Ø 2400 mm		9.565,9					
TOTAL MATERIALES		9.565,9					
I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Retroexcavadora J.D.		1	52	1.197.956,0			
TOTAL			52	1.197.956,0			
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	1.197.956,0	1.245,9			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	1.197.956,0	718,8			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	52	1.925,2			
TOTAL I				3.889,9			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1.666,5	3.332,9			
Oficial		0	1.440,9	0,0			
Ayudante		6	1.201,7	7.210,5			
TOTAL II			10543,4				
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		3889,9	+	10543,4	=	14433,3	\$/d
RENDIMIENTO=		30 m/d					
COSTO DE EJECUCION=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=			481,1 \$/m		
RESUMEN		\$/m					
MATERIALES		9.565,9					
COSTO DE EJECUCIÓN		481,1					
TOTAL		10.047,0					



COMPUTO METRICO PAVIMENTO

avenidas	longitud (m)	ancho (m)	Pavimento		Subrasante		MDC		Excavacion	
			espesor (m)	volumen (m3)	espesor (m)	volumen (m3)	espesor (m)	volumen (m3)	espesor (m)	volumen (m3)
Santa Catalina	285	20,6	0,18	1056,8	0,3	1761,3	0,12	704,5	0,6	3522,6
Nini Flores	1726	20,6	0,18	6400,0	0,3	10666,7	0,12	4266,7	0,6	21333,4
Electroducto	1311	20,6	0,18	4861,2	0,3	8102,0	0,12	3240,8	0,6	16204,0
Alfa	146	20,6	0,18	541,4	0,3	902,3	0,12	360,9	0,6	1804,6
Beta	562	20,6	0,18	2083,9	0,3	3473,2	0,12	1389,3	0,6	6946,3
	4030			14943,2		24905,4		9962,2		49810,8

	area (m)	long (m)	volumen (m3)
cordón cuneta	0,14	8060	1128,4

6.1 - 7.1) Apertura de caja

I) Equipo		Cantidad	Potencia	Costos equipo			
		U	H.P.	\$			
Motoniveladora (Astarza) Mod. 120		1	120	2.634.002,0			
Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3		1	130	2.242.219,0			
Camión Volcador 5/6 m3		1	140	1.323.251,0			
Rodillo Pata de Cabra 2 Cuerpos		1	--	287.547,0			
Rodillo Neumático (13 ruedas)		1	--	431.952,0			
Tractor Neumático		1	100	866.925,0			
Camión Regador de Agua		0,5	70	688.508,5			
Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando		1	20	105.252,0			
TOTAL			580	8.579.656,5			
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d			
Amortización e interés	0,00104	1/d	8.579.656,5	8.922,8			
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	8.579.656,5	5.147,8			
Combustibles y lubricantes	37,02	1/HP*d	580	21.473,9			
TOTAL I				35.544,6			
II) Mano de Obra		Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado		2	1666,4696	3332,9			
Oficial		0	1440,888	0,0			
Ayudante		3	1201,7464	3605,2			
TOTAL II				6938,2			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =		35544,6	+	6938,2	=	42482,7	\$/d
RENDIMIENTO=		480 m3/d					
COSTO-COSTO=		(TOTAL/RENDIMIENTO)=		88,5 \$/m3			



6.2 SUELO CAL 2%

I) Equipo ejecucion				Cantidad	Potencia	Costos equipo
				U	H.P.	\$
Motoniveladora (Astarza) Mod. 120				1	120	2.634.002,0
Rastra (Tooling.) 20 Discos 24"				2	--	197.874,0
Rodillo Pata de Cabra 2 Cuerpos				2	--	575.094,0
Rodillo Neumatico (13 ruedas)				1	--	431.952,0
Tractor Neumatico				2	200	1.733.850,0
Camion Regador de Agua				1	140	1.377.017,0
Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando				1	20	105.252,0
TOTAL					480	7.055.041,0
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d		
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	7.055.041,0	7.337,2		
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	7.055.041,0	4.233,0		
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	480	17.771,5		
TOTAL I						29.341,8

II) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d
Oficial Especializado	4	1.666,5	6665,9
Oficial	0	1.440,9	0,0
Ayudante	6	1.201,7	7210,5
TOTAL II			13876,4

TOTAL = TOTAL I + TOTAL II = 29341,8 + 13876,4 = 43218,1 \$/d

RENDIMIENTO= 150 m3/d

COSTO EJECUCION (TOTAL/RENDIMIENTO)= 288,1 \$/m3

II) Equipo Provisión				Cantidad	Potencia	Costos equipo
				U	H.P.	\$
Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3				1	130	2.242.219,0
Tractor s/Orugas c/Hija Topadora Cat D7A				0,5	100	2.972.086,0
TOTAL					230	5.214.305,0
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d		
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	5.214.305,0	5.422,9		
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	5.214.305,0	3.128,6		
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	230	8.515,5		
TOTAL I						17.067,0

II) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d
Oficial Especializado	1,5	1.666,5	2499,7
Oficial	0	1.440,9	0,0
Ayudante	1	1.201,7	1201,7
TOTAL II			3701,5

TOTAL = TOTAL I + TOTAL II = 17067,0 + 3701,5 = 20768,4 \$/d

RENDIMIENTO= 170 m3/d

COSTO provision (TOTAL/RENDIMIENTO)= 122,2 \$/m3

COSTO DEL SUELO = \$/m3 **17,50**

RESUMEN	\$/m3
Ejecución	288,1
Provision	122,2
SUELO	17,5
TOTAL	427,8



6.4 - 7.3 CORDON HORMIGÓN					
MATERIALES					
Tipo	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	TOTAL \$/m3
Cemento	0,44	Tn/m3	2812,2	\$/tn	1237,4
pedra	0,36	m3/m3	571,5	\$/m3	205,7
arena	1,145	Tn/m3	245,9	\$/tn	281,6
Acero	0,0033	Tn/m3	24438,3	\$/tn	80,6
TOTAL MATERIALES					1805,3
I) Equipo					
	Cantidad	Potencia	Costos equipo		
	U	H.P.	§		
Hormigonera 220 Lts.	1	4	34.943,0		
Camion Volcador 5/6 m3	0,1	14	132.325,1		
Herramientas varios		5%	8.363,4		
TOTAL		18	175.631,5		
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d	
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	175.631,5	182,7	
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	175.631,5	105,4	
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	18	666,4	
TOTAL I				954,5	
II) Mano de Obra					
	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d		
Oficial Especializado	2	1.666,5	3.332,9		
Oficial	1	1.440,9	1.440,9		
Ayudante	5	1.201,7	6.008,7		
TOTAL II			10782,6		
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =					
	954,5	+	10782,6	=	11737,0 \$/d
RENDIMIENTO= 10 m3/d					
COSTO DE EJECUCION= (TOTAL/RENDIMIENTO)= 1173,7 \$/m3					
RESUMEN					
MATERIALES		1.805,3 \$/m3			
COSTO DE EJECUCIÓN		1.173,7			
TOTAL		2.979,0			



6.5 HORMIGÓN H-30					
MATERIALES					
Tipo	Cantidad	Unidad	Precio	Unidad	TOTAL \$/m3
Cemento	0,44	Tn/m3	2812,2	\$/tn	1237,4
pedra	0,36	m3/m3	571,5	\$/m3	205,7
arena	1,145	Tn/m3	245,9	\$/tn	281,5
TOTAL MATERIALES					1724,6
I) Equipo					
	Cantidad	Potencia	Costos equipo		
	U	H.P.	§		
Hormigonera 220 Lts.	1	4	34.943,0		
Camion Volcador 5/6 m3	0,1	14	132.325,1		
Herramientas varios	5%		8.363,4		
TOTAL		18	175.631,5		
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d	
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	175.631,5	182,7	
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	175.631,5	105,4	
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	18	666,4	
TOTAL I				954,5	
II) Mano de Obra					
Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d			
Oficial Especializado	2	1.666,5	3.332,9		
Oficial	0	1.440,9	0,0		
Ayudante	3	1.201,7	3.605,2		
TOTAL II		6938,2			
TOTAL = TOTAL I + TOTAL II =					
	954,5	+	6938,2	=	7892,6 \$/d
RENDIMIENTO=					
	10 m3/d				
COSTO DE EJECUCION=					
	(TOTAL/RENDIMIENTO)=		789,3 \$/m3		
RESUMEN					
	\$/m3				
MATERIALES	1.724,6				
COSTO DE EJECUCIÓN	789,3				
TOTAL	2.513,9				



CÓMPUTO METRICO ENRIPIADO

Calles	longitud (m)	ancho (m)	espesor de ripio (m)	espesor de suelo cal	volumen PIEDRA	VOLUMEN SUELO CAL
A	1799	7	0,1	0,3	1259,3	3777,9
B	1322	7	0,1	0,3	925,4	2776,2
C	1022	7	0,1	0,3	715,4	2146,2
D	696	7	0,1	0,3	487,2	1461,6
E	355	7	0,1	0,3	248,5	745,5
1	172	7	0,1	0,3	120,4	361,2
2	149	7	0,1	0,3	104,3	312,9
3	180	7	0,1	0,3	126	378
4	130	7	0,1	0,3	91	273
5	289	7	0,1	0,3	202,3	606,9
6	355	7	0,1	0,3	248,5	745,5
7	414	7	0,1	0,3	289,8	869,4
8	475	7	0,1	0,3	332,5	997,5
9	537	7	0,1	0,3	375,9	1127,7
10	472	7	0,1	0,3	330,4	991,2
11	378	7	0,1	0,3	264,6	793,8
12	284	7	0,1	0,3	198,8	596,4
total	9029				6320,3	18960,9
						25281,2
	area (m)	long (m)	volumen (m3)			
cordón cuneta	0,1	18058	1805,8			



