



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
**Facultad Regional Venado Tuerto**

*Departamento de Ingeniería Civil*

**TEMA: "IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS  
DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR  
URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES".**

*Proyecto Final N° 65*

**Director Académico:**

*ING. ALBERDI, Carlos*

**Director Técnico:**

*ING. DABOVE, Daniel*

**Asesor Técnico:**

*ING. ARRIETA, Daniel*

**Alumna:** REYES LOPEZ, Diana Erica

22 de Diciembre de 2017



## INDICE

TABLAS DE ILUSTRACIONES .....	4
1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS .....	5
1.1. CONTEXTO ACTUAL.....	6
1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	10
2. DEFINICIONES Y TIPOLOGÍAS DE DRENAJES URBANOS SOSTENIBLES.....	11
2.1. DEFINICIONES .....	12
2.2. TIPOLOGÍA DE DRENAJES URBANOS SOSTENIBLES .....	12
2.2.1. Cubiertas verdes o vegetadas.....	12
2.2.2. Firmes y pavimentos filtrantes.....	14
2.2.3. Pozos y zanjas de filtración .....	15
2.2.4. Estanques y lagunas de filtración .....	16
2.2.5. Drenes filtrantes.....	17
2.2.6. Estanques de Detención .....	18
2.2.7. Estanques de Retención .....	19
2.2.8. Cunetas Verdes.....	20
3. CARACTERISTICAS DEL AREA A INTERVENIR .....	23
3.1. ESTADO ACTUAL DEL AREA PILOTO .....	24
3.1.1. UBICACIÓN .....	24
3.1.2. POBLACIÓN .....	28
3.1.3. NORMATIVAS .....	29
3.1.4. ALTIMETRIA .....	30
3.1.5. CLIMA Y PRECIPITACIONES .....	31
3.1.6. MORFOLOGÍA DEL SUELO .....	32
4. DISEÑO Y DIMENSIONADO .....	35
4.1. SOLUCION PROPUESTAS .....	36
4.1.1. FACTIBILIDADES DE APLICACIÓN DE LOS METODOS SUDS ADOPTADOS .....	39
4.1.2. DISEÑO PROPUESTO .....	40
4.2. ESTUDIO HIDROLOGICO .....	42
4.2.1. DESCRIPCIÓN DE CUENCA Y SUBCUENCAS.....	42
4.2.2. ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL.....	46
4.1.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN .....	52
4.1.2. CURVAS IDF .....	54



4.1.3.	LLUVIA DE DISEÑO.....	56
4.2.	METODOLOGÍA DE CÁLCULO .....	59
4.2.1.	METODO VOLUMETRICO (Método Racional).....	60
4.2.2.	METODO DE HIDROGRAMA.....	62
4.2.3.	SIMULACIÓN EN SOFWAW SWMM. 5.0.....	66
4.2.4.	DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA DE DETENCIÓN .....	78
4.2.5.	VERIFICACIÓN DE CUNETAS .....	82
5.	VALORACIÓN ECONÓMICA - FINANCIERA.....	90
5.1.	CÓMPUTO Y PRESUPUESTO .....	91
5.2.	FINANCIAMIENTO DE LA OBRA .....	94
6.	CONCLUSIONES.....	96
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	99
8.	PLANOS .....	101
9.	ANEXOS .....	111
9.1.	PLANILLA DE NIVELACIÓN .....	112
9.2.	PLANCHETA CATASTRAL MUNICIPAL .....	139
9.3.	CALCULO DE SUPERFICIES .....	141
9.4.	CALCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	144
9.5.	LLUVIA DE DISEÑO – HIETOGRAMA.....	153
9.6.	APLICACIÓN DE METODO VOLUMÉTRICO PARA RECURRECIAS DE 10 Y DE 100 .....	158
9.7.	APLICACIÓN DE METODO HIDROGRAMA SCS PARA RECURRECIAS DE 10 Y DE 100.....	163
9.8.	APLICACIÓN DE SOFTWARE SWMM 5.0 PARA RECURRECIAS DE 10 Y DE 100 .....	174
9.9.	DIMENSIONAMIENTO DE ESTANQUE DE DETENCIÓN.....	181



## TABLAS DE ILUSTRACIONES

<b>IMAGEN 1. 1 CRECIMIENTO POBLACION MUNCIAL – FUENTE: UN-HABITAT.</b> .....	8
<b>IMAGEN 3. 1 MAPA DE SANTA FE – VENADO TUERTO</b> .....	24
<b>IMAGEN 3. 2 MAPA REGIÓN SUR DE SANTA FE – UBICACIÓN VENADO TUERTO</b> .....	25
<b>IMAGEN 3. 3 MAPA VENADO TUERTO – UBICACIÓN BARRIO LOS ROBLES</b> .....	26
<b>IMAGEN 3. 4 MAPA VENADO TUERTO –BARRIO LOS ROBLES</b> .....	26
<b>IMAGEN 3. 5 CALLE LAS CALANDRIAS- ESTADO ACTUAL</b> .....	27
<b>IMAGEN 3. 6 CALLE LISANDRO DE LA TORRE – ESTADO ACTUAL</b> .....	27
<b>IMAGEN 3.7 Resultados expresados en gráfico censo Nacional Año 2010</b> .....	28
<b>IMAGEN 3.8 Población en términos relativos por Barrios – Zona Rural – Inst. Colectivas/Censo Nacional Año 2010</b> .....	29
<b>IMAGEN 3.9 GRAFICA DE PRECIPITACIONES - MVT</b> .....	32
<b>TABLA 4.1- ADECUACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DE ESCORRENTÍA FRENTE A LOS CONDICIONANTES FÍSICOS. FUENTE: CEDEX (2008).</b> .....	37
<b>TABLA 4.3. RELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS TIPOS DE SDUS CON COSTES Y MANTENIMIENTO. FUENTE: CEDEX (2008).</b> .....	38
<b>IMAGEN 4. 1 SOLUCION PROPUESTA</b> .....	42
<b>IMAGEN 4. 2 TIPO DE CUENCA</b> .....	43
<b>IMAGEN 4. 3 CUENCA DE APORTE DEL BARRIO</b> .....	44
<b>IMAGEN 4.5 DIAGRAMA DE MICROCUENCAS DEL BARRIO</b> .....	45
<b>IMAGEN 4. 6 HIETOGRAMA DE DISEÑO</b> .....	57
<b>IMAGEN 4. 7 HIETOGRAMA DE LLUVIA DE DISEÑO RECURRENCIA 10 AÑOS</b> .....	58
<b>IMAGEN 4.8 HIETOGRAMA DE LLUVIA DE DISEÑO RECURRENCIA 10 AÑOS</b> .....	59
<b>IMAGEN 4.9 PANTALLA DE INICIO</b> .....	67
<b>IMAGEN 4.10 CONCEPTO DE MODELACION DE CUENCA</b> .....	69
<b>IMAGEN 4.11 CASO I- HIDROGRAMA DE SALIDA</b> .....	69



## 1.1. CONTEXTO ACTUAL

En la actualidad, la conciencia medioambiental en el general de la sociedad ha ido incrementándose con el correr del tiempo, motivada por la necesidad de mejorar el marco legal y el marco socioeconómico en que se encuentra la sociedad, inducida a la búsqueda de nuevos modelos o alternativas al modelo de diseño y gestión de los servicios e infraestructuras de las urbanizaciones. Se puede ver cómo las estrategias urbanas se dirigen hacia las denominadas ciudades inteligentes, donde la gestión de los servicios y de los recursos disponibles se realiza reduciendo tanto el consumo como el costo de la gestión de los recursos.

Una concepción primaria del agua como recurso, fue considerada como insustituible. El agua es un recurso de alto valor, se debe, se necesita las siguientes etapas: captación, filtración y vertido al medio natural (mares, ríos, lagos, etc.) en ningún tipo de tratamiento previo.

## 1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

Con este inicio y aumento al aumento exponencial de la población mundial desde mediados del siglo XIX, pasó a resultar imprescindible dicho comportamiento, provocando un aumento importante de la explotación del medio natural, que a su vez imposibilitaba la reutilización de este mismo vital y por ende provocó la escasez del ciclo.

La implementación de las técnicas de drenaje urbano, tanto como primera medida para evitar las inundaciones de un determinado sector, provocando el exceso de agua o su rápida salida hacia aguas abajo, sin importar lo que ocurriera con dicho excedente. La rápida urbanización con un uso indiscriminado del agua, el cambio natural de respuesta de dicho ciclo en el caso hidrográfico, la contaminación de las vertientes de agua de superficie con los grandes vertidos que producen impactos negativos tanto al medio natural como al medio antropico, motivo por el cual se tuvo que comenzar a replantear el resultado obtenido de un drenaje urbano, planteado siendo tan beneficioso como se pensó, lo cual se planteó en su momento las técnicas de drenaje urbano.

En la actualidad la búsqueda de los países desarrollados es, generar estrategias que sean sustentables y viables en el tiempo, respecto del aprovechamiento de los aguas pluviales urbanas, con un concepto de base, que busca tener un comportamiento natural



## 1.1. CONTEXTO ACTUAL

En la actualidad la consciencia medioambiental en el general de la sociedad ha ido incrementando con el correr del tiempo, motivada por la escasez de recursos, el marco legal y el marco macroeconómico en que se encuentra la sociedad, induce a la búsqueda de nuevos métodos o alternativas al modelo de diseño y gestión de los servicios e infraestructura de las urbanizaciones. Se puede ver cómo los esquemas urbanos se dirigen hacia las denominadas ciudades inteligentes, donde la gestión de los servicios y de los recursos disponibles se optimiza reduciendo tanto el consumo, como el costo de la gestión de los mismos.

Una concepción primaria del agua como recurso, fue considerada como inagotable. El ciclo del agua hasta finales del siglo XIX se basaba en un esquema de uso-vertido, es decir, se realizaba las siguientes etapas: captación, utilización y vertido al medio natural (mares, ríos, lagos, etc.) sin ningún tipo de tratamiento previo.

Con este ciclo y sumado al aumento exponencial de la población mundial desde mediados del siglo XIX, pasó a resultar insostenible dicho comportamiento, provocando un aumento importante de la contaminación del medio natural, que a su vez imposibilitaba la reutilización de este recurso vital y por ende provocó la rotura del ciclo.

La implementación de las técnicas de drenaje urbano, tenía como principal finalidad evitar las inundaciones de un determinado sector, evacuando el caudal de agua de lluvia rápidamente hacia aguas abajo, sin importar lo que ocurriese con dicho caudal evacuado. La rápida urbanización con un uso desorganizado del suelo, el cambio natural de respuesta de dicho suelo en el ciclo hidrológico, la contaminación de los volúmenes de agua de escorrentía, son los grandes factores que producen impactos negativos tanto al medio natural como al medio antrópico, motivo por el cual se tuvo que comenzar a replantear si el resultado obtenido de un drenaje urbano, terminaba siendo tan beneficioso como se pensó, tal cual se planteó en su comienzo las técnicas de drenaje urbano.

En la actualidad la tendencia de los países desarrollados es, generar sistemas que sean sustentables y sostenibles en el tiempo, respecto del aprovechamiento de las aguas pluviales urbanas, con un concepto de base, que busca tener un comportamiento natural



y más amigable con el medio que nos rodea. Ante este nuevo escenario que se encuentran las urbanizaciones, se deben adoptar otras alternativas para su resolución.

Como puntapié inicial de este cambio de paradigma, se debe modificar el modo en el que se enfoca la gestión del agua en las ciudades, que en muchas ocasiones resulta insostenible ya que no sólo se desaprovechan las aguas pluviales urbanas, sino que, al transformarse en escorrentía urbana, arrastran partículas sedimentables y basura, contaminando los caudales de agua superficiales y subsuperficiales.

Una forma de integrar al ciclo natural hidrológico del agua y el drenaje urbano pluvial es mediante un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible, donde se logra realizar una Gestión Sostenible de las Aguas Pluviales dentro de entornos urbanos, las principales metas de este tipo de gestión son:

- ✓ La laminación de la cantidad de agua
- ✓ La mejora de su calidad mediante procesos naturales
- ✓ El servicio al ciudadano con la mejora del paisaje urbano y la recuperación de hábitat naturales dentro de las ciudades

Por eso surge la necesidad de analizar y encontrar nuevos sistemas de drenaje sostenibles, en especial aquellos que puedan ser utilizados en áreas urbanas, conocidos comúnmente como SUDS (del inglés Sustainable Urban Drainage Systems).

A comienzos del siglo XX se empieza a tratar el agua usada antes de su vertido al medio mediante procesos químicos. Entre los años 1920 y 1950 se desarrollan procesos biológicos en la depuración de los efluentes, lo que permite la construcción de las primeras depuradoras modernas. Ya en el año 1960, la mitad de la población de los EE.UU. disponía de estaciones de tratamiento de aguas residuales en su red de saneamiento, porcentaje que ha ido aumentando hasta llegar al 100% de la población a finales del siglo pasado.

La depuración de las aguas residuales ha evolucionado a gran velocidad desde mediados del siglo XX. A los tratamientos biológicos se han añadido los tratamientos terciarios, que otorgan una muy buena calidad a las aguas tratadas antes de su vertido al medio, siendo aptas incluso para usos agrícolas o industriales.



Actualmente la tendencia migratoria hacia las ciudades se incrementa, por lo que se producirá en estos focos urbanos, la mayor demanda de los recursos hídricos del planeta. En el año 2030, aproximadamente el 60% de la población mundial vivirá en una ciudad por lo que es fundamental, que exista una buena gestión de estos recursos limitados ya que sólo así se logrará una adecuada utilización y conservación de los mismos sin perjudicar a las generaciones futuras.

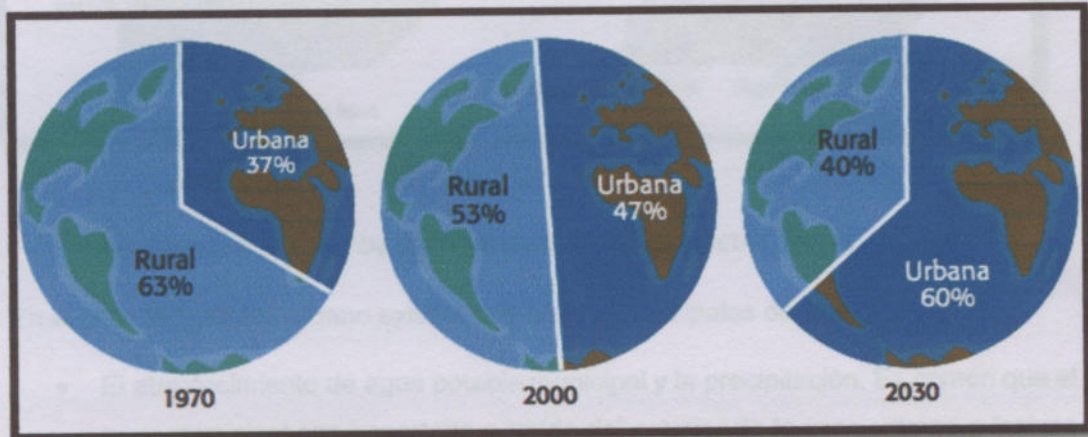


IMAGEN 1. 1 CRECIMIENTO POBLACION MUNCIAL – FUENTE: UN-HABITAT.

Uno de los conceptos fundamentales de la hidrología y del manejo de los recursos hidráulicos es el ciclo hidrológico, también denominado **Ciclo Del Agua**. Existen diversas definiciones para el ciclo hidrológico, pero generalmente es entendido como un modelo conceptual que describe el almacenamiento y circulación del agua entre la biósfera, atmósfera, litósfera e hidrósfera. El agua puede ser almacenada en los océanos, lagos, atmósfera, ríos, suelos, glaciares, nevados y acuíferos. La circulación entre estos depósitos o almacenamientos es causada por procesos como: evapotranspiración, condensación, precipitación, infiltración, percolación y escurrimiento, los cuales son denominados componentes del ciclo hidrológico. Los efectos combinados de la urbanización, la industrialización y el crecimiento poblacional alteran el paisaje natural y la respuesta hidrológica de las cuencas. Aunque muchos elementos del medio ambiente son afectados por las actividades humanas, la estructura principal y las interrelaciones de los componentes principales del ciclo hidrológico permanecen sin alteración; sin embargo éste es modificado de manera notable por el abastecimiento de agua potable, el drenaje y la recolección y manejo de las aguas





residuales, de manera que el ciclo hidrológico urbano, es mucho más complejo debido a diversas influencias e intervenciones que en él ocurren.

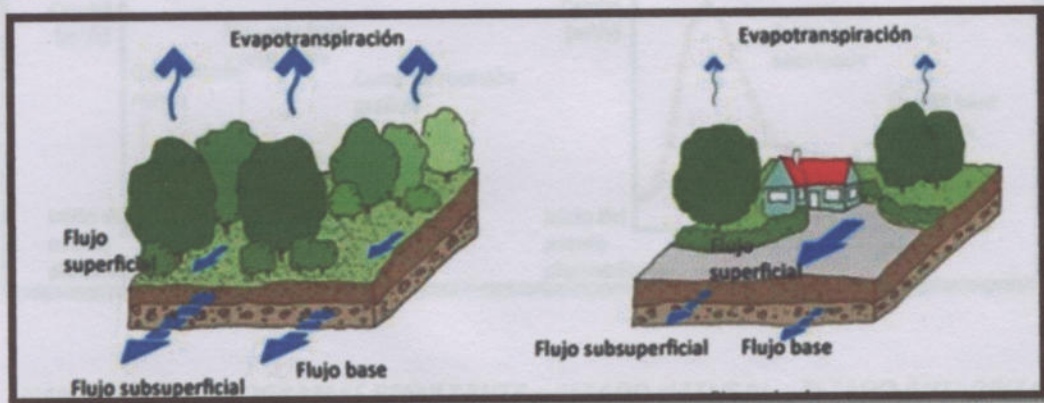


IMAGEN 1. 2 FORMA DE ESCURRIEMIENTO SUPERFICIAL RURAL - URBANO

En el ciclo hidrológico urbano existen dos fuentes principales de agua:

- El abastecimiento de agua potable municipal y la precipitación. Es común que el agua municipal sea importada o traída del exterior de la zona urbana e incluso de otra cuenca, en cantidades variables según las demandas y su manejo. Esta agua es llevada directamente al área urbana y distribuida en ella, ocurriendo pérdidas en este proceso que alimentan las aguas subterráneas, el resto es utilizado por la población y convertido en aguas residuales municipales, las cuales finalmente retornarán a las aguas superficiales.
- La precipitación sigue un recorrido más largo a través del ciclo hidrológico urbano. Ocurre como lluvia, granizo o nieve y está sujeta a las pérdidas hidrológicas que incluyen: interceptación, almacenamiento en depresiones y evapotranspiración. Una parte se infiltra en el terreno contribuyendo a la humedad del suelo y a la recarga de las aguas subterráneas, otra porción se convierte en escurrimiento superficial y es conducida por los sistemas de drenaje artificial y natural a las afueras del área urbana, cauces o cuerpos de agua receptores

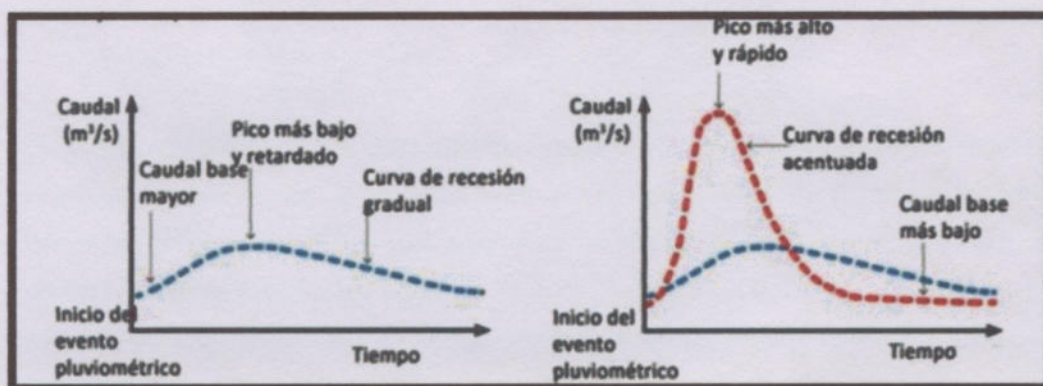


IMAGEN 1. 3 HIDROGRAMAS RESULTANTE – ESTADO NATURAL – ESTADO ANTROPIZADO

## 1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

a.- Evaluar el comportamiento de un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible, de ahora en más SUDS, en un área "PROTOTIPO" urbanizada de la ciudad de Venado Tuerto, con las siguientes características:

- Proyecto de desagües pluviales no resueltos.
- Grandes superficies permeables.
- Baja densidad Poblacional.
- Circulación Vehicular solo residencial, de baja velocidad.
- Alejados de un punto de conexión de descarga a un curso natural.
- Punto alto de una subcuenca.

b.- Evaluar eficiencia de la respuesta de un SUDS, respecto del estado Natural de la Subcuenca Vs. Estado Urbanizado de la misma.

c.- Evaluar las operaciones de mantenimiento del sistema para su correcto funcionamiento.-

d.- Evaluar los costos económicos – financiero, en dicha área urbanizada de la localidad, verificando factibilidad de realización de un proyecto.-

e.- Conclusiones a modo de cierre.



## 2.1 DEFINICIONES

Desde la aparición de los sistemas de alcantarillado como los aguas urbanas como residuos sólidos urbanos, la solución técnica ha sido transportar el agua rápidamente desde las ciudades hacia un mar o río receptor que evita así un exceso de carga al entorno urbano, contaminando estas aguas.

Los modelos de SUDS surgen de la necesidad de afrontar la gestión de las aguas pluviales desde una perspectiva diferente a la convencional, lo cual se consigue haciendo frente a la necesidad de reducir el momento que le da lugar al agua.

Las técnicas de drenaje sostenible utilizan ampliamente el agua de la que trata el Desarrollo Urbano Sostenible y Desarrollo en Bajo Impacto (Low Impact Development), estos modelos son conocidos de diferentes formas según el

## 2. DEFINICIONES Y TIPOLOGÍAS DE DRENAJES URBANOS SOSTENIBLES

en Estados Unidos e Europa Técnicas de Control (ATPC) en los países de América Latina.

Los SUDS pueden definirse como: "Técnicas integradas de la infraestructura urbano-ecológica-hidrográfica cuyo objetivo es captar, filtrar, retener, transportar, almacenar e infiltrar al terreno el agua de lluvia que trata de evitar algún deterioro e incluso permite la eliminación de forma natural de al menos parte de la carga contaminante que haya podido adquirir por procesos de escorrentía urbana previa. Todo ello tratando de reproducir de la manera más semejante posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación del hombre" (Formación Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), Pedro Monzófer, Sara Lora, Pedro)

## 2.2 TIPOLOGÍA DE DRENAJES URBANOS SOSTENIBLES

Para lograr los objetivos descritos anteriormente se encuentran numerosas tipologías de sistemas de drenaje, los cuales se analizan ampliamente a continuación:

### 2.2.1 Cobiertas verdes o vegetales

Las cubiertas verdes o vegetales consisten en un tipo de cubierta compuesta por un manto vegetal en su capa superior.



## 2.1. DEFINICIONES

Desde la aparición de los sistemas de alcantarillado tanto de aguas urbanas como residuales domiciliarias, la práctica habitual ha sido transportar el agua rápidamente desde las ciudades hacia un medio receptor que solía ser un cauce cercano al entorno urbano, contaminando estas aguas.

Las técnicas de SUDS surgen de la necesidad de afrontar la gestión de las aguas pluviales desde una perspectiva diferente a la convencional, lo cual se consigue haciendo frente a la escorrentía desde el momento que la lluvia llega al suelo.

Las técnicas de drenaje sostenible quedan englobadas dentro de lo que sería el Desarrollo Urbano Sostenible o Desarrollo de Bajo Impacto (Low Impact Development), dichas técnicas son conocidas de diferentes formas según el país, SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems) en el Reino Unido, BMPs (Best Management Practices) en Estados Unidos o Mejores Prácticas de Control (MPC) en los países de América Latina.

Los SUDS pueden definirse como: *"Elementos integrantes de la infraestructura urbano-hidráulico-paisajística cuya misión es captar, filtrar, retener, transportar, almacenar e infiltrar al terreno el agua, de forma que ésta no sufra ningún deterioro e incluso permita la eliminación, de forma natural, de al menos parte de la carga contaminante que haya podido adquirir por procesos de escorrentía urbana previa. Todo ello tratando de reproducir, de la manera más fielmente posible, el ciclo hidrológico natural previo a la urbanización o actuación del hombre."* (Ponencia: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), Perales Momparler, Sara; Lasa, Pedro)

## 2.2. TIPOLOGÍA DE DRENAJES URBANOS SOSTENIBLES

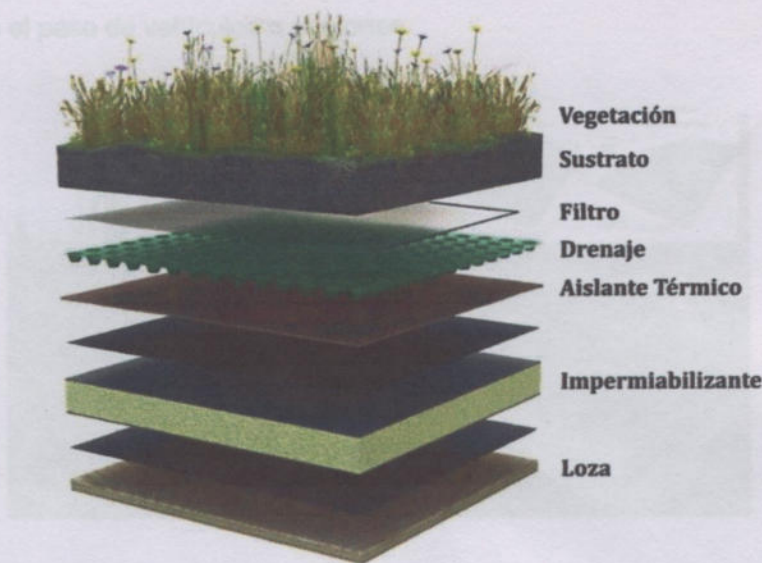
Para lograr los objetivos descritos anteriormente se encuentran numerosas tipologías de sistemas de drenaje, los cuales se analizan ampliamente a continuación:

### 2.2.1. Cubiertas verdes o vegetadas

Las cubiertas verdes o vegetadas constituyen un tipo de cubierta compuestas por un manto vegetal en su capa superior.



Generalmente están formadas por una capa de aislante térmico sobre el soporte estructural, una capa de material impermeabilizante, material de drenaje, capa filtro antirraíces, sustrato vegetal y la vegetación, tal y como se aprecia en la figura.



Las cubiertas verdes poseen numerosas ventajas sobre todo en materia de sostenibilidad ambiental, entre las más destacadas son:

- Reducción del consumo energético del edificio: la cobertura vegetal ofrece excelentes prestaciones como aislante térmico, llegando a reducir el consumo de aire acondicionado en verano hasta un 75% según el National Research Council of Canadá (Liu 2003).

- ◆ Reducción de la escorrentía superficial: la cobertura vegetal es capaz de retener y absorber parte del agua de lluvia que cae sobre la cubierta devolviéndola, posteriormente, a la atmósfera como vapor de agua mediante la transpiración de las plantas.
- ◆ Mejora de la calidad del aire y agua: la cobertura vegetal de la cubierta captura los elementos contaminantes del agua y aire, así como transforma el CO<sub>2</sub> en oxígeno. El agua de lluvia, filtrada por esta cobertura vegetal, llega a la red con menor carga contaminante así como se mejora la calidad del aire en el entorno.
- ◆ Impacto visual y posibilidad de crear nuevas áreas de recreo: las cubiertas verdes pueden llegar a ser auténticos jardines, posibilitando la disposición de nuevos usos de recreo y reduciendo el impacto visual que provocan las cubiertas tradicionales.

### 2.2.2. Firmes y pavimentos filtrantes

Los firmes y pavimentos filtrantes permiten, debido a sus características físicas, dejar pasar el agua a través suyo a la vez que dotan de capacidad portante al terreno permitiendo el paso de vehículos o peatones.



Este tipo de pavimentos permiten reducir los coeficientes de escorrentía en entornos urbanos ya que son capaces de captar y filtrar una parte del agua lluvia caída a diferencia de los pavimentos tradicionales. Se pueden utilizar en zonas peatonales, calzadas poco transitadas o zonas de estacionamiento. Las ventajas que aportan son las siguientes:



- Reducción de la escorrentía superficial: al ser capaces de retener y absorber parte del agua de lluvia caída pueden reducir la escorrentía superficial hasta en un 100% si el volumen de lluvia caída no llega a saturar las capas que componen el pavimento. Esta reducción de escorrentía permite el diseño de redes de drenaje más livianas y reduce los volúmenes de aguas pluviales generados y recogidos en superficie, manteniendo un equilibrio hidrogeológico con el medio natural.



### 2.2.3. Pozos y zanjas de filtración

Los pozos y las zanjas de infiltración son elementos de drenaje urbano cuya función es retener, almacenar e infiltrar las aguas pluviales al terreno natural. A diferencia de los pavimentos filtrantes, la captación no es realizada por estos elementos, sino que el agua debe ser transportada hacia ellos.



También realizan una función de almacenamiento, lo que permite adaptar el volumen a la tormenta de diseño que se quiera gestionar.



Las ventajas de estos elementos son las mismas que la de los pavimentos drenantes, permitiendo una reducción de la escorrentía superficial y, por lo tanto, del agua pluvial obtenida en superficie.

#### 2.2.4. Estanques y lagunas de filtración

Los estanques y lagunas de filtración tienen una función reguladora de los volúmenes de agua pluvial mediante el almacenamiento y posterior infiltración de las mismas. A diferencia de las zanjas y pozos de filtración, estos elementos pueden ser destinados otros usos en periodos secos, entrando en funcionamiento tan solo en días de lluvia. A diferencia de las lagunas de retención, los estanques de filtración se vacían filtrando el agua hacia el terreno natural subyacente. Este hecho implica que este terreno sea permeable, por lo que la ubicación y el diseño de estos elementos vienen condicionadas por el terreno existente.







El diseño es muy flexible, permitiendo hasta la gestión del 100% del agua pluvial de la lluvia de diseño según la disponibilidad de espacio y permeabilidad del terreno.



Debido a la gran necesidad de espacio que requieren, los estanques y lagunas de filtración se suelen usar habitualmente en zonas urbanas de baja densidad o como elementos integrantes de grandes parques urbanos.

#### 2.2.5. Drenes filtrantes

Los drenes filtrantes son un sistema de transporte de aguas pluviales que permite a su vez la filtración y almacenamiento de las mismas. En este caso, la misión principal de estos drenes es la del transporte de agua lluvia, aunque por su constitución permiten gestionar parte de ese volumen durante el recorrido hacia el sistema de almacenamiento o tratamiento de dicha agua.





#### 2.2.6. Estanques de Detención

Son depósitos superficiales que almacenan temporalmente la escorrentía generada aguas arriba, laminando los caudales punta y reduciendo los picos de caudal, disminuyendo así el riesgo de inundación. Como están proyectados para no almacenar un volumen de agua de forma permanente, también se les llama depósitos secos.

En el diseño de los depósitos de detención se puede incluir un desvío o by-pass de manera que, una vez recibida la escorrentía del primer lavado, que es la más contaminada, el resto pase al siguiente sistema de la cadena de drenaje. Favorecen la sedimentación y reducen la contaminación. Pueden ser compaginados con otros usos, como los recreacionales, en parques e instalaciones deportivas o localizarse en "zonas muertas".

Los principales condicionantes físicos a los que están supeditados son: el área drenante, que ha de estar comprendida entre 4 y 30 ha.; la pendiente longitudinal, que ha de ser inferior al 15%, la diferencias de cotas entrada-salida del agua ha de ser de metro y medio y se necesita de una previa impermeabilización del suelo.



### 2.2.7. Estanques de Retención

Son lagunas artificiales que comprenden un cierto volumen de agua permanentemente, que tienen una profundidad entre 1,2 y 2 m y que contienen flora y fauna acuáticas. Este volumen de agua constante oculta bancos de sedimentos antiestéticos e incrementa el rendimiento en la eliminación de nutrientes, metales pesados, coliformes y materia orgánica.

Se dimensionan para garantizar largos periodos de retención de la escorrentía, de 2 a 3 semanas, además de darle un volumen de almacenamiento adicional para laminar caudales punta. Ya que requieren de un caudal base elevado, este tipo de estanque se utiliza en estrategias de control regional. Los principales condicionantes físicos a los que está supeditado el establecimiento de esta medida de control de la escorrentía son que necesita de grandes extensiones del área de drenaje (10 ha.) para mantener al volumen de agua permanente; la pendiente longitudinal del perfil no puede superar el 15% y la diferencia de cotas entre la entrada y la salida ha de estar comprendida entre 1,2 y 1,8 metros. La característica fundamental que tienen los estanques de retención es su capacidad de eliminación de contaminantes, ya sea por sedimentación o por procesos de biodegradación llevados a cabo por las plantas y microorganismos que allí habitan. A la hora de establecer los rendimientos de eliminación de contaminación, el parámetro más relevante a considerar es la relación entre el volumen de agua permanente del estanque y el área de drenaje y/o el volumen de escorrentía. Otro factor importante en



el diseño de estos elementos es su localización, deben evitarse zonas próximas a acuíferos y si no puede ser, impermeabilizar el fondo del estanque para evitar que los agentes contaminantes lleguen a las aguas subterráneas.



#### 2.2.8. Cunetas Verdes

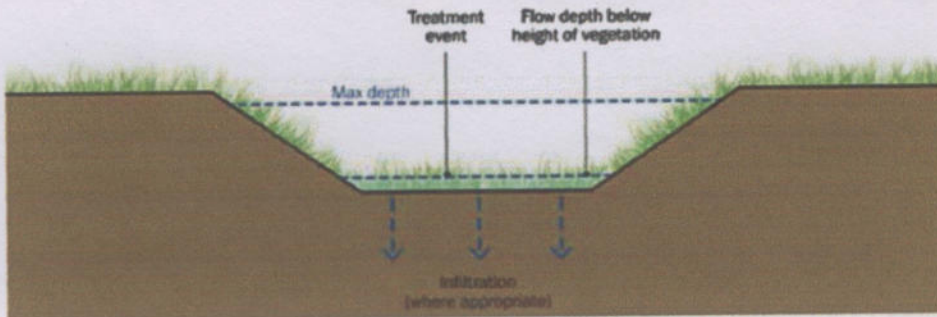
Las cunetas verdes son estructuras lineales cubiertas de hierba, con una base superior a medio metro y taludes con poca pendiente ( $< 1V:3H$ ). Están diseñadas para capturar y tratar el volumen de calidad de agua. Deben generar velocidades inferiores a 1 ó 2 m/s en el agua circulante para que las partículas en suspensión puedan sedimentarse y no aparezcan problemas de erosiones. Adicionalmente pueden permitir la infiltración a capas inferiores.





Hay tres tipos de cunetas verdes:

1. Las tradicionales, canales recubiertos de césped que se usan para transportar el agua de escorrentía.
2. Las vegetales secas, con un filtro formado por un material muy permeable que permite que todo el volumen de calidad se infiltre a través del fondo del canal. Se llaman así porque la mayor parte del tiempo no contienen agua.
3. Las vegetales húmedas retienen el agua de forma permanente, para ello, se ejecutan en lugares que tienen el nivel freático elevado o con el suelo impermeable.



Esta técnica se implanta a lo largo de carreteras y calles residenciales, para tratar agua de escorrentía de áreas impermeables, como por ejemplo sería, un aparcamiento. Para que funcionen correctamente, su extensión en planta ha de ser entre un 10% y un 20% del área total a drenar, que ha de ser inferior a 2 hectáreas. Un problema a evitar es la erosión por exceso de velocidad del agua. Por ello la pendiente longitudinal no ha de superar el 4%. Lo mejor es que tengan pendientes pequeñas. Si hay que aumentar la retención, se pueden construir pequeños azudes que aseguren un tiempo de retención mayor, ayudando a laminar las puntas en el flujo. Si están sobre zonas de protección de aguas subterráneas, se pueden sellar en su zona inferior, de manera que la cuneta vegetada mantenga todas sus ventajas hidráulicas, evitando la infiltración.



### 3. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA A INTERVENIR



### 3.1 ESTADO ACTUAL DEL AREA PILOTO

#### 3.1.1 UBICACION

El área piloto propuesta para la realización de la actividad de un 50/50 dentro del espacio público, se sitúa urbanamente del barrio Los Pinos. La localidad de Venado Tuerto es una zona ubicada en el Departamento General Lavalle, Provincia de Santa Fe, localizada en la región sur de la Provincia, a los 37° 40' de latitud Sur y a los 57° 55' de longitud Oeste. Se ubica a 160 km de Rosario por Ruta Nacional 33 y a 356 km de la Ciudad de Buenos Aires por Ruta Nacional 95. Con una altura de terreno al nivel del mar de 14 metros aproximadamente.