7.2 PROVISIÓN, TRANSPORTE, MATERIALES Y EJECUCIÓN DE CALLES

I) Equipo provisión		Cantidad	Potencia	Costos equipo
		U	H.P.	\$
Cargador Frontal (Astarza 950-1) 2,29m3		1	130	2.242.219,0
Excavadora (Tortone) T-270 s/Oruga		1	145	3.784.556,0
Planta Zarandeo y Clasif. 150 Tn/h		1	40	1.354.499,0
TOTAL			315	7.381.274,0
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	7.381.274,0	7.676,5
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	7.381.274,0	4.428,8
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	315	11.662,6
TOTAL I				23.767,8

II) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d
Oficial Especializado	3	1.666,5	4999,4
Oficial	0	1.440,9	0,0
Ayudante	2	1.201,7	2403,5
TOTAL II			7402,9

TOTAL = TOTAL I + TOTAL II 23767,8 + 7402,9 = 31170,8 \$/d

RENDIMIENTO= 500 m3/d

COSTO EJECUCION (TOTAL/RENDIMIENTO)= 62,3 \$/m3

II) Equipo ejecución		Cantidad	Potencia	Costos equipo
		U	H.P.	\$
Motoniveladora (Astarza) Mod. 120		1	120	2.634.002,0
Rodillo Vibrante (Dynapag C.C.II Diesel)		1	--	492.030,0
Rodillo Neumatico (13 ruedas)		1	--	431.952,0
Tractor Neumatico		2	200	1.733.850,0
Camion Regador de Agua		1	140	1.377.017,0
Motobomba de Desagüe c/Tablero Comando		1	20	105.252,0
TOTAL			480	6.774.103,0
Tipo	Coeficiente	Unidad	Factor	Costos totales \$/d
Amortiazcion e interes	0,00104	1/d	6.774.103,0	7.045,1
Reparación y repuestos	0,0006	1/d	6.774.103,0	4.064,5
Combustibles y lubricantes	37,02	1/Hp*d	480	17.771,5
TOTAL I				28.881,0

II) Mano de Obra	Cantidad	Jornal \$/d	Total \$/d
Oficial Especializado	2	1.666,5	3332,9
Oficial	0	1.440,9	0,0
Ayudante	5	1.201,7	6008,7
TOTAL II			9341,7

TOTAL = TOTAL I + TOTAL II 28881,0 + 9341,7 = 38222,7 \$/d

RENDIMIENTO= 300 m3/d

COSTO provision (TOTAL/RENDIMIENTO)= 127,4 \$/m3

COSTO DEL MATERIAL : **485,50 = \$/m3**

RESUMEN	\$/m3
Ejecución	62,3
Provisión	127,4
Materiales	485,5
TOTAL	675,3



PLANILLAS DE PRECIOS HEDÓNICOS Y REGRESIÓN LINEAL.

N°	Barrio	Ubicación	Localización	acceso	agua	cloaca	iluminación	Precio	m2	Precio/m2	CALCULADO	
											Precio/m2	Precio
1	Dr Montaña	Franasisco Moratin y Jose Martí	1	1	1	0	2	460.000	300	1.533,33	1575,82	472.747
2	Dr Montaña	Larreta y Varela	2	4	1	1	3	950.000	300	3.166,67	3069,30	920.789
3	Dr Montaña	Alcorta y Conte	1	2	1	0	3	560.000	315	1.777,78	2012,02	633.787
4	Dr Montaña	Bartolome y calle 328	1	1	1	1	2	550.000	312	1.762,82	1817,56	567.079
5	San Roque	Puelches y Guatemala	2	1	0	0	1	460.000	310	1.483,87	1328,34	411.787
6	San Roque	Mocoreta y Guayaquil	2	1	1	0	1	480.000	305	1.573,77	1617,56	493.357
7	San Roque	Guaiquiraro	2	4	1	1	3	980.000	325	3.015,38	3069,30	997.522
8	Rio Parana	Mocoreta y calle S/N	2	1	0	0	1	420.000	310	1.354,84	1328,34	411.787
9	Alta gracia	Jose hernandez S/N	3	1	1	1	2	700.000	315	2.222,22	2098,24	660.945
10	San Antonio	Matecos y Calchaquies	3	2	1	1	2	1.200.000	610	1.967,21	2435,84	1.485.860
11	San Antonio	Tehuelches y Punta Mogotes	3	3	1	1	3	1.900.000	660	2.878,79	2872,04	1.895.544
Barrio con proyecto pavimento			3	4	1	1	3		300		3209,64	962.891
Barrio con proyecto ripio			3	3	1	1	3		300		2872,04	861.611
Barrio sin proyecto			3	1	0	0	0		300		1370,08	411.025



REGRESIÓN					
<i>Estadísticas de la regresión</i>					
Coefficiente de corr	0,991				
Coefficiente de det	0,981				
R ² ajustado	0,963				
Error típico	101,40				
Observaciones	11				
ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	5	2695060,8	539012,2	52,4	0,00026
Residuos	5	51412,8	10282,6		
Total	10	2746473,5			