#### 4. Venado Tuerto en Santa Fe

### 3. CARACTERISTICAS DEL AREA A INTERVENIR

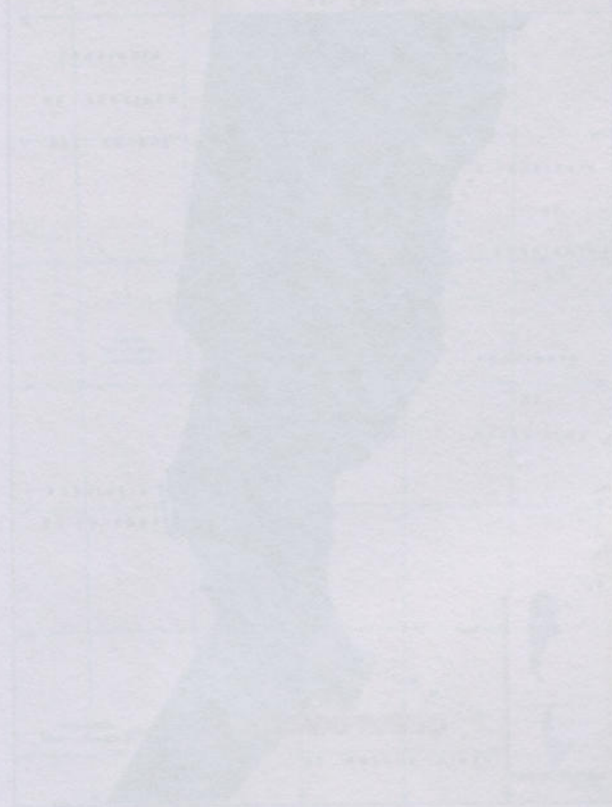


FIGURA 3.1 MAPA DE SANTA FE - VENADO TUERTO

### 3.1. ESTADO ACTUAL DEL AREA PILOTO

#### 3.1.1. UBICACIÓN

El área prototipo adoptado para la evaluación de la viabilidad de un SUDS a nivel de espacio público, es el sector urbanizado del Barrio Los Robles. La localidad de Venado Tuerto se encuentra ubicada en el Departamento General López, Provincia de Santa Fe. Localizado en la región sur de la Provincia, a los 33°45' de latitud Sur y a los 61°58' de longitud Oeste. Se ubica a 165 km de Rosario por Ruta Nacional N° 33 y a 365 km de la Ciudad de Buenos Aires por Ruta Nacional N°8. Con una altitud de sobre el nivel del mar de 114 metros aproximadamente.-

#### Venado Tuerto en Santa Fe



IMAGEN 3. 1 MAPA DE SANTA FE – VENADO TUERTO





🔹 Venado Tuerto en la Región *Mapa del Municipio*



**IMAGEN 3. 2 MAPA REGIÓN SUR DE SANTA FE – UBICACIÓN VENADO TUERTO**

🔹 Barrio Los Robles, de la ciudad de Venado Tuerto



**IMAGEN 3. 3 MAPA VENADO TUERTO – UBICACIÓN BARRIO LOS ROBLES**



Imagen Satelital de Área Prototipo en Estudio



IMAGEN 3. 4 MAPA VENADO TUERTO –BARRIO LOS ROBLES

Como se puede observar en la imagen satelital del Barrio Los Robles, presenta características particulares de urbanización, donde se destacan el largo de las calle, siendo estas de aproximadamente 400 metros lineales las que son paralelas a la Ruta N° 33, con una única calle transversal que es la calle Av. Lisandro de la Torre de aproximadamente 600 metros lineales. Esta configuración permite obtener lotes extensos, de 1200 m<sup>2</sup> de superficie aproximado en toda la urbanización. También se puede observar grandes superficies permeables en los lotes y un buen arbolado a nivel de espacio público. A continuación se ven fotografías de la tipología de calles antes descritas:



**IMAGEN 3. 5 CALLE LAS CALANDRIAS- ESTADO ACTUAL**



**IMAGEN 3. 6 CALLE LISANDRO DE LA TORRE – ESTADO ACTUAL**

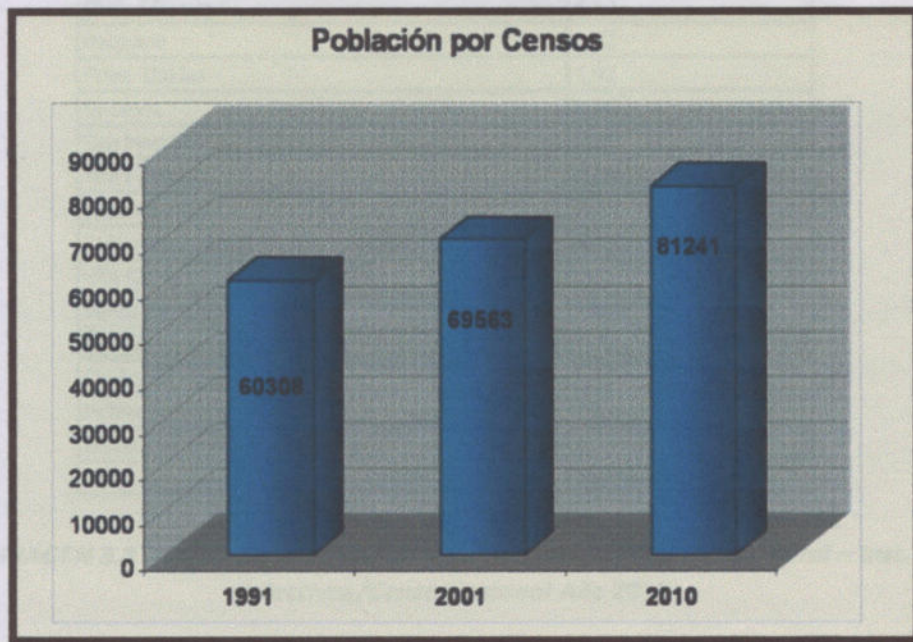
El ancho oficial para la calle Lisandro de la Torre es de 29,38mts y para el resto de las calles el ancho oficial es de 13,61 m. Siendo limitante física la Ruta Nacional N°8 y la N° 33 a nivel hidrológico.



### 3.1.2. POBLACIÓN

De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda al año 2010, Venado Tuerto contaba con aproximadamente 75.437 habitantes, lo cual incluye la población rural. Esto arroja una densidad poblacional de 1,6 hab./km<sup>2</sup>.

La densidad poblacional en porcentaje, del sector de estudio fue de 0,5 %, en conjunto con el Barrio Los Pinos respecto del total de la ciudad. Expresado en número de habitantes es de aproximadamente de 406 habitantes.



**IMAGEN 3.7 Resultados expresados en gráfico censo Nacional Año 2010**

### 3.1.3. NORMATIVAS

A nivel Provincial, la Ley que regula el Diseño, Cálculo, Presentación de Proyectos de Evaluación de Impacto Hidrológico de nuevas urbanizaciones, es la LEY Nº 13.384- y su ANEXO REGLAMENTARIO, DECRETOS Nº 4841.

Este anexo definió las directrices para una correcta interpretación de las Ley, definió definiciones específicas de normativas, directrices de cuencas a adoptar para el cálculo hidrológico, métodos de estudio de cuencas, formato de presentación del expediente ante la Secretaría de Agua de la Provincia de Santa Fe.



Barrios	Porcentaje
Santa Rosa	1,12
San Vicente	3,08
Malvinas Argentinas	5,42
Juan XXIII	0,97
San J. Obrero	8,51
Norte	7,99
Rivadavia	5,45
Centro I	11,44
Centro II	10,06
Centro III	3,75
San Cayetano	3,95
Ciudad Nueva	6,19
Belgrano	2,02
Pcias. Unidas	1,92
Guemes	2,86
San Martin	1,95
Tiro Federal	4,59
Iturbide	7,77
Gutierrez	4,19
Villa Casey	2,50
Santa Fe	1,94
Los Pinos - Los Robles	0,50
Cheltonia - Cumelén	0,41
Población Rural	1,11
Instituciones Colectivas	0,31
Total	100,00

**IMAGEN 3.8 Población en términos relativos por Barrios – Zona Rural – Inst. Colectivas/Censo Nacional Año 2010**

### 3.1.3. NORMATIVAS

A nivel Provincial, la Ley que regula el Diseño, Cálculo, Presentación de Proyectos para Evaluación de Impactos Hidrológicos de nuevas urbanizaciones, es la **LEY N° 13.246.-** y su ANEXO REGLAMENTARIO, **DECRETO N° 4841.-**

Este anexo define las directrices para una correcta interpretación de las Ley, dando definiciones específicas de nomenclatura, valores de coeficientes a adoptar para el cálculo hidrológico, métodos de cálculo a utilizar, formato de presentación del expediente ante la Secretaria de Aguas de la Provincia de Santa Fe.-

A nivel de Municipio en nuestra ciudad, cuenta con la **ORDENANZA N° 4605/16**, la misma establece un marco normativo para la **“INCORPORACIÓN DE SISTEMAS DE REGULACIÓN DE EXCEDENTES PLUVIALES”**, a efectos de optimizar el funcionamiento del sistema urbano y rural de desagües pluviales a escala urbana y suburbana de la ciudad.

En dicha normativa da definiciones conceptuales de la situación hidrológica actual de la ciudad y de los impactos de la urbanización de la misma.

La complementación con las normativas que el Municipio generó con el fin de regular el uso del suelo Urbano y Suburbano, dentro de los coeficientes incorporados son el **FOT** (Factor de Ocupación Total) y el **FOS** (Factor de Ocupación del Suelo), que varían según la zonificación del del Plan de Desarrollo Territorial. Se delimitaron áreas específicas dentro de las cuales hay zonas que son bajas por naturaleza misma, donde no se permitirá ni lotear ni edificar, y serán destino de recepción de los excedentes pluviales de los barrios más cercanos en la ciudad.

En dicha Ordenanza, se incorporó nuevos coeficientes, los cuales son el **FIT** y el **FIS**, que dependen de los valores definidos para el FOT y el FOS. El fin es determinar para toda la zonificación de la ciudad, valores máximos de superficie impermeable que tendrá cada lote, estableciendo rangos, entre los cuales si son superados el proyectista deberá generar un área de desconexión permeable, que servirán como laminador y retardador del excedente de lluvia dentro de cada lote.

#### 3.1.4. ALTIMETRIA

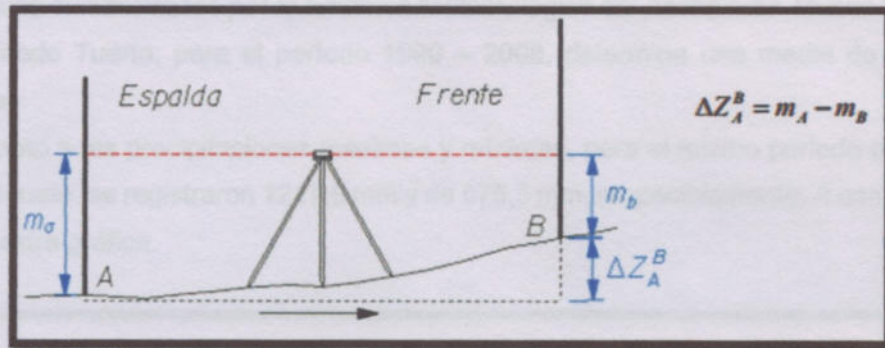
La altimetría del área urbanizada del Barrio Los Robles, como se muestra en el Anexo, al final del trabajo, posee una forma de cuenca endorreica, siendo los puntos más altos en el sector ubicados sobre la Ruta Nacional con decrecimiento en el sentido noroeste a noreste. Con pendientes máximas del terreno de aproximadamente de 0.1%.

Se realizó el trabajo de nivelación geométrica de todo el sector, tomando como referencia el punto fijo más cercano que se encuentra en el Barrio Los Pinos.

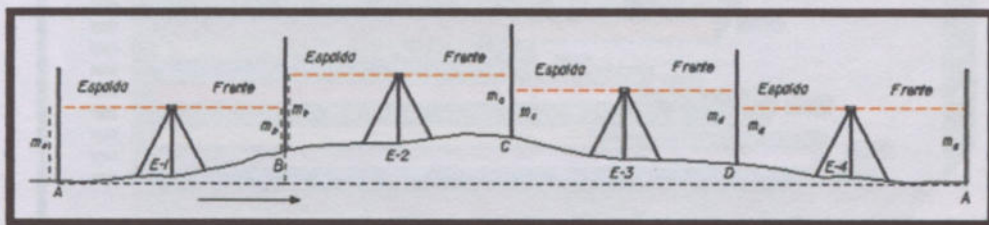
El instrumental utilizado para realizar dicha tarea fueron:

- Nivel óptico
- Mira
- Cinta Métrica

La tarea de nivelación geométrica se caracteriza porque las visuales son siempre horizontales. Es el método más exacto para calcular las diferencias de alturas o cotas.



Si los puntos cuyo desnivel se quiere determinar están muy separados entre sí, o la diferencia de nivel es mayor que la que se puede medir de una vez, se hace necesario calcularlo realizando varias estaciones sucesivas, es decir, efectuando una **NIVELACIÓN COMPUESTA**, como se muestra en la figura.



Una vez terminada las tareas de nivelación, se volcaron los datos obtenidos en una planilla de Excel, para realizar los cálculos matemáticos para obtener los valores de las cotas en cada punto tomado. Los valores obtenidos se ingresaron en el software TOPOCAL, con el fin de generar las curvas de nivel del Barrio, así se tiene una mirada más simplificada del comportamiento del escurrimiento superficial y de los detalles del terreno.

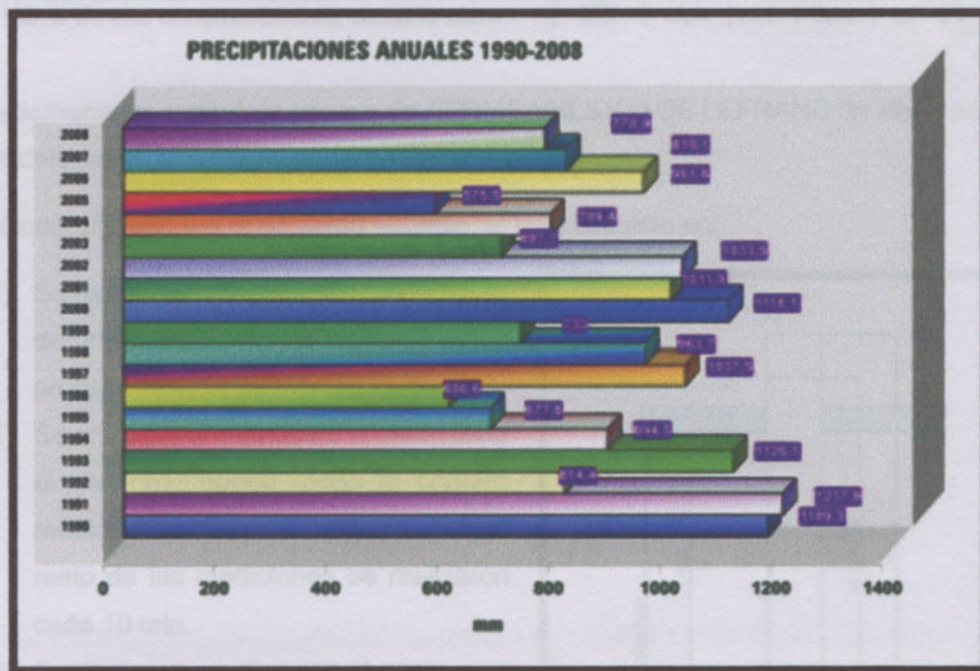
### 3.1.5. CLIMA Y PRECIPITACIONES

La distribución de las lluvias responde a las características generales del régimen pluviométrico de la Región Pampeana, en el marco de este régimen pluviométrico global, los datos estadísticos disponibles, revelan que los valores pluviométricos de los períodos más lluviosos y más secos, asumen variabilidad entre años, al igual que en las

estaciones en donde los valores menores de precipitaciones se producen en el período invernal.

Los datos suministrados por la Estación Meteorológica del Aeródromo Tomas B. Kenny de Venado Tuerto, para el período 1990 – 2008, determina una media de 974 mm anuales.

En cuanto a las precipitaciones máximas y mínimas, para el mismo período de tiempo considerado, se registraron 1217,9 mm y de 575,5 mm, respectivamente. A continuación se muestra gráfica.



**IMAGEN 3.9 GRAFICA DE PRECIPITACIONES - MVT**

### 3.1.6. MORFOLOGÍA DEL SUELO

Un dato importante que influye en el comportamiento del tipo de SUDS, para ello se define mediante estudios geotécnicos de laboratorio, la clasificación del tipo de Suelo de la zona, al igual que la capacidad de infiltración del mismo, donde se ejecutará la



obra. La clasificación del suelo de la zona del Barrio, por el Método del UCSC (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS), dando como resultado la siguiente tabla.

Prof	Descripción	Clas	$\phi$	$C_u$	$\gamma$	$\gamma_w$	W
M	Tipo de suelo	SUCS	°	Kg/cm <sup>3</sup>	Kg/cm <sup>3</sup>	Kg/cm <sup>3</sup>	%
0,30	Estrato de tierra negra vegetal, plástico, color marrón oscuro a negro	--	--	--	--	--	
1,00	Limo de baja compresibilidad, castaño.	ML	17,71	0,046	1,36	1,30	24,1
2,00	Limo de baja compresibilidad, castaño.	ML	17,42	0,042	1,35	1,25	31,4
3,00	Limo de baja compresibilidad, castaño.	ML	17,51	0,050	1,46	1,31	29,9
4,00	Limo de alta compresibilidad, castaño claro	MH	18,64	0,042	1,53	1,36	28,9
5,00	Limo de alta compresibilidad, castaño claro	MH	18,90	0,050	1,54	1,41	31,5

Seguidamente se realizó un ensayo de PERMEABILIDAD DE LEFRANC "in situ" con el fin de determinar el coeficiente de permeabilidad del suelo.

El método utilizado fue el de carga variable, el cual consiste en:

- 1) Se realizó una perforación hasta 1,5 m de profundidad, donde luego se hincó un caño camisa de diámetro 110 mm.
- 2) Se procedió al llenado de la casa hasta el nivel h<sub>1</sub>, donde luego la primera medición se realizó a los 5 minutos, el resto de las mediciones se realizaron cada 10 min.
- 3) Se tomaron mediciones durante una hora y se determinó la medición de h<sub>2</sub>.

La ecuación de cálculo del coeficiente de permeabilidad es la siguiente:

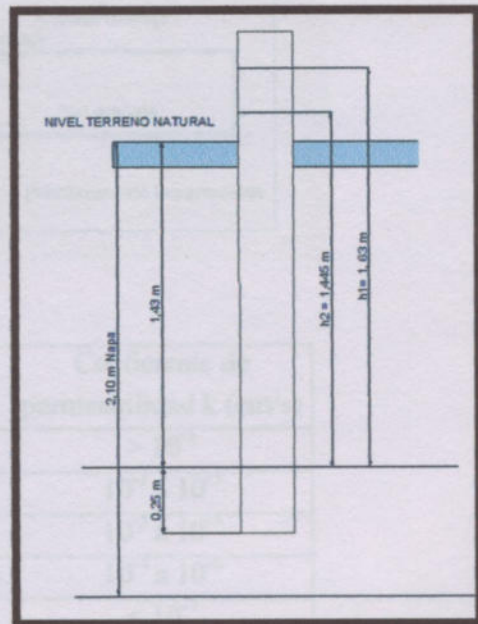
$$K = \frac{2 \pi R}{11 (t_2 - t_1)} \ln \left( \frac{h_1}{h_2} \right)$$

Donde:

R= radio interno del caño camisa= 52,8 cm

El agua descendió desde h<sub>1</sub>= 1,63 m hasta h<sub>2</sub>= 1,445 m

En un intervalo  $\Delta t = t_1 - t_2 = 2 \text{ hs } 12 \text{ min} = 7920 \text{ seg}$





$$K = \frac{2 \pi 5,28 \text{ cm}}{11 (7920 \text{ seg})} \ln \left( \frac{1,63 \text{ m}}{1,445 \text{ m}} \right)$$

Coefficiente de Permeabilidad:  $K = 4,59 \times 10^{-5} \text{ cm/seg}$

Según el valor obtenido del ensayo, se puede clasificar la capacidad de infiltración del suelo como de Baja capacidad de infiltración, es decir tiene un Mal Drenaje. En las siguientes tablas se determinan los rangos según el tipo de suelo.

### Rango de valores de k (cm/seg)

10 <sup>2</sup>		
10 <sup>1</sup>		
1	Gravas limpias	Muy buen drenaje
10 <sup>-1</sup>		
10 <sup>-2</sup>		
10 <sup>-3</sup>	Arenas limpias Mezclas grava-arena	Buen drenaje
10 <sup>-4</sup>		
	Arcillas fisuradas y alteradas	
10 <sup>-5</sup>		
10 <sup>-6</sup>	Arenas muy finas Limos y arenas limosas	Mal drenaje
10 <sup>-7</sup>		
10 <sup>-8</sup>	Limos arcillosos (>20% arcilla)	Prácticamente impermeable
10 <sup>-9</sup>	Arcillas sin fisuras	

Tipo de suelo	Coefficiente de permeabilidad k (cm/s)
Grava media a gruesa	$> 10^{-1}$
Arena gruesa a fina	$10^{-1}$ a $10^{-3}$
Arena fina, arena limosa	$10^{-3}$ a $10^{-5}$
Limo, limo arcilloso, arcilla limosa	$10^{-4}$ a $10^{-6}$
Arcillas	$< 10^{-7}$



El principal objetivo de este trabajo es proponer una solución sostenible al exceso de drenaje urbano pluvial, dentro de un área piloto, para evaluar la factibilidad de ejecución respecto de un sistema convencional, es una introducción a posibles intervenciones en barrios urbanizados de la ciudad que todavía no tengan acceso al sistema de desagües urbanos, como una alternativa al sistema actual, además, de forma amigable con el entorno ambiental.

#### 4.1. SOLUCION PROPUESTAS

El propósito de los criterios generales que se incluyen en el presente trabajo es proporcionar un marco para el diseño de un sistema de drenaje eficaz. Los SUDS deben ser diseñados para cumplir los estándares de seguridad, hidráulicos y ambientales.

### 4. DISEÑO Y DIMENSIONADO

Los sistemas sostenibles deben considerar todas las partes del ciclo hidrológico urbano, las aguas pluviales representan un elemento clave, tanto como recurso, como para la protección de los cuerpos receptores. Por otra parte, el enfoque de drenaje sostenible se utiliza principalmente en la gestión del agua de lluvia urbana.

Los factores a considerar para la selección de las técnicas de SUDS según el US-EPA (2004) y CIDEX (2006), a emplear se debe tener en cuenta varios elementos como:

- 1. El servicio o integración en la comunidad de las técnicas seleccionadas
- 2. El sistema empoderado
- 3. Los usos del suelo
- 4. Los usos urbanos
- 5. La integración paisajística de la infraestructura propuesta

En la publicación "Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano" (CIDEX, 2004) para la selección de las técnicas que mejor se adecúan a los objetivos de diseño de cada cuenca urbana particular conviene evaluar la situación existente de las siguientes condiciones:

- 1. Impactos sobre el entorno: La infraestructura de drenaje urbano puede producir diversos tipos de impactos sobre el medio receptor y sobre el entorno en el que se encuentran instalados, desde los aguas de escorrentía producen alteraciones físicas, como erosiones de suelos y vertimientos térmicos en el medio ambiente.

El principal objetivo de este trabajo es proponer una solución sostenible al sistema de drenaje urbano pluvial, dentro de un área piloto, para evaluar la factibilidad de ejecución respecto de un sistema convencional, es una introducción a posibles intervenciones en barrios urbanizados de la ciudad que todavía no tengan resuelto su sistema de desagües urbano, como una alternativa al sistema actual utilizado, de forma amigable con el entorno ambiental.

#### 4.1. SOLUCION PROPUESTAS

El propósito de los criterios generales que se incluyen en el presente capítulo es proporcionar un marco para el diseño de un sistema de drenaje eficaz. Los SUDS deben ser diseñados para cumplir los estándares de seguridad, hidráulicos y ambientales. Aunque los sistemas urbanos de drenaje sostenible deben considerar todas las partes del ciclo hidrológico urbano, las aguas pluviales representan un elemento clave, tanto como recurso, como para la protección de los cuerpos receptores. Por esa razón, el enfoque de drenaje sostenible se utiliza principalmente en la gestión del agua de lluvia urbana.

Los factores a contemplar para la elección de las técnicas de SUDS según el US-EPA (2004) y CEDEX (2008), a emplear se debe tener en cuenta varios elementos como:

- ◆ El servicio e integración en la comunidad de las técnicas seleccionadas
- ◆ El entorno arquitectónico
- ◆ Los usos del suelo
- ◆ Los usos urbanos
- ◆ La integración paisajística de la infraestructura propuesta

En la publicación "Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano" (CEDEX, 2008), para la selección de las técnicas que mejor se adecúen a los objetivos de diseño de cada cuenca urbana particular propone evaluar la situación existente de las siguientes condiciones:

- ◆ **Impactos sobre el entorno:** La infraestructura de drenaje urbano puede producir diversos tipos de impactos sobre el medio receptor y sobre el entorno en el que se encuentran implantado, donde las aguas de escorrentía provocan alteraciones físicas, como erosiones en cauces y variaciones térmicas en el medio, alteraciones



químicas en función de los materiales disueltos o en suspensión transportados y cambios en sobre los hábitats.

- ♦ **Factores físicos:** Las SUDS a implantar están supeditados a factores físicos tales como el tipo suelo, de la extensión del área a drenar, la distancia al nivel freático, la pendiente o la carga hidráulica, como se puede observar en la siguiente tabla:

TDUS		Suelo	Nivel freático	Área de drenaje	Pendiente	Carga hidráulica
Estanques	Secos	Los suelos granulares demandan impermeabilización de fondo y laterales.	1,2 metros	-	15% máxima	1,8-2,5 metros
	Húmedos			10 ha. min.		
Humedales		Los suelos granulares demandan impermeabilización de fondo y laterales.	1,2 metros	10 ha. min	8% máxima	1-1,5 metros
Infiltración	Zanja	Permeabilidad mínima de 12 mm/hora.	1,2 metros (0,6 m para zonas planas)	2 ha. min	15% máxima	0,3 metros
	Estanque			5 ha. min		0,6 metros
Biofiltros vegetales	Biorretención	Usan suelos mezclados in situ	-	1 ha. min	6% máxima	-
	Canales de césped		0,6 metros	2 ha. min	4% máxima	-
	Zanja filtrante		-	-	6% máxima	-
Filtros	Arena	Sin problemas	0,6 metros	5 ha. min	-	1,5 metros
	Perimetrales			1 ha. min		0,7-0,9 metros
	Subterráneos			1 ha. min		1,5-2,2 metros

TABLA 4.1- ADECUACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS DE ESCORRENTÍA FRENTE A LOS CONDICIONANTES FÍSICOS. FUENTE: CEDEX (2008).

- ♦ **Factores relacionados con los usos del suelo:** No todas las técnicas son aptas para ser utilizadas en todos los lugares, por ejemplo, en zonas altamente urbanizadas será difícil encontrar espacio para un estanque de retención, dicha técnica no es viable para ese lugar.



TDUS		Adecuación a los distintos usos del suelo				
		Rural	Residencial abierto	Carreteras y autovías	Comercial/urbano denso	Urbano muy denso
Estanque	Seco	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
	Húmedo	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Humedales		Alta	Alta	Media	Media	Baja
Infiltración	Zanja	Media	Media	Alta	Alta	Media
	Pozo de infiltración	Media	Alta	Alta	Media	Media
	Estanque	Media	Media	Media	Media	Media
	Pavimentos porosos y modulares	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Biofiltros vegetales	Biorretención	Media	Media	Alta	Alta	Alta
	Canales vegetales	Alta	Media	Alta	Media	Media
	Zanja filtrante	Media	Media	Media	Baja	Baja
Filtros	Arena	Baja	Media	Alta	Alta	Alta
	Perimetrales	Baja	Baja	Media	Alta	Alta
	Subterráneos	Baja	Baja	Media	Alta	Alta
	Orgánicos	Baja	Media	Alta	Alta	Alta

Tabla 4.2. Adaptación entre distintos tipo de TDUS y diferentes tipos de usos del suelo.

Fuente: CEDEX (2008).

- Factores ambientales y sociales:** Dentro de este grupo se incluyen los costos de construcción, los de mantenimiento, el nivel de aceptación del sistema por parte de la población y la capacidad de la infraestructura de proporcionar calidad al hábitat receptor de las cargas de agua y contaminación.

TDUS		Mantenimiento	Aceptación de la comunidad	Coste	Calidad del hábitat	Otros factores
Estanques	Seco	Sencillo	Media	Bajo/medio	Baja/media	Pueden aparecer problemas con basuras y sedimentos.
	Húmedo	Medio	Alta	Alto	Alta	
Humedales		Medio/alto	Media	Medio/alto	Alto	Profundidad limitada
Infiltración	Zanjas	Alto	Alta	Alta	Bajo	Limpiezas frecuentes
	Estanques	Medio	Baja	Medio	Bajo	
Biofiltros vegetales		Bajo/medio	Alto	Medio	Medio	Adecuado para LID
Filtros vegetales		Alto	Media/alta	Alta	Bajo	-

TABLA 4.3. RELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS TIPOS DE SDUS CON COSTES Y MANTENIMIENTO. FUENTE: CEDEX (2008).

El diseño de un SUDS se resume en tres componentes determinantes, los cuales son:

- Entorno físico y disponibilidad de uso de suelo**



- ◆ Condiciones climáticas del zona y lluvia de diseño
- ◆ Permeabilidad del suelo existente inferior

#### 4.1.1. FACTIBILIDADES DE APLICACIÓN DE LOS METODOS SUDS ADOPTADOS.

Considerando las recomendaciones aportadas por las tablas del CEDEX (2008) antes mencionadas, se decidió que los métodos a emplear en nuestro Barrio Prototipo son:

- ◆ ESTANQUE DE DETENCIÓN
- ◆ CUNETAS O ZANJAS VERDES
- ◆ PAVIMENTOS PERMEABLES

A continuación se describe la factibilidad de aplicación de cada método según el Manual del Ministerio de Chile:

#### FACTIBILIDAD Y CONDICIONES GENERALES PARA PAVIMENTOS CELULARES PERMEABLES:

La primera etapa del diseño es la factibilidad de la obra, para lo cual existen algunos requisitos, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- 1- El terreno debe tener una infiltración correspondiente a la de suelos de clasificación hidrológica A o B (SCS).
- 2- El nivel máximo estacional de la napa y los estratos impermeables deben ubicarse al menos 1,2 m bajo la base.

El Distrito de Control de Crecidas Urbanas de Denver, E.E.U.U. (U.D.F.C.D., 1992, Volumen 3) recomienda que el área impermeable aportante al pavimento no sea más del doble del área del pavimento e indica como referencia que el tamaño típico del total del área a drenar es del orden de 1.000 a 40.000 m<sup>2</sup>.

#### FACTIBILIDAD Y CONDICIONES GENERALES PARA CANALES PARA DRENAJE URBANO:

Se deben considerar los antecedentes de sistema natural de drenaje en el lugar, las oportunidades de aprovechamiento del espacio destinado al cauce, la magnitud y frecuencia de los caudales generados por las aguas lluvias, y la existencia de gastos



permanentes de otras fuentes para decidir la conveniencia de desarrollar cauces abiertos de drenaje. Es importante considerar la descarga segura de las aguas conducidas por el canal. La factibilidad debiera establecer claramente el trazado de la canalización y decidir el tipo de cauce para cada uno de los tramos, así como las cuencas aportantes en las secciones principales.

En general estos canales de drenaje urbano corresponden a mejoramientos de cauces naturales o de canales de otro tipo existentes en el lugar previamente, por lo tanto no se trata de una obra totalmente nueva.

#### FACTIBILIDAD Y CONDICIONES GENERALES PARA ESTANQUES DE DETENCIÓN:

Normalmente el espacio requerido para este tipo de estanques es aproximadamente entre un 0,5 a un 2 por ciento del total del área aportante. Pueden instalarse en cualquier tipo de suelos, pero ello debe considerarse en el diseño. Aunque el suelo tenga capacidad de infiltración esas propiedades se verán alteradas una vez que opera el estanque de manera que pueden considerarse nulas en el largo plazo. Los costos de construcción de estos estanques pueden ser prohibitivos si es necesario realizar grandes excavaciones. Se requieren ensayos de suelos y la confección de calicatas para verificar las condiciones del subsuelo. Es preferible instalarlos en pequeñas depresiones, o en el inicio de quebradas o elementos menores del sistema de drenaje natural.

Como volumen de amortiguación de crecidas de aguas lluvias urbanas en estos estanques se emplea principalmente el que queda sobre el umbral del elemento de descarga, el cual debe diseñarse de manera que sea capaz de evacuar los caudales máximos regulados y entregarlos al sistema de drenaje hacia aguas abajo de manera segura. Además debe proveerse de un vertedero de seguridad para caudales grandes con una revancha o borde libre que evite el vertido del agua por sectores no preparados para ello, evitando las fallas catastróficas.

Debe considerarse la forma en que se evitará que una vez construida la obra le lleguen aportes adicionales de cuencas laterales, por la urbanización de sectores ubicados aguas arriba o por trasvases desde otras urbanizaciones.

#### 4.1.2. DISEÑO PROPUESTO

Se definió que el proyecto solo contemplará la aplicación de los SUDS a nivel de Espacio Público y evaluará su respuesta ante la Lluvia de Diseño adoptada.





En primera instancia, se había planteado una resolución en donde en las cuadras paralelas a Ruta Nacional N° 33, las calles se generarían mediante una sección de pavimento de bloques intertrabados permeable que sustituirían al cordón-cuneta convencional de hormigón, generándose el almacenamiento de los primeros milímetros de la precipitación en la sub-base, que estaba compuesta por materiales granulares. Luego estos pavimentos se conectarían con el canal central ubicado sobre calle Lisandro de La Torre transportando así el caudal resultante hacia dos conductos de Hormigón, los cuales desembocarían en el estanque de Detención. Esta opción fue descartada por dos motivos fundamentales:

- El aumento del costo del pavimento permeable, respecto de uno tradicional: Con el fin de cumplir con los requerimientos de capacidad portante, como así también la capacidad de almacenamiento, el paquete estructural de los bloques intertrabados tendría un espesor de aproximadamente de 0,60 m de profundidad, por 1,20 m de ancho, por 400 m de longitud (dependiendo de la cuadra), siendo además dos tramos por calzada. Con estas medidas de proyecto, se estima el que el volumen de material granular a emplear, respecto del volumen de hormigón si fuese un pavimento rígido, los costos son en un 30% más elevados aproximadamente.
- Al utilizar conductos de Hormigón, pierde el sentido de lo sustentable, y puesto que funcionaría como un sistema compuesto. Además mediante esta solución no se verifica la cota resultante a la salida del estanque. Las mismas no cumplen con las normativas de Medio Ambiente de la Provincia, que regula la profundidad de las superficies destinadas a regulación de excedentes pluviales urbanos.

Como se muestra en la imagen:

La otra alternativa propuesta, que se terminó adoptando como resolución fue la siguiente:

Al ser cuadras de grandes longitudes y calles muy angostas, se optó por conformar sectores que generan una circulación más fluida por fuera del Barrio, produciendo así un comportamiento de Macro Manzana, donde haya una Circulación restringida dentro del mismo, pero por el contrario en los límites.

Haciéndose la proyección de la calle Av. Dr. Luis Chapuis hacia el norte, nos queda un espacio de 75 mts de longitud, desde la línea medianera del último lote del barrio

respecto del eje de la calle. Con esta zona generada, se definió diseñar una calle interna, paralela a la Avenida Dr. Chapuis, con el fin de propiciar la circulación interna de los residentes, creando así un pulmón entre el Estanque de Detención y los lotes particulares. Dándole independencia al barrio, pero vinculándolo al mismo tiempo, con el área del estanque.

El estanque recientemente descrito cumple una doble función, cuando hay precipitaciones, lamina el excedente pluvial urbano del barrio, y en los tiempos que el mismo se encuentra seco, puede ser utilizado como un área recreativa, dándole un valor adicional de urbanismo e integración del Barrio con el Estanque y con el resto de la Sociedad.-

De los tres elementos SUDS a aplicar, se esquematizó en planta como muestran la siguiente figura.



**IMAGEN 4. 1 SOLUCION PROPUESTA**

## 4.2. ESTUDIO HIDROLOGICO

### 4.2.1. DESCRIPCIÓN DE CUENCA Y SUBCUENCAS

La cuenca hidrográfica se define como un sistema que presenta como principal entrada la lluvia, y como salidas el caudal, la evapotranspiración, el flujo subsuperficial y la percolación. Las tres últimas son salidas que tienen poco valor en el marco de una creciente repentina, pero son importantes en relación al flujo base y en la consideración

de modelos de simulación continua, así como en la condición antecedente del suelo en lluvias prolongadas, especialmente de regiones húmedas.

La divisoria es la línea topográfica que separa superficialmente dos cuencas hidrográficas o sistemas de drenaje independiente en dirección y sentido, cuyas salidas no necesariamente coinciden en un punto común determinado. Resulta importante resaltar que en llanuras de muy bajas pendientes las cuencas no están definidas por límites topográficos y no son significativos los movimientos del flujo superficial. Sin embargo, resultan trascendentes los movimientos verticales de infiltración, percolación y evapotranspiración.

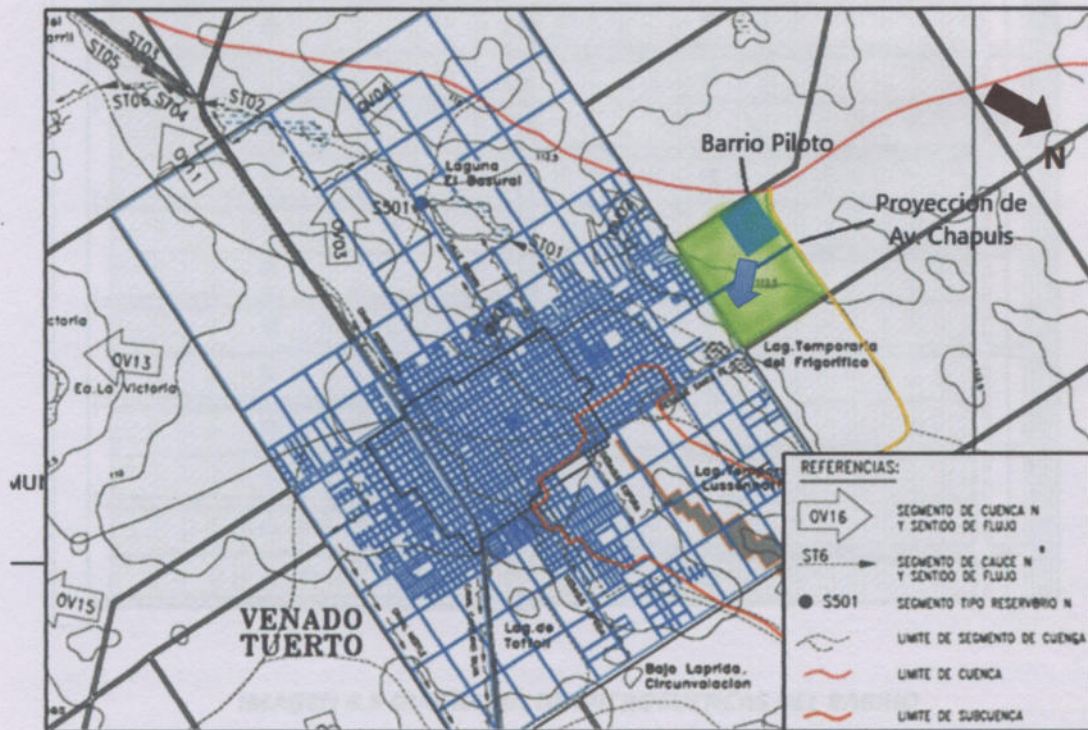
Aparte de la divisoria topográfica o superficial, existe la divisoria freática o subterránea. Esta última establece los límites de los cuerpos de agua subterránea, de donde se deriva el caudal base de la misma cuenca. Las dos divisorias difícilmente coinciden. La divisoria freática varía con la posición del nivel freático. Se acostumbra definir el área de drenaje de una cuenca de acuerdo con su divisoria topográfica.