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	611,47	156,31	3,91	0,01	209,67	1013,27	209,67	1013,27
Variable X 1	140,34	54,15	2,59	0,05	1,15	279,53	1,15	279,53
Variable X 2	337,60	49,86	6,77	0,00	209,44	465,76	209,44	465,76
Variable X 3	289,22	117,15	2,47	0,06	-11,93	590,36	-11,93	590,36
Variable X 4	241,74	98,10	2,46	0,06	-10,44	493,91	-10,44	493,91
Variable X 5	98,63	88,06	-1,33	0,24	-343,20	109,52	-343,20	109,52

ANEXO IMAGENES



Figura 28. Red de agua potable existente (fuente: sistema de información geográfica de la municipalidad de Corrientes), sin escala.

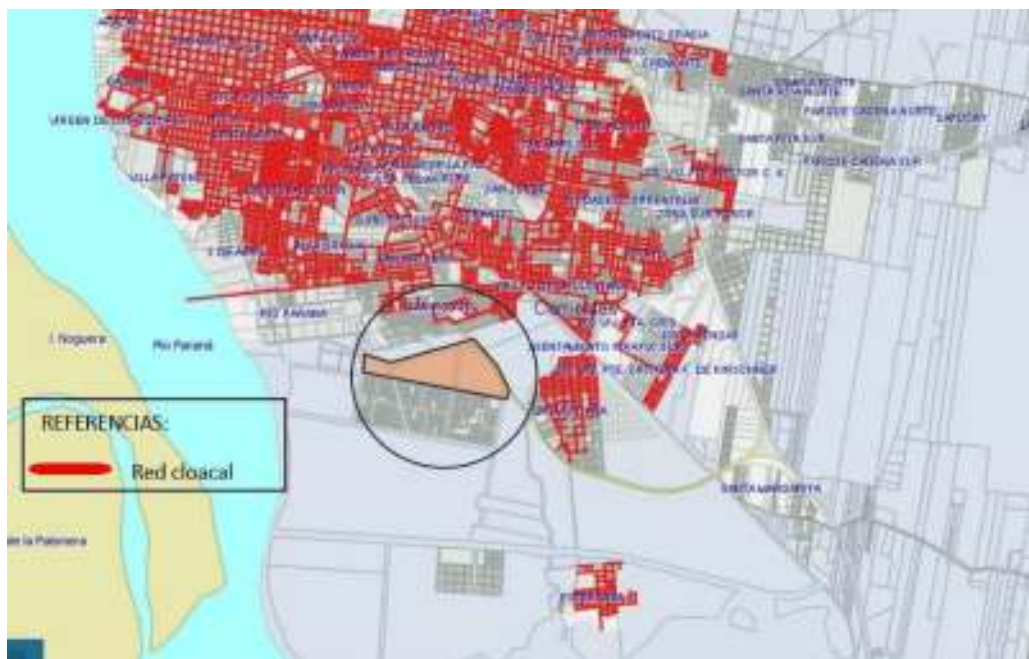


Figura 29. Red desagüe cloacal existente (fuente: sistema de información geográfica de la municipalidad de Corrientes), sin escala.