**IMAGEN 4. 2 TIPO DE DIVISORIA DE CUENCA**

Se definieron 12 Microcuencas, que tienen la superficie aproximada de 4 hectáreas. Con esta definición de que es una cuenca podemos determinar que nuestra área piloto se encuentra delimitada como mencionamos al principio por dos rutas nacionales, que las mismas cumplen la función de ser líneas divisorias de cuencas, y por los valores de las cotas obtenidas en la zona podemos definir la línea divisoria de las subcuencas dentro de la cuenca general de la ciudad. En la siguiente imagen se puede observar nuestra área de piloto ubicada en la parte superior de la subcuenca en la que se encuentra, las líneas divisorias son: Ruta Provincial camino a San Marcos, las Rutas Nacionales y la divisoria topográfica marcada. Donde el sentido de escurrimiento

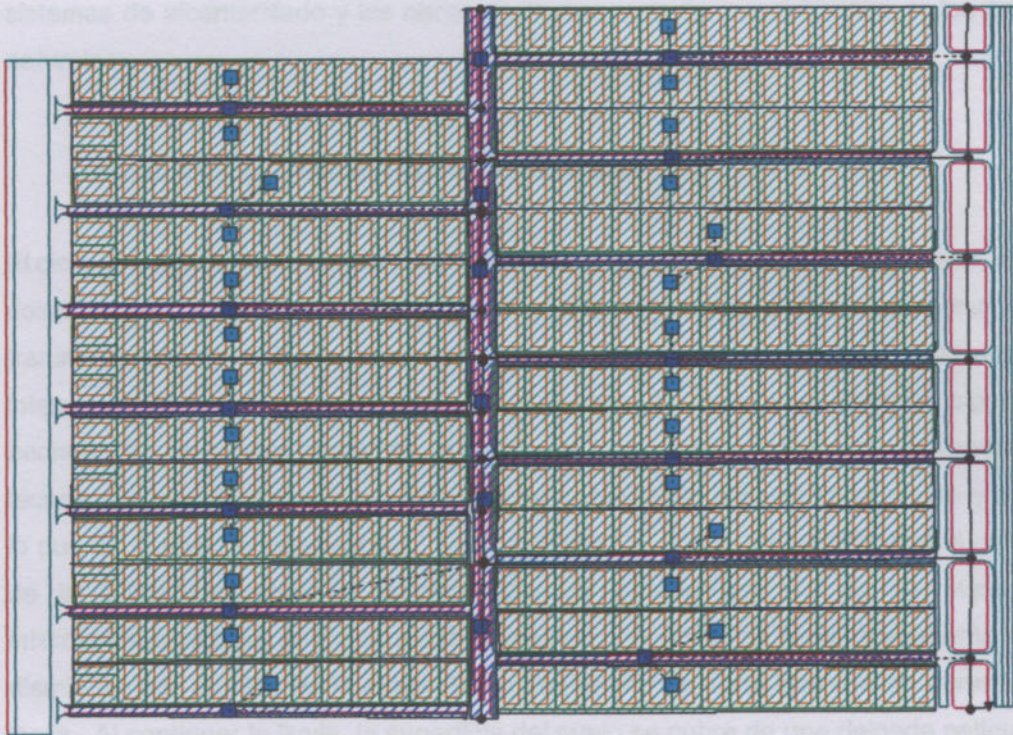
superficial natural según la topografía, es hacia el Bajo Temporal del Frigorífico. A continuación se puede observar lo descrito en la siguiente imagen:



**IMAGEN 4. 3 CUENCA DE APORTE DEL BARRIO**

Una vez definida la subcuenca a la cual pertenece nuestra Área Piloto, deberemos definir las microcuencas de aporte dentro del mismo Barrio, para facilitar los cálculos de aportes de caudales, para la implementación de cálculos con el Software SWMM 5.0, dimensionado de estructuras.

Se definieron 12 Microcuencas, que tienen la superficie aproximada de 4 hectáreas, dependiendo de la cuadra. A continuación se muestra como se representó el aporte de cada una en sus nudos de salida correspondiente.



**IMAGEN 4.5 DIAGRAMA DE MICROCUENCAS DEL BARRIO**

La modelación de crecientes tiene cierta semejanza hidrológica entre cuencas rurales y urbanas, por ejemplo hay similitud en el ciclo hidrológico y en que ambas se dividen en subcuencas, cuyas características hidrológicas e hidráulicas son homogéneas y están conectadas por cauces o conductos. Sin embargo, sus diferencias son sustanciales en los tres aspectos siguientes:

- 1) En sus dimensiones: Las cuencas rurales generalmente tienen áreas de varios kilómetros cuadrados y pueden llegar a cientos y miles de km; en cambio las cuencas urbanas son de varias hectáreas y difícilmente llegan a decenas de km<sup>2</sup>.
- 2) Asociado con el tamaño: El tiempo de respuesta de las cuencas rurales a una tormenta es de varias horas y hasta días; en cambio, en las cuencas urbanas es de minutos y a lo máximo de horas.
- 3) Las trayectorias de flujo: En las cuencas rurales las pendientes y los cauces definen el patrón de escurrimiento, en cambio, en las cuencas urbanas el modelo natural es modificado por calles, muros y otros obstáculos, incluso puede cambiar debido a los



sistemas de alcantarillado y las obras de encauzamiento o rectificación de los cauces naturales.

#### 4.2.2. ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL

El ciclo de escurrimiento es una idealización del proceso del mismo nombre, que permite describir en forma simplificada a los diferentes procesos que se presentan en la transformación de la lluvia en escurrimiento. Al considerar una lluvia relativamente intensa que se mantenga constante en el tiempo, pueden observarse los siguientes hechos. En un primer momento, la lluvia que cae es interceptada por la vegetación, techos y otras superficies o bien, almacenada temporalmente en depresiones y pozas, lo que se denomina intercepción. Esta intercepción puede ser significativa al principio de la lluvia, sin embargo la capacidad de almacenamiento de las superficies interceptoras es baja, de manera que el volumen disponible se llena rápidamente y sólo disminuye por efectos de la evaporación, fenómeno de poca importancia durante una lluvia. Al continuar la lluvia, la superficie del suelo se cubre de una delgada película de agua, llamada volumen en detención superficial, y se inicia un flujo hacia sectores más bajos que hacen el papel de canales superficiales. Este volumen de agua en detención superficial puede en parte, introducirse en el suelo y aumentar la humedad de la zona no saturada o bien infiltrarse hacia las zonas saturadas del suelo. En la mayoría de las tormentas de baja intensidad el déficit de humedad del suelo se satisface antes de que se aprecie un escurrimiento superficial notorio. El agua que se ha infiltrado en el suelo y que no permanece como humedad del suelo, continúa su camino hacia el cauce que drena la superficie como flujo subsuperficial o bien percola e incrementa los acuíferos subterráneos. El agua que escurre superficialmente es poca inicialmente pero va aumentando y puede incrementarse con el aporte sub-superficial y subterráneo en proporciones significativas, dependiendo del caso.

Se plantea dos escenarios posibles de la cuenca:

**ESTADO NATURAL:** Escenario I, en donde la cuenca no presenta intervención del hombre sobre su cobertura, no modifica el escurrimiento superficial.

**ESTADO URBANIZADO:** Escenario II, donde la cuenca sufre la transformación de su cobertura de suelo, impermeabilizándola. Para este caso, se supondrá que la cuenca se impermeabilizará al 100% de lo que permite el Reglamento, según la Zonificación del



área, la cual es un Z12. Aplicando los coeficientes determinados en el reglamento, nos da las siguientes superficies:

CALCULO DE COEFICIENTES POR SUPERFICIES														
MANZANA Nº	SUPERFICIE MANZANA (m2)	(A1) FIS	(A2) FIS	(A3) FIS	(A4) FIS	FOS	FIS	FIS 0,8 FOS	(A1) FIT	(A2) FIT (30% . A1)	(A3) FIT (0,5% . A1)	(A4) FIT	FOT	FIT
1267	36443.45	10933.04	3279.91	54.67	14267.61	0.30	0.392	8746.426	18221.73	5488.82	91.11	23779.36	0.50	0.65
1268	20242.04	6072.61	1821.78	30.36	7824.76	0.30	0.392	4858.090	10121.02	2036.31	50.61	13287.93	0.50	0.65
1269	35951.42	10755.43	3226.63	53.78	14835.83	0.30	0.392	8604.341	17925.71	5377.71	88.63	23393.66	0.50	0.65
1270	40491.91	12147.57	3644.27	60.74	16862.58	0.30	0.392	9718.058	20245.96	6073.79	101.23	26428.97	0.50	0.65
1271	35950.72	10755.22	3226.56	53.78	14835.56	0.30	0.392	8604.173	17925.36	5377.61	88.63	23392.99	0.50	0.65
1272	40491.91	12147.57	3644.27	60.74	16862.58	0.30	0.392	9718.058	20245.96	6073.79	101.23	26428.97	0.50	0.65
1273	36443.45	10933.04	3279.91	54.67	14267.61	0.30	0.392	8746.426	18221.73	5488.82	91.11	23779.36	0.50	0.65
1274	40491.54	12147.46	3644.24	60.74	16862.44	0.30	0.392	9717.970	20245.77	6073.73	101.23	26428.73	0.50	0.65
1275	36443.45	10933.04	3279.91	54.67	14267.61	0.30	0.392	8746.426	18221.73	5488.82	91.11	23779.36	0.50	0.65
1276	39904.62	11971.39	3591.42	59.86	15622.66	0.30	0.392	9577.109	19952.31	5985.69	99.78	26037.76	0.50	0.65
1277	36443.45	10933.04	3279.91	54.67	14267.61	0.30	0.392	8746.426	18221.73	5488.82	91.11	23779.36	0.50	0.65
1278	39904.15	11971.25	3591.37	59.86	15622.47	0.30	0.392	9576.996	19952.08	5985.62	99.78	26037.46	0.50	0.65
1279	18218.45	5485.54	1639.66	27.33	7132.52	0.30	0.392	4372.426	9109.23	2732.77	45.56	11887.54	0.50	0.65
1280	40491.91	12147.57	3644.27	60.74	16862.58	0.30	0.392	9718.058	20245.96	6073.79	101.23	26428.97	0.50	0.653
TOTALES	497712.47	149313.74			194854.43	19.49		119450.98				324757.36	32.48	
UNIDAD	m2				m2	Ha						m2	Ha	

AI: PLANTA DE TECHOS  
A2: ELEMENTOS NO PERMEABLES

Definiéndose así las superficies impermeables y permeables para cada manzana y para la cuenca en general.

Para poder realizar los cálculos matemáticos para definir el escurrimiento del agua sobre una cuenca determinada ante el evento de una precipitación determinada, se pueden utilizar diversos métodos, uno de ellos, el más utilizado por su simplicidad de cálculo, es el MÉTODO RACIONAL, que tiene una variable de cálculo llamada Coeficiente de Escorrentía, que depende de las características del terreno, uso y manejo del suelo, condiciones de infiltración y otros factores difíciles de cuantificar. Para elegir el valor más apropiado se recurre a tablas y a la experiencia y criterio del proyectista. En situaciones complejas se puede determinar un coeficiente ponderado en proporción a las áreas que ocupan cada tipo de superficie. En la siguiente tabla se muestra los valores según el tipo de cobertura:

Tabla de Coeficientes de Escorrentía (C<sub>e</sub>) para diferentes tipos de cobertura y uso del suelo.

Tipos de Cobertura	C <sub>e</sub>
Superficie impermeable	0.95
Superficie permeable	0.10
Superficie de césped	0.25
Superficie de pasto	0.30
Superficie de arena	0.40
Superficie de tierra	0.50
Superficie de rocas	0.60
Superficie de nieve	0.70
Superficie de hielo	0.80
Superficie de agua	0.90



**Coefficientes de escorrentía para ser usados en el método racional.**

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)					
	2	5	10	25	50	100
<b>Áreas desarrolladas</b>						
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</b>						
<i>Condición pobre</i> (cubierta de pasto menor del 50 % del área)						
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55
<i>Condición promedio</i> (cubierta de pasto del 50 al 75 % del área)						
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53
<i>Condición buena</i> (cubierta de pasto mayor del 75 % del área)						
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51
<b>Áreas no desarrolladas</b>						
<b>Área de cultivos</b>						
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54
<b>Pastizales</b>						
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53
<b>Bosques</b>						
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52

**Tabla 4. 5 ref: Chow et. al/ HIDROLOGIA APLICADA, Mc Graw**

Se calculó el coeficiente de escorrentía ponderado para el área piloto en estudio y son siguiente:

**Para 10 años de Recurrencia:**

DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE "C" DE ESCURRIAMIENTO PARA TERRENO ESTADO NATURAL						
Coeficientes C adoptados de Anexo Unico de texto reglamentario de la Ley Nº 13.246.- Decreto Nº 4841 - Prov. De Santa						
	SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO					
	601767.28					
<b>COEFICIENTE C:</b>	<b>0.25</b>					





DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE "C" DE ESCURRIAMIENTO PARA TERRENO URBANIZADO						
Coeficientes C adoptados de Anexo Unico de texto reglamentario de la Ley Nº 13.246.- Decreto Nº 4841 - Prov. De Santa Fe						
	TOTAL SUPERFICIE IMP	TOTAL SUPERFICIE PERMEABLE	CAMINOS ASFALTO	CAMINO ADOQUIN	VEREDA	SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO
	194854.432	302858.038	46824.6645	16648.7696	40581.3759	601767.28
<b>COEFICIENTE C:</b>	0.83	0.25	0.81	0.85	0.25	<b>0.50</b>

Para 100 Años de Recurrencia:

DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE "C" DE ESCURRIAMIENTO PARA TERRENO ESTADO NATURAL						
Coeficientes C adoptados de Anexo Unico de texto reglamentario de la Ley Nº 13.246.- Decreto Nº 4841 - Prov. De Santa Fe						
	SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO					
	601767.28					
<b>COEFICIENTE C:</b>	<b>0.36</b>					

DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE "C" DE ESCURRIAMIENTO PARA TERRENO URBANIZADO						
Coeficientes C adoptados de Anexo Unico de texto reglamentario de la Ley Nº 13.246.- Decreto Nº 4841 - Prov. De Santa Fe						
	TOTAL SUPERFICIE IMP	TOTAL SUPERFICIE PERMEABLE	CAMINOS ASFALTO	CAMINO ADOQUIN	VEREDA	SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO
	194854.432	302858.038	46824.6645	16648.7696	40581.3759	601767.28
<b>COEFICIENTE C:</b>	0.97	0.36	0.95	0.85	0.36	<b>0.62</b>

Ahora bien, si utilizamos el otro método de Cálculo para definir el escurrimiento superficial, como el de METODO DE LA CURVA NUMERO, la variable empírica que lo define se denomina NUMERO DE CURVA (NC), método desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS) actualmente Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS) de los EEUU, donde su valor dependerá de tipo de cobertura, tipo de suelo, pendiente y condición de humedad preexistente o no. En la siguiente tabla se muestra los valores según el tipo de cobertura:



Clase y uso del suelo	GRUPOS Y SUBGRUPOS DE TIPOS DE SUELOS HIDROLÓGICOS				
	Sub	A	B	C	D
Suelos naturales de pastoreo y tierras en barbecho de varios años. La cubierta vegetal los cubre prácticamente todo el año.	A	-	-	-	-
Suelos naturales de tipo intermedio, generalmente llanos con cubierta densa	A1	45	63	75	79
Suelos naturales bajos, inundables con escasa capacidad de infiltración.	A2	65	73	84	88
Suelos naturales altos, con lomas y pendientes pronunciadas con cubierta mediante densa.	A3	62	71	80	87
Suelos anteriores son afloramiento de tosca visibles.	A4	62	71	80	87
Suelos anteriores con afloramiento de tosca en superficie.	A5	68	78	87	92
Suelos accidentales de tipo rocoso, dentro de área de serranías y montañas	B	-	-	-	-
Suelos accidentados rocosos, con cubierta vegetal intercalada, de fuertes pendientes.	B1	72	79	84	90
Suelos accidentados rocosos, con cubierta vegetal intercalada, de mediana pendiente.	B2	64	74	80	86
Suelos accidentados rocosos con escasa vegetación o sin cubierta vegetal definida de fuertes pendientes.	B3	73	80	86	92
Suelos accidentados rocosos escasa vegetación o sin cubierta definida con mediana a baja pendiente.	B4	-	78	82	90
Suelos accidentados rocosos totalmente desnudos, con mediana a fuerte pendiente y muy escasa capacidad de infiltración	B5	-	-	90	95
Suelos cultivados (Arable y cultivable) Suelo arado y libre de cultivos en período de análisis. Mayor capacidad de infiltración.	C	-	-	-	-
Suelo cultivado, arado y libre con topografía plana o muy baja pendiente menos de 5 por mil.	C1	26	47	59	68
Suelos cultivados, arado y libre con mediana a escasa pendiente de 5 a 20 por mil.	C2	30	55	64	73
Suelo cultivados arado y libre con mayor pendiente, superior al 20 por mil.	C3	37	60	69	78
Suelo arable cultivado con cereal tipo cosecha fina.	C.C.	-	-	-	-
Tipo cosecha fina con baja pendiente inferior de 5 por mil.	C4	57	62	69	78
Tipo cosecha fina con pendiente de 5 a 20 por mil	C5	62	69	76	83
Tipo cosecha fina con pendiente de mas de 20 por mil.	C6	65	72	79	86
Suelo Arable cultivado, con explotación tipo maíz y/o sargo	CN	-	-	-	-

	TOTAL SUPERFICIE (HA)	TOTAL SUPERFICIE PRODUCTIVA (HA)	CANTIDAD SUPERFICIE (HA)	CANTIDAD ATUADO (HA)	VENTAJA (%)	PERCENTAJE TOTAL EN ESTUDIO
	TEMPORAL	PERMANENTE	PERMANENTE	TEMPORAL	PERMANENTE	PERMANENTE
APORTE CUANTITATIVO	40	70	80	90	80	80



Tipo maíz / sorgo con baja pendiente inferior a 5 por mil.	C7	60	66	72	77
Tipo maíz / sorgo con pendiente de 5 a 20 por mil.	C8	64	73	78	86
Tipo maíz / sorgo con pendiente más de 20 por mil	C9	68	77	82	88
Suelo arable cultivado, con pradera artificial de alfalfa.	D	-	-	-	-
Tipo alfalfa con baja pendiente, inferior a 5 por mil.	D1	62	69	74	80
Tipo alfalfa con pendiente media de 5 a 20 por mil.	D2	66	75	83	89
Tipo alfalfa con pendiente de más de 20 por mil	D3	69	77	88	95
Suelos medanosos sueltos muy arenosos con alta capacidad de infiltración	M	-	-	-	-
Tipo medanoso con pequeñas lomadas y pendientes	M1	20	27	38	-
Tipo medanoso, con lomadas mayores y fuertes pendientes	M2	25	33	43	-
Suelos Varios. Suelos bajos, anegadizos y hoyas con escasa capacidad de infiltración: tiende a hacerse almacenaje.	N1	40	52	65	78
Cascos de estancia, huertos y montes frutales	N1	59	72	83	89
Bosques y montes con vegetación media a densa.	Q1	38	55	70	79
Poblaciones centros poblados	P1	60	75	85	90
Carrteras y caminos incluyendo derecho de vías.	R	-	-	-	-
Idem sin mantenimiento o ligeramente compactadas	R1	70	82	88	93
Carrteras, afirmadas, asfaltadas o fuertemente compactadas	R2	75	84	90	95

TABLA 4. 6 REF: CHOW ET. AL/ HIDROLOGIA APLICADA, MC GRAW HILL

El número de curva ponderado para el área piloto en estudio es la siguiente:

DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE "C" DE ESCURRIAMIENTO PARA TERRENO ESTADO NATURAL						
Coeficientes C adoptados de Anexo Unico de texto reglamentario de la Ley N° 13.246.- Decreto N° 4841 - Prov. De Santa Fe						
	SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO					
	601767.28					
N° DE CURVA:	75.00					

DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE "C" DE ESCURRIAMIENTO PARA TERRENO URBANIZADO						
Coeficientes C adoptados de Anexo Unico de texto reglamentario de la Ley N° 13.246.- Decreto N° 4841 - Prov. De Santa Fe						
	TOTAL SUPERFICIE IMP	TOTAL SUPERFICIE PERMEABLE	CAMINOS ASFALTO	CAMINO ADOQUIN	VEREDA	SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO
	194854.432	302858.038	46824.6645	16648.7696	40581.3759	601767.28
N° DE CURVA:	90	74	90	88	85	82

T: Tiempo de Concentración (min)  
L: Longitud de escurrimiento Superficie (m)



#### 4.1.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Es un parámetro que se usa intensamente en los cálculos de la relación precipitación-escorrentía. El tiempo de concentración se define como el tiempo que demora el agua hidráulicamente más alejada en llegar al punto de salida o desagüe. En el caso de cuencas urbanas se puede estimar el tiempo de concentración, definiendo el recorrido de la partícula de agua hidráulicamente más alejada de la salida de la cuenca. Para esa trayectoria se calcula la velocidad media del agua en base a relaciones típicas de la hidráulica, como la de Manning, y con ella se estima el tiempo de viaje del agua.

La estimación del tiempo de concentración se realiza en base a fórmulas empíricas, desarrolladas para distintos casos particulares, algunos ejemplos de las fórmulas se muestran a continuación:

Autor	Fórmula	Observaciones
Kirpich (1940)	$T = 0,0195 \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}}$	Desarrollada con datos SCS para áreas rurales Tennessee (1)
California Culverts Practice (1942)	$T = 60(0,87 \frac{L^3}{H})^{0,385}$	Adaptación de la fórmula de Kirpich para cuencas de montaña, (1)
Izzard (1946)	$T = 525,28 \frac{(0,0000276i + c)L^{0,33}}{i^{0,467} S^{0,333}}$	Desarrollada en experimentos de laboratorio (2)
Federal Aviation Agency (1970)	$T = 3,26(1,1 - C) \frac{L^{0,5}}{S_1^{0,333}}$	Desarrollada para aeropuertos (3)
Morgali y Linsley(1965)	$T = 7 \frac{L^{0,6} n^{0,6}}{i^{0,4} S^{0,3}}$	Fórmula de flujo superficial (2)
SCS (1975)	$T = \frac{L^{0,7} \left[ \left( \frac{1000}{S_1} \right) - 9 \right]^{0,7}}{1900 S_1^{0,5}}$	Desarrollada por el SCS para cuencas rurales (1)

Tabla 4. 7 ref: Chow et. al/ HIDROLOGIA APLICADA, Mc Graw Hill

Notación:

T: Tiempo de Concentración (min)

L: Longitud de escurrimiento Superficial (m)



L1: Longitud de Cauce (km.)

S: Pendiente (m/m)

H: Diferencia de Altura en cuenca (m)

i: Intensidad de Lluvia (mm/hr)

c: Coeficiente de retardo

S1: Pendiente (%)

C: Coeficiente de Escorrentía

n: Coeficiente de Rogosidad de Manning

CN: Curva Número, según S.C.S

Se utilizaron las distintas fórmulas para calcular el tiempo de concentración de las Subcuenca, tanto como para Estado Natural, como para Estado Urbanizado. El cálculo detallado se encuentra en el anexo correspondiente, al final de esta presentación:

### RECURRENCIA 10 AÑOS – ESTADO NATURAL

TIEMPO DE CONCENTRACION PROMEDIO		
Tiempo de concentracion de IZZARD:	205.21	min
Tiempo de concentracion de la FAA (Federal Aviation Agency):	191.78	min
Tiempo de concentracion de Retardo del SCS:	311.21	min
Tiempo de concentracion de ONDA CINEMÁTICA (Flujo Mantiforme):	154.92	min
Tiempo de concentracion de TEMEZ:	72.14	min
Tiempo de concentracion de CARTER:	47.30	min
Tiempo de concentracion de CLARK:	59.251	min
Tiempo de concentracion de MORGALI Y LINSLEY:	115.336	min
<b>Tiempo de Concentración Promedio:</b>	<b>109.84</b>	<b>min</b>

### RECURRENCIA 10 AÑOS – ESTADO URBANIZADO

TIEMPO DE CONCENTRACION PROMEDIO		
Tiempo de concentracion de IZZARD:	207.28	min
Tiempo de concentracion de la FAA (Federal Aviation Agency):	143.80	min
Tiempo de concentracion de Retardo del SCS:	283.20	min
Tiempo de concentracion de ONDA CINEMÁTICA (Flujo Mantiforme):	70.01	min
Tiempo de concentracion de TEMEZ:	86.01	min
Tiempo de concentracion de CARTER:	52.20	min
Tiempo de concentracion de CLARK:	51.81	min
Tiempo de concentracion de MORGALI Y LINSLEY:	59.30	min
<b>Tiempo de Concentración Promedio:</b>	<b>60.37</b>	<b>min</b>



### RECURRENCIA 100 AÑOS – ESTADO NATURAL

TIEMPO DE CONCENTRACION PROMEDIO		
Tiempo de concentracion de IZZARD:	170.04	min
Tiempo de concentracion de la FAA (Federal Aviation Agency):	171.47	min
Tiempo de concentracion de Retardo del SCS:	311.21	min
Tiempo de concentracion de ONDA CINEMÁTICA (Flujo Mantiforme):	131.26	min
Tiempo de concentracion de TEMEZ:	72.14	min
Tiempo de concentracion de CARTER:	47.30	min
Tiempo de concentracion de CLARK:	59.251	min
Tiempo de concentracion de MORGALI Y LINSLEY:	102.441	min
<b>Tiempo de Concentración Promedio:</b>	<b>97.65</b>	min

### RECURRENCIA 100 AÑOS – ESTADO URBANIZADO

TIEMPO DE CONCENTRACION PROMEDIO		
Tiempo de concentracion de IZZARD:	171.75	min
Tiempo de concentracion de la FAA (Federal Aviation Agency):	115.38	min
Tiempo de concentracion de Retardo del SCS:	283.20	min
Tiempo de concentracion de ONDA CINEMÁTICA (Flujo Mantiforme):	59.77	min
Tiempo de concentracion de TEMEZ:	86.01	min
Tiempo de concentracion de CARTER:	52.20	min
Tiempo de concentracion de CLARK:	51.81	min
Tiempo de concentracion de MORGALI Y LINSLEY:	52.67	min
<b>Tiempo de Concentración Promedio:</b>	<b>54.75</b>	min

#### 4.1.2. CURVAS IDF

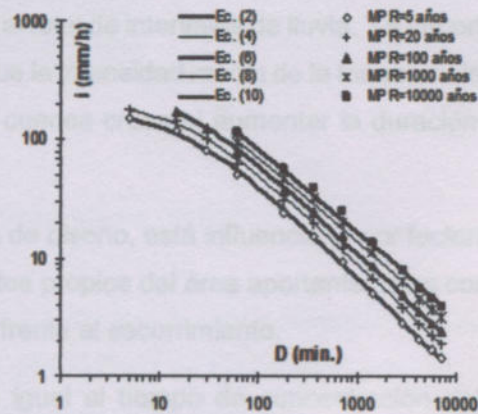
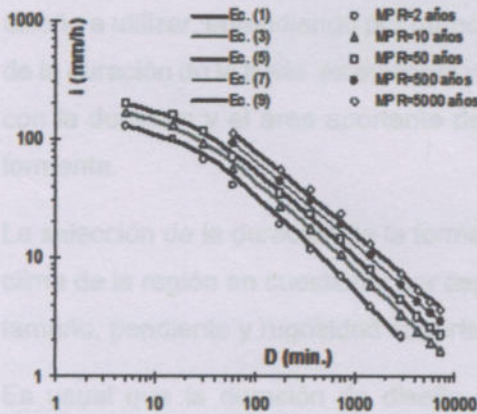
Las curvas IDF (Intensidad – Duración – Frecuencia), son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978). Son una herramienta probabilística, que se utilizan para poder determinar las precipitaciones máximas para un determinado tiempo y periodo de retorno del episodio.

Para nuestro caso utilizaremos las curvas de la localidad de Rosario, las cuales son las más asimilables para su utilización en nuestra ciudad y recomendadas por la normativa vigente. La lámina correspondiente a la lluvia de diseño a utilizar para recurrencias de hasta 100 años en función de la duración (t) de la precipitación vienen dados por la siguiente tabla, la cual pertenece a una derivación de las curvas I-D-R para la ciudad de Rosario

$I = \alpha \times (\beta + D)$	R (años)	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	Rango de D (minutos)	ERP (%)
Ec. (2)	5	1849,402	17,280	0,8079	$5 \leq D \leq 7200$	2,92
Ec. (3)	10	2049,965	18,197	0,8011	$5 \leq D \leq 7200$	3,01
Ec. (4)	20	2199,979	18,576	0,7941	$5 \leq D \leq 7200$	3,10
Ec. (5)	50	2299,979	18,120	0,7827	$5 \leq D \leq 7200$	3,38
Ec. (6)	100	2400,000	15,004	0,7767	$15 \leq D \leq 7200$	3,00
Ec. (7)	500	2399,942	17,011	0,7534	$60 \leq D \leq 7200$	2,55
Ec. (8)	1000	2399,963	14,860	0,7437	$60 \leq D \leq 7200$	3,92
Ec. (9)	5000	2400,081	9,774	0,7249	$60 \leq D \leq 7200$	5,15
Ec. (10)	10000	2400,095	8,800	0,7174	$60 \leq D \leq 7200$	4,37

$$i = \frac{\alpha}{(\beta + D)^\gamma}$$

$i$  (mm/h) ,  $D$  (min.)



**TABLA 4. 8 DERIVACIÓN Y PARAMETRIZACIÓN DE CURVAS IDR PARA ROSARIO P.A BASILE, G. RICCARDI Y H. STENTA**

Donde:

$i$ = Intensidad en mm/h

$D$ = Duración en minutos



### 4.1.3. LLUVIA DE DISEÑO

Una tormenta es un conjunto de intervalos de lluvia producido por una situación meteorológica. El número de horas sin lluvia que separa una tormenta de otra es un valor arbitrario, pero típicamente se supone que lapsos del orden de seis a ocho horas sin lluvia determinan eventos diferentes. Las características principales de este episodio, desde la perspectiva de usar la información para diseñar sistemas de drenaje urbano, son su duración, magnitud total, variación de la intensidad en el tiempo y variación de la lluvia en el espacio.

Se entiende por lluvia de diseño una tormenta de duración, magnitud e intensidad para cada intervalo predefinido, tales que las obras funcionan adecuadamente frente a una lluvia similar o menor, y pueden presentar fallas frente a eventos peores. Peores puede referirse en este caso a eventos más largos, más intensos o de mayor magnitud.

Una de las primeras decisiones del proyectista es escoger la duración de la tormenta de diseño a utilizar, entendiendo por duración al total de intervalos de lluvia. La importancia de la duración de la lluvia es evidente ya que la intensidad media de la tormenta decrece con la duración y el área aportante de la cuenca crece al aumentar la duración de la tormenta.

La selección de la duración de la tormenta de diseño, está influenciada por factores del clima de la región en cuestión y por aspectos propios del área aportante, tales como su tamaño, pendiente y rugosidad superficial frente al escurrimiento.

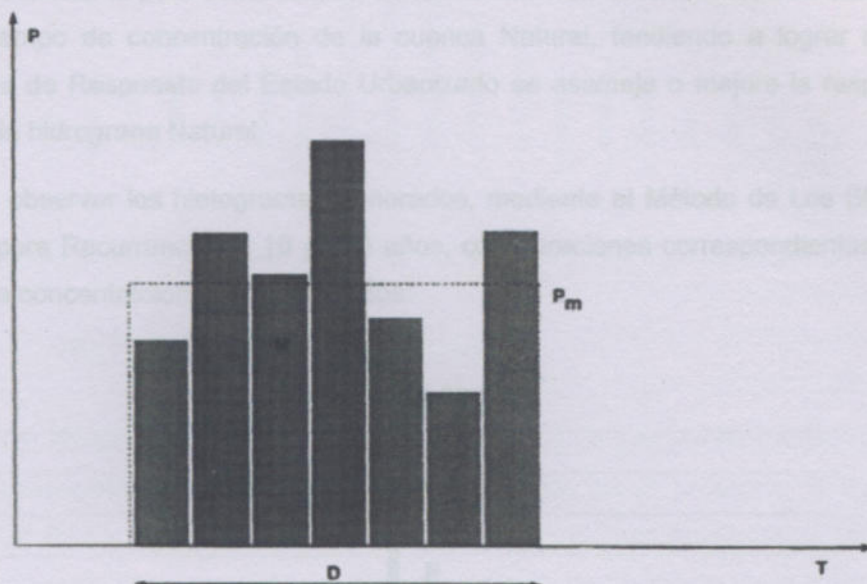
Es usual que la duración de diseño sea igual al tiempo de concentración del área aportante, definido como el tiempo necesario para que la gota más alejada llegue a la salida. Otros criterios, tienden a seleccionar duraciones de tormentas más o menos largas, en el rango entre 24 horas y 48 horas, ya que es usual que las crecidas importantes ocurran en temporales de duraciones significativas. Sin embargo, en este caso, es necesario tener presente que implícitamente se está incluyendo la probabilidad de ocurrencia de dicha tormenta, valor que se desconoce.

La distribución en el tiempo de la lluvia total caída durante un temporal es, sin lugar a dudas, un factor primordial en la determinación del escurrimiento de respuesta de la cuenca y, en consecuencia, debe ser considerado en la definición de una tormenta de diseño. Sin embargo, aun cuando es conocida la influencia del hietograma en la forma



y magnitud de la onda de crecida, es usual que se proceda utilizando hipótesis bastante simplificadas.

La probabilidad de ocurrencia de una tormenta de diseño es un problema muy difícil de resolver, pues es complejo asociar una probabilidad de ocurrencia a un fenómeno que presenta una variabilidad importante en el espacio y en el tiempo.



**IMAGEN 4. 6 HIETOGRAMA DE DISEÑO**

Adicionalmente, desde el punto de vista del diseño, interesa también relacionar la frecuencia de la tormenta de diseño con la probabilidad de la crecida resultante. Por lo dicho anteriormente, es difícil contar con la información necesaria para caracterizar y describir cuantitativamente la tormenta de diseño. Al analizar y estudiar el registro de lluvias es poco probable que se encuentren situaciones similares que permitan definir probabilidades de ocurrencia. Prácticamente todas las tormentas difieren en la distribución espacial, en la variación de la intensidad, magnitud, duración, etc.

El segundo problema es también muy complejo porque inciden en él, las condiciones de humedad de la cuenca, y sobre este punto se tienen sólo valores índices que describen situaciones en forma cualitativa. Sin embargo, en situaciones de diseño, para cada duración se acostumbra a asociar la probabilidad a la magnitud de la lluvia y suponer que en crecidas provocadas por lluvias la frecuencia de la crecida es igual a la frecuencia de la lluvia que la origina.



Esta suposición, adquiere mayor realidad a medida que se alcanzan condiciones de saturación en el área aportante y por lo tanto representa una situación conservadora desde la perspectiva del diseño.

Para nuestro cálculo adoptaremos como tiempo de Duración de la Lluvia de Diseño igual al tiempo de concentración de la cuenca en Estado Natural, la fundamentación de dicha decisión es utilizar la peor condición, en donde la duración de la tormenta de diseño es igual al tiempo de concentración de la cuenca Natural, tendiendo a lograr que el hidrograma de Respuesta del Estado Urbanizado se asemeje o mejore la respuesta respecto de hidrograma Natural.

Se puede observar los hietogramas generados, mediante el Método de Los Bloques Alternos, para Recurrencia de 10 y 100 años, con duraciones correspondientes a los tiempos de concentración antes calculados:

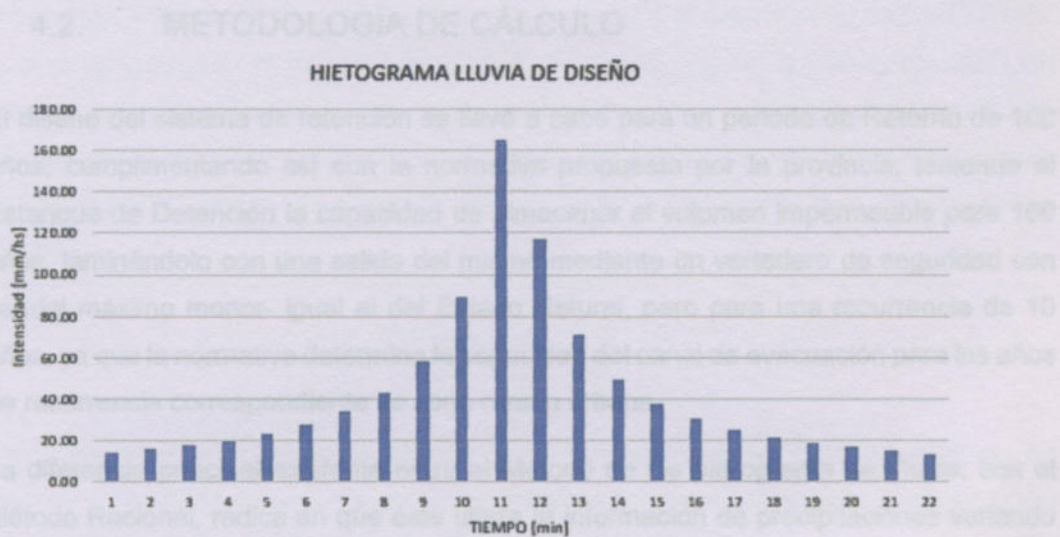


IMAGEN 4. 7 HIETOGRAMA DE LLUVIA DE DISEÑO RECURRENCIA 10 AÑOS

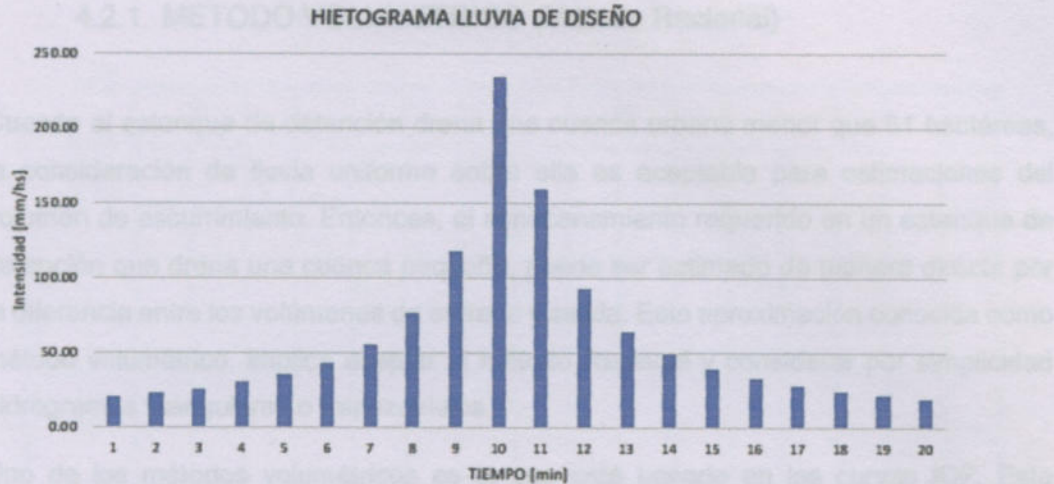


IMAGEN 4.8 HETOGRAMA DE LLUVIA DE DISEÑO RECURRENCIA 10 AÑOS

## 4.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El diseño del sistema de retención se llevó a cabo para un periodo de Retorno de 100 años, cumplimentando así con la normativa propuesta por la provincia, teniendo el Estanque de Detención la capacidad de almacenar el volumen impermeable para 100 años, laminándolo con una salida del mismo mediante un vertedero de seguridad con caudal máximo menor- igual al del Estado Natural, pero para una recurrencia de 10 años, ya que la normativa determina la capacidad del canal de evacuación para los años de recurrencia correspondiente se zona rural o urbana.

La diferencia principal existente entre el Método de los hidrograma de Flujos, con el Método Racional, radica en que éste utiliza la información de precipitaciones variando en el tiempo, una diferencia radical con el Método Racional que utiliza una intensidad de lluvia pico o Intensidad Máxima (mm/hr) que se mantiene constante durante el lapso de tiempo igual al tiempo de concentración del área de aporte del proyecto.

A continuación veremos por tres métodos distintos los caudales punta resultante y los volúmenes generados para cada estado de la cuenca y la recurrencia correspondiente.



#### 4.2.1. METODO VOLUMETRICO (Método Racional)

Cuando al estanque de detención drena una cuenca urbana menor que 61 hectáreas, la consideración de lluvia uniforme sobre ella es aceptable para estimaciones del volumen de escurrimiento. Entonces, el almacenamiento requerido en un estanque de detención que drena una cuenca pequeña, puede ser estimado de manera directa por la diferencia entre los volúmenes de entrada y salida. Esta aproximación conocida como método volumétrico, implica aceptar al método Racional y considerar por simplicidad hidrogramas triangulares o trapezoidales.

Uno de los métodos volumétricos es el que está basado en las curvas IDF. Este procedimiento utiliza el método Racional, es una técnica básica de balance, de manera que por una parte y para duraciones crecientes que varían de 5 a 250 minutos, se estima el volumen acumulado de escurrimiento que entra ( $V_e$ ) al estanque de detención y por la otra, se cuantifica el volumen acumulado de salida ( $V_s$ ) en la misma duración, en función del gasto liberado; se determina el volumen requerido ( $V_r$ ) por el estanque, que corresponde a la máxima diferencia encontrada entre el  $V_e$  y el  $V_s$ . Entonces con base en la curva IDF, relativa al periodo de retomo de diseño, se estima  $V_e$  con la expresión siguiente:

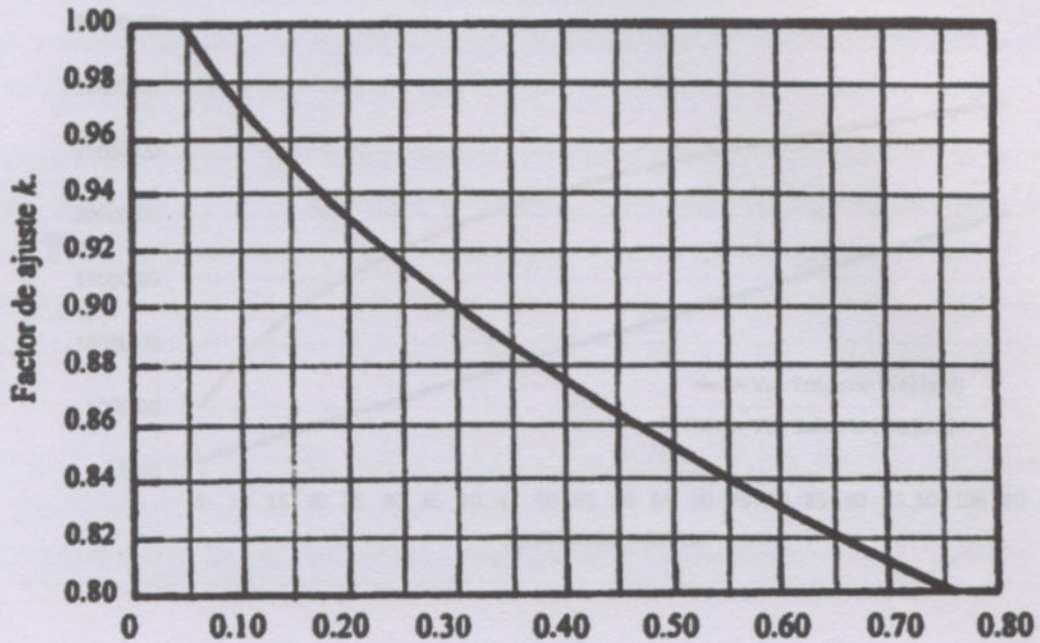
$$V_e = 0.00278 \cdot C \cdot i \cdot A \cdot T$$

En la cual,  $V_e$  es el volumen acumulado de escurrimiento, en  $m^3$ ,  $C$  es el coeficiente de escurrimiento de la cuenca calculado en el ítem 4.2.2, adimensional,  $i$  es la intensidad de diseño correspondiente a la duración  $T$ , en  $mm/h$ ,  $A$  el área de cuenca, en  $ha$  y  $T$  la duración de la tormenta, en segundos. Por otra parte, el volumen acumulado de egresos será:

$$V_s = k \cdot Q_s \cdot T$$

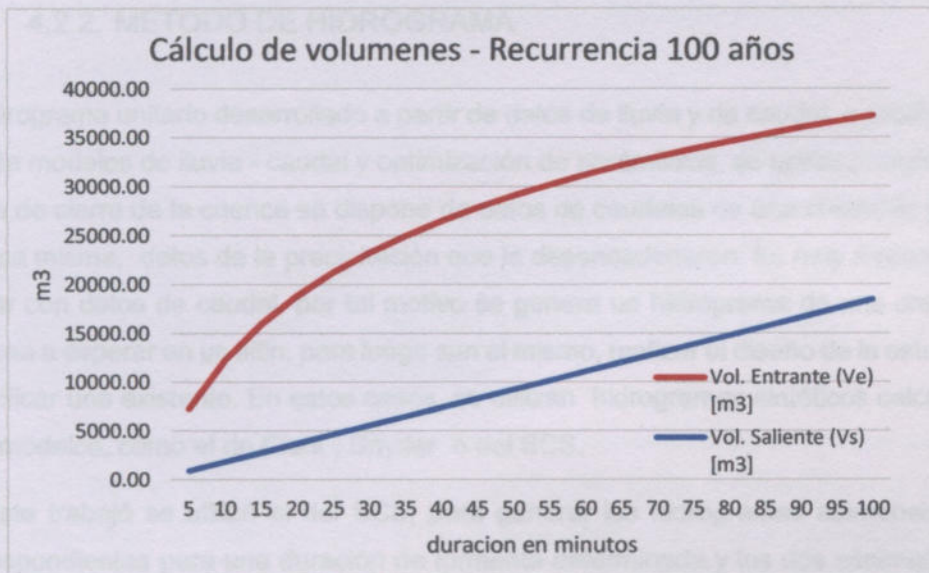
En donde  $V_s$  es el volumen acumulado de salida, en  $m^3$ ,  $k$  es el factor de ajuste del gasto de salida, adimensional y  $Q_s$  gasto máximo de salida, en  $m^3/s$ . El cálculo utiliza el gasto máximo de salida, es decir cuando el estanque está lleno, sin embargo el gasto de egreso varía con el tirante o profundidad, lo cual se corrige con el factor  $k$  obtenido, en función del cociente entre los gastos máximos de salida y el de entrada.

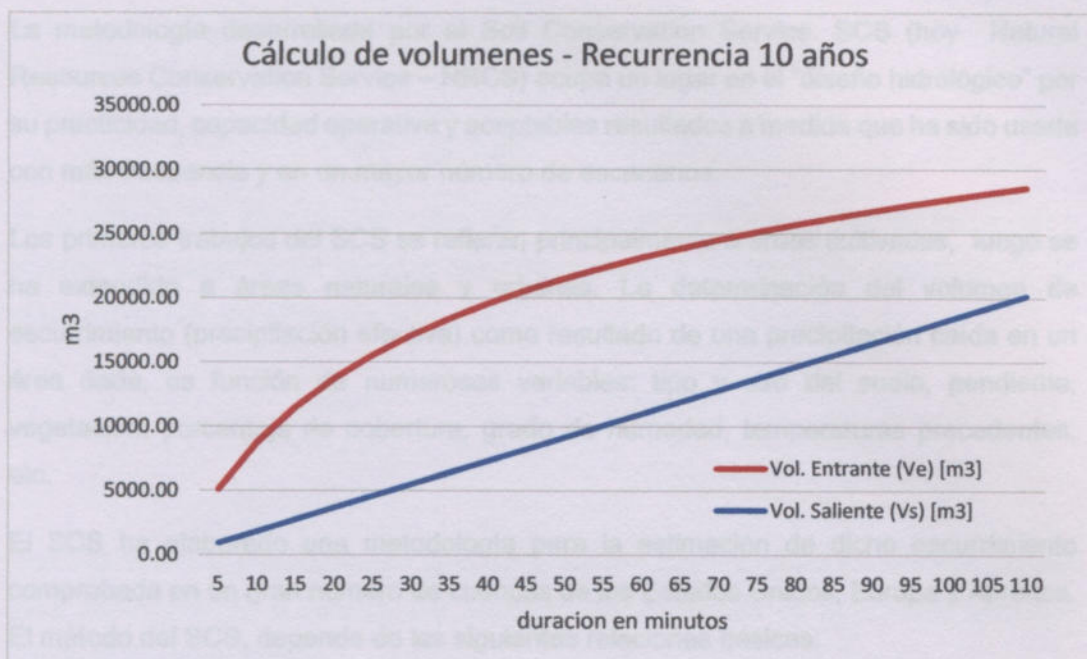
**Factor de ajuste (k) del gasto de salida**



**TABLA 4. 9 VALOR DE PARAMETRO "K"**

Grafica resultante de aplicar el método, los volúmenes a almacenar para las recurrencia de 100 y de 10 años, están delimitados entre las dos curvas (entrada y salida).





Lo que se puede observar en las gráficas, es que el volumen entrante es mucho mayor que el saliente, y para el tiempo de duración de la precipitación, las gráficas no logran intersectarse, esto quiere decir, que el volumen se irá laminando lentamente durante un lapso de tiempo posterior al de la Tormenta.

#### 4.2.2. METODO DE HIDROGRAMA

El hidrograma unitario desarrollado a partir de datos de lluvia y de caudal, o mediante el uso de modelos de lluvia - caudal y optimización de parámetros, se aplica cuando en el punto de cierre de la cuenca se dispone de datos de caudales de una creciente y en la cuenca misma, datos de la precipitación que la desencadenaron. Es muy frecuente no contar con datos de caudal, por tal motivo se genera un hidrograma de una creciente máxima a esperar en un sitio, para luego con el mismo, realizar el diseño de la estructura o verificar una existente. En estos casos, se utilizan hidrogramas sintéticos calculados con modelos, como el de Clark, Snyder o del SCS.

En este trabajo se utilizó el del SCS, para generar los hidrogramas adimensionales correspondientes para una duración de tormenta determinada y los dos escenarios de la cuenca en estudio.

La metodología desarrollada por el Soil Conservation Service. SCS (hoy Natural Resources Conservation Service – NRCS) ocupa un lugar en el "diseño hidrológico" por su practicidad, capacidad operativa y aceptables resultados a medida que ha sido usada con más frecuencia y en un mayor número de escenarios.

Los primeros trabajos del SCS se refieren principalmente a áreas cultivadas, luego se ha extendido a áreas naturales y urbanas. La determinación del volumen de escurrimiento (precipitación efectiva) como resultado de una precipitación caída en un área dada, es función de numerosas variables: tipo y uso del suelo, pendiente, vegetación, porcentaje de cobertura, grado de humedad, temperaturas precedentes, etc.

El SCS ha elaborado una metodología para la estimación de dicho escurrimiento comprobada en un gran número de cuencas de los Estados Unidos, Europa y América. El método del SCS, depende de las siguientes relaciones básicas:

$$\frac{F}{S} \quad \text{y} \quad \frac{P_e}{P_T}$$

Donde:

**F** = es la retención real de agua en la cuenca durante la lluvia excluyendo **Ia**. Su valor máximo es **S**.

**S** = es la máxima capacidad de retención de agua en la cuenca excluyendo **Ia**.

**P<sub>T</sub>** = es la precipitación total de la tormenta.

**P<sub>e</sub>** = es la precipitación directa o efectiva.

**Ia** = es la pérdida inicial.

El objetivo es separar la parte de la precipitación que ha generado escorrentía directa, a esa parte la llamamos **P neta**, **P efectiva**. La Precipitación que no genera escorrentía queda como retención superficial o se infiltra.

Por lo tanto, el cálculo de la precipitación efectiva (escorrentía directa) acumulada hasta un tiempo dado depende de la precipitación acumulada hasta el mismo tiempo. A partir de los resultados de estudios realizados en pequeñas cuencas experimentales, se estableció una relación entre **Ia** y **S**:

$$Ia = 0.2 \cdot S$$

Entonces la fórmula para estimar la precipitación efectiva es:

$$\Sigma P_n = \frac{(\Sigma P - P_o)^2}{\Sigma P + 4P_o}$$

El parámetro **CN** (número de curva de escorrentía o complejo hidrológico suelo y cobertura vegetal) es en realidad una transformación empírica del parámetro **S**. La ecuación de **CN** en milímetros es:

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

Una vez obtenida la precipitación neta, se procede a determinar los parámetros básicos para poder graficar el Hidrograma Adimensional resultante de la cuenca, ante una determinada precipitación.

Tiempo de la punta (horas):			
$T_p = 0,5 \times D + 0,6 \times t_c$	(2)	$t_p$ = tiempo de la punta (horas)	
		D = duración de la precipitación Neta (horas)	
Tiempo Base (horas):		$t_c$ = tiempo de concentración (horas)	
$T_b = 2,67 \times t_p$	(3)	$t_b$ = tiempo base (horas)	
		$Q_p$ = Caudal de la punta ( $m^3/seg$ )	
Caudal de Punta ( $m^3/seg$ ):		$t_p$ = tiempo de la punta (horas)	
$Q_p = \frac{P \cdot A}{1,8 \cdot t_b}$	(4)	P = Precipitación Neta (mm)	
		A = Superficie de la cuenca ( $km^2$ )	

Este hidrograma desarrollado en base a hidrogramas sintéticos, define los caudales y los tiempos en relación con el caudal pico y el tiempo al pico. El tiempo base del hidrograma adimensional se extiende hasta 5 veces el tiempo al pico. Este concepto se refiere a la forma del hidrograma, considerando una gran cantidad de hidrogramas, y convirtiendo sus coordenadas de modo que las coordenadas de la punta en todos fuera  $Q_p = 1$  y  $t_p = 1$ , es decir haciéndolos del mismo tamaño. Los técnicos del SCS observaron que la mayoría de los de crecida tenían una forma similar.

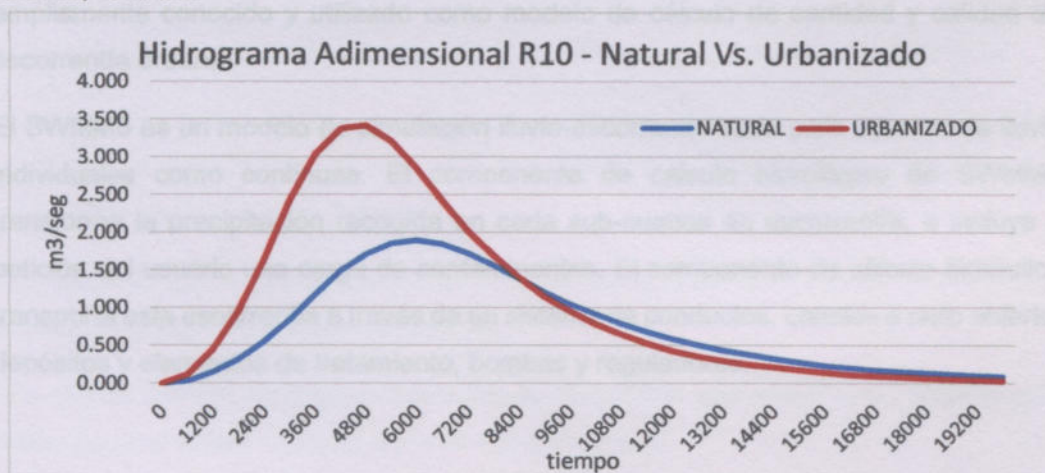


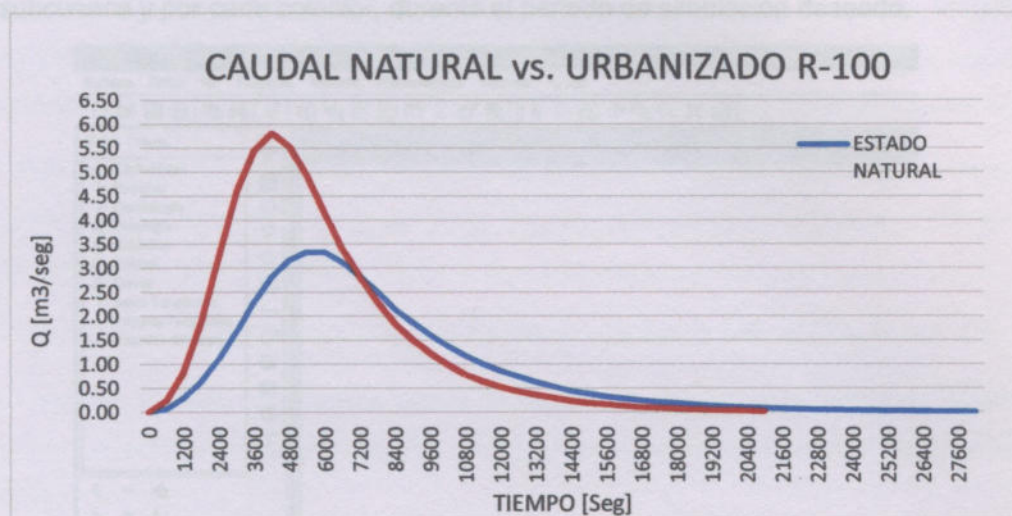


Relación de tiempos $T/T_p$	Relación de caudales $Q/Q_p$	Curva de masa $Q_p/Q$
0	0.000	0.000
0.1	0.030	0.001
0.2	0.100	0.006
0.3	0.190	0.012
0.4	0.310	0.035
0.5	0.470	0.065
0.6	0.660	0.107
0.7	0.820	0.163
0.8	0.930	0.228
0.9	0.990	0.300
1.0	1.000	0.375
1.1	0.990	0.450
1.2	0.930	0.522
1.3	0.860	0.589
1.4	0.780	0.650
1.5	0.680	0.700
1.6	0.560	0.751
1.7	0.460	0.790
1.8	0.390	0.822
1.9	0.330	0.849
2.0	0.280	0.871
2.2	0.207	0.908
2.4	0.147	0.934
2.6	0.107	0.967
2.8	0.077	0.953
3.0	0.055	0.977
3.2	0.040	0.984
3.4	0.029	0.989
3.6	0.021	0.993
3.8	0.015	0.995
4.0	0.011	0.997
4.5	0.005	0.999
5.0	0.000	1.000

Tabla 4. 10 VALORES PARA REPRESENTACION DE HIDROGRAMA SCS

Los hidrogramas obtenidos aplicando el método del servicio de conservación de suelos para una determinada lluvia de diseño y para los dos escenarios planteados en la cuenca, resultan:





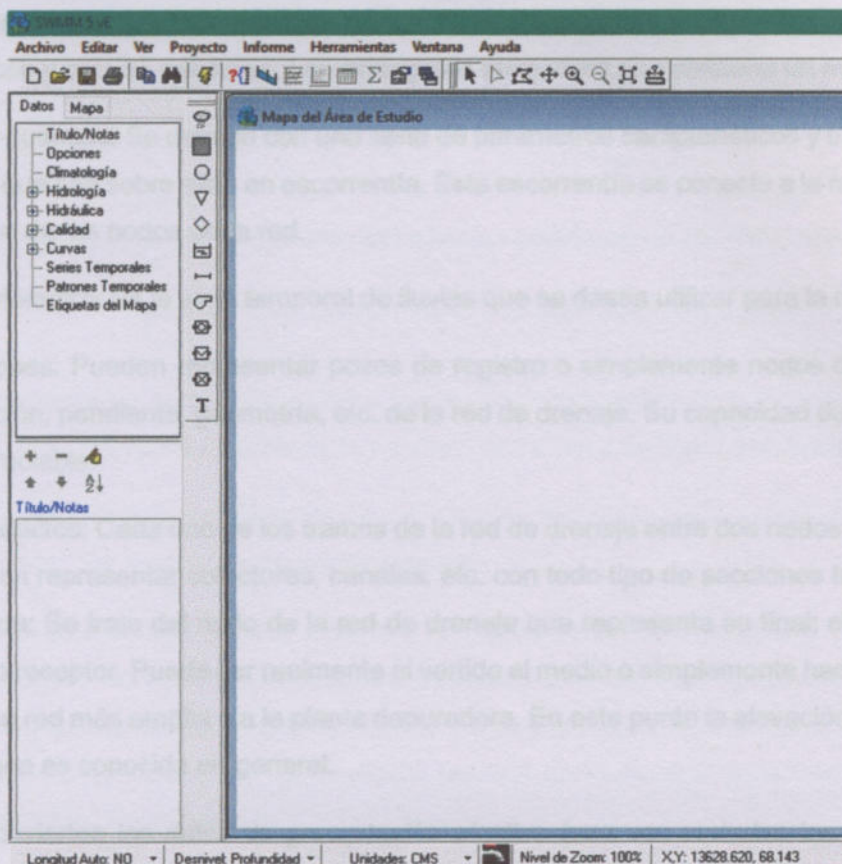
#### 4.2.3. SIMULACIÓN EN SOFWAW SWMM. 5.0

Breve descripción del software de cálculo utilizado:

Durante los años 1960 crece en EEUU la preocupación en relación a las inundaciones urbanas y el severo vertido de contaminantes al medio por causa de la contaminación difusa de origen urbano y de la descarga de las redes unitarias de alcantarillado. También aparecen los primeros ordenadores modernos y el desarrollo de complejas herramientas de análisis hidráulico e hidrológico. En este contexto la Environmental Protection Agency desarrolla el software SWMM5 (Storm Water Management Model) en 1969-1971, que se ha mantenido actualizado hasta día de hoy y es quizás el más ampliamente conocido y utilizado como modelo de cálculo de cantidad y calidad de escorrentía urbana.

El SWMM5 es un modelo de simulación lluvia-escorrentía tanto para eventos de lluvia individuales como continuas. El componente de cálculo hidrológico de SWMM5 transforma la precipitación recogida en cada sub-cuenca en escorrentía, e incluye a petición del usuario una carga de contaminantes. El componente de cálculo hidráulico transporta esta escorrentía a través de un sistema de conductos, canales a cielo abierto, depósitos y elementos de tratamiento, bombas y reguladores.

También monitorea la cantidad y calidad del agua de escorrentía generada en cada subcuenca y por cada colector, durante el periodo de simulación deseado.



**IMAGEN 4.9 PANTALLA DE INICIO**

En resumen SWMM5 modeliza los elementos que componen un sistema de drenaje urbano típico, conceptualiza este sistema como una transferencia de flujos de agua y contaminantes entre los principales elementos de la red y el medio receptor:

- La atmósfera, que genera precipitación y deposita contaminantes en la superficie.
- La superficie de la cuenca, que recibe la precipitación y deriva los caudales generados en forma de evaporación, de nuevo a la atmósfera, infiltración hacia el subsuelo y escorrentía hacia la red de drenaje
- El subsuelo que recibe la infiltración de parte de la superficie y puede transferir una porción de lo recibido a la red de drenaje.
- La red de drenaje comprende una serie de elementos que derivan los caudales que recibe hacia el medio receptor o plantas de tratamiento.

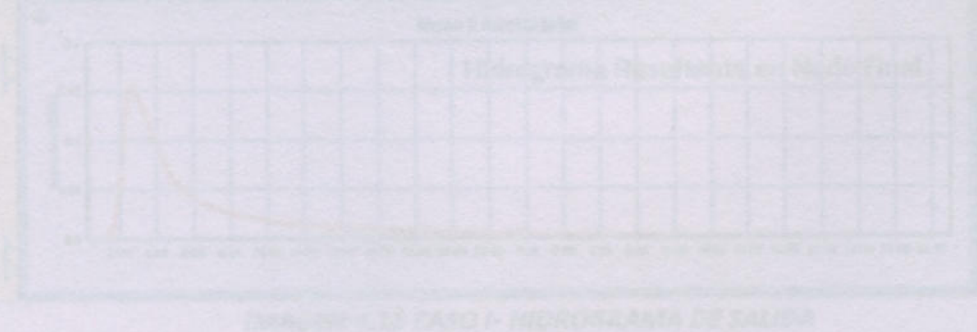


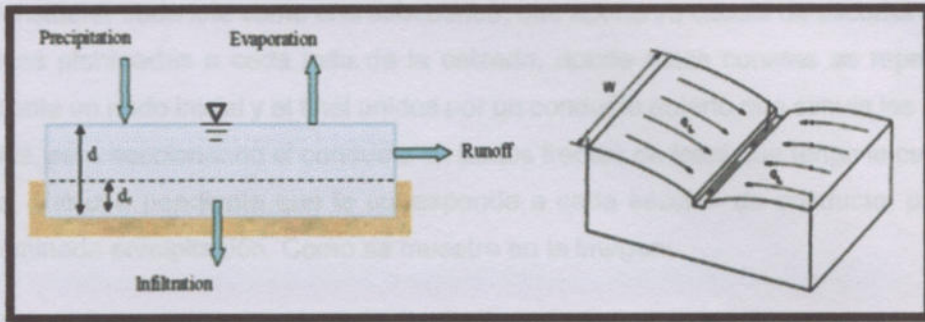
Se modeliza el ciclo del agua de un medio urbano teniendo en cuenta los impedimentos que genera la urbanización al desarrollo natural del drenaje de una cuenca. El software es capaz de modelizar redes de drenaje tanto unitarias como separativas, así como cuencas y cauces naturales. Los principales elementos que contiene un modelo son:

- Sub-cuencas: Se definen con una serie de parámetros característicos y transforman la lluvia que cae sobre ellas en escorrentía. Esta escorrentía se conecta a la red de drenaje en uno de los nodos de la red.
- Pluviómetro: Es la serie temporal de lluvias que se desea utilizar para la modelización.
- Uniones: Pueden representar pozos de registro o simplemente nodos de cambio de dirección, pendiente, geometría, etc. de la red de drenaje. Su capacidad de retención es despreciable.
- Conductos: Cada uno de los tramos de la red de drenaje entre dos nodos de la misma. Pueden representar colectores, canales, etc. con todo tipo de secciones transversales.
- Salida: Se trata del nodo de la red de drenaje que representa su final; el vertido a un medio receptor. Puede ser realmente el vertido al medio o simplemente hacia otro sector de una red más amplia o a la planta depuradora. En este punto la elevación de la lámina de agua es conocida en general.

Se convierten los datos de precipitación efectiva (una vez restadas las pérdidas) en escorrentía urbana superficial. El hecho de que la cuenca de estudio se divida en una serie sub-cuencas de menor tamaño permite captar el efecto de la variabilidad espacial. Por lo tanto, SWMM5 calcula la escorrentía generada en cada una de las sub-cuencas por separado.

Se conceptualiza la sub-cuenca como una superficie rectangular de área  $A$ , con pendiente uniforme  $S$  y ancho  $W$  que drena hacia un único punto de evacuación. La escorrentía superficial se genera modelizando la sub-cuenca como un depósito no lineal.



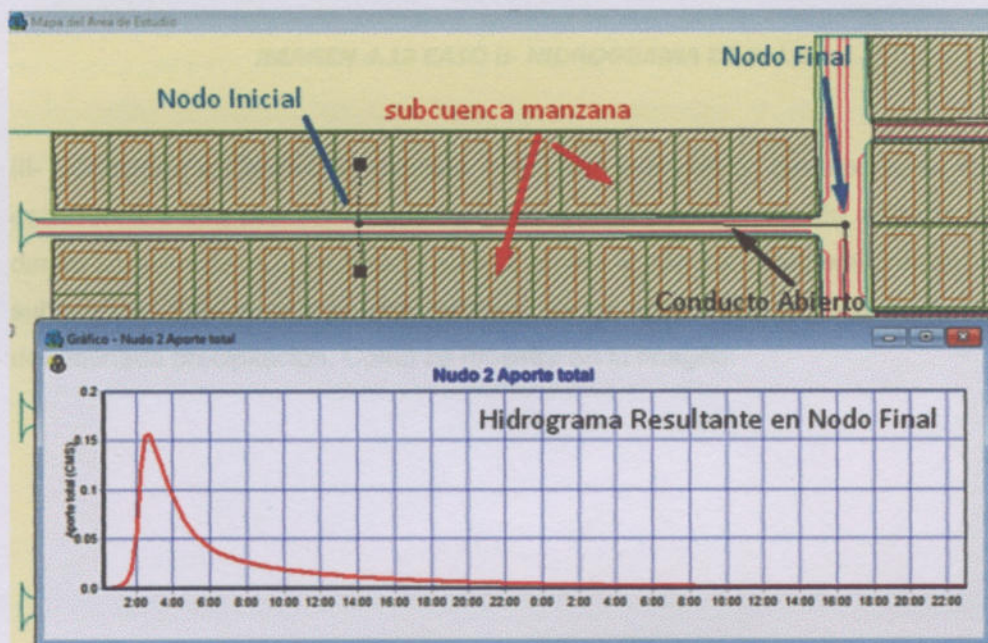


**IMAGEN 4.10 CONCEPTO DE MODELACION DE CUENCA**

Como aplicación al caso de estudio que se desarrolla sobre la subcuenca general del barrio, se subdivisión cada manzana en dos, cada mitad aportara a su frente por la calle.

Se plantearon tres posibles forma de generar los datos para lograr una adecuada simulación, los cuales fueron los siguientes:

I – Considerar cada media manzana como subcuenca, que aporta su caudal de escorrentía a las cunetas planteadas a cada lado de la calzada, donde estas cunetas se representan mediante en nodo inicial y el final unidos por un conducto abierto que simula las cunetas verdes con una pendiente general de la cuadra, para una determinada precipitación. Como se muestra en la imagen:



**IMAGEN 4.11 CASO I- HIDROGRAMA DE SALIDA**



II- Considerar cada lote como una subcuenca, que aporta su caudal de escorrentía a las cunetas planteadas a cada lado de la calzada, donde estas cunetas se representan mediante en nodo inicial y el final unidos por un conducto abierto que simula las cunetas verdes, pero seccionando el conducto en tantos frentes de lotes que tenga la cuadra de largo, con una pendiente que le corresponde a cada sección de conducto, para una determinada precipitación. Como se muestra en la imagen:

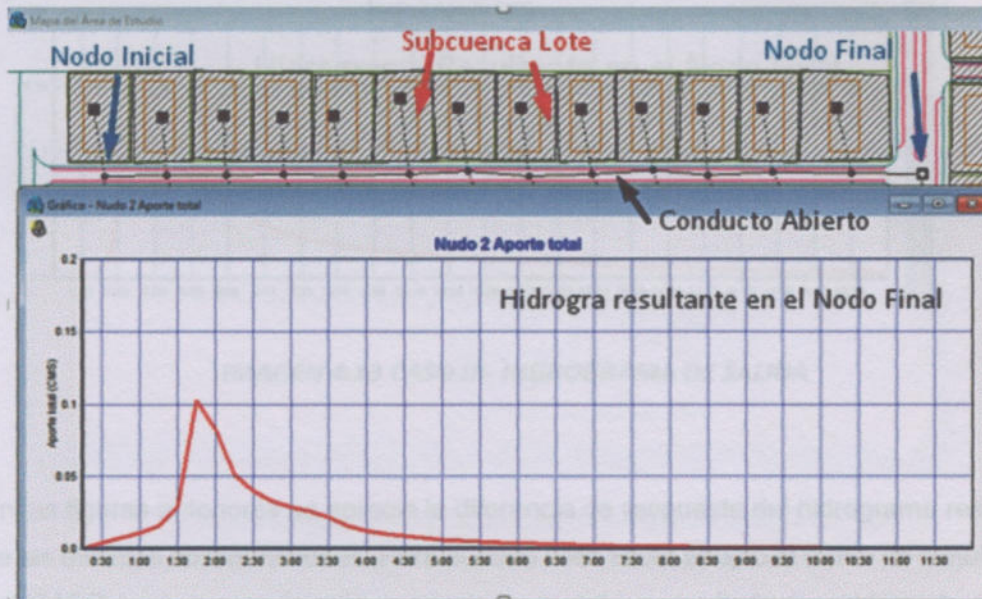
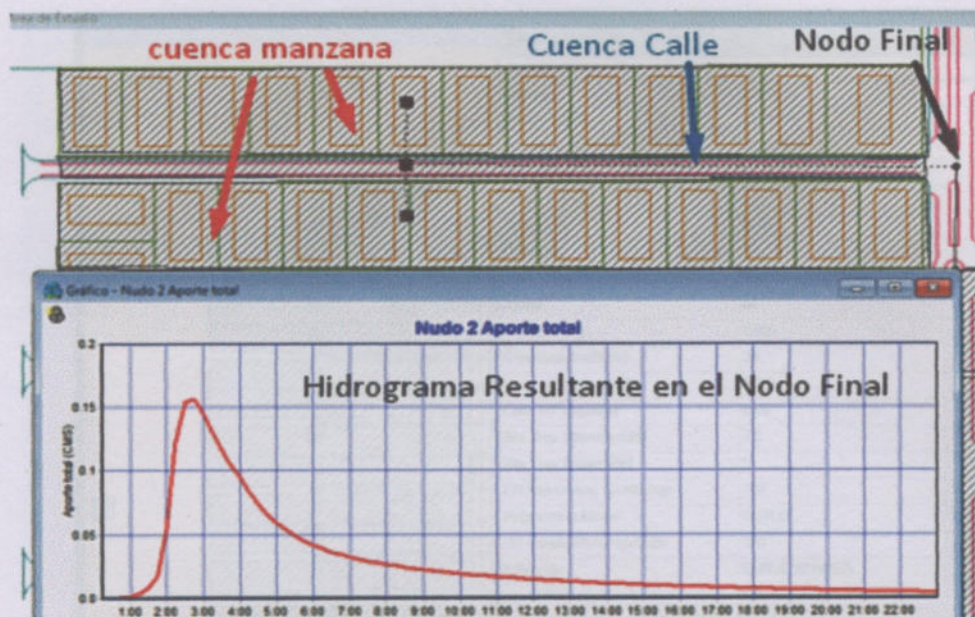


IMAGEN 4.12 CASO II- HIDROGRAMA DE SALIDA

III- Considerar cada media manzana como una subcuenca, que aporta su caudal de escorrentía a otra subcuenca que representa el conjunto de vereda, calzada y cuneta, dando un valor de NC ponderado para la misma, y dándole una pendiente general a la subcuenca, Estas descarga directamente en el nodo final de la cuadra, para una determinada precipitación. Como se muestra en la imagen:

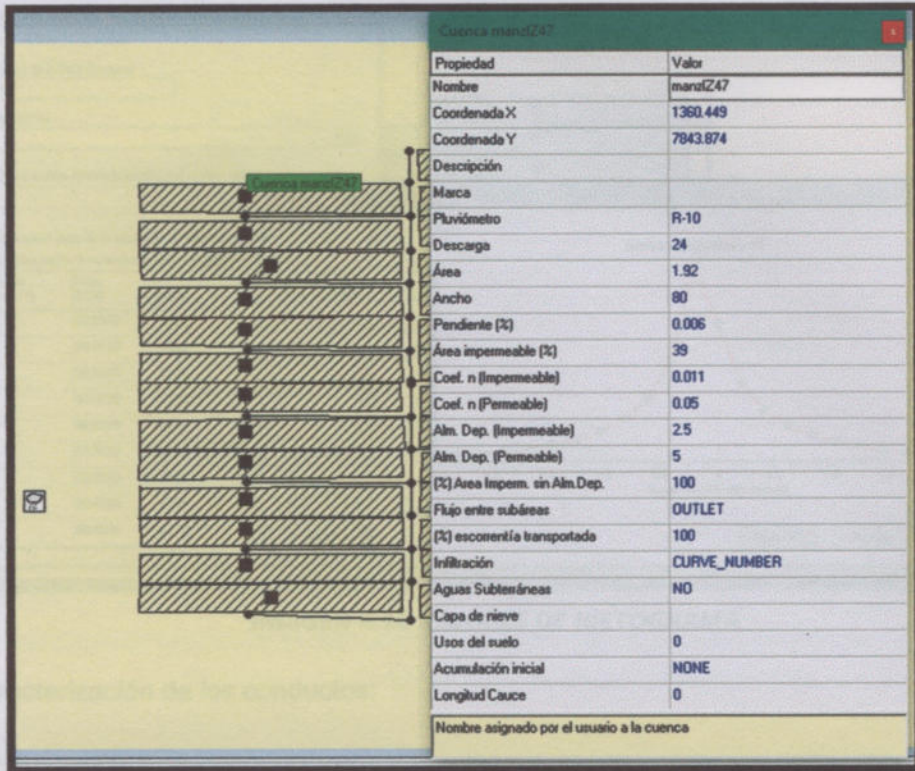


**IMAGEN 4.13 CASO III- HIDROGRAMA DE SALIDA**

En las figuras anteriores se aprecia la diferencia de respuesta del hidrograma respecto de las distintas configuraciones. Para nuestro caso piloto adoptó la forma de simulación del CASO I, ya que es la más acertada en cuanto a resultado (considerando que el CASO II, da un caudal pico menor y volumen resultante del hidrograma por ende también; y para el CASO II, si bien el caudal pico es similar al del CASO I el volumen de escorrentía es mayor en un 20% aproximadamente y es más compleja su representación en el software.

Como fue mencionado, se cargan las características de cada elemento necesario para la simulación, del Escenario I (estado natural) y del Escenario II (Estado Urbanizado), para las distintas Recurrencias.