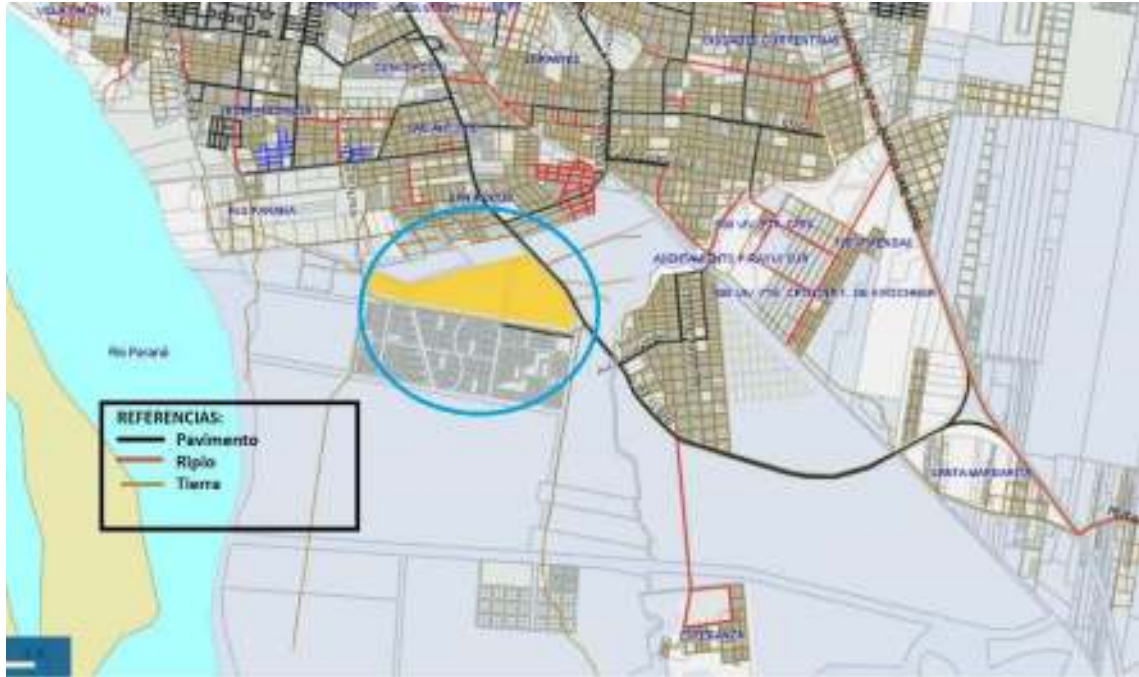


Figura 30. Red vial existente (fuente: sistema de información geográfica de la municipalidad de Corrientes), sin escala.

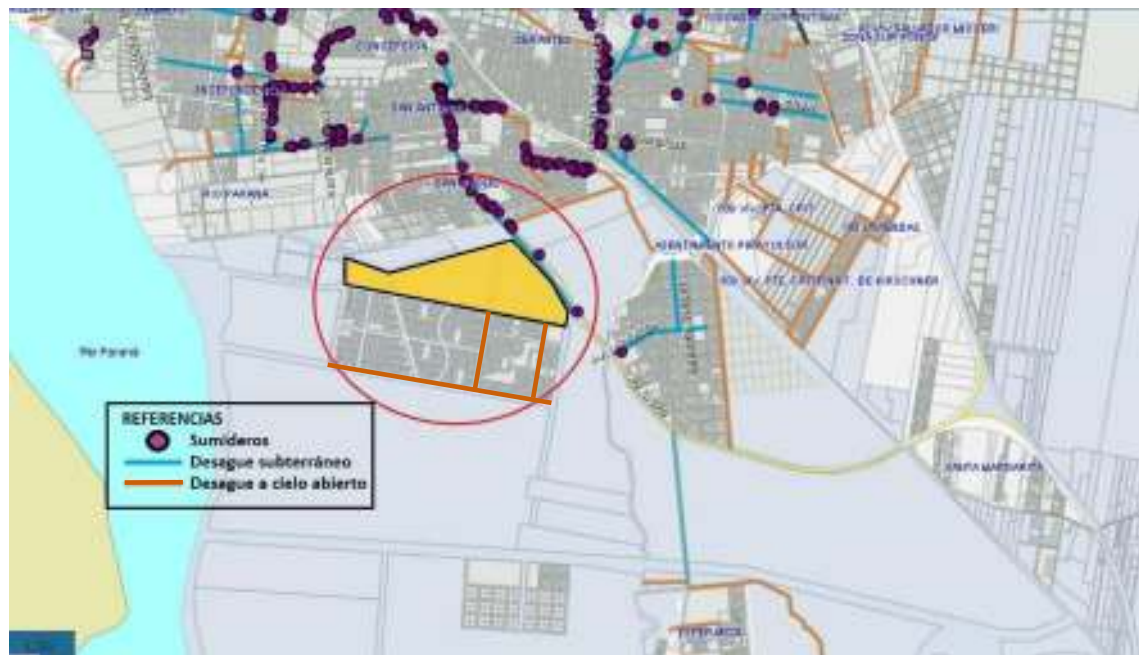


Figura 31. Red desagüe pluvial existente (fuente: sistema de información geográfica de la municipalidad de Corrientes), sin escala.



Figura 32. Red de alumbrado público existente en la zona (fuente: sistema de información geográfica de la municipalidad de Corrientes), sin escala.