Caracterización de las Subcuenca Escenario II:

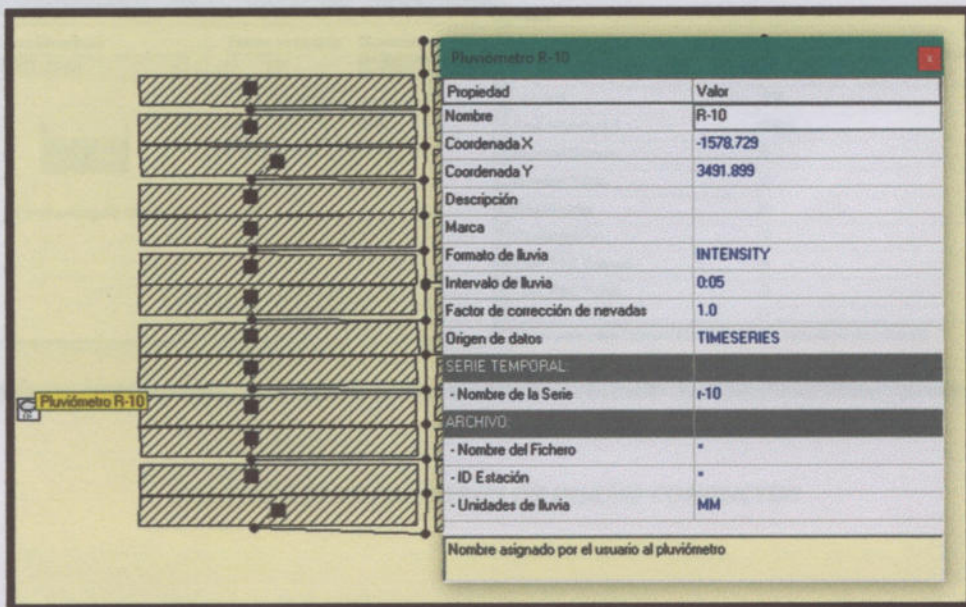


Propiedad	Valor
Nombre	manz247
Coordenada X	1360.449
Coordenada Y	7943.874
Descripción	
Marca	
Pluviómetro	R-10
Descarga	24
Área	1.92
Ancho	80
Pendiente (%)	0.006
Área impermeable (%)	39
Coef. n (Impermeable)	0.011
Coef. n (Permeable)	0.05
Alm. Dep. (Impermeable)	2.5
Alm. Dep. (Permeable)	5
(X) Área Impem. sin Alm. Dep.	100
Flujo entre subáreas	OUTLET
(X) esconería transportada	100
Infiltración	CURVE_NUMBER
Aguas Subterráneas	NO
Capa de nieve	
Usos del suelo	0
Acumulación inicial	NONE
Longitud Cauce	0

Nombre asignado por el usuario a la cuenca

**IMAGEN 4.14 PARAMETROS DE DISEÑO CUENCA**

Caracterización del pluviómetro:

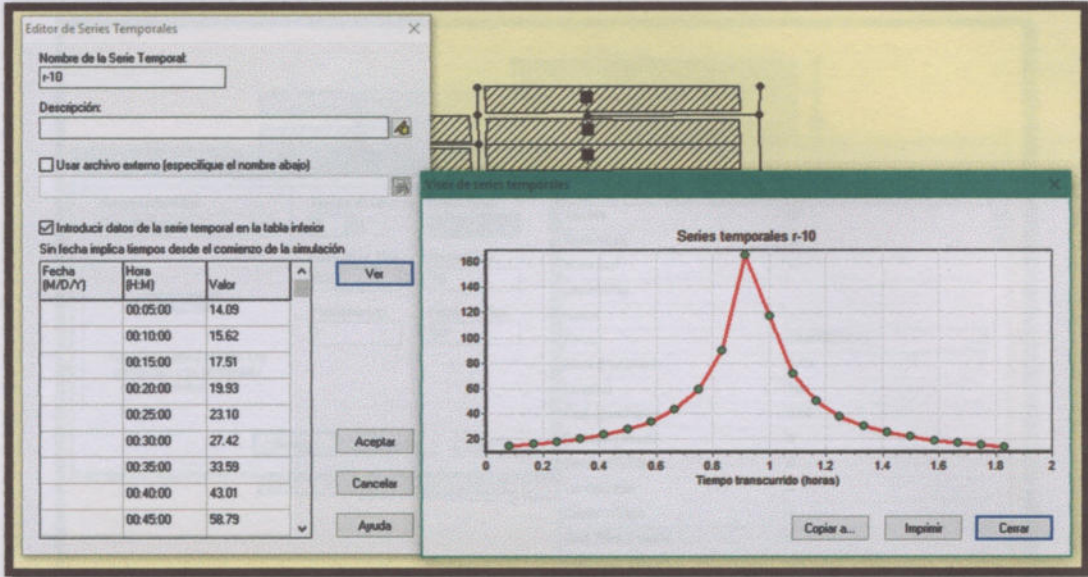


Propiedad	Valor
Nombre	R-10
Coordenada X	-1578.729
Coordenada Y	3491.899
Descripción	
Marca	
Formato de lluvia	INTENSITY
Intervalo de lluvia	0:05
Factor de corrección de nevadas	1.0
Origen de datos	TIMESERIES
SERIE TEMPORAL	
- Nombre de la Serie	r-10
ARCHIVO	
- Nombre del Fichero	*
- ID Estación	*
- Unidades de lluvia	MM

Nombre asignado por el usuario al pluviómetro

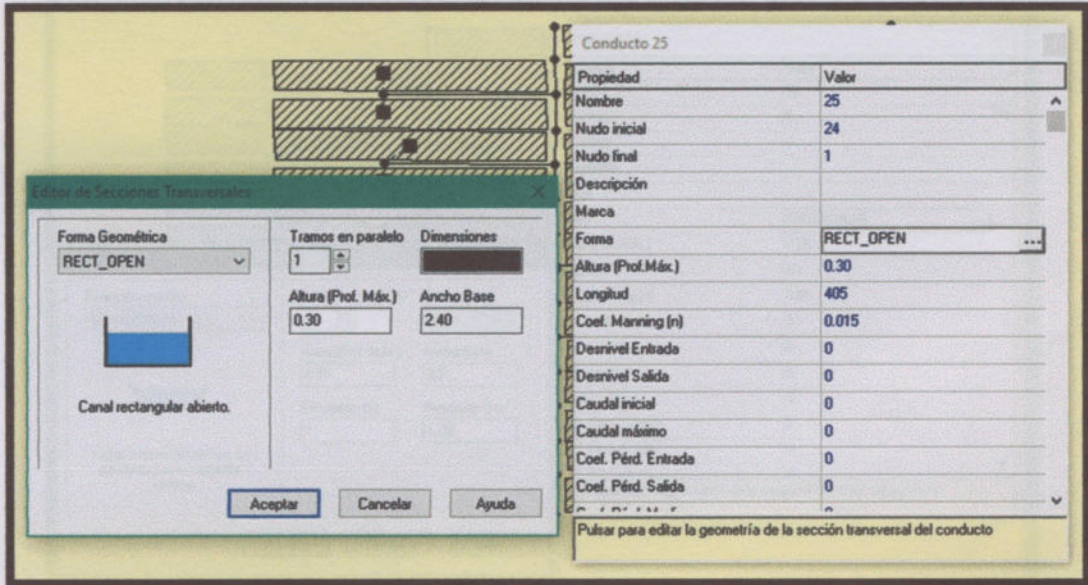
**IMAGEN 4.15 PARAMETROS DE DISEÑO PLUVIOMETRO- LLUVIA DISEÑO**





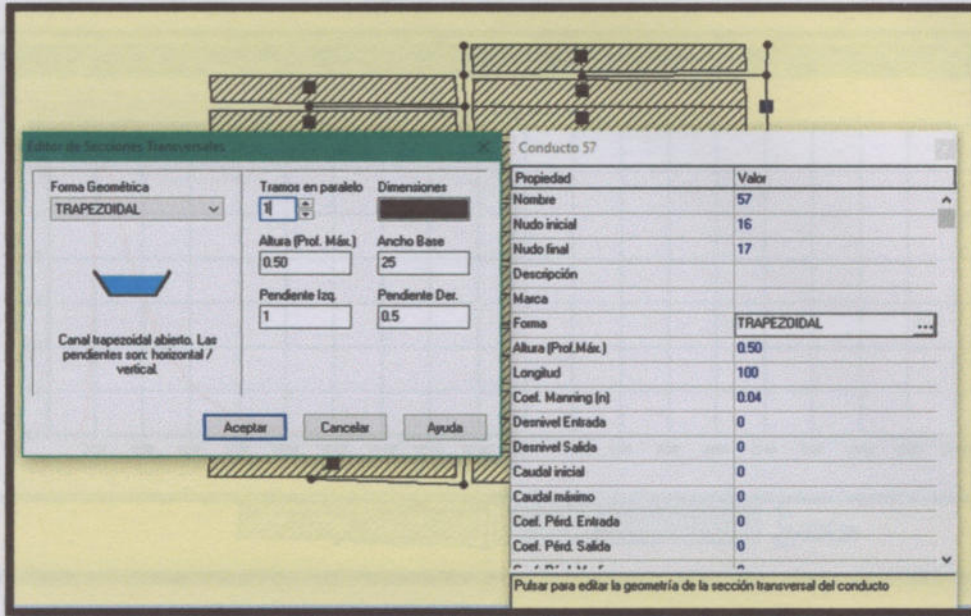
**IMAGEN 4.16 VALORES DE HIETOGRAMA**

Caracterización de los conductos:

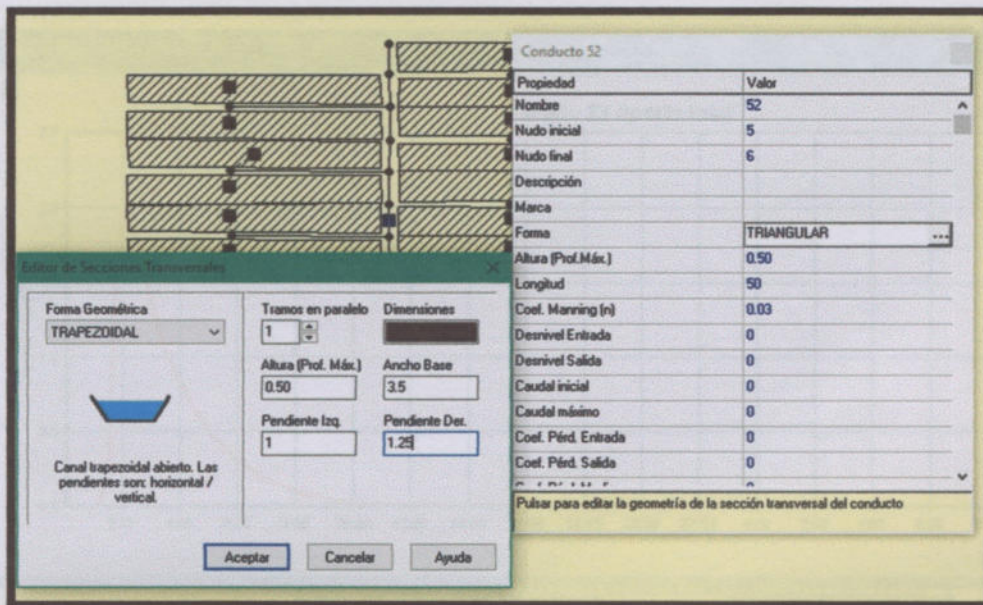


**IMAGEN 4.17 PARAMETROS DE DISEÑO CONDUCTOS**

Una vez definidos todos los parámetros de diseño, se realiza la simulación, dando lugar a siguientes hidrogramas como se muestra a continuación:



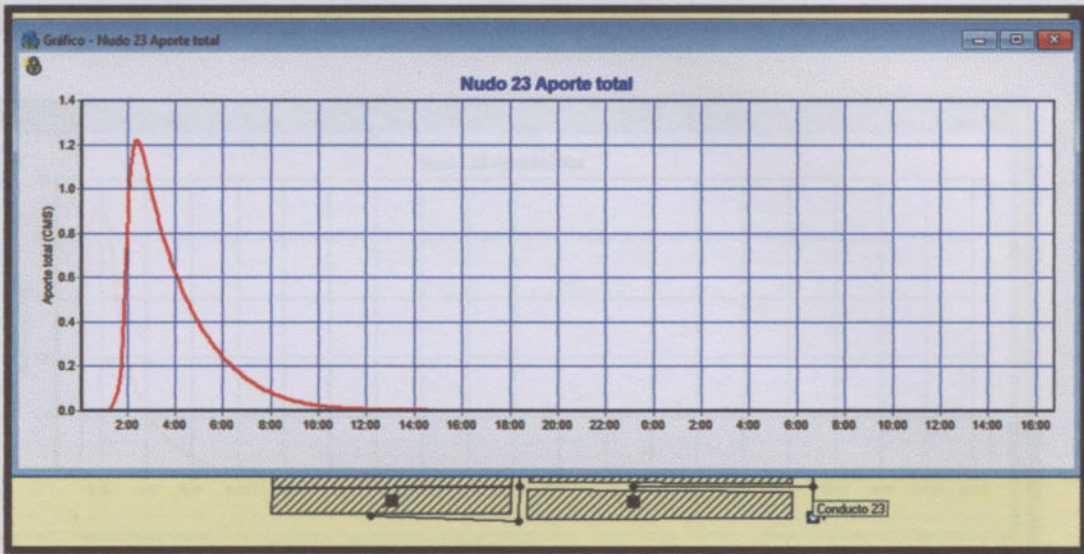
**IMAGEN 4.18 PARAMETROS DE DISEÑO CONDUCTOS**



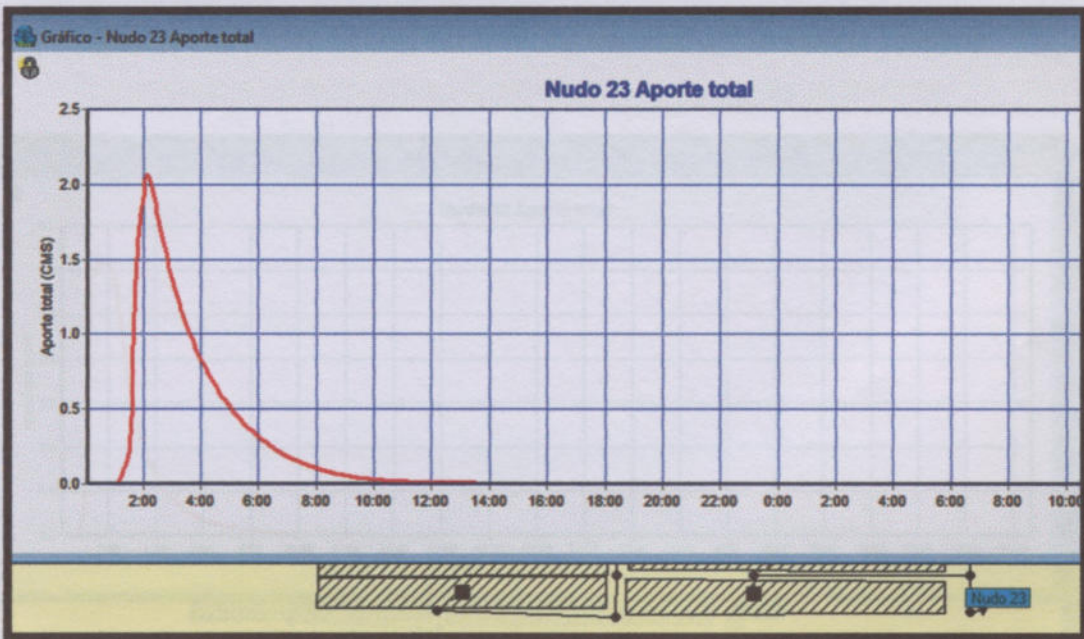
**IMAGEN 4.19 PARAMETROS DE DISEÑO CONDUCTOS**

Una vez definido todos los parámetros de diseño, se realiza la simulación, dando los siguientes hidrogramas como se muestra a continuación:

Escenario I: Recurrencia 10 años y 100 años



**IMAGEN 4.20 HIDROGRAMA ESTADO NATURAL-RECURRENCIA 10 AÑOS**



**IMAGEN 4.21 HIDROGRAMA ESTADO NATURAL-RECURRENCIA 100 AÑOS**



Escenario II: Recurrencia 10 años y 100 años

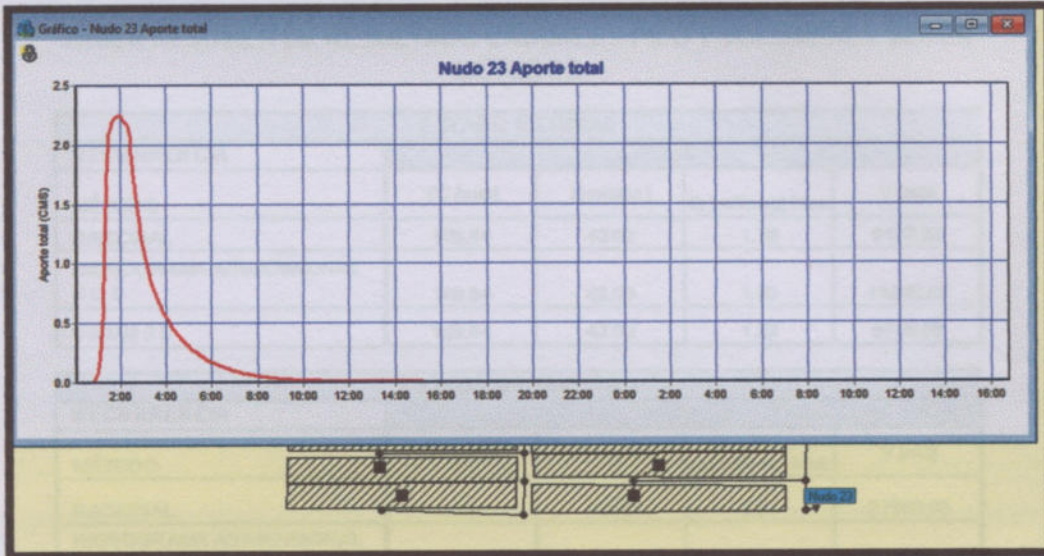


IMAGEN 4.22 HIDROGRAMA ESTADO URBANIZADO-RECURRENCIA 10 AÑOS

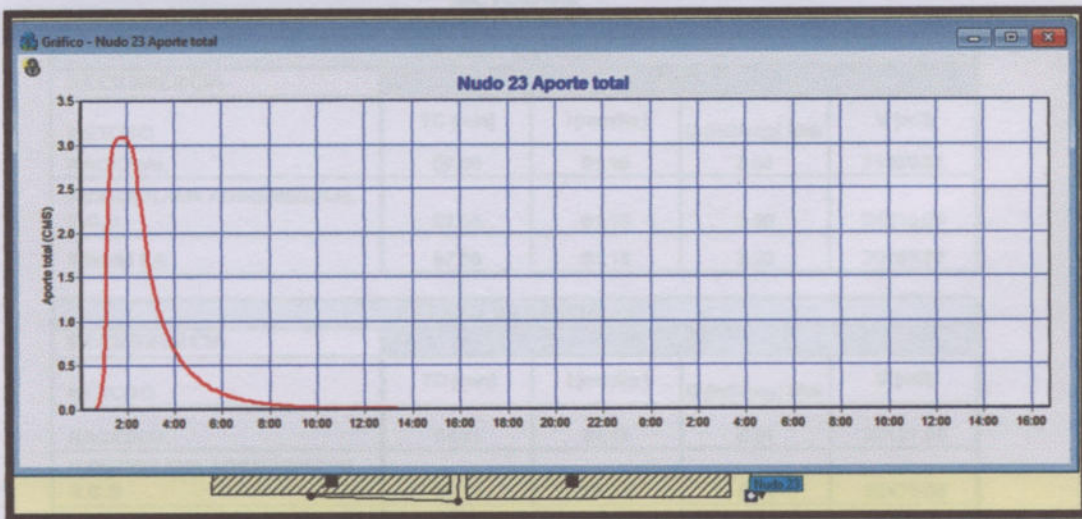


IMAGEN 4.20 HIDROGRAMA ESTADO URBANIZADO-RECURRENCIA 100 AÑOS



Resumiendo las distintas metodologías de cálculo empleadas para determinar los volúmenes aportados por la cuenca en los distintos escenarios, poseen algunas variantes como se puede observar en la siguiente tabla resume:

**TABLA RESUMEN DE RESULTADO CAUDALES PICO Y VOLUMENES SEGÚN METODOS**

ESTADO NATURAL				
RECURRENCIA	10			
MÉTODO	TC [min]	I [mm/hs]	Q [m3/seg] Max	V [m3]
RACIONAL	109.84	4203	1.76	9167.32
HIDROGRAMA ADIMENSIONAL S.C.S	109.84	4203	1.90	14992.55
SWMM 5.0	109.84	4203	1.23	9736.50

ESTADO URBANIZADO				
RECURRENCIA	10			
MÉTODO	TC [min]	I [mm/hs]	Q [m3/seg] Max	V [m3]
RACIONAL	60.37	4203	3.50	21556.93
HIDROGRAMA ADIMENSIONAL S.C.S	60.37	4203	3.46	20993.58
SWMM 5.0	60.37	4203	2.25	18497.40

**TABLA RESUMEN DE RESULTADO CAUDALES PICO Y VOLUMENES SEGÚN METODOS**

ESTADO NATURAL				
RECURRENCIA	100			
MÉTODO	TC [min]	I [mm/hs]	Q [m3/seg] Max	V [m3]
RACIONAL	97.65	61.18	3.68	11989.31
HIDROGRAMA ADIMENSIONAL S.C.S	97.65	61.18	3.36	24910.69
SWMM 5.0	97.65	61.18	2.20	20789.70

ESTADO URBANIZADO				
RECURRENCIA	100			
MÉTODO	TC [min]	I [mm/hs]	Q [m3/seg] Max	V [m3]
RACIONAL	54.75	61.18	6.31	32127.54
HIDROGRAMA ADIMENSIONAL S.C.S	54.75	61.18	5.81	32476.00
SWMM 5.0	54.75	61.18	3.09	26023.00

Para realizar el dimensionado de la estructura de detención de los excedentes pluviales, utilizaremos los hidrogramas y volúmenes correspondientes al método del SCS, ya que

los resultados obtenidos mediante el método racional demandarían mayor superficie de tratamiento al tener que reservar más excedente, y sabiendo que el método tiende a sobre dimensionar al considerar una intensidad de lluvia constante sobre la cuenca. Y por otra parte los valores obtenidos de la simulación con el software SWMM 5.0, dan un valor de caudal de aproximadamente al 50% menor en los caudales picos, pero en la diferencia de volúmenes no es tan considerable, como para la diferencia entre los caudales picos.

#### 4.2.4. DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA DE DETENCIÓN

Con los resultados obtenidos, se realiza el cálculo para dimensionar el estanque y su vertedero de seguridad. El hidrograma a utilizar será el de SCS para generar los hidrogramas de entrada, definiendo así también el de salida del Estanque.

Las Lagunas de Laminación o Estanque de Detención, son almacenamientos temporales de agua en zonas de expansión adecuadas que traen beneficios a la red hidrográfica ubicada aguas abajo de las mismas. Estas forman parte de las intervenciones estructurales activas para la mitigación del riesgo hidráulico que modifican el hidrograma de crecida disminuyendo el caudal pico. Sin embargo, son obras que se deben implementar con mucho cuidado debido al gran impacto, tanto hidrológico como ambiental, que generan en la cuenca durante y después de su construcción. Adicionalmente, requieren la disponibilidad de porciones extensas de territorio, e implican el diseño y construcción de un conjunto de diferentes obras que requieren, a su vez, la disponibilidad de recursos.

Existen diversa metodologías para el cálculo del Tránsito del Hidrograma a través de un Estanque o Embalse pequeño, tales como el Método de la Piscina Nivelada, El de Puls modificado, permitiéndonos conocer el hidrograma de salida por el vertedero de seguridad.

Se necesitan los datos de las cotas, la superficie destinada a almacenar, caudales de entrada.

Aceptando que aguas abajo del estanque se puede evacuar el caudal máximo en condiciones naturales de la crecida de 10 años de periodo de retorno, cumplimentando con la reglamentación de la provincia, se aceptará un caudal de evacuación máximo por la cámara de descarga de 1900 l/seg, con lo cual el volumen estimado de

almacenamiento mínimo para el estanque de retención se calcula para una crecida de 10 años con la zona urbanizada.

8000.00 m<sup>3</sup> → RECURRENCIA 100

Se propone un estanque de 11200 m<sup>3</sup> de capacidad total.

La superficie destinada a ser parte de una laguna de Detención longitudinal, es de aproximadamente:

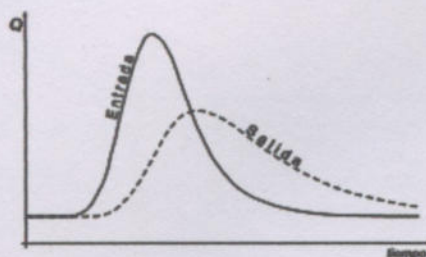
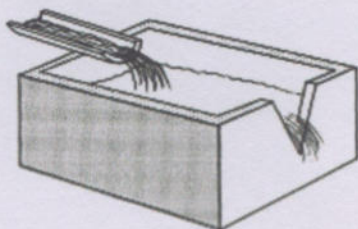
Superficie 1:	11300 m <sup>2</sup>	10%	m <sup>3</sup>	hLaguna 10%:	0.1 m
Superficie 2:	19775 m <sup>2</sup>	35%	m <sup>3</sup>	hLaguna 35%:	0.2 m
Superficie 3:	20340 m <sup>2</sup>	55%	m <sup>3</sup>	hLaguna 55%:	0.3 m

Al tener estas dimensiones importantes, lo que se puede plantear es generar tres niveles para cumplimentar volumen total. Se propone las siguientes alturas del elemento de descarga del estanque:

Umbral total de cámara:	0.40 m
Umbral de vertedero:	0.70 m
Lamina agua sobre vertedero:	0.2
H Total=	1.0 m

El ancho total destinado a Reservoirio es de 36 metros, con una prolongación a largo de la calle interna, paralela a Av. Dr. L. Chapuis.

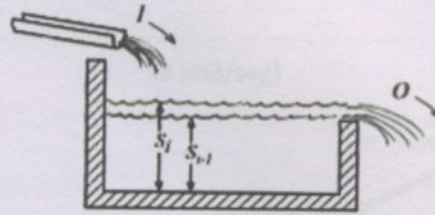
Cuando en el reservorio, se produce un aumento brusco del caudal de entrada, ese aumento en la salida se verá atenuado, con un caudal máximo menor y con un retardo del tiempo pico en el mismo





Para calcular el tránsito de un hidrograma que atraviesa un reservorio, rige la siguiente ecuación general de tránsito:

$$\frac{I_{i-1} + I_i}{2} - \frac{O_{i-1} + O_i}{2} = \frac{S_i - S_{i-1}}{\Delta t}$$



- **Datos:** caudales de entrada ( $I_{i-1}$ ) y de salida ( $O_{i-1}$ ), y volumen almacenado ( $S_{i-1}$ ) en el tiempo anterior  $t_{i-1}$
- **Incógnitas:** caudal de salida ( $O_i$ ) y volumen almacenado ( $S_i$ ) en el tiempo  $t_i$

Realizando despejes matemáticos de la anterior ecuación, llevando las incógnitas del lado izquierdo, queda la siguiente expresión:

$$\left(\frac{2S_i}{\Delta t} + O_i\right) = (I_{i-1} + I_i) + \left(\frac{2S_{i-1}}{\Delta t} - O_{i-1}\right)$$

En cada incremento de tiempo, los valores de la parte derecha son conocidos y calculamos el valor de  $\left(\frac{2S_i}{\Delta t} + O_i\right)$

A partir de  $\left(\frac{2S_i}{\Delta t} + O_i\right)$ , se obtendrán los valores de  $O_i$ , utilizando una relación que lo vincule con  $\left(\frac{2S_i}{\Delta t} + O_i\right)$ . En dicha relación se elabora previamente mediante los siguientes datos:

- Variación del caudal de salida con la altura del embalse.
- Variación del volumen almacenado con la altura del depósito.



Dónde:

I: Caudal de Entrada (m<sup>3</sup>/seg)

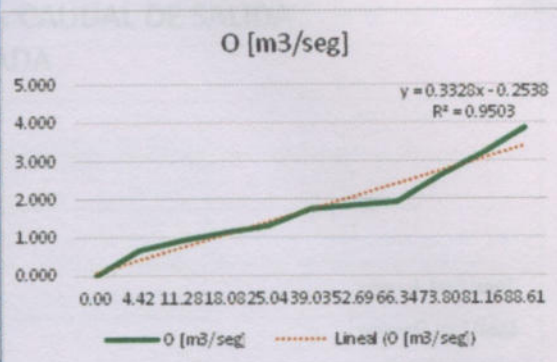
O: Caudal de Salida (m<sup>3</sup>/seg)





Con el diseño del reservorio propuesto resultaron los siguientes valores:

h[m]	O [m <sup>3</sup> /seg]	S [m <sup>3</sup> ]	(2S/Δt)+O
0	0.000	0.0	0.00
0.1	0.653	1130.0	4.42
0.2	0.924	3107.5	11.28
0.3	1.131	5085.0	18.08
0.4	1.306	7119.0	25.04
0.5	1.741	11187.0	39.03
0.6	1.835	15255.0	52.69
0.7	1.925	19323.0	66.34
0.8	2.607	21357.0	73.80
0.9	3.188	23391.0	81.16
1	3.859	25425.0	88.61



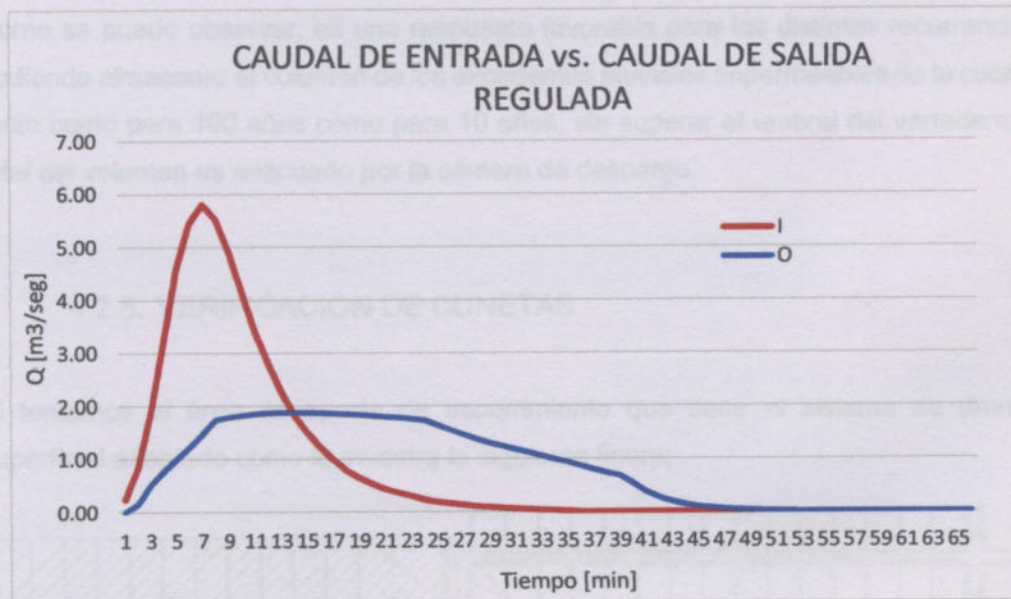
Los Hidrogramas resultantes de la aplicación de la metodología de cálculo del tránsito por el reservorio para las distintas recurrencias, son los siguientes:

Donde:

PARA UNA RECURRENCIA DE 100 AÑOS

I: Caudal de Entrada (m<sup>3</sup>/seg)

O: Caudal de Salida (m<sup>3</sup>/seg)

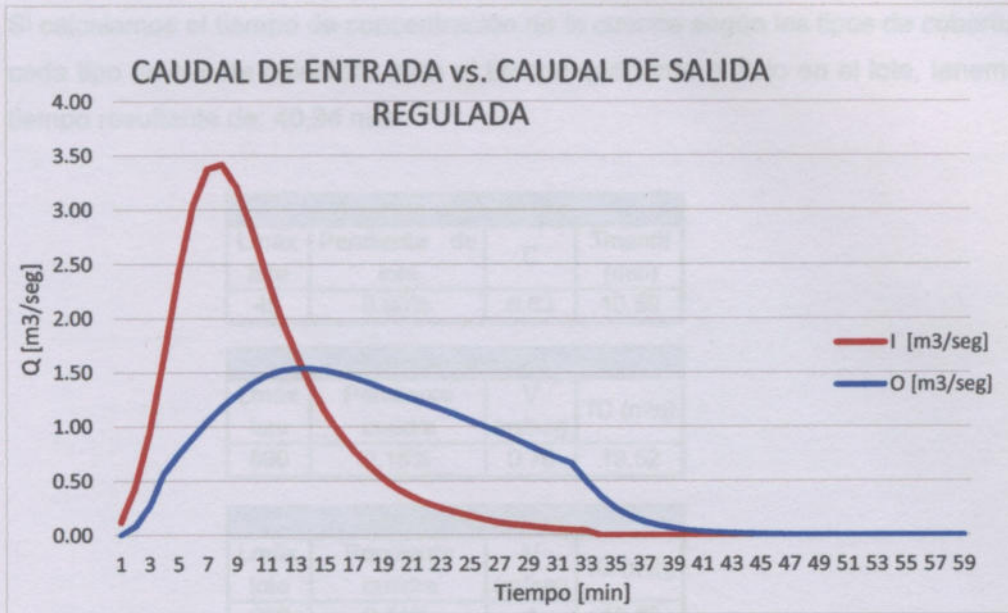


Donde:

I: Caudal de Entrada (m<sup>3</sup>/seg)

O: Caudal de Salida (m<sup>3</sup>/seg)

PARA UNA RECURRENCIA DE 10 AÑOS



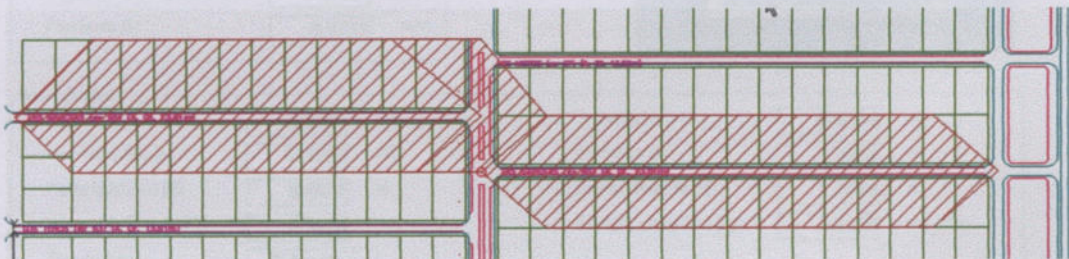
Donde:

I: Caudal de Entrada (m³/seg)      O: Caudal de Salida (m³/seg)

Como se puede observar, es una respuesta favorable para las distintas recurrencias, pudiendo almacenar el volumen de los excedentes pluviales impermeables de la cuenca tanto como para 100 años como para 10 años, sin superar el umbral del vertedero, el total del volumen es evacuado por la cámara de descarga.

#### 4.2.5. VERIFICACIÓN DE CUNETAS

Si tomamos el área de aporte de escurrimiento que tiene el sistema de drenaje superficial adoptado como lo muestra la siguiente figura:



La superficie del sector es de: 9,5 hectáreas

Si calculamos el tiempo de concentración de la cuenca según los tipos de cobertura en cada tipo de cuneta colectora, más el tiempo que tarda el flujo en el lote, tenemos un tiempo resultante de: 40,94 min

Tiempo mantiforme			
Lmáx lote	Pendiente de lote	C	Tmantif (min)
45	0.90%	0.63	10.59

Tiempo cunetas			
Lmáx lote	Pendiente cuadra	V (m/seg)	TC (min)
890	0.15%	0.76	19.52

Tiempo Estanque			
Lmáx lote	Pendiente cuadra	V (m/seg)	TC (min)
650	0.11%	1	10.83

Utilizando la lámina precipitada de diseño, y considerando el tiempo de concentración, nos da un caudal de:

$$Q_p = 1.04 \text{ m}^3/\text{seg}$$

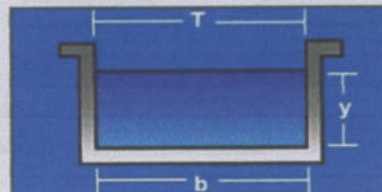
El cual se distribuye de esta forma:

1° Tramo de cuadra de 405 metros:

Capacidad de cuneta		Calle:	LAS GAVIOTAS	RUTA Y L. DE LA TORRE	Tramo 0-1 Izq	
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
2.20	0.231	0.0011	0.375	0.20	0.57	0.215

**Datos:**

Tirante (y):	<input type="text" value="0.3"/>	m
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.25"/>	m
Talud (Z):	<input type="text"/>	
Coefficiente de rugosidad (n):	<input type="text" value="0.018"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0011"/>	m/m



**Resultados:**

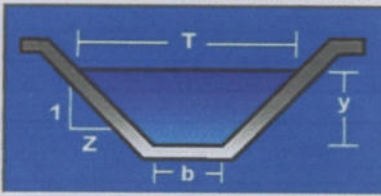
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.2384"/>	m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.6358"/>	m/s
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.3750"/>	m <sup>2</sup>	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.8500"/>	m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2027"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.2500"/>	m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.3706"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.3206"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>				

Considerando que es la capacidad de media Manzana, el caudal de la cuadra es

$$Q_m = 0.46 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Este desemboca en el cañal central sobre calle L. de La Torre que tiene la siguiente capacidad de transporte:

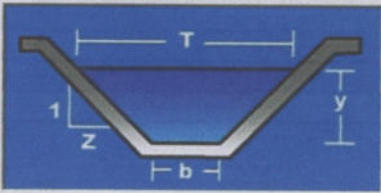
Datos:	
Tirante (y):	<input type="text" value="0.5"/> m
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="3.5"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="2"/>
Coefficiente de rugosidad (n):	<input type="text" value="0.02"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0011"/> m/m



Resultados:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.9994"/> m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.8886"/> m/s
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="2.2500"/> m <sup>2</sup>	Perímetro (p):	<input type="text" value="5.7361"/> m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3923"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="5.5000"/> m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.4436"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5402"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Pero como la continuación de la cuneta por calle Las Gaviotas a 0,17 metros del fondo del canal, quiere decir que una parte del caudal aportado por el primer tramo de la cuadra continuará por dicho canal, este valor es de:

Datos:	
Tirante (y):	<input type="text" value="0.17"/> m
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="3.5"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="2"/>
Coefficiente de rugosidad (n):	<input type="text" value="0.02"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0011"/> m/m



Resultados:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.3100"/> m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.4749"/> m/s
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.6528"/> m <sup>2</sup>	Perímetro (p):	<input type="text" value="4.2603"/> m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1532"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="4.1800"/> m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.3836"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.1815"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Quiere decir que de los 0,46 m<sup>3</sup>/seg, solo continuarán circulando por calle las gaviotas en el tramo desde L. de L torre hasta reservorio el caudal de 0, 15 m<sup>3</sup>/seg.

El cual se suma al aporte de la cuadra siguiente, que es de:

Capacidad de cuneta		Calle: LAS GAVIOTAS		L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
F(área aporte Has)	Q(m³/seg)	i (m/m)	Area cuneta(m²)	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
2.20	0.231	0.0016	0.375	0.20	0.69	0.259

Sumando los caudales de las dos cunetas, más el caudal e aporte del tramo anterior, nos dará un total de 0.61 m<sup>3</sup>/seg, y la capacidad de la cuneta del último tramo es de 0.60 m<sup>3</sup>/seg. Verificando los valores de cálculo y diseño, para la peor condición que es con la pendiente mínima que existe, en todo el proyecto de desagüe que es de 0.11 %.

**Datos:**

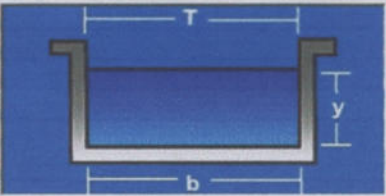
Tirante (y):  m

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):

Coefficiente de rugosidad (n):

Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Area hidráulica (A):  m<sup>2</sup>

Radio hidráulico (R):  m

Número de Froude (F):

Tipo de flujo:

Velocidad (v):  m/s

Perímetro (p):  m

Espejo de agua (T):  m

Energía específica (E):  m-Kg/Kg

**Datos:**


Tirante (y):  m

Ancho de solera (b):

Talud (Z):

Coefficiente de rugosidad (n):

Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Area hidráulica (A):  m<sup>2</sup>

Radio hidráulico (R):  m

Número de Froude (F):

Tipo de flujo:

Velocidad (v):  m/s

Perímetro (p):  m

Espejo de agua (T):  m

Energía específica (E):  m-Kg/Kg

Para el caso de la Cuneta Central, de calle Lisandro de La Torre, se debe considerar el aporte de los excedentes de las cuadras de 405 metros, dando así un caudal final de:

$Q_{\text{cuneta}} = 1.86 \text{ m}^3/\text{seg}$ ,



Siendo la capacidad de la misma, la que se muestra en la figura:

**Datos:**

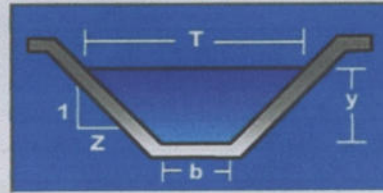
Tirante (y):  m

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):

Coefficiente de rugosidad (n):

Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="1.9994"/> m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.8886"/> m/s
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="2.2500"/> m <sup>2</sup>	Perímetro (p):	<input type="text" value="5.7361"/> m
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3923"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="5.5000"/> m
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.4436"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5402"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Verificando así la capacidad de transporte de las mismas, como se observa a continuación:

Lado Izquierdo						
Capacidad de cuneta		Calle:	LAS GAVIOTAS		RUTA Y L. DE LA TORRE	
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Tramo 0-1 Izq Q (m <sup>3</sup> /s)
2.20	0.228	0.0011	0.3	0.18	0.52	0.157
Capacidad de cuneta		Calle:	LOS TEROS		RUTA Y L. DE LA TORRE	
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Tramo 0-1 Izq Q (m <sup>3</sup> /s)
1.92	0.199	0.0016	0.3	0.18	0.63	0.189
Capacidad de cuneta		Calle:	LAS CALANDRIAS		RUTA Y L. DE LA TORRE	
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Tramo 0-1 Izq Q (m <sup>3</sup> /s)
1.92	0.199	0.0012	0.3	0.18	0.54	0.163
Capacidad de cuneta		Calle:	LOS CHINGOLOS		RUTA Y L. DE LA TORRE	
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Tramo 0-1 Izq Q (m <sup>3</sup> /s)
1.92	0.199	0.0020	0.3	0.18	0.70	0.209
Capacidad de cuneta		Calle:	LOS BENTEVEOS		RUTA Y L. DE LA TORRE	
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Tramo 0-1 Izq Q (m <sup>3</sup> /s)
1.92	0.199	0.0018	0.3	0.18	0.66	0.197
Capacidad de cuneta		Calle:	DI MARTINO		RUTA Y L. DE LA TORRE	
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Tramo 0-1 Izq Q (m <sup>3</sup> /s)



F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)		Q (m <sup>3</sup> /s)
1.92	0.199	0.0021	0.3	0.18	0.72	0.216
<b>Capacidad de cuneta</b>			<b>Calle: DI MARTINO</b>	<b>RUTA Y L. DE LA TORRE</b>		<b>Tramo 0-1 lqz</b>
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1.92	0.199	0.0026	0.3	0.18	0.80	0.241

**Lado Derecho**

<b>Capacidad de cuneta</b>			<b>Calle: LAS GAVIOTAS</b>	<b>RUTA Y L. DE LA TORRE</b>		<b>Tramo 0-1 lqz</b>
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
2.20	0.228	0.0011	0.3	0.18	0.52	0.157
<b>Capacidad de cuneta</b>			<b>Calle: LOS TEROS</b>	<b>RUTA Y L. DE LA TORRE</b>		<b>Tramo 0-1 lqz</b>
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1.92	0.199	0.0016	0.3	0.18	0.63	0.189
<b>Capacidad de cuneta</b>			<b>Calle: LAS CALANDRIAS</b>	<b>RUTA Y L. DE LA TORRE</b>		<b>Tramo 0-1 lqz</b>
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1.92	0.199	0.0012	0.3	0.18	0.54	0.163
<b>Capacidad de cuneta</b>			<b>Calle: LOS CHINGOLOS</b>	<b>RUTA Y L. DE LA TORRE</b>		<b>Tramo 0-1 lqz</b>
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1.92	0.199	0.0020	0.3	0.18	0.70	0.209
<b>Capacidad de cuneta</b>			<b>Calle: LOS BENTEVEOS</b>	<b>RUTA Y L. DE LA TORRE</b>		<b>Tramo 0-1 lqz</b>
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1.92	0.199	0.0018	0.3	0.18	0.66	0.197
<b>Capacidad de cuneta</b>			<b>Calle: DI MARTINO</b>	<b>RUTA Y L. DE LA TORRE</b>		<b>Tramo 0-1 lqz</b>
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1.92	0.199	0.0021	0.3	0.18	0.72	0.216
<b>Capacidad de cuneta</b>			<b>Calle: DI MARTINO</b>	<b>RUTA Y L. DE LA TORRE</b>		<b>Tramo 0-1 lqz</b>
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1.92	0.199	0.0026	0.3	0.18	0.80	0.241

**Lado Izquierdo**

<b>Capacidad de cuneta</b>			<b>Calle: LAS GAVIOTAS</b>	<b>L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA</b>		<b>Tramo 0-1 lqz</b>
F(área aporte Has)	Q(m <sup>3</sup> /seg)	i (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
2.20	0.228	0.0015	0.3	0.18	0.61	0.183



Capacidad de cuneta		Calle:	LOS TEROS	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
F(área aporte Has)	Q(m³/seg)	i (m/m)	Area cuneta(m²)	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
1.92	0.199	0.0014	0.3	0.18	0.59	0.177
Capacidad de cuneta		Calle:	LAS CALANDRIAS	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
F(área aporte Has)	Q(m³/seg)	i (m/m)	Area cuneta(m²)	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
1.92	0.199	0.0012	0.3	0.18	0.54	0.163
Capacidad de cuneta		Calle:	LOS CHINGOLOS	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
F(área aporte Has)	Q(m³/seg)	i (m/m)	Area cuneta(m²)	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
1.92	0.199	0.0014	0.3	0.18	0.59	0.177
Capacidad de cuneta		Calle:	LOS BENTEVEOS	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
F(área aporte Has)	Q(m³/seg)	i (m/m)	Area cuneta(m²)	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
1.92	0.199	0.0016	0.3	0.18	0.63	0.189
Capacidad de cuneta		Calle:	DI MARTINO	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
F(área aporte Has)	Q(m³/seg)	i (m/m)	Area cuneta(m²)	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
1.92	0.199	0.0016	0.3	0.18	0.63	0.189
Capacidad de cuneta		Calle:	LOS HORNEROS	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
F(área aporte Has)	Q(m³/seg)	i (m/m)	Area cuneta(m²)	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
1.92	0.199	0.0016	0.3	0.18	0.63	0.189

Lado Derecho

Capacidad de cuneta		Calle:	LOS MISTOS	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
F(área aporte Has)	Q(m³/seg)	i (m/m)	Area cuneta(m²)	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
2.14	0.222	0.0016	0.3	0.18	0.63	0.189
Capacidad de cuneta		Calle:	LAS GAVIOTAS	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
F(área aporte Has)	Q(m³/seg)	i (m/m)	Area cuneta(m²)	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
2.15	0.222	0.0015	0.3	0.18	0.61	0.183
Capacidad de cuneta		Calle:	LOS TEROS	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
F(área aporte Has)	Q(m³/seg)	i (m/m)	Area cuneta(m²)	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
2.15	0.222	0.0014	0.3	0.18	0.59	0.177
Capacidad de cuneta		Calle:	LAS CALANDRIAS	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
F(área aporte Has)	Q(m³/seg)	i (m/m)	Area cuneta(m²)	Rh(área/Pm) (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
2.15	0.222	0.0012	0.3	0.18	0.54	0.163





Capacidad de cuneta		Calle:	LOS CHINGOLOS	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
<i>F</i> (área aporte Has)	<i>Q</i> (m <sup>3</sup> /seg)	<i>i</i> (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	<i>Rh</i> (área/Pm) (m)	<i>V</i> (m/s)	<i>Q</i> (m <sup>3</sup> /s)
2.15	0.222	0.0014	0.3	0.18	0.59	0.177
Capacidad de cuneta		Calle:	LOS BENTEVEOS	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
<i>F</i> (área aporte Has)	<i>Q</i> (m <sup>3</sup> /seg)	<i>i</i> (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	<i>Rh</i> (área/Pm) (m)	<i>V</i> (m/s)	<i>Q</i> (m <sup>3</sup> /s)
2.15	0.222	0.0016	0.3	0.18	0.63	0.189
Capacidad de cuneta		Calle:	DI MARTINO	L. DE LA TORRE Y CALLE PUBLICA		Tramo 0-1 Izq
<i>F</i> (área aporte Has)	<i>Q</i> (m <sup>3</sup> /seg)	<i>i</i> (m/m)	Area cuneta(m <sup>2</sup> )	<i>Rh</i> (área/Pm) (m)	<i>V</i> (m/s)	<i>Q</i> (m <sup>3</sup> /s)
2.15	0.222	0.0016	0.3	0.18	0.63	0.189

### 5. VALORACIÓN ECONÓMICA - FINANCIERA



### 5.1. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

A continuación se presentará, la planilla de Rubros de la obra, Presupuesto Estimativo, Planilla de Coeficiente Revisión, Plan de Obras para 12 Meses, y Propuesta de Financiamiento de la misma.

Los Precios Unitarios fueron extraídos de la Revista de la Construcción "Vivienda" – Nº 883, Octubre 2017.

UTN		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO	
CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	
<b>Planta de Robots</b>			
<b>CUMETRO CALLE ANCHO OFFICIN, DE 1181 m<sup>2</sup></b>			
1	1	Eliminación de vegetación existente y replanteo a 10 cm	
1	2	Ejecución de curbs de Contorno de 17 de 12 cm, anch. 40 cm	
1	3	Ejecución manual de zanja en lechero a 20cm de ancho desde fondo y rebalado	
1	4	Sistema y Transferido de suelo de excavación	
1	5	Presión y colocación de capa de base gruesa, en 4 esp, compactada y compactada con pala	
1	6	Presión y colocación de juntas de concreto Clase C30/37	
1	7	Presión y colocación de una capa de lecho de papel de an 3 cm, sobre superficie interior y exterior de curbs	
1	8	Presión y colocación de mortero de ligero tipo Portland cemento de marca comercial, con la superficie de lecho de papel. Se realizará mortero, luego y rebalado sobre primer curso de juntas	
<b>CUMETRO CALLE ANCHO OFFICIN, DE 30 m<sup>2</sup></b>			
2	1	Excavación de zanja en lechero de curbs a 20cm anch. 40 cm, compactada	
2	2	Acarreo y Transferido de suelo de excavación	
2	3	Presión y colocación de una capa de lecho de papel de an 3 cm, sobre superficie interior y exterior de curbs	
2	4	Presión y colocación de mortero de ligero tipo Portland cemento de marca comercial, con la superficie de lecho de papel. Se realizará mortero, luego y rebalado sobre primer curso de curbs	
<b>ALCANTARILLAS</b>			
3	1	Ejecución de obra bajo curbs, interior y exterior en nivel Curbs de 10 cm	
3	1	Candados tipo red 100 rectangular de 10", Diámetro: 6.80m x 30 cm	
3	2	Cubiertas de 100" de curbs	



### 5.1. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO

A continuación se presentará, la planilla de Rubros de la obra, Presupuesto Estimativo, Planilla de Coeficiente Resumen, Plan de Obras para 12 Meses, y Propuesta de Financiamiento de la misma.

Los Precios Unitarios fueron extraídos de la Revista de la Construcción "Vivienda" – N° 663; Octubre 2017.

Planilla de Rubros		
		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO
ITEM	RUBRO	DESCRIPCIÓN
1		<b>SISTEMA DE DESAGÜES PLUVIALES SUPERFICIALES</b>
	1	<b>CUNETAS CALLE ANCHO OFICIAL DE 13.61 mts</b>
	1 1	Eliminación de vegetación superficial y limpieza e=10 cm
	1 2	Ejecución de cordón de Contención de H-17 e=10 cm, prof. 40 cm
	1 3	Excavacion manual de zanja en terreno e=20cm debe quedar limpio y nivelado
	1 4	Acarreo y Transporte de suelo de excavacion
	1 5	Provision y colocación de capa de arena gruesa, e= 4 cm, extendido y compactado con pala
	1 6	Provision y colocación de grillas de cemento Garden blocks 50x50
	1 7	Provision y colocación de una capa de tierra de hojas de e= 5 cm, sobre superficie interior y exterior de estanque
	1 8	Provision y sembrado de semilla de cespced tipo Bermuda o similar de buena calidad en toda la superficie de tierra de hoja. Se considera siembra, riego y cuidado hasta primer corte de pasto.
	2	<b>CUNETAS CALLE ANCHO OFICIAL DE 28 mts</b>
	2 1	Excavacion de zanja en terreno de cuaquier categoria prof. < 2mts, canal central
	2 2	Acarreo y Transporte de suelo de excavacion
	2 3	Provision y colocación de una capa de arena de e= 3 cm, sobre superficie interior y exterior de canal central
	2 4	Provision y colocación de una capa de tierra de hojas de e= 5 cm, sobre superficie interior y exterior de canal central
	2 5	Provision y sembrado de semilla de cespced tipo Bermuda o similar de buena calidad e toda la superficie de tierra de hoja. Se considera siembra, riego y cuidado hasta primer corte de pasto.
	3	<b>ALCANTARILLAS</b>
	3 1	Ejecución de cruces bajo calzada, ingreso y egreso en canal Central de H° A°
	3 4	Conductos tipo red vial rectangular de HP, Dimens.: 0.80m x 1.20 m
	3 5	Cabezales de HPA° de conductos



	<b>3</b>	<b>ESTANQUE DE RETENCION</b>
	3	1 Eliminacion de vegetación superficial y limpieza e=10 cm
	3	2 Excavacion, en terreno blando c/ maquinaria prof. < 2.5 mts
	3	3 Confeccion de terraplen por capas de e= 15 cm c/una
	3	4 Acarreo y Transporte de suelo de excavacion
	3	5 Provisión y colocación de una capa de arena de e= 3 cm, sobre superficie interior y exterior de estanque
	3	6 Provisión y colocación de una capa de tierra de hojas de e= 5 cm, sobre superficie interior y exterior de estanque
	3	7 Provisión y sembrado de semilla de cesped tipo Bermuda o similar de buena calidad en toda la superficie de tierra de hoja. Se considera siembra, riego y cuidado hasta primer corte de pasto.
	<b>4</b>	<b>CAMARA DE DESCARGA, VERTEDERO Y CANAL DE DESCARGA HASTA EMISARIO</b>
	4	1 Ejecución de Cámara de descarga s/proyecto de Hº Aº
	4	2 Provisión y colocación de rejas metálicas de Cámara de Descarga- Ingreso de emisario
	4	3 Ejecución de Vertedero pared delgada y canal de evacuación de Hº Aº
	4	4 Caño de PVC descarga de Cámara, Φ. variable
	<b>2</b>	<b>RED VIAL</b>
	<b>1</b>	<b>PAVIMENTO PERMEABLE</b>
	1	1 Paviemento Flexible- Camino interiores arpeta asfáltica por Km
	1	2 Paviemento Flexible- Caminocexteriores arpeta asfáltica por Km
	<b>4</b>	<b>EQUIPAMIENTO URBANO</b>
	<b>1</b>	<b>BANCOS, CESTOS, BOLARDOS</b>
	1	1 Bancos urbanos de cemento
	1	2 Cestos de metal 70 lts de pie con cabezal tipo buzón, desmontable
	1	3 Bolardos de Hº Aº 25x43
	1	4 Alumbrado publico - Columna H. 8m doble brazo
	<b>5</b>	<b>EXPROPIACION</b>
	1	Expropiación de superficie destinada a Reservoirio

Se realizaron los cálculos métricos necesarios para poder realizar el presupuesto de la obra, que se detalla a continuación:

UTN		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO		PROYECTO: IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES				ALUMNA: DIANA REYES LOPEZ		FECHA: NOV-17
ITEM	DESCRIPCIÓN	U	CANTIDAD	PU	SUBTOTAL PU CANT.	PRECIO FINAL	% inc.	C.R		
1	<b>SISTEMA DE DESAGÜES PLUVIALES SUPERFICIALES</b>				\$ 26,438,280.33	\$ 40,660,092.27	43.00%	1.54		
1	<b>CUNETAS CALLE ANCHO OFICIAL DE 13.61 mts</b>				\$ 15,094,501.36	\$ 23,214,211.00	24.55%			
1	1 Eliminacion de vegetación superficial y limpieza e=10 cm	m3	1279.20	\$ 128.63	\$ 164,537.10	\$ 253,045.72	0.27%			
1	2 Ejecución de cordón de Contención de H-17 e=10 cm, prof. 40 cm	ml	27748.00	\$ 315.90	\$ 8,765,593.20	\$ 13,480,824.92	14.26%			
1	3 Excavacion manual de zanja en terreno e=20cm debe quedar limpio y nivelado	m3	4590.14	\$ 185.12	\$ 849,726.25	\$ 1,306,815.25	1.38%			
1	4 Acarreo y Transporte de suelo de excavacion	m3	4590.14	\$ 122.29	\$ 561,327.91	\$ 863,280.23	0.91%			
1	5 Provicion y colocación de capa de arena gruesa, e= 4 cm, extendido y compactado con pala	m3	734.42	\$ 528.44	\$ 388,096.13	\$ 596,862.73	0.63%			
1	6 Provicion y colocación de grillas de cemento Garden blocks 50x50	m2	22950.69	\$ 160.00	\$ 3,672,110.00	\$ 5,647,429.77	5.97%			
1	7 Provicion y colocación de una capa de tierra de hojas de e= 5 cm, sobre superficie interior y exterior de estanque	m3	918.03	\$ 230.00	\$ 211,146.33	\$ 324,727.21	0.34%			
1	8 Provicion y sembrado de semilla de cesped tipo Bermuda o similar de buena calidad en toda la superficie de tierra de hoja. Se considera siembra, riego y cuidado hasta primer corte de pasto.	m2	9180.28	\$ 52.50	\$ 481,964.44	\$ 741,225.16	0.78%			
2	<b>CUNETAS CALLE ANCHO OFICIAL DE 28 mts</b>				\$ 1,668,556.45	\$ 2,566,114.68	2.71%			
2	1 Excavacion de zanja en terreno de cualquier categoría prof. < 2mts, canal central	m3	2952.25	\$ 54.56	\$ 161,074.76	\$ 247,720.90	0.26%			
2	2 Acarreo y Transporte de suelo de excavacion	m3	2361.80	\$ 62.29	\$ 147,116.52	\$ 226,254.18	0.24%			
2	3 Provicion y colocación de una capa de arena de e= 3 cm, sobre superficie interior y exterior de canal central	m3	698.90	\$ 528.44	\$ 369,324.97	\$ 567,994.10	0.60%			
2	4 Provicion y colocación de una capa de tierra de hojas de e= 5 cm, sobre superficie interior y exterior de canal central	m3	1118.24	\$ 230.00	\$ 257,195.20	\$ 395,546.93	0.42%			
2	5 Provicion y sembrado de semilla de cesped tipo Bermuda o similar de buena calidad e toda la superficie de tierra de hoja. Se considera siembra, riego y cuidado hasta primer corte de pasto.	m2	13978.00	\$ 52.50	\$ 733,845.00	\$ 1,128,598.57	1.19%			
3	<b>ALCANTARILLAS</b>				\$ 1,165,750.94	\$ 1,792,837.51	1.90%			
3	1 Ejecución de cruces bajo calzada, ingreso y egreso en canal Central de Hº Aº	unid.	15.00	\$ 52,500.00	\$ 787,500.00	\$ 1,211,115.94	1.28%			
3	4 Conductos tipo red vial rectangular de Hº, Dimens.: 0.80m x 1.20 m	unid.	140.00	\$ 2,417.80	\$ 338,492.00	\$ 520,575.31	0.55%			
3	5 Cabezales de HºAº de conductos	unid.	6.00	\$ 6,626.49	\$ 39,758.94	\$ 61,146.27	0.06%			
3	<b>ESTANQUE DE RETENCION</b>				\$ 8,422,818.62	\$ 12,953,663.33	13.70%			
3	1 Eliminacion de vegetación superficial y limpieza e=10 cm	m2	30268.00	\$ 68.63	\$ 2,077,141.50	\$ 3,194,487.84	3.38%			
3	2 Excavacion, en terreno blando c/ maquinaria prof. < 2.5 mts	m3	24214.40	\$ 54.56	\$ 1,321,137.66	\$ 2,031,810.64	2.15%			
3	3 Confeccion de terraplen por capas de e= 15 cm c/una	m3	4540.20	\$ 304.40	\$ 1,382,036.88	\$ 2,125,469.07	2.25%			
3	4 Acarreo y Transporte de suelo de excavacion	m3	19674.20	\$ 62.29	\$ 1,225,505.92	\$ 1,884,736.19	1.99%			
3	5 Provicion y colocación de una capa de arena de e= 3 cm, sobre superficie interior y exterior de estanque	m3	908.04	\$ 528.44	\$ 479,844.66	\$ 737,965.10	0.78%			
3	6 Provicion y colocación de una capa de tierra de hojas de e= 5 cm, sobre superficie interior y exterior de estanque	m2	1513.40	\$ 230.00	\$ 348,082.00	\$ 535,324.01	0.57%			
3	7 Provicion y sembrado de semilla de cesped tipo Bermuda o similar de buena calidad en toda la superficie de tierra de hoja. Se considera siembra, riego y cuidado hasta primer corte de pasto.	m2	30268.00	\$ 52.50	\$ 1,589,070.00	\$ 2,443,870.48	2.58%			
4	<b>CAMARA DE DESCARGA, VERTEDERO Y CANAL DE DESCARGA HASTA EMISARIO</b>				\$ 86,652.96	\$ 133,265.75	0.14%			
4	1 Ejecución de Cámara de descarga s/proyecto de Hº Aº	unid.	1.00	\$ 25,672.96	\$ 25,672.96	\$ 39,483.09	0.04%			
4	2 Provicion y colocación de rejas metálicas de Cámara de Descarga- Ingreso de emisario	Gl.	1.00	\$ 19,760.00	\$ 19,760.00	\$ 30,389.40	0.03%			
4	3 Ejecución de Vertedero pared delgada y canal de evacuación de Hº Aº	unid.	1.00	\$ 18,900.00	\$ 18,900.00	\$ 29,066.78	0.03%			
4	4 Caño de PVC descarga de Cámara, Φ: variable	Gl.	1.00	\$ 22,320.00	\$ 22,320.00	\$ 34,326.49	0.04%			
2	<b>RED VIAL</b>				\$ 15,646,752.50	\$ 24,063,531.84	25.45%	1.54		
1	<b>PAVIMENTO PERMEABLE</b>				\$ 15,646,752.50	\$ 24,063,531.84	25.45%			
1	1 Paviemento Flexible- Camino interiores arpeta asfáltica por Km	km	4.28	\$ 1,091,100.00	\$ 4,664,452.50	\$ 7,173,578.11	7.59%			
1	2 Paviemento Flexible- Camino exteriores arpeta asfáltica por Km	km	5.41	\$ 2,030,000.00	\$ 10,982,300.00	\$ 16,889,953.73	17.86%			
4	<b>EQUIPAMIENTO URBANO</b>				\$ 1,176,701.00	\$ 1,809,677.89	1.91%	1.54		
1	<b>BANCOS, CESTOS, BOLARDOS</b>				\$ 1,176,701.00	\$ 1,809,677.89	1.91%			
1	1 Bancos urbanos de cemento	unid.	56.00	\$ 5,570.00	\$ 311,920.00	\$ 479,709.57	0.51%			
1	2 Cestos de metal 70 lts de pie con cabezal tipo buzón, desmontable	unid.	28.00	\$ 652.75	\$ 18,277.00	\$ 28,108.66	0.03%			
1	3 Bolardos de Hº Aº 25x43	unid.	300.00	\$ 990.00	\$ 297,000.00	\$ 456,763.73	0.48%			
1	4 Alumbrado publico - Columna H. 8m doble brazo	unid.	72.00	\$ 7,632.00	\$ 549,504.00	\$ 845,095.94	0.89%			
5	<b>EXPROPIACION</b>				\$ 18,218,666.67	\$ 28,018,942.93	29.63%	1.54		
1	Expropiación de superficie destinada a Reservoirio	m2	48800.00	\$ 373.33	\$ 18,218,666.67	\$ 28,018,942.93	29.63%			
<b>TOTAL</b>					\$ 61,480,400.49	\$ 94,552,244.93	100%			

El Monto final, resulta de multiplicar el coeficiente resumen por el subtotal del precio unitario, dicho coeficiente contempla, gastos indirectos de la empresa, impuestos, ganancia, etc. Dicho valor surge de la siguiente tabla:

COEFICIENTE DE RESUMEN			
COSTO NETO		100%	1.00
Gastos generales e indirectos	18%		
Beneficio	14%		
Incidencia sobre (A)		32%	0.32
Gastos financieros	3.5%		
Incidencia sobre (A)		4%	0.04
SUBTOTAL 2			1.36
I.V.A. IB	14%		
Incidencia sobre (C)		14%	0.18
SUBTOTAL 3			1.54
COEFICIENTE DE RESUMEN (CR)			1.54

El plazo de obra, se estipula en doce meses, el cual se distribuye como se ve a continuación:

ITEM	RUBRO	DESCRIPCIÓN	% Inc.	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11				MES 12			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4								
1		SISTEMA DE DESAGÜES PLUVIALES SUPERFICIALES	43.00%																																																
1	1	CUNETAS CALLE ANCHO OFICIAL DE 13.61 mts	24.55%																																																
2	2	CUNETAS CALLE ANCHO OFICIAL DE 28 mts	2.71%																																																
3	3	ALCANTARILLAS	1.90%																																																
3	3	ESTANQUE DE RETENCION	13.70%																																																
4	4	CAMARA DE DESCARGA, VERTEDERO Y CANAL DE DESCARGA HASTA EMIS.	0.14%																																																
2		RED VIAL	25.45%																																																
4	1	PAVIMENTO PERMEABLE	25.45%																																																
4	4	EQUIPAMIENTO URBANO	1.91%																																																
5		EXPROPIACION	29.63%																																																

## 5.2. FINANCIAMIENTO DE LA OBRA

La forma de evaluar la factibilidad financiera de la obra, surge de considerar los beneficios obtenidos ante dos situaciones: a) El valor del costo del terreno colocado a plazo fijo; b) De las ganancias obtenidas financiadas en el plazo que se estima vender la totalidad de los terrenos.

Se debe cumplimentar con la exigencias impuestas a los nuevos loteos por parte de la Municipalidad, se solicita que los lotes se entreguen con los servicios de infraestructura



mínimos necesarios como agua, cordón cuneta, mejorado, cloaca, alumbrado público, etc. Con estos requerimientos pasaremos a realizar la evaluación, considerando que de los Costos de cada infraestructura existe una relación porcentual entre las misma, según lo definido por la resolución N° 001/13 de la Municipalidad de Venado Tuerto, Considerando el monto final del presupuesto de la obra. A continuación se detallan los porcentajes y el precio en dólares por metro cuadrado de cada ítem:

DETALLE	ENTRE INFRAESTRUC.	PRECIO DÓLAR p/ M2	PRECIO DÓLAR p/ M2
VALOR DE VENTA TERRENO			\$ 37.04
COSTO DE TERRENO		\$ 7.35	
GASTOS ADMINISTRATIVOS		\$ 1.50	
DESAGUES, PAV. ESTANQUE	100.00%	\$ 12.87	
CLOACA	34.21%	\$ 4.40	
ALUMBRADO PUBLICO	8.27%	\$ 1.06	
ELECTRICIDAD	12.18%	\$ 1.57	
FORESTACIÓN	2.05%	\$ 0.26	
	<b>TOTALES</b>	<b>\$ 29.03</b>	<b>\$ 37.04</b>
	<b>GANANCIAS</b>	<b>\$</b>	<b>8.01</b>

Si consideramos que del loteo solo el 10% le corresponde a calle y un 9% a espacios públicos, de las 60 hectáreas, solo se podrán vender 40,80 hectáreas aproximadamente. El precio de la hectárea de costo es de U\$S50.000, 00 y el de venta es U\$S362.318, 84; estos valores se utilizaron para calcular los valores relativos por metro cuadrado.

Caso a: El valor de costo del terreno es de \$53.978.400 pesos, depositado a plazo fijo durante el periodo que llevaría aproximado realizarse un loteo, que es de 5 años con una Tasa Nominal Anual del 24%, da un monto final de \$171.454.370,76 pesos.

Caso b: La ganancia de la venta de los terrenos, con las deducciones correspondientes, nos da un monto de \$58. 811.176,97 pesos, que si se financian durante la obra en el plazo de 5 años a una Tasa del 45%, con un sistema de amortización francés, se obtendrá un monto final de \$ 148.651236.92 pesos.

Estos resultados ponen en evidencia que por los montos obtenidos, no sería viable financieramente este tipo de solución adoptado en el proyecto, pero se debe considerar, que el material utilizado para la red vial es de mejor performance que si se utilizara como lo plantea el reglamento un mejorado con cordón cuneta.



Como cierre de este trabajo se puede concluir que:

La situación actual en lo que se encuentran las urbanizaciones, donde cada vez existe más demanda de todos los tipos de servicios e infraestructuras para el adecuado funcionamiento e inclusión de toda la sociedad, y considerando que el recurso "agua" es un bien limitado. Tenemos el desafío como ingenieros de proponer soluciones a las necesidades actuales de la comunidad, buscando poder planificar soluciones sostenibles y que sean sostenibles en el tiempo, teniendo a resguardo las respuestas del entorno natural, de las intervenciones antropicas. Proponiendo que el escurrimiento superficial de las aguas de lluvia siga manteniendo un hidrograma de respuesta similar al estado Natural de la cuenca intervenida, y permitir que la naturaleza misma pueda procesar los contaminantes con su capacidad de resistencia que posee, ayudando así, con la disminución de la contaminación producida por las urbanizaciones.

## 6. CONCLUSIONES

Se debe generar un cambio de paradigmas, tanto en la comunidad como en los profesionales intervinientes, respecto de la mirada y participación de cada actor en el escenario actual, donde las inundaciones urbanas y rurales están afectando a la sociedad desde las pérdidas económicas, pérdidas de viviendas, de espacios cultivables, etc., y que depende de la colaboración de cada uno, y no solamente del Estado en lo que respecta a su regulación.

Los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible, surgen para dar respuesta a esta demanda. Hemos visto los diferentes modelos que se pueden aplicar, algunos a Nivel de Lote Particular, otros a Nivel de Espacio Público y otros A Nivel de Cuenca.

La realización de un área de laminación requiere, como ya se ha dicho, la disponibilidad de porciones extensas de territorio, frecuentemente ubicadas en áreas destinadas para la agricultura, puede incidir por lo tanto, en manera considerable sobre la realidad social de la zona.

El mantenimiento de las vías de circulación es uno de los aspectos más críticos del proyecto; por eso el acceso al sitio de las obras deberá organizarse estableciendo, dentro de lo posible, rutas alternativas al público, de manera de reducir el impacto sobre la movilidad local.

En la planificación y el diseño de las medidas estructurales para la reducción del riesgo contra inundaciones, no sólo tiene tener en cuenta el aspecto hidráulico de las obras, sino también la realización de un análisis de costo-beneficio, por lo que hemos visto esta obra sería factible de realización según los costos y beneficios calculados.



Como cierre de este trabajo se puede concluir que:

La situación actual en la que se encuentran las urbanizaciones, donde cada vez existe más demanda de todos los tipos de servicios e infraestructuras para su adecuado funcionamiento e inclusión de toda la sociedad, y considerando que el recurso "Agua" es un bien limitado. Tenemos el desafío como Ingenieros de proponer soluciones a las necesidades actuales de la comunidad, buscando poder plantear soluciones sustentables y que sean sostenibles en el tiempo, tendientes a resguardar las respuestas del entorno natural, de las intervenciones antrópicas. Propiciando que el escurrimiento superficial de las aguas de lluvia siga manteniendo un hidrograma de respuesta similar al estado Natural de la cuenca intervenida, y permitir que la naturaleza misma pueda procesar los contaminantes con su capacidad de resiliencia que posee, ayudando así, con la disminución de la contaminación producida por las urbanizaciones.

Se debe generar un cambio de paradigmas, tanto en la comunidad como en los profesionales intervinientes, respecto de la mirada y participación de cada actor en el escenario actual, donde las inundaciones urbanas y rurales están afectando a la sociedad desde las pérdidas económicas, pérdidas de viviendas, de espacios cultivables, etc., y que depende de la colaboración de cada uno, y no solamente del Estado en lo que respecta a su regulación.

Los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible, surgen para dar respuesta a esta demanda. Hemos visto las diferentes técnicas que se pueden aplicar, algunas a Nivel de Lote Particular, otras a Nivel de Espacio Público y otras a Nivel de Cuenca,

La realización de un área de laminación requiere, como ya se ha dicho, la disponibilidad de porciones extensas de territorio, frecuentemente ubicadas en áreas destinadas para la agricultura, puede incidir por lo tanto, en manera considerable sobre la realidad social de la zona.

El mantenimiento de las vías de comunicación es uno de los aspectos más críticos del proyecto; por eso el acceso al sitio de las obras deberá organizarse estableciendo, dentro de lo posible, rutas alternativas al público, de manera de reducir el impacto sobre la movilidad local.

En la planificación y el diseño de las medidas estructurales para la reducción del riesgo contra inundaciones, no sólo basta tener en cuenta el aspecto hidráulico de las obras, sino también la realización de un análisis de costo-beneficio, por lo que hemos visto, esta obra sería factible de realización según los costos y beneficios calculados.



Otra realidad a considerar, es el mantenimiento del estanque, ya que será propicio a los descuidos por parte de la sociedad arrojando basura, la misma contamina el recurso agua y ocasiona obstrucción del sistema de evacuación de los excedentes pluviales.

Es este estudio, no se cuantificó el costo de desarrollar la integración urbanística del estanque, pero sería recomendable poder hacerlo, pero el monto de la obra sería aportado por toda la comunidad, ya que todos serían beneficiados al tener un espacio público que se pueda utilizar como lugar de recreación.

Como primera aproximación, dio resultados positivos, lo cual alienta a seguir evaluando posibles aplicaciones a otras tipologías de barrio.

## 7. BIBLIOGRAFÍA



Burgos, Víctor (2007) "Desarrollo Urbano de bajo impacto hídrico", Congreso nacional del agua, Tucumán

Burgos, Víctor (2005) "Modelación hidrológica de cuencas pluviales: Uso de sistema de Información Geográfica e Hidrología superficial", Congreso Nacional del Agua Mendoza.

Chow, V.T.; Maidment, D.R. y Mays, L.W. (2000). Hidrología aplicada. Bogotá, McGraw-Hill Interamericana.

CIRIA. (2018). The SuDS Manual. London: CIRIA

Gómez, M. (2007). Hidrología Urbana. Barcelona: Barcen.

Fernández, B. et al (2004) "Nuevos enfoques para el drenaje Urbano de Aguas Lividas", Tesis de grado, Departamento de Ingeniería hidráulica y Ambiental, Pontificia Universidad Católica de Chile

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Montejo Fonseca, A. (2001). Ingeniería de pavimentos para carreteras. Bogotá, Universidad Católica de Colombia. Ediciones y Publicaciones.

Rodríguez, J., Rodríguez, J., Castro, D., Ceballos, M. A., Centeno, J. C., Ballester, F., ... León, P. (2006). Construcción de pavimentos permeables para el control en origen de la escorrentía urbana: Ejemplo práctico del aparcamiento del Palacio de Deportes de la Gula. Zaragoza: III Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Agua, Biodiversidad e Ingeniería.

Romero, H., & Vázquez, A. (2005). Evolución ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile. *agua*, 31(94), 97-115.

Torres, A. (2001 octubre-diciembre). "Pavidos: Alternativa técnica de drenaje", en *Acodaf*, pp. 7-12.

### PAGINAS WEB CONSULTADAS:

<http://www.citico.unican.es/tema/SUDS/index.html>

<http://www.cpa.gov.co/tema/sud/>

<http://www.mivsu.nl>

<https://studydrive.nl/doc/200525/tema-comparativa>

<http://www.iregca.es>



Burgos, Victor (2007) "Desarrollo Urbano de bajo impacto hidrológico", Congreso nacional del agua, Tucumán

Burgos, Victor (2005) "Modelación hidrológica de cuencas piedemonte. Usos de sistema de información Geográfica e hidrología superficial", Congreso Nacional del Agua Mendoza.

Chow, V.T.; Maidment, D.R. y Mays, L.W. (2000), Hidrología aplicada, Bogotá, McGraw-Hill Interamericana.

CIRIA. (2015). The SuDS Manual. London: CIRIA

Gómez, M. (2007). Hidrología Urbana. Barcelona: flumen.

Fernandez, B. et al (2004) "Nuevos enfoques para el drenaje Urbano de Aguas Lluvias", Centro de Aguas Urbanas. Departamento de Ingeniería hidráulica y Ambiental. Pontificia Universidad Católica de Chile

Montejo Fonseca, A. (2001), Ingeniería de pavimentos para carreteras, Bogotá, Universidad Católica de Colombia. Ediciones y Publicaciones.

Rodriguez, J., Rogríguez, J., Castro, D., Calzada, M. A., Canteras, J. C., Ballester, F., . . . Lasa, P. (2006). Construcción de pavimentos permeables para el control en origen de la escorrentía urbana: Ejemplo práctico del aparcamiento del Palacio de Deportes de la Guía. Zaragoza: III Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente. Agua, Biodiversidad e Ingeniería.

Romero, H., & Vázquez, A. (2005). Evaluación ambiental del proceso de urbanización de las cuencas del piedemonte andino de Santiago de Chile. *eure*, 31(94), 97-118.

Torres, A. (2001 octubre-diciembre), "Público: Alternativas técnicas de drenaje", en *Acodal*, pp. 7-12.