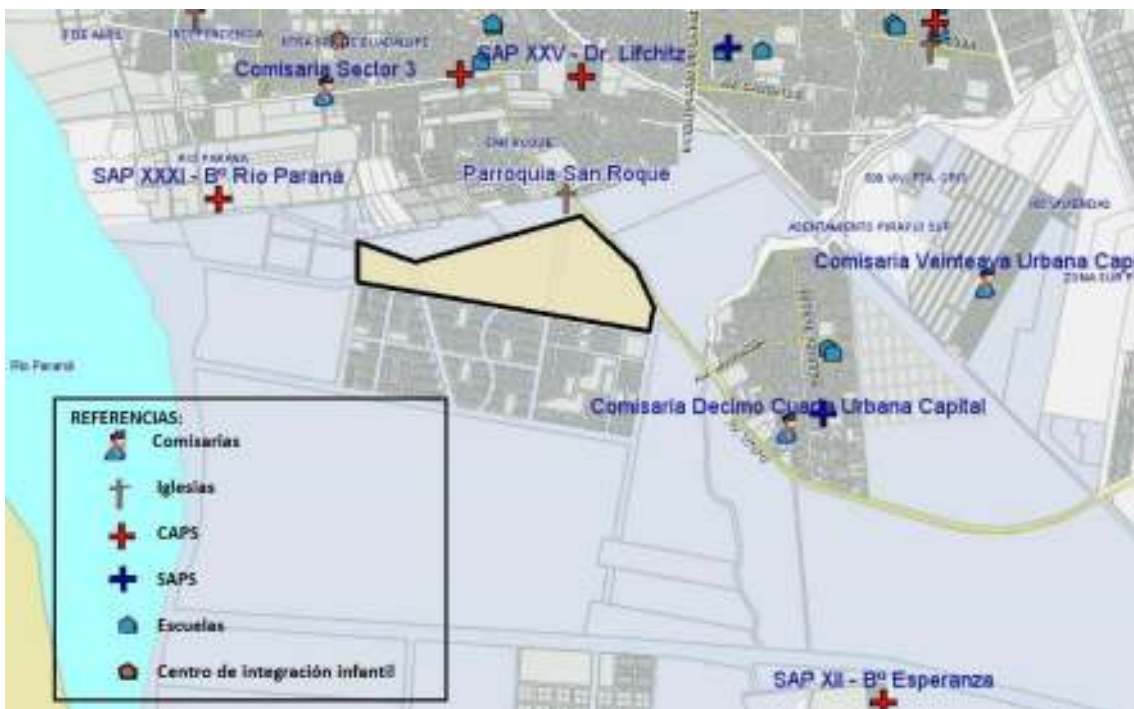


Figura 33. Establecimientos de comisarías, iglesias, hospitales, escuelas y otros, existentes en la zona (fuente: sistema de información geográfica de la municipalidad de Corrientes), sin escala.

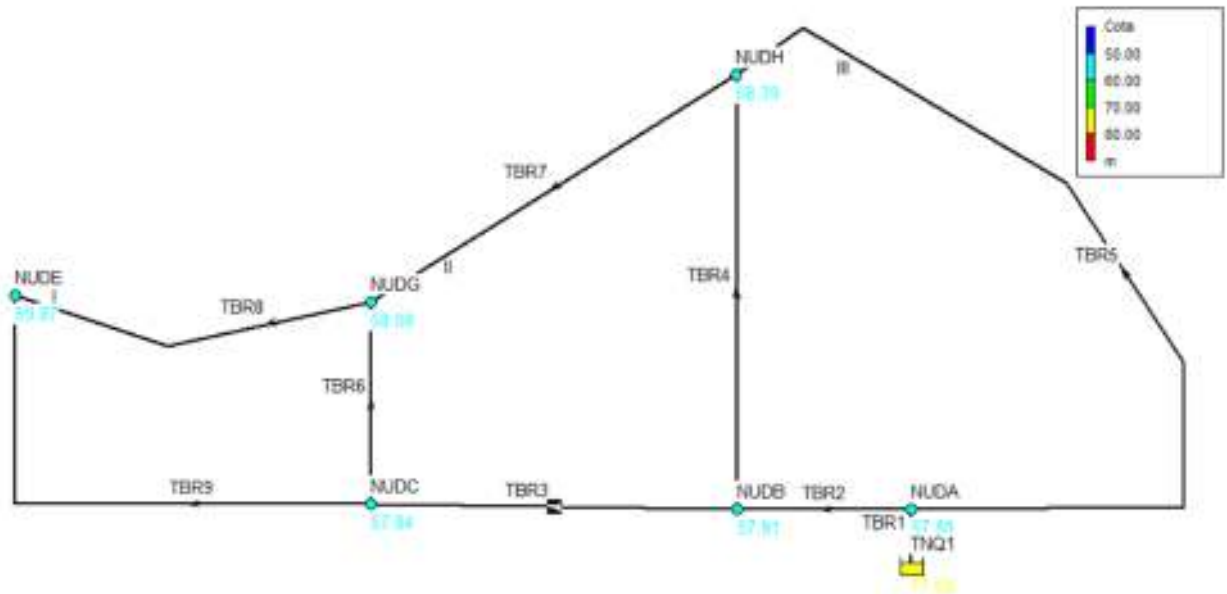


Figura 68. Modelación de la red de agua potable con cotas de nudos (fuente: elaboración propia).