#### PAGINAS WEB CONSULTADAS:

<http://www.giteco.unican.es/gitecoSUDS/index.html>

<http://www.epa.gov/watertrain/cwa/>

<http://www.minvu.cl>

<https://studylib.es/doc/7660935/firmes-permeables>

<http://www.tragsa.es>

450.00



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

450.00

450.00

450.00

8. PLANOS

450.00

450.00

450.00

450.00

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO



Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA | INGENIERIA CIVIL

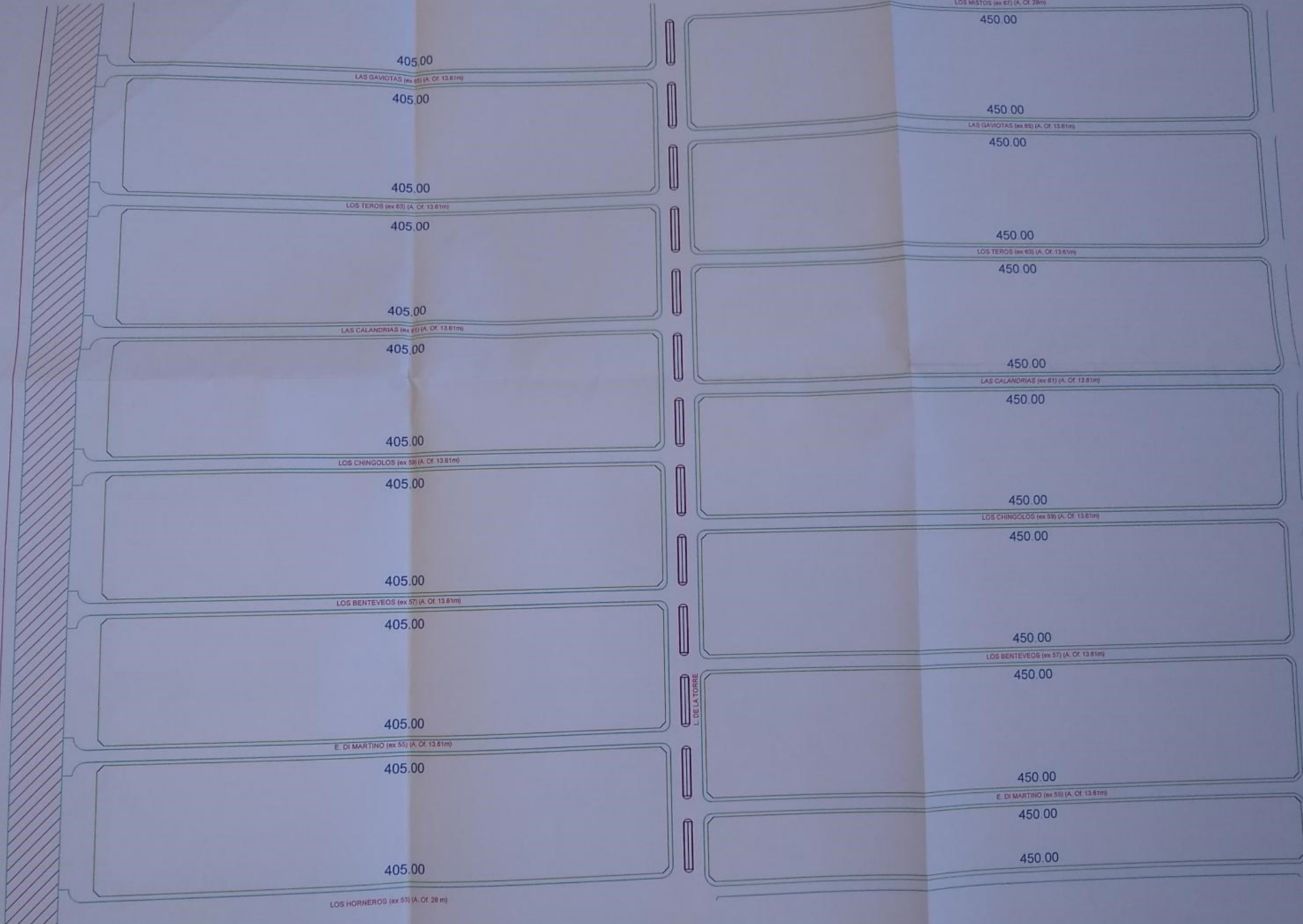
PROYECTO FINAL:  
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES"

REYES LOPEZ, Diana Erica 101

1

Escala: 1:2000 | Tema: PLANTA GENERAL BARRIO

Fecha: DIC-2017



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO**

Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA      INGENIERIA CIVIL

PROYECTO FINAL:  
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES"

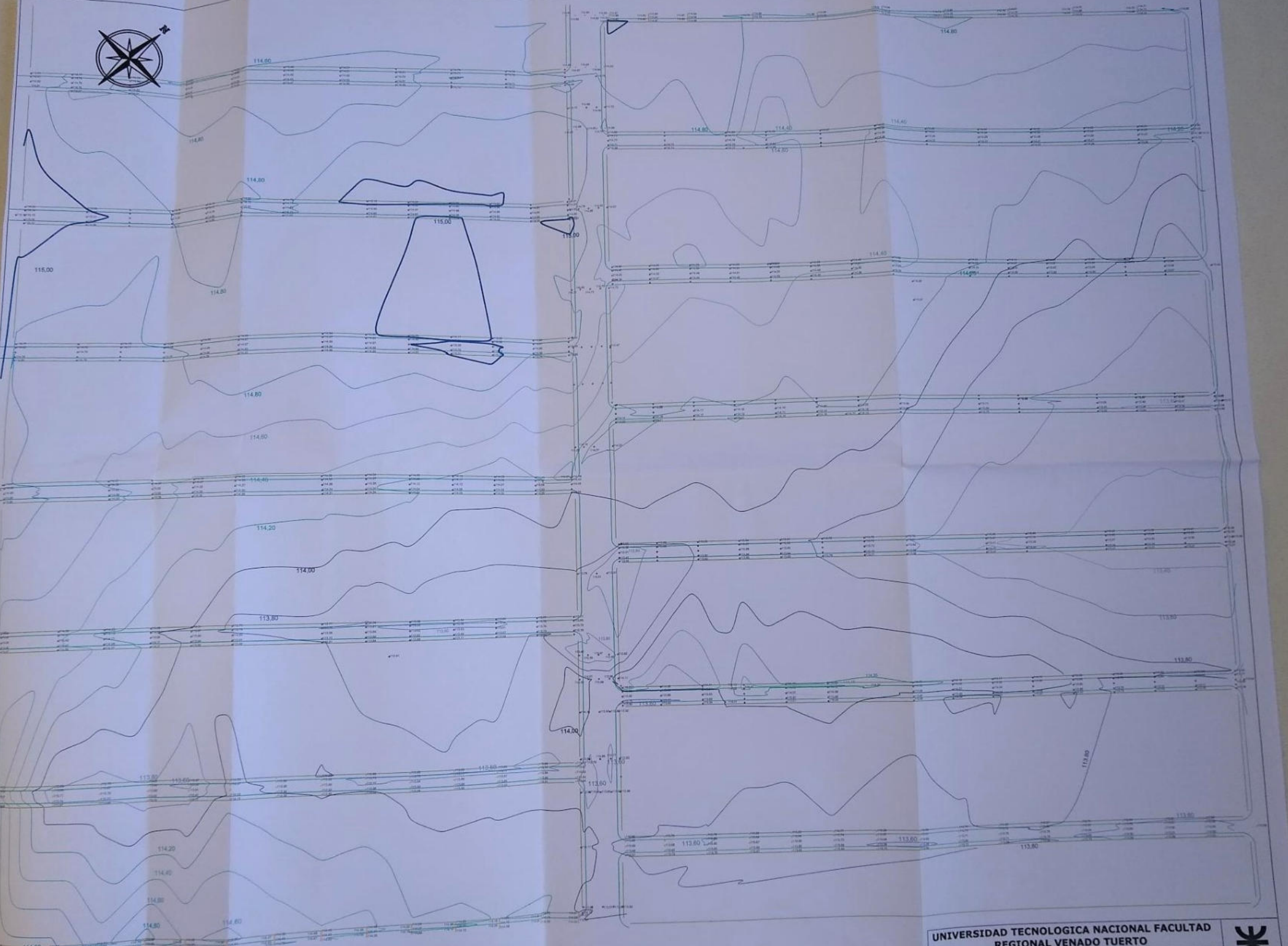
Escala: 1:2000      Tema: **PLANTA GENERAL BARRIO**



PLANO Nº

1

Fecha:  
DIC- 2017



REFERENCIAS:

- █ CURVA NIVEL 115 mts
- █ CURVA NIVEL 114.80 mts
- █ CURVA NIVEL 114.60 mts
- █ CURVA NIVEL 114.40 mts
- █ CURVA NIVEL 114.20 mts
- █ CURVA NIVEL 114.00 mts
- █ CURVA NIVEL 113.80 mts
- █ CURVA NIVEL 113.60 mts
- █ CURVA NIVEL 113.40 mts

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA INGENIERIA CIVIL

PROYECTO FINAL:  
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES"

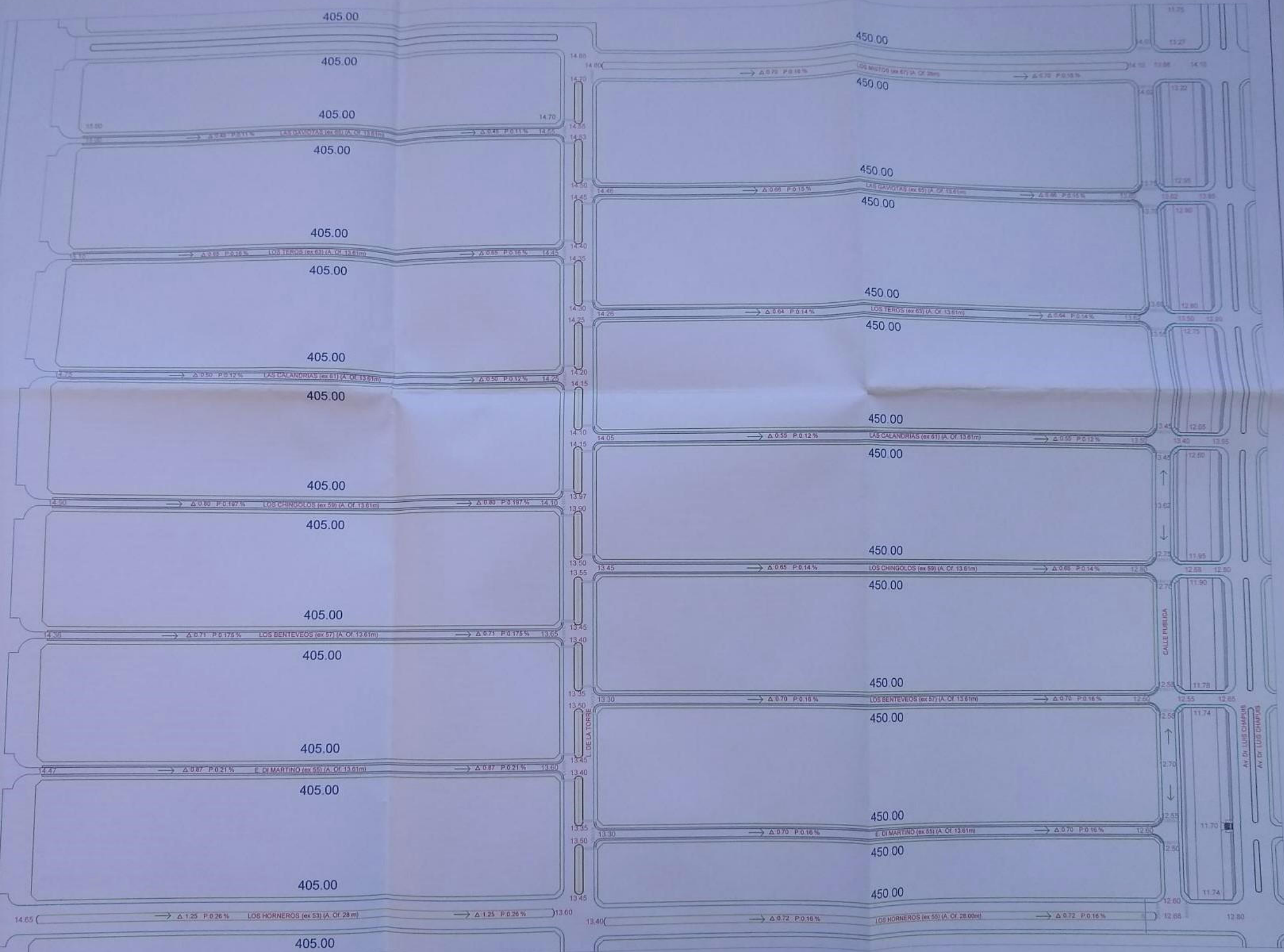
Escala: Tema: **PLANTA GENERAL - CURVAS DE NIVEL**  
1:1500



PLANO Nº

2

Fecha:  
DIC- 2017



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA INGENIERIA CIVIL

PROYECTO FINAL:  
IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES"

Escala: Tema:  
1:2000 PLANTA GENERAL - PROYECTO DE PAVIMENTO

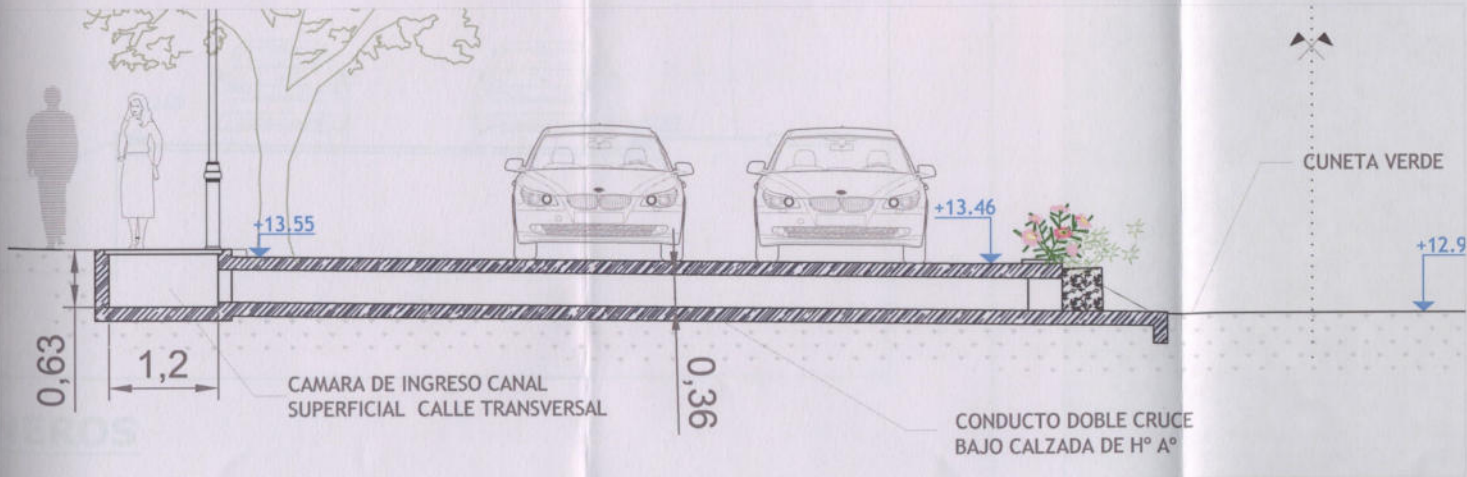
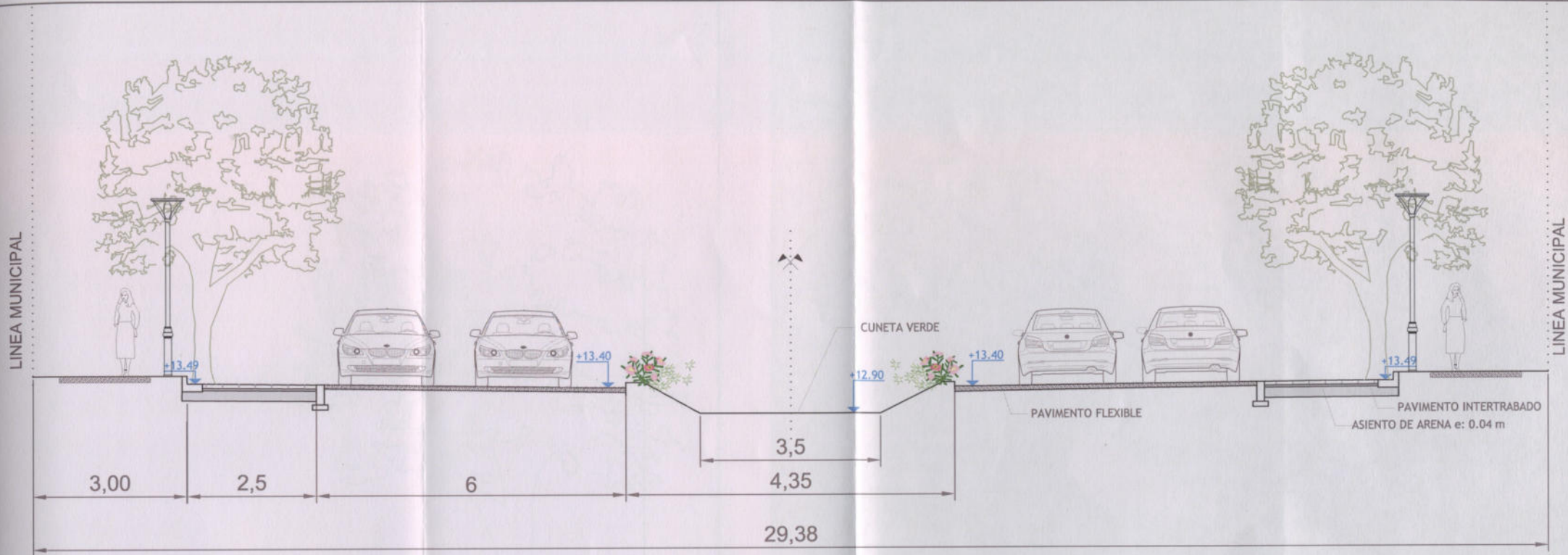


PLANO Nº

3

Fecha:  
DIC- 2017





**CALLE LISANDRO DE LA TORRE**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO**



Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA | INGENIERIA CIVIL

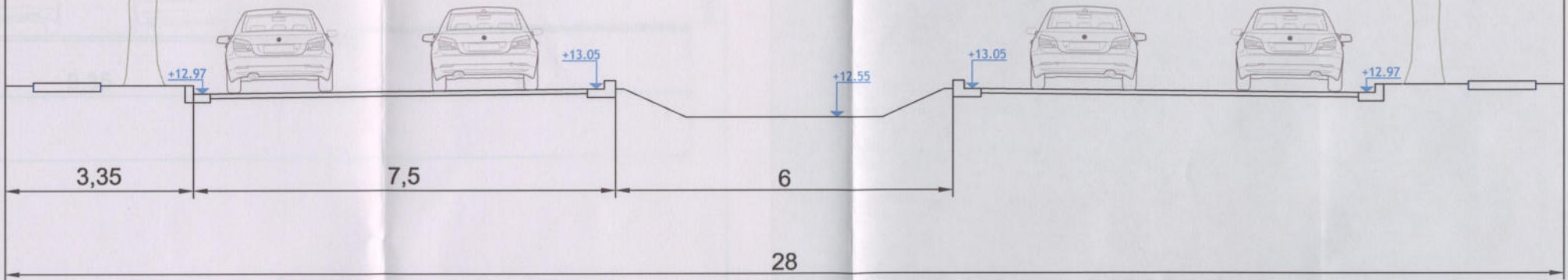
PROYECTO FINAL:  
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES"

PLANO Nº

4

Escala: 1:80 | Tema: **CORTE TIPO DE CALLE (A.O 28.98)**

Fecha: DIC- 2017



### CALLE LOS HORNEROS

HAPUIS

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO  
 Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA  
 PROYECTO FINAL:  
 IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES  
 Escala: Tema: CORTE TIPO DE CALLE (A.O 28.00) Fecha: 1:80 DIC-2017

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO**

Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA | INGENIERIA CIVIL

PROYECTO FINAL:  
 "IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES"

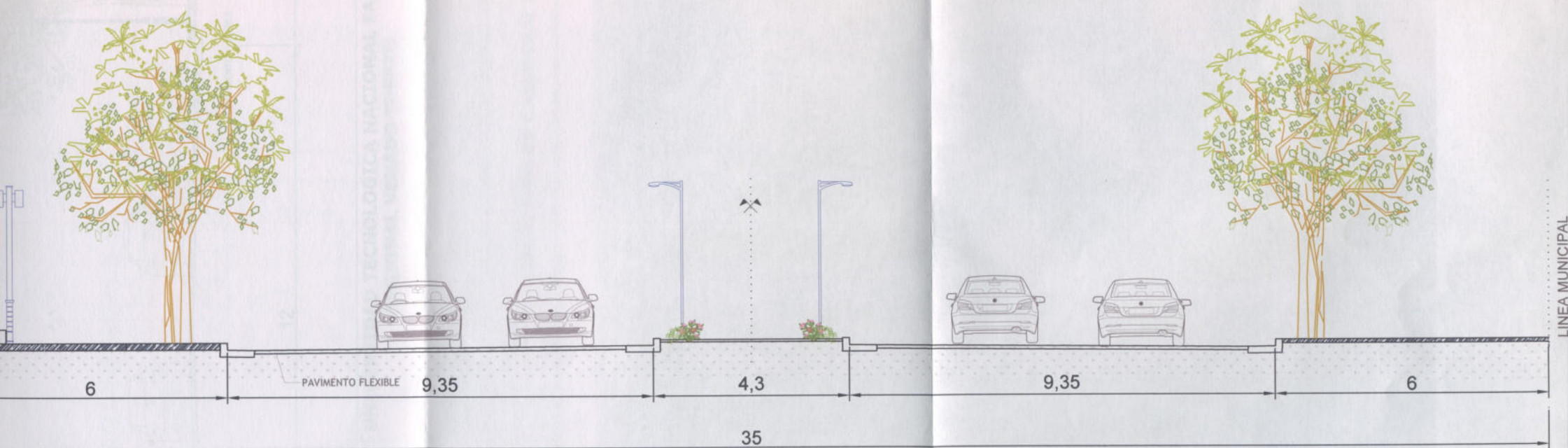
Escala: Tema: **CORTE TIPO DE CALLE (A.O 28.00)**  
 1:80



PLANO N°

5

Fecha:  
 DIC- 2017



## CALLE Dr. LUIS CHAPUIS

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO**

Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA | INGENIERIA CIVIL

PROYECTO FINAL:  
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES"

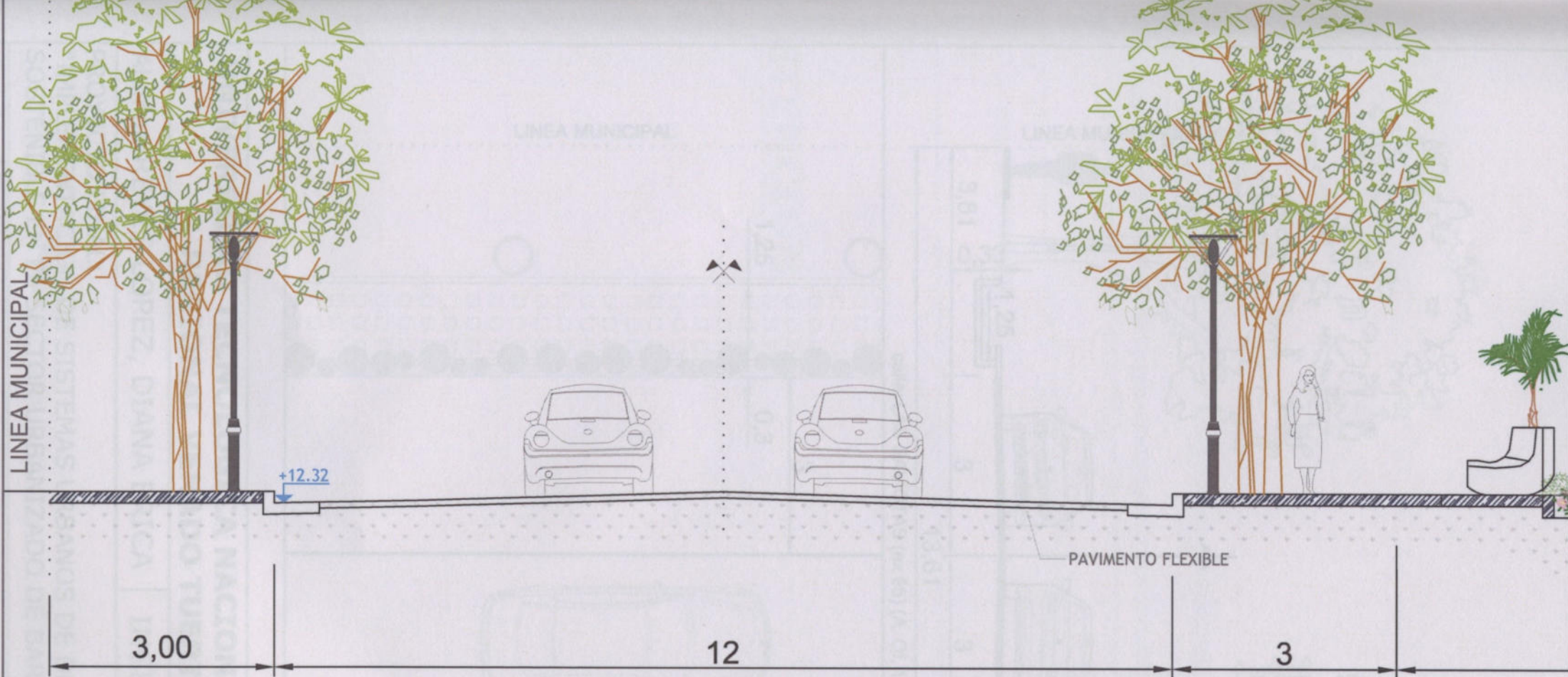
Escala: 1:80 | Tema: **CORTE TIPO DE CALLE (A.O 35.00) DOBLE CIRCULACION**



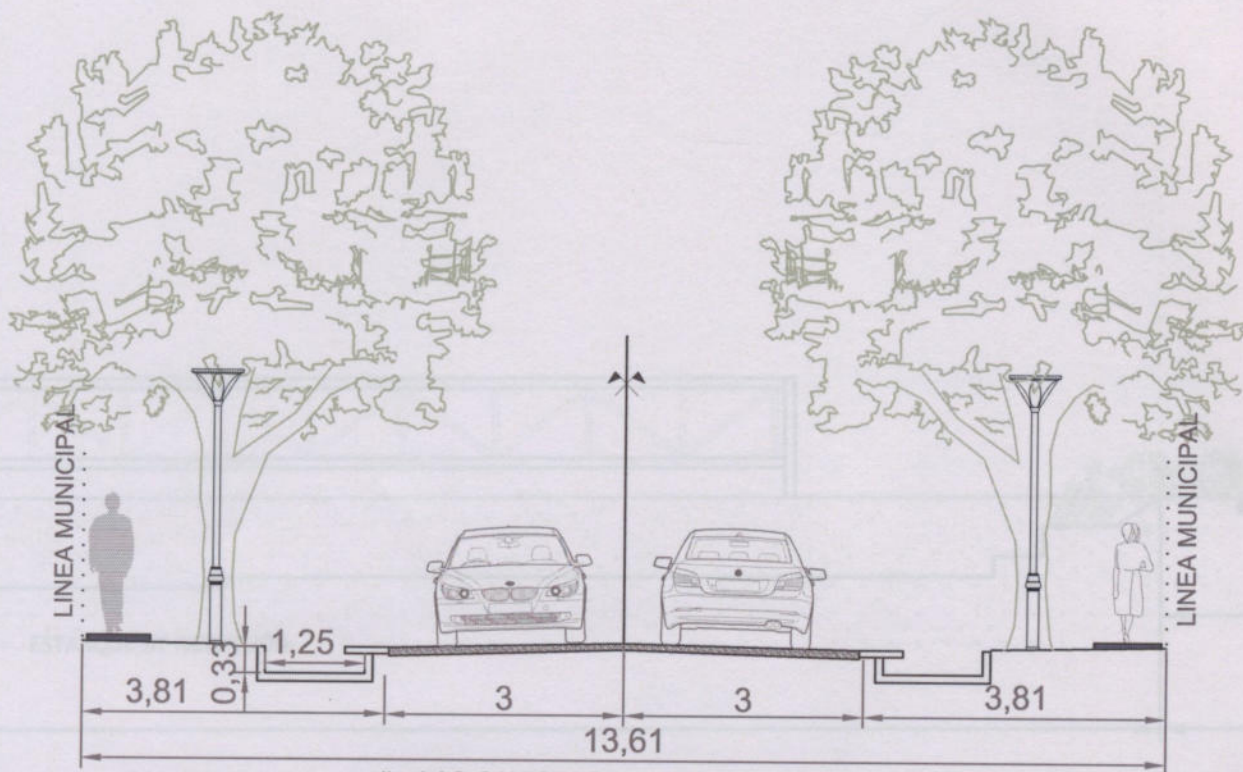
PLANO N°

6

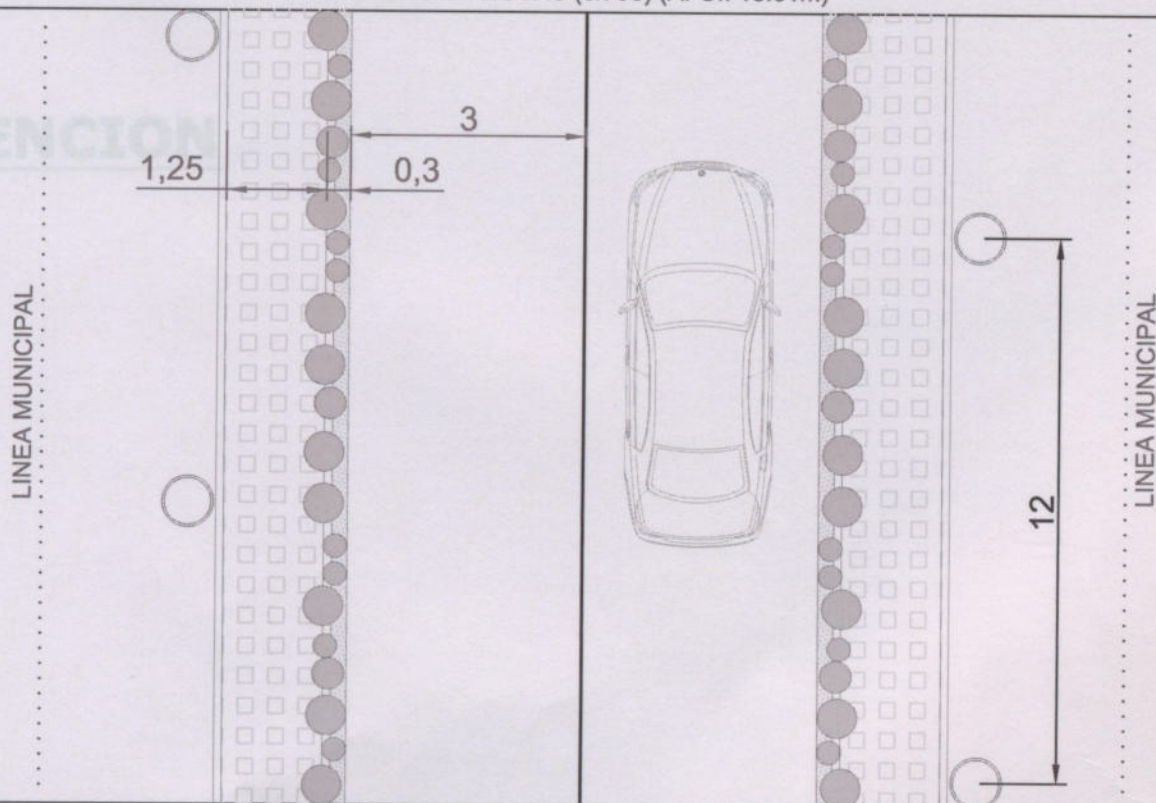
Fecha:  
DIC- 2017



<b>UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO</b>		
Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA	INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO FINAL: "IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES"		PLANO N°  7
Escala: 1:100	Tema: <b>CORTE TIPO DE CALLE (A.O 18.00)</b>	Fecha: DIC- 2017



calle: LAS GAVIOTAS (ex 65) (A. Of. 13.61m)



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO**

Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA

INGENIERIA CIVIL



PROYECTO FINAL:  
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES"

PLANO N°

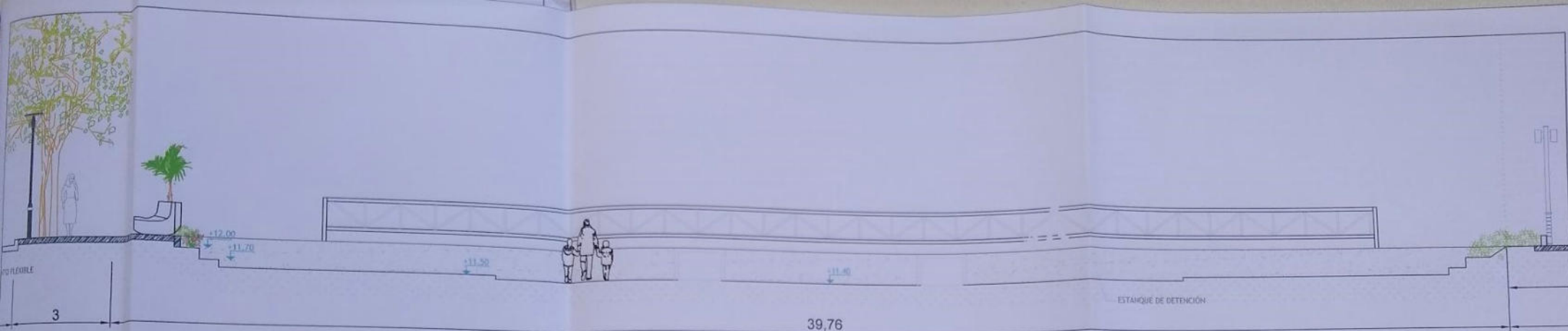
8

Escala:  
1:100

Tema:

**CORTE TIPO DE CALLE (A.O 13.61)**

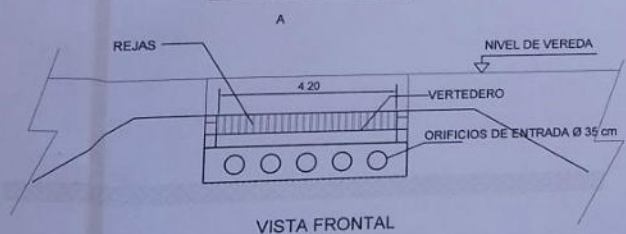
Fecha:  
DIC- 2017



## ESTANQUE DE DETENCION

### VERTEDERO DE SEGURIDAD

PLANTA DE VERTEDERO



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO**

Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA | INGENIERIA CIVIL

PROYECTO FINAL:  
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES"

Escala: 1:80

Tema: **CORTE ESTANQUE DE DETENCION - VERTEDERO DE SEGURIDAD**



PLANO Nº

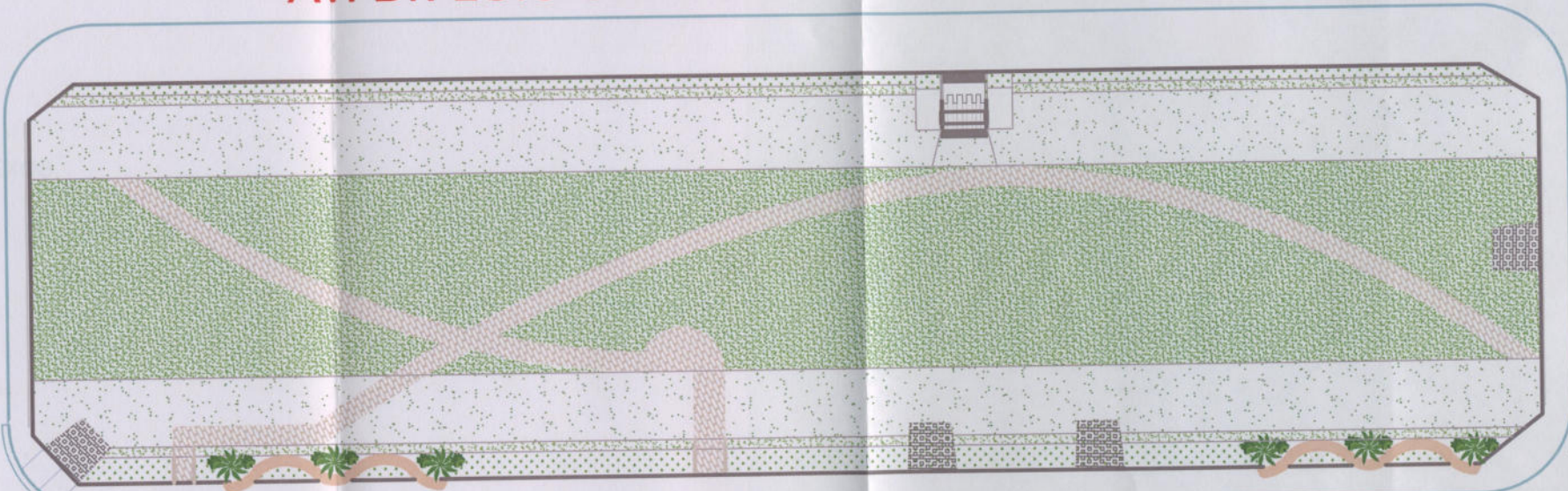
9A

Fecha: DIC- 2017

LOS BENTEVEOS (ex 57) (A. Of. 13.61m)

Av. Dr. LUIS CHAPUIS

Av. Dr. LUIS CHAPUIS



CALLE PUBLICA

LOS HORNEROS (ex 55) (A. Of. 28.00m)



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA

INGENIERIA CIVIL

PROYECTO FINAL:  
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES"

Escala:  
1:500

Tema: **PLANTA MODELO DE RESERVORIO**



PLANO N°

9B

Fecha:  
DIC- 2017



9.1. PLABILLA DE NIVELACIÓN

## 9. ANEXOS





Curso	Grado	Primer Semestre	Segundo Semestre	Tercer Semestre	Cuarta Semestre	Calificación	Nota Final
LAS GAVIOTAS (I)	1	202,20	1,573,30	114,50	1,36		115,907
LAS GAVIOTAS (II)	2	202,20	1,573,30	114,50	1,36	CD	115,907
LAS GAVIOTAS (III)	3	202,20	1,573,30	114,50	1,36	C	115,907
LAS GAVIOTAS (IV)	4	202,20	1,573,30	114,50	1,36	C	115,907
LAS GAVIOTAS (V)	5	202,20	1,573,30	114,50	1,36		115,907
LAS GAVIOTAS (VI)	6	202,20	1,573,30	114,50	1,36	CD	115,907
LAS GAVIOTAS (VII)	7	202,20	1,573,30	114,50	1,36	LD	115,907
LAS GAVIOTAS (VIII)	8	202,20	1,573,30	114,50	1,36	C	115,907
LAS GAVIOTAS (IX)	9	202,20	1,573,30	114,50	1,36	U	115,907
LAS GAVIOTAS (X)	10	202,20	1,573,30	114,50	1,36		115,907
LAS GAVIOTAS (XI)	11	202,20	1,573,30	114,50	1,36	CD	115,907
LAS GAVIOTAS (XII)	12	202,20	1,573,30	114,50	1,36	LD	115,907
<b>9.1. PLANILLA DE NIVELACIÓN</b>							
LAS GAVIOTAS (I)	14	202,20	1,573,30	114,50	1,36	U	115,907
LAS GAVIOTAS (II)	15	202,20	1,573,30	114,50	1,36		115,907
LAS GAVIOTAS (III)	16	202,20	1,573,30	114,50	1,36	CD	115,907
LAS GAVIOTAS (IV)	17	202,20	1,573,30	114,50	1,36	LD	115,907
LAS GAVIOTAS (V)	18	202,20	1,573,30	114,50	1,36	C	115,907
LAS GAVIOTAS (VI)	19	202,20	1,573,30	114,50	1,36	U	115,907
LAS GAVIOTAS (VII)	20	202,20	1,573,30	114,50	1,36	PTO. EN C	115,907
LAS GAVIOTAS (VIII)	21	202,20	1,573,30	114,50	1,36		115,907
LAS GAVIOTAS (IX)	22	202,20	1,573,30	114,50	1,36	CD	115,907
LAS GAVIOTAS (X)	23	202,20	1,573,30	114,50	1,36	LD	115,907
LAS GAVIOTAS (XI)	24	202,20	1,573,30	114,50	1,36	C	115,907
LAS GAVIOTAS (XII)	25	202,20	1,573,30	114,50	1,36	U	115,907
LAS GAVIOTAS (I)	26	202,20	1,573,30	114,50	1,36		115,907
LAS GAVIOTAS (II)	27	202,20	1,573,30	114,50	1,36	CD	115,907
LAS GAVIOTAS (III)	28	202,20	1,573,30	114,50	1,36	LD	115,907
LAS GAVIOTAS (IV)	29	202,20	1,573,30	114,50	1,36	C	115,907
LAS GAVIOTAS (V)	30	202,20	1,573,30	114,50	1,36	U	115,907
LAS GAVIOTAS (VI)	31	202,20	1,573,30	114,50	1,36		115,907
LAS GAVIOTAS (VII)	32	202,20	1,573,30	114,50	1,36	CD	115,907
LAS GAVIOTAS (VIII)	33	202,20	1,573,30	114,50	1,36	LD	115,907
LAS GAVIOTAS (IX)	34	202,20	1,573,30	114,50	1,36	C	115,907
LAS GAVIOTAS (X)	35	202,20	1,573,30	114,50	1,36	U	115,907
LAS GAVIOTAS (XI)	36	202,20	1,573,30	114,50	1,36	C	115,907
LAS GAVIOTAS (XII)	37	202,20	1,573,30	114,50	1,36		115,907
LAS GAVIOTAS (I)	38	202,20	1,573,30	114,50	1,36	C	115,907
LAS GAVIOTAS (II)	39	202,20	1,573,30	114,50	1,36		115,907