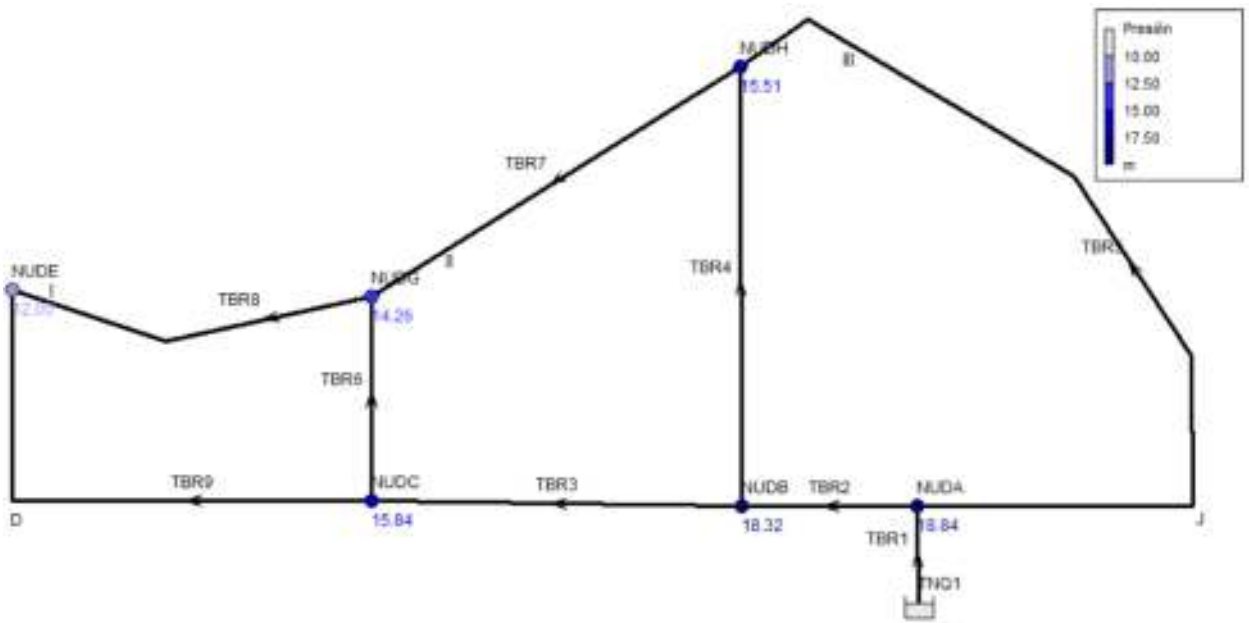


Figura 74. Esquema de la red de agua potable con presiones en los nudos (fuente: elaboración propia).

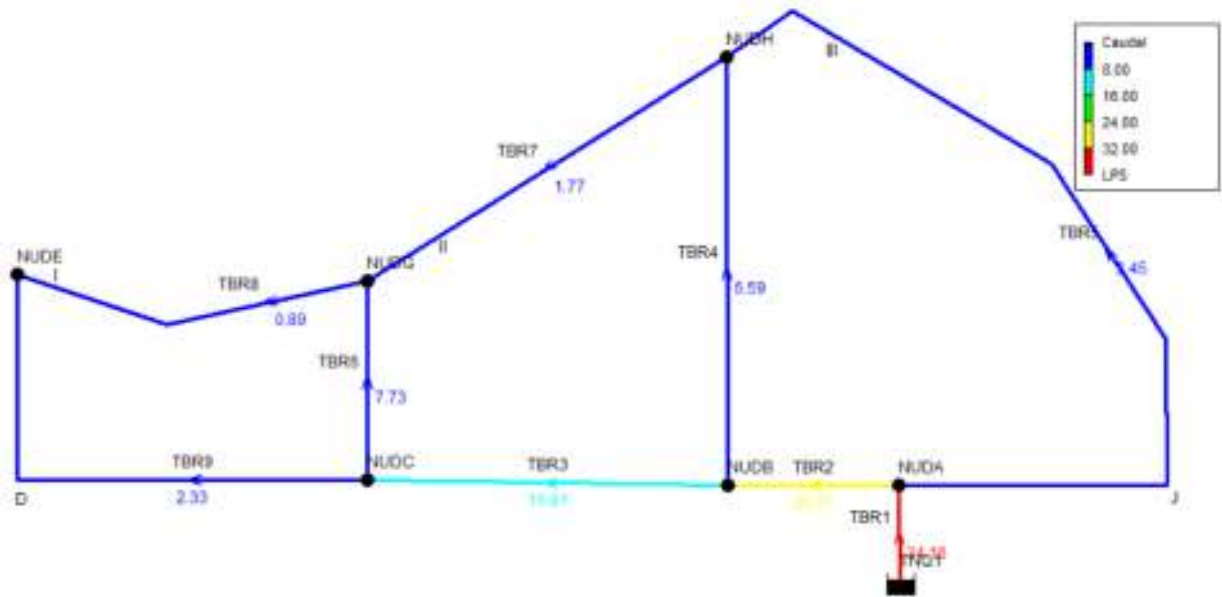


Figura 75. Esquema de la red de agua potable con caudales en los tramos (fuente: elaboración propia).

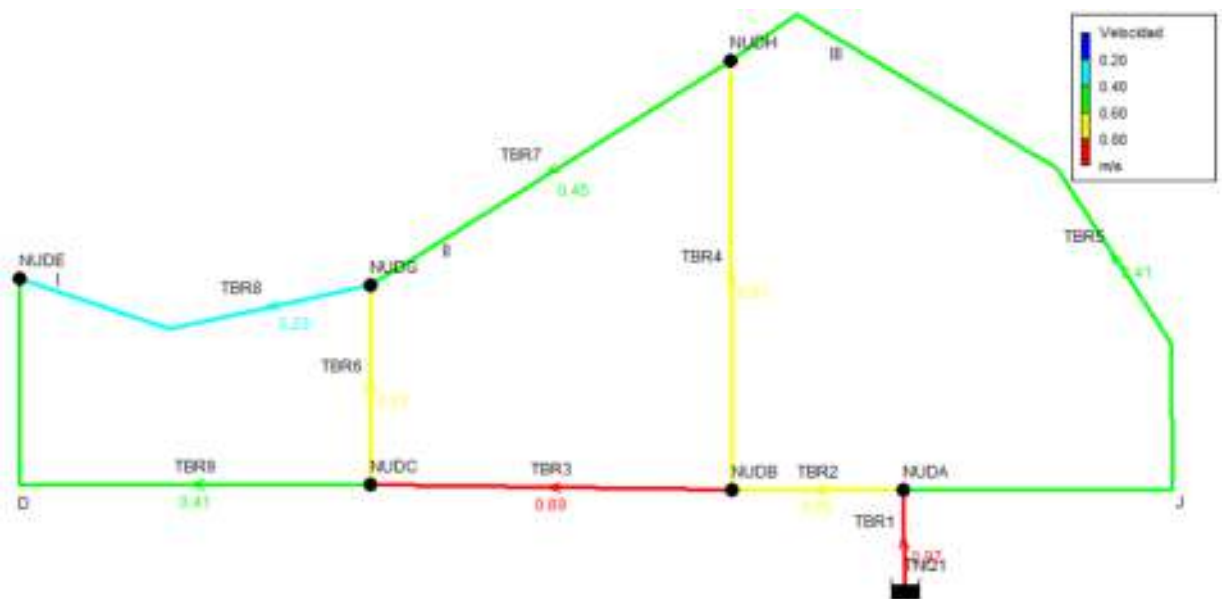


Figura 76. Esquema de la red de agua potable con velocidades del agua en los tramos (fuente: elaboración propia).

LÍNEA CONFORT VISUAL





SR 660



SR 670



RC 350 CO VC



JC 70 CO VC

Atenas, Provincia de Buenos Aires.
 Sistema de iluminación






Modelo	Aluminio	Capacidad potencia (W)	Hojas	Características constructivas
SR 660 con altura de 600 mm	1x28 1x28	1x28 1x28	Horizontales 60 mm	Sistema de montaje adaptable, punto electroalimentado, anodizado y sellado. Cubierta contra impactos duros.
SR 670 con altura de 600 mm	1x28 1x28	1x28 1x28	Horizontales 60 mm	Sistema de montaje adaptable, punto electroalimentado, anodizado y sellado. Cubierta contra impactos duros.

Figura 96. Catálogo de luminarias marca Strand (fuente: <http://strand.com.ar/portfolio/sr-670/>).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Instituto Del Cemento Portland Argentino. 1977. Pavimentos urbanos de hormigón de cemento Portland. 3ª edición. Buenos Aires. Argentina.
- Manual de diseño y construcción del pavimento de hormigón, ICPA.
- Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la Dirección Nacional de Vialidad de 1998.
- Manual centroamericano de diseño de pavimentos, Guatemala.
- Código de planeamiento urbano de la ciudad de Corrientes. 2013.
- APA. 2010. Anuario de precipitaciones de la provincia del Chaco 1956-2010. Chaco. Argentina.
- CFI-AFIN. 1995. Estudio de los desagües pluviales del sector sur de Resistencia. Resistencia. Chaco. Argentina.
- CHANDÍAS, M. 1956. Cómputos y presupuestos. Ed. Alsina. 2ª Ed. Buenos Aires. Argentina.
- CHOW, V. MAIDMENT, D., Mays, L. 1994. Hidrología aplicada. Editorial Mc Graw Hill, Santa Fe de Bogotá. Colombia.
- CHOW, V. 1982. Hidráulica de los canales abiertos. 1ª edición. 5ª impresión 1990. Editorial Diana. Distrito Federal. México.
- INDEC. 2010. Censo nacional de población y vivienda. Provincia de Corrientes. Argentina.
- PILAR, J., RUBERTO, A., DEPETTRIS C., GABAZZA, S., KUTNICH, J. 2007. Actualización y análisis de las curvas IDF del Área Metropolitana del Gran Resistencia. XXI Congreso Nacional del Agua. San Miguel de Tucumán. Tucumán. Argentina.
- SOTELO R. 2005. Evaluación económica (social) de proyectos. Economía y evaluación de proyectos. Facultad de ingeniería. Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia. Chaco.
- Biblio Proyectos 2.0. 1996. “Primer Seminario Latinoamericano sobre Evaluación Social de Proyectos, Metodologías y Casos Prácticos”. Guadalajara. México.