CALLE	PUNTO	X	Y	Z	LMEDIO	PUNTO TRANSVERSAL	COTA
LAS GAVIOTAS (I)	1	282.01	1,633.87	115.01	1.06	LD	115.007
LAS GAVIOTAS (I)	2	282.01	1,631.17	115.01	1.06	CD	115.007
LAS GAVIOTAS (I)	3	282.01	1,627.59	114.90	1.17	C	114.897
LAS GAVIOTAS (I)	4	282.01	1,624.01	114.91	1.16	CI	114.907
LAS GAVIOTAS (I)	5	311.28	1,627.59	114.78	1.29	C	114.777
LAS GAVIOTAS (I)	6	311.28	1,631.17	114.74	1.33	CD	114.737
LAS GAVIOTAS (I)	7	311.28	1,633.87	114.77	1.3	LD	114.767
LAS GAVIOTAS (I)	8	311.28	1,624.01	114.76	1.31	CI	114.757
LAS GAVIOTAS (I)	9	311.28	1,621.30	114.57	1.5	LI	114.567
LAS GAVIOTAS (I)	10	352.28	1,627.59	114.59	1.48	C	114.587
LAS GAVIOTAS (I)	11	352.28	1,631.17	114.54	1.53	CD	114.537
LAS GAVIOTAS (I)	12	352.28	1,633.87	114.50	1.57	LD	114.497
LAS GAVIOTAS (I)	13	352.28	1,624.01	114.52	1.552	CI	114.515
LAS GAVIOTAS (I)	14	352.28	1,621.30	114.61	1.46	LI	114.607
LAS GAVIOTAS (I)	15	392.28	1,627.59	114.55	1.52	C	114.547
LAS GAVIOTAS (I)	16	392.28	1,631.17	114.53	1.54	CD	114.527
LAS GAVIOTAS (I)	17	392.28	1,633.87	114.64	1.43	LD	114.637
LAS GAVIOTAS (I)	18	392.28	1,624.01	114.47	1.595	CI	114.472
LAS GAVIOTAS (I)	19	392.28	1,621.30	114.51	1.56	LI	114.507
LAS GAVIOTAS (I)	20	398.82	1,691.90	115.07	1	PTO FIJO b	115.067
LAS GAVIOTAS (I)	21	434.28	1,627.59	114.53	1.54	C	114.527
LAS GAVIOTAS (I)	22	434.28	1,631.17	114.60	1.47	CD	114.597
LAS GAVIOTAS (I)	23	434.28	1,633.87	114.64	1.43	LD	114.637
LAS GAVIOTAS (I)	24	434.28	1,624.01	114.53	1.54	CI	114.527
LAS GAVIOTAS (I)	25	434.28	1,621.30	114.55	1.515	LI	114.552
LAS GAVIOTAS (I)	26	475.28	1,627.59	114.50	1.57	C	114.497
LAS GAVIOTAS (I)	27	475.28	1,631.17	114.45	1.62	CD	114.447
LAS GAVIOTAS (I)	28	475.28	1,633.87	114.48	1.59	LD	114.477
LAS GAVIOTAS (I)	29	475.28	1,624.01	114.45	1.62	CI	114.447
LAS GAVIOTAS (I)	30	475.28	1,621.30	114.47	1.6	LI	114.467
LAS GAVIOTAS (I)	31	516.28	1,627.59	114.52	1.55	C	114.517
LAS GAVIOTAS (I)	32	516.28	1,631.17	114.51	1.56	CD	114.507
LAS GAVIOTAS (I)	33	516.28	1,633.87	114.51	1.56	LD	114.507
LAS GAVIOTAS (I)	34	516.28	1,624.01	114.52	1.55	CI	114.517
LAS GAVIOTAS (I)	35	516.28	1,621.30	114.50	1.57	LI	114.497
LAS GAVIOTAS (I)	36	557.28	1,627.59	114.50	1.57	C	114.497
LAS GAVIOTAS (I)	37	557.28	1,627.59	114.50	1.64	C	114.497
LAS GAVIOTAS (I)	38	557.28	1,631.17	114.51	1.63	CD	114.507
LAS GAVIOTAS (I)	39	557.28	1,624.01	114.51	1.63	CI	114.507



LAS GAVIOTAS (I)	40	557.28	1,621.30	114.49	1.65	LI	114.487
LAS GAVIOTAS (I)	41	598.28	1,627.59	114.81	1.325	C	114.812
LAS GAVIOTAS (I)	42	598.28	1,631.17	114.71	1.43	CD	114.707
LAS GAVIOTAS (I)	43	598.28	1,633.87	114.74	1.4	LD	114.737
LAS GAVIOTAS (I)	44	598.28	1,619.85	114.73	1.41	PTO FIJO	114.727
LAS GAVIOTAS (I)	45	598.28	1,624.01	114.65	1.49	CI	114.647
LAS GAVIOTAS (I)	46	598.28	1,621.30	114.63	1.51	LI	114.627
LAS GAVIOTAS (I)	47	639.28	1,627.59	114.74	1.4	C	114.737
LAS GAVIOTAS (I)	48	639.28	1,631.17	114.76	1.375	CI	114.762
LAS GAVIOTAS (I)	49	639.28	1,633.87	114.78	1.355	LI	114.782
LAS GAVIOTAS (I)	50	639.28	1,624.01	114.71	1.43	CD	114.707
LAS GAVIOTAS (I)	51	639.28	1,621.30	114.71	1.43	LD	114.707
LAS GAVIOTAS (I)	52	685.10	1,627.59	114.80	1.34	C	114.797
LAS GAVIOTAS (I)	53	685.10	1,631.17	114.78	1.355	CD	114.782
LAS GAVIOTAS (I)	54	685.10	1,633.87	114.76	1.375	LD	114.762
LAS GAVIOTAS (I)	55	685.10	1,624.01	114.77	1.37	CI	114.767
LAS GAVIOTAS (I)	56	685.10	1,621.30	114.84	1.3	LI	114.837
L. DE LA TORRE	57	708.67	1,627.58	114.78	1.36	CD	114.777
L. DE LA TORRE	58	708.67	1,627.58	114.78	1.53	CD	114.777
L. DE LA TORRE	59	701.02	1,602.58	114.69	1.615	C	114.692
L. DE LA TORRE	60	708.67	1,602.58	114.59	1.72	CD	114.587
L. DE LA TORRE	61	714.99	1,602.58	114.72	1.59	LD	114.717
L. DE LA TORRE	62	693.36	1,602.58	114.79	1.52	CI	114.787
L. DE LA TORRE	63	687.05	1,602.58	114.73	1.58	LI	114.727
LAS GAVIOTAS (D)	64	716.96	1,575.79	114.77	1.535	C	114.772
LAS GAVIOTAS (D)	65	716.96	1,579.36	114.73	1.58	CD	114.727
LAS GAVIOTAS (D)	66	716.96	1,582.06	114.80	1.51	LD	114.797
LAS GAVIOTAS (D)	67	716.96	1,572.21	114.71	1.599	CI	114.708
LAS GAVIOTAS (D)	68	716.96	1,569.51	114.68	1.63	LI	114.677
LAS GAVIOTAS (D)	69	759.38	1,575.79	114.79	1.52	C	114.787
LAS GAVIOTAS (D)	70	759.38	1,579.36	114.81	1.495	CD	114.812
LAS GAVIOTAS (D)	71	759.38	1,582.06	114.99	1.32	LD	114.987
LAS GAVIOTAS (D)	72	759.38	1,572.21	114.72	1.59	CI	114.717
LAS GAVIOTAS (D)	73	759.38	1,569.51	114.74	1.57	LI	114.737
LAS GAVIOTAS (D)	74	805.71	1,575.79	114.78	1.53	C	114.777
LAS GAVIOTAS (D)	75	805.71	1,579.36	114.71	1.6	CD	114.707
LAS GAVIOTAS (D)	76	805.71	1,582.06	114.83	1.48	LD	114.827
LAS GAVIOTAS (D)	77	805.71	1,572.21	114.75	1.56	CI	114.747
LAS GAVIOTAS (D)	78	805.71	1,569.51	114.77	1.54	LI	114.767
LAS GAVIOTAS (D)	79	818.94	1,569.50	115.29	1.02	PTO FIJO POSTE MADERA ULTIMO	115.287



L. DE LA TORRE	80	701.02	1,524.04	114.66	1.65	C	114.657
L. DE LA TORRE	81	708.67	1,524.04	114.65	1.66	CD	114.647
L. DE LA TORRE	82	714.99	1,524.04	114.67	1.64	LD	114.667
L. DE LA TORRE	83	693.36	1,524.04	114.78	1.53	CI	114.777
L. DE LA TORRE	84	687.05	1,524.04	114.77	1.54	LI	114.767
L. DE LA TORRE	86	701.02	1,462.98	114.73	1.58	C	114.727
L. DE LA TORRE	87	708.67	1,462.98	114.70	1.61	CD	114.697
L. DE LA TORRE	88	714.99	1,462.98	114.72	1.59	LD	114.717
L. DE LA TORRE	89	693.36	1,462.98	114.68	1.63	CI	114.677
L. DE LA TORRE	90	687.05	1,462.98	114.77	1.54	LI	114.767
L. DE LA TORRE	92	701.02	1,419.63	114.59	1.72	C PTO FIJO	114.587
L. DE LA TORRE	93	701.02	1,419.63	114.59	0.8	C PTO FIJO	114.587
L. DE LA TORRE	94	708.67	1,419.63	114.61	0.78	CD	114.607
L. DE LA TORRE	95	714.99	1,418.33	114.76	0.63	PTO FIJO	114.757
L. DE LA TORRE	96	714.99	1,419.63	114.47	0.92	LD	114.467
L. DE LA TORRE	97	693.36	1,419.63	114.48	0.91	CI	114.477
L. DE LA TORRE	98	687.05	1,419.63	114.40	0.99	LI	114.397
L. DE LA TORRE	99	701.02	1,344.94	114.27	1.12	C	114.267
L. DE LA TORRE	100	708.67	1,344.94	114.15	1.24	CD	114.147
L. DE LA TORRE	101	714.99	1,344.94	114.22	1.17	LD	114.217
L. DE LA TORRE	102	693.36	1,344.94	114.12	1.27	CI	114.117
L. DE LA TORRE	103	687.05	1,344.94	114.28	1.11	LI	114.277
LOS CHINGOLOS (I)	107	682.55	1,322.90	114.61	0.775	PTO FIJO	114.612
L. DE LA TORRE	118	701.02	1,250.60	113.51	1.88	C	113.507
L. DE LA TORRE	119	708.67	1,250.60	113.57	1.82	CD	113.567
L. DE LA TORRE	120	714.99	1,250.60	113.99	1.4	LD	113.987
L. DE LA TORRE	121	693.36	1,250.60	113.55	1.84	CI	113.547
L. DE LA TORRE	122	687.05	1,250.60	113.79	1.6	LI	113.787
L. DE LA TORRE	123	701.02	1,191.78	113.47	1.92	C	113.467
L. DE LA TORRE	124	708.67	1,191.78	113.45	1.94	CD	113.447
L. DE LA TORRE	125	714.99	1,191.78	113.62	1.77	LD	113.617
L. DE LA TORRE	126	693.36	1,191.78	113.39	2	CI	113.387
L. DE LA TORRE	127	687.05	1,191.78	113.46	1.93	LI	113.457
LOS CHINGOLOS (D)	128	719.45	1,271.79	114.76	0.63	PTO FIJO LOS CHINGOLOS	114.757
LAS CALANDRIAS (D)	129	715.27	1,377.23	114.57	0.82	PTO FIJO LAS CALANDRIAS 1 PILAR	114.567
L. DE LA TORRE	130	701.02	1,189.88	113.44	1.95	C	113.437
L. DE LA TORRE	131	701.02	1,189.88	114.02	1.37	C	114.017
L. DE LA TORRE	132	701.02	1,174.52	113.99	1.4	C	113.987
L. DE LA TORRE	133	708.67	1,174.52	113.96	1.43	CD	113.957



L. DE LA TORRE	134	714.99	1,174.52	114.11	1.28	LD	114.107
L. DE LA TORRE	135	693.36	1,174.52	114.01	1.38	CI	114.007
L. DE LA TORRE	136	687.05	1,174.52	114.09	1.3	LI	114.087
L. DE LA TORRE	137	716.85	1,169.14	114.22	1.17	PF ESQ. BENTEVEO	114.217
LAS GAVIOTAS (D)	138	818.94	1,569.50	115.29	0.495	PTO FIJO 1	115.287
LAS GAVIOTAS (D)	139	836.27	1,582.06	114.23	1.55	LD	114.232
LAS GAVIOTAS (D)	140	836.27	1,579.36	114.62	1.16		114.622
LAS GAVIOTAS (D)	141	836.27	1,575.79	114.58	1.2		114.582
LAS GAVIOTAS (D)	142	836.27	1,572.21	114.54	1.24		114.542
LAS GAVIOTAS (D)	143	836.27	1,569.51	114.66	1.12		114.662
LAS GAVIOTAS (D)	144	877.27	1,582.06	114.57	1.21	LD	114.572
LAS GAVIOTAS (D)	145	877.27	1,579.36	114.37	1.41		114.372
LAS GAVIOTAS (D)	146	877.27	1,575.79	114.44	1.34		114.442
LAS GAVIOTAS (D)	147	877.27	1,572.21	114.40	1.38		114.402
LAS GAVIOTAS (D)	148	877.27	1,569.51	114.47	1.31		114.472
LAS GAVIOTAS (D)	149	918.27	1,582.06	114.45	1.335	LD	114.447
LAS GAVIOTAS (D)	150	918.27	1,579.36	114.38	1.405		114.377
LAS GAVIOTAS (D)	151	918.27	1,575.79	114.38	1.4		114.382
LAS GAVIOTAS (D)	152	918.27	1,572.21	114.36	1.425		114.357
LAS GAVIOTAS (D)	153	918.27	1,569.51	114.36	1.42		114.362
LAS GAVIOTAS (D)	154	959.27	1,582.06	114.46	1.32	LD	114.462
LAS GAVIOTAS (D)	155	959.27	1,579.36	114.24	1.54		114.242
LAS GAVIOTAS (D)	156	959.27	1,575.79	114.29	1.49		114.292
LAS GAVIOTAS (D)	157	959.27	1,572.21	114.27	1.51		114.272
LAS GAVIOTAS (D)	158	959.27	1,569.51	114.42	1.36		114.422
LAS GAVIOTAS (D)	159	1,000.27	1,582.06	114.45	1.335	LD	114.447
LAS GAVIOTAS (D)	160	1,000.27	1,579.36	114.38	1.4		114.382
LAS GAVIOTAS (D)	161	1,000.27	1,575.79	114.29	1.49		114.292
LAS GAVIOTAS (D)	162	1,000.27	1,572.21	114.27	1.51		114.272
LAS GAVIOTAS (D)	163	1,000.27	1,569.51	114.42	1.36		114.422
LAS GAVIOTAS (D)	164	1,041.27	1,582.06	114.45	1.335	LD	114.447
LAS GAVIOTAS (D)	165	1,041.27	1,579.36	114.38	1.4		114.382
LAS GAVIOTAS (D)	166	1,041.27	1,575.79	114.26	1.525		114.257
LAS GAVIOTAS (D)	167	1,041.27	1,572.21	114.21	1.57		114.212
LAS GAVIOTAS (D)	168	1,041.27	1,569.51	114.27	1.51		114.272
LAS GAVIOTAS (D)	169	1,082.27	1,582.06	114.36	1.42	LD	114.362
LAS GAVIOTAS (D)	170	1,082.27	1,579.36	114.23	1.55		114.232
LAS GAVIOTAS (D)	171	1,082.27	1,575.79	114.26	1.52		114.262



LAS GAVIOTAS (D)	172	1,082.27	1,572.21	114.21	1.57		114.212
LAS GAVIOTAS (D)	173	1,082.27	1,569.51	114.34	1.44		114.342
LAS GAVIOTAS (D)	174	1,123.27	1,582.06	114.31	1.47	LD	114.312
LAS GAVIOTAS (D)	175	1,123.27	1,579.36	114.25	1.53		114.252
LAS GAVIOTAS (D)	176	1,123.27	1,575.79	114.22	1.56		114.222
LAS GAVIOTAS (D)	177	1,123.27	1,572.21	114.11	1.675		114.107
LAS GAVIOTAS (D)	178	1,123.27	1,569.51	114.26	1.52		114.262
LAS GAVIOTAS (D)	179	1,164.27	1,582.06	114.22	1.56	LD	114.222
LAS GAVIOTAS (D)	180	1,164.27	1,579.36	114.23	1.55		114.232
LAS GAVIOTAS (D)	181	1,164.27	1,575.79	114.18	1.6		114.182
LAS GAVIOTAS (D)	182	1,164.27	1,572.21	114.13	1.65		114.132
LAS GAVIOTAS (D)	183	1,164.27	1,569.51	114.20	1.58		114.202
LAS GAVIOTAS (D)	189	1,170.57	1,575.79	114.14	1.64	C FINAL CALLE	114.142
L. DE LA TORRE	190	686.33	1,532.30	115.29	0.9	PTO FIJO 1	115.287
L. DE LA TORRE	191	686.33	1,516.73	115.07	1.12	PTO FIJO 2	115.067
L. DE LA TORRE	192	686.33	1,516.73	115.07	0.81	PTO FIJO 2	115.067
LOS TEROS (D)	193	717.86	1,478.57	114.48	1.4	LD	114.477
LOS TEROS (D)	194	717.86	1,475.87	114.46	1.42	CD	114.457
LOS TEROS (D)	195	717.86	1,472.29	114.43	1.445	C	114.432
LOS TEROS (D)	196	717.86	1,468.72	114.39	1.49	CI	114.387
LOS TEROS (D)	197	717.86	1,166.02	114.34	1.54	LI	114.337
LOS TEROS (D)	198	745.71	1,478.57	114.56	1.32	LD	114.557
LOS TEROS (D)	199	745.71	1,475.87	114.60	1.28	CD	114.597
LOS TEROS (D)	200	745.71	1,472.29	114.52	1.36	C	114.517
LOS TEROS (D)	201	745.71	1,468.72	114.47	1.41	CI	114.467
LOS TEROS (D)	202	745.71	1,166.02	114.56	1.315	LI	114.562
LOS TEROS (D)	203	775.71	1,478.57	114.33	1.55	LD	114.327
LOS TEROS (D)	204	775.71	1,475.87	114.54	1.34	CD	114.537
LOS TEROS (D)	205	775.71	1,472.29	114.48	1.4	C	114.477
LOS TEROS (D)	206	775.71	1,468.72	114.44	1.44	CI	114.437
LOS TEROS (D)	207	775.71	1,166.02	114.41	1.47	LI	114.407
LOS TEROS (D)	208	805.71	1,478.57	114.50	1.375	LD	114.502
LOS TEROS (D)	209	805.71	1,475.87	114.53	1.35	CD	114.527
LOS TEROS (D)	210	805.71	1,472.29	114.51	1.37	C	114.507
LOS TEROS (D)	211	805.71	1,468.72	114.46	1.42	CI	114.457
LOS TEROS (D)	212	805.71	1,166.02	114.47	1.41	LI	114.467
LOS TEROS (D)	213	835.71	1,478.57	114.56	1.32	LD	114.557
LOS TEROS (D)	214	835.71	1,475.87	114.48	1.4	CD	114.477
LOS TEROS (D)	215	835.71	1,472.29	114.55	1.33	C	114.547
LOS TEROS (D)	216	835.71	1,468.72	114.53	1.35	CI	114.527

LOS TEROS (D)	217	835.71	1,166.02	114.53	1.35	LI	114.527
LOS TEROS (D)	218	834.00	1,478.58	114.58	1.3	PTO FIJO 3 POSTE DE LUZ	114.577
LOS TEROS (D)	219	834.00	1478.58	114.58	1.01	PTO FIJO	114.577
LOS TEROS (D)	220	865.71	1478.57	114.58	1.01	LD	114.577
LOS TEROS (D)	221	865.71	1475.87	114.50	1.09	CD	114.497
LOS TEROS (D)	222	865.71	1472.29	114.46	1.13	C	114.457
LOS TEROS (D)	223	865.71	1468.72	114.32	1.27	CI	114.317
LOS TEROS (D)	224	865.71	1166.02	114.55	1.04	LI	114.547
LOS TEROS (D)	225	895.71	1478.57	114.42	1.17	LD	114.417
LOS TEROS (D)	226	895.71	1475.87	114.41	1.18	CD	114.407
LOS TEROS (D)	227	895.71	1472.29	114.42	1.17	C	114.417
LOS TEROS (D)	228	895.71	1468.72	114.38	1.21	CI	114.377
LOS TEROS (D)	229	895.71	1166.02	114.24	1.35	LI	114.237
LOS TEROS (D)	230	925.71	1478.57	114.50	1.09	LD	114.497
LOS TEROS (D)	231	925.71	1475.87	114.34	1.25	CD	114.337
LOS TEROS (D)	232	925.71	1472.29	114.30	1.29	C	114.297
LOS TEROS (D)	233	925.71	1468.72	114.30	1.29	CI	114.297
LOS TEROS (D)	234	925.71	1166.02	114.38	1.205	LI	114.382
LOS TEROS (D)	235	941.24	1461.44	114.28	1.305	CUL DE SAC	114.282
LOS TEROS (D)	236	941.34	1447.32	114.27	1.32	CUL DE SAC	114.267
LOS TEROS (D)	237	985.71	1478.57	114.25	1.34	LD	114.247
LOS TEROS (D)	238	985.71	1475.87	114.25	1.335	CD	114.252
LOS TEROS (D)	239	985.71	1472.29	114.19	1.4		114.187
LOS TEROS (D)	240	985.71	1468.72	114.14	1.445		114.142
LOS TEROS (D)	241	985.71	1166.02	114.20	1.39		114.197
LOS TEROS (D)	242	1015.71	1478.57	114.14	1.45	LD	114.137
LOS TEROS (D)	243	1015.71	1475.87	114.07	1.52		114.067
LOS TEROS (D)	244	1015.71	1472.29	114.02	1.57		114.017
LOS TEROS (D)	245	1015.71	1468.72	113.95	1.64		113.947
LOS TEROS (D)	246	1015.71	1166.02	113.96	1.63		113.957
LOS TEROS (D)	247	1045.71	1478.57	114.02	1.57	LD	114.017
LOS TEROS (D)	248	1045.71	1475.87	113.87	1.72		113.867
LOS TEROS (D)	249	1045.71	1472.29	113.87	1.715		113.872
LOS TEROS (D)	250	1045.71	1468.72	113.89	1.7		113.887
LOS TEROS (D)	251	1045.71	1166.02	113.92	1.67		113.917
LOS TEROS (D)	252	1075.71	1478.57	113.94	1.65	LD	113.937
LOS TEROS (D)	253	1075.71	1475.87	113.84	1.75		113.837
LOS TEROS (D)	254	1075.71	1472.29	113.85	1.74		113.847
LOS TEROS (D)	255	1075.71	1468.72	113.83	1.76		113.827
LOS TEROS (D)	256	1075.71	1166.02	113.86	1.73		113.857
LOS TEROS (D)	257	1105.71	1478.57	114.09	1.5	LD	114.087



LOS TEROS (D)	258	1105.71	1475.87	113.79	1.8		113.787
LOS TEROS (D)	259	1105.71	1472.29	113.79	1.8		113.787
LOS TEROS (D)	260	1105.71	1468.72	113.79	1.8		113.787
LOS TEROS (D)	261	1105.71	1166.02	113.79	1.8		113.787
LOS TEROS (D)	262	1135.71	1478.57	113.74	1.85	LD	113.737
LOS TEROS (D)	263	1135.71	1475.87	113.64	1.95		113.637
LOS TEROS (D)	264	1135.71	1472.29	113.65	1.94		113.647
LOS TEROS (D)	265	1135.71	1468.72	113.67	1.92		113.667
LOS TEROS (D)	266	1135.71	1166.02	113.63	1.96		113.627
LOS TEROS (D)	267	1171.01	1472.31	113.82	1.77	C FINAL CALLE	113.817
LAS CALANDRIAS (D)	268	718.81	1375.40	114.57	0.94	PTO FIJO 4 1DO POSTE	114.567
LAS CALANDRIAS (D)	270	717.86	1371.96	114.24	1.27	LD	114.237
LAS CALANDRIAS (D)	271	717.86	1372.26	114.17	1.34		114.167
LAS CALANDRIAS (D)	272	717.86	1368.68	114.18	1.33		114.177
LAS CALANDRIAS (D)	273	717.86	1365.11	114.13	1.38		114.127
LAS CALANDRIAS (D)	274	717.86	1362.41	114.22	1.29		114.217
LAS CALANDRIAS (D)	275	745,71,58	1371.96	114.36	1.15	LD	114.357
LAS CALANDRIAS (D)	276	745,71,58	1372.26	114.25	1.26		114.247
LAS CALANDRIAS (D)	277	745,71,58	1368.68	114.24	1.27		114.237
LAS CALANDRIAS (D)	278	745,71,58	1365.11	114.18	1.33		114.177
LAS CALANDRIAS (D)	279	745,71,58	1362.41	114.21	1.3		114.207
LAS CALANDRIAS (D)	280	775.72	1371.96	114.20	1.31	LD	114.197
LAS CALANDRIAS (D)	281	775.72	1372.26	114.19	1.32		114.187
LAS CALANDRIAS (D)	282	775.72	1368.68	114.17	1.335		114.172
LAS CALANDRIAS (D)	283	775.72	1365.11	114.17	1.34		114.167
LAS CALANDRIAS (D)	284	775.72	1362.41	114.19	1.32		114.187
LAS CALANDRIAS (D)	285	805,71,58	1371.96	114.25	1.26	LD	114.247
LAS CALANDRIAS (D)	286	805,71,58	1372.26	114.19	1.32		114.187
LAS CALANDRIAS (D)	287	805,71,58	1368.68	114.19	1.315		114.192
LAS CALANDRIAS (D)	288	805,71,58	1365.11	114.13	1.38		114.127
LAS CALANDRIAS (D)	289	805,71,58	1362.41	114.21	1.298		114.209
LAS CALANDRIAS (D)	290	835.72	1371.96	114.27	1.235	LD	114.272
LAS CALANDRIAS (D)	291	835.72	1372.26	114.12	1.39		114.117
LAS CALANDRIAS (D)	292	835.72	1368.68	114.16	1.35		114.157
LAS CALANDRIAS (D)	293	835.72	1365.11	114.11	1.395		114.112
LAS CALANDRIAS (D)	294	835.72	1362.41	114.16	1.35		114.157
LAS CALANDRIAS (D)	295	865.72	1371.96	114.26	1.25	LD	114.257
LAS CALANDRIAS (D)	296	865.72	1372.26	114.22	1.29		114.217
LAS CALANDRIAS (D)	297	865.72	1368.68	114.20	1.31		114.197
LAS CALANDRIAS (D)	298	865.72	1365.11	114.14	1.37		114.137
LAS CALANDRIAS (D)	299	865.72	1362.41	114.18	1.33		114.177





LAS CALANDRIAS (D)	300	895.72	1371.96	114.29	1.22	LD	114.287
LAS CALANDRIAS (D)	301	895.72	1372.26	114.24	1.27		114.237
LAS CALANDRIAS (D)	302	895.72	1368.68	114.22	1.29		114.217
LAS CALANDRIAS (D)	303	895.72	1365.11	114.16	1.35		114.157
LAS CALANDRIAS (D)	304	895.72	1362.41	114.12	1.39	Li	114.117
LAS CALANDRIAS (D)	305	886.33	1362.42	114.11	1.4	POSTE DE LUZ	114.107
LAS CALANDRIAS (D)	306	886.33	1362.42	114.11	0.84	POSTE DE LUZ	114.107
LAS CALANDRIAS (D)	307	925.72	1371.96	114.14	0.81	LD	114.137
LAS CALANDRIAS (D)	308	925.72	1372.26	114.09	0.86		114.087
LAS CALANDRIAS (D)	309	925.72	1368.68	114.08	0.87		114.077
LAS CALANDRIAS (D)	310	925.72	1365.11	114.03	0.92		114.027
LAS CALANDRIAS (D)	311	985.72	1371.96	113.72	1.23	LD	113.717
LAS CALANDRIAS (D)	312	985.72	1372.26	113.75	1.195		113.752
LAS CALANDRIAS (D)	313	985.72	1368.68	113.71	1.235		113.712
LAS CALANDRIAS (D)	314	985.72	1365.11	113.69	1.26		113.687
LAS CALANDRIAS (D)	315	985.72	1362.41	113.70	1.25		113.697
LAS CALANDRIAS (D)	316	1015.72	1371.96	113.68	1.27	LD	113.677
LAS CALANDRIAS (D)	317	1015.72	1372.26	113.60	1.345		113.602
LAS CALANDRIAS (D)	318	1015.72	1368.68	113.58	1.37		113.577
LAS CALANDRIAS (D)	319	1015.72	1365.11	113.53	1.417		113.53
LAS CALANDRIAS (D)	320	1015.72	1362.41	113.56	1.385		113.562
LAS CALANDRIAS (D)	321	1075.72	1371.96	113.60	1.35	LD	113.597
LAS CALANDRIAS (D)	322	1075.72	1372.26	113.53	1.42		113.527
LAS CALANDRIAS (D)	323	1075.72	1368.68	113.55	1.4		113.547
LAS CALANDRIAS (D)	324	1075.72	1365.11	113.45	1.5		113.447
LAS CALANDRIAS (D)	325	1075.72	1362.41	113.52	1.43		113.517
LAS CALANDRIAS (D)	326	1105.72	1371.96	113.51	1.435	LD	113.512
LAS CALANDRIAS (D)	327	1105.72	1372.26	113.49	1.46		113.487
LAS CALANDRIAS (D)	328	1105.72	1368.68	113.49	1.455		113.492
LAS CALANDRIAS (D)	329	1105.72	1365.11	113.36	1.585		113.362
LAS CALANDRIAS (D)	330	1105.72	1362.41	113.53	1.42		113.527
LAS CALANDRIAS (D)	331	1135.72	1371.96	113.53	1.42	LD	113.527
LAS CALANDRIAS (D)	332	1135.72	1372.26	113.43	1.52		113.427
LAS CALANDRIAS (D)	333	1135.72	1368.68	113.47	1.48		113.467
LAS CALANDRIAS (D)	334	1135.72	1365.11	113.36	1.585		113.362
LAS CALANDRIAS (D)	335	1135.72	1362.41	113.57	1.38		113.567
LAS CALANDRIAS (D)	336	1165.72	1371.96	113.60	1.35	LD	113.597
LAS CALANDRIAS (D)	337	1165.72	1372.26	113.48	1.47		113.477
LAS CALANDRIAS (D)	338	1165.72	1368.68	113.49	1.46		113.487
LAS CALANDRIAS (D)	339	1165.72	1365.11	113.39	1.555		113.392
LAS CALANDRIAS (D)	340	1165.72	1362.41	113.56	1.39		113.557
LAS CALANDRIAS (D)	341	1171.01	1368.70	113.73	1.22	C FINAL CALLE LAS CALANDRIAS	113.727

LOS CHINGOLOS (D)	342			114.61	0.27	PTO FIJO 109 ARRIBA ALAMBRE DE PUA	114.612
LOS CHINGOLOS (D)	343			114.09	0.795	PTO FIJO 1 1ER POSTE	114.087
LOS CHINGOLOS (D)	344	717.86	1271.35	113.82	1.06	LD	113.822
LOS CHINGOLOS (D)	345	717.86	1268.65	113.52	1.359		113.523
LOS CHINGOLOS (D)	346	717.86	1265.07	113.51	1.375		113.507
LOS CHINGOLOS (D)	347	717.86	1261.07	113.43	1.45		113.432
LOS CHINGOLOS (D)	348	717.86	1258.80	113.48	1.4		113.482
LOS CHINGOLOS (D)	349	745,71,58	1271.35	113.89	0.99	LD	113.892
LOS CHINGOLOS (D)	350	745,71,58	1268.65	113.66	1.22		113.662
LOS CHINGOLOS (D)	351	745,71,58	1265.07	113.67	1.21		113.672
LOS CHINGOLOS (D)	352	745,71,58	1261.07	113.70	1.18		113.702
LOS CHINGOLOS (D)	353	745,71,58	1258.80	113.62	1.26		113.622
LOS CHINGOLOS (D)	354	775.72	1271.35	113.85	1.035	LD	113.847
LOS CHINGOLOS (D)	355	775.72	1268.65	113.79	1.09		113.792
LOS CHINGOLOS (D)	356	775.72	1265.07	113.81	1.07		113.812
LOS CHINGOLOS (D)	357	775.72	1261.07	113.82	1.065		113.817
LOS CHINGOLOS (D)	358	775.72	1258.80	113.82	1.065		113.817
LOS CHINGOLOS (D)	359	805,71,58	1271.35	113.94	0.94	LD	113.942
LOS CHINGOLOS (D)	360	805,71,58	1268.65	113.87	1.01		113.872
LOS CHINGOLOS (D)	361	805,71,58	1265.07	113.89	0.99		113.892
LOS CHINGOLOS (D)	362	805,71,58	1261.07	113.86	1.025		113.857
LOS CHINGOLOS (D)	363	805,71,58	1258.80	113.80	1.08		113.802
LOS CHINGOLOS (D)	364	835.72	1271.35	113.91	0.97	LD	113.912
LOS CHINGOLOS (D)	365	835.72	1268.65	113.83	1.05		113.832
LOS CHINGOLOS (D)	366	835.72	1265.07	113.85	1.03		113.852
LOS CHINGOLOS (D)	367	835.72	1261.07	113.84	1.04		113.842
LOS CHINGOLOS (D)	369	835.72	1258.80	113.85	1.03	LI	113.852
LOS CHINGOLOS (D)	370	835.72	1258.80	113.85	1.09	LI'	113.852
LOS CHINGOLOS (D)	371	865.72	1271.35	113.78	1.16	LD	113.782
LOS CHINGOLOS (D)	372	865.72	1268.65	113.79	1.15		113.792
LOS CHINGOLOS (D)	373	865.72	1265.07	113.78	1.16		113.782
LOS CHINGOLOS (D)	374	865.72	1261.07	113.77	1.175		113.767
LOS CHINGOLOS (D)	375	865.72	1258.80	113.79	1.15		113.792
LOS CHINGOLOS (D)	376	895.72	1271.35	113.73	1.21	LD	113.732
LOS CHINGOLOS (D)	377	895.72	1268.65	113.73	1.21		113.732
LOS CHINGOLOS (D)	378	895.72	1265.07	113.73	1.21		113.732
LOS CHINGOLOS (D)	379	895.72	1261.07	113.72	1.225		113.717
LOS CHINGOLOS (D)	380	895.72	1258.80	113.71	1.235		113.707
LOS CHINGOLOS (D)	381	925.72	1271.35	113.70	1.24	LD	113.702



LOS CHINGOLOS (D)	382	925.72	1268.65	113.61	1.33		113.612
LOS CHINGOLOS (D)	383	925.72	1265.07	113.64	1.3		113.642
LOS CHINGOLOS (D)	384	925.72	1261.07	113.62	1.32		113.622
LOS CHINGOLOS (D)	385	925.72	1258.80	113.68	1.26		113.682
LOS CHINGOLOS (D)	386	985.72	1271.35	113.45	1.49	LD	113.452
LOS CHINGOLOS (D)	387	985.72	1268.65	113.41	1.53		113.412
LOS CHINGOLOS (D)	388	985.72	1265.07	113.41	1.53		113.412
LOS CHINGOLOS (D)	389	985.72	1261.07	113.37	1.575		113.367
LOS CHINGOLOS (D)	390	985.72	1258.80	113.47	1.475		113.467
LOS CHINGOLOS (D)	391	1015.72	1271.35	113.48	1.46	LD	113.482
LOS CHINGOLOS (D)	392	1015.72	1268.65	113.39	1.55		113.392
LOS CHINGOLOS (D)	393	1015.72	1265.07	113.33	1.61		113.332
LOS CHINGOLOS (D)	394	1015.72	1261.07	113.43	1.51		113.432
LOS CHINGOLOS (D)	395	1075.72	1271.35	113.33	1.61	LD	113.332
LOS CHINGOLOS (D)	396	1075.72	1268.65	113.28	1.66		113.282
LOS CHINGOLOS (D)	397	1075.72	1265.07	113.31	1.63		113.312
LOS CHINGOLOS (D)	398	1075.72	1261.07	113.24	1.7		113.242
LOS CHINGOLOS (D)	399	1075.72	1258.80	113.31	1.63		113.312
LOS CHINGOLOS (D)	400	1105.72	1271.35	113.30	1.64	LD	113.302
LOS CHINGOLOS (D)	401	1105.72	1268.65	113.24	1.7		113.242
LOS CHINGOLOS (D)	402	1105.72	1265.07	113.25	1.69		113.252
LOS CHINGOLOS (D)	403	1105.72	1261.07	113.25	1.69		113.252
LOS CHINGOLOS (D)	404	1105.72	1258.80	113.31	1.63		113.312
LOS CHINGOLOS (D)	405	1135.72	1271.35	113.27	1.675	LD	113.267
LOS CHINGOLOS (D)	406	1135.72	1268.65	113.23	1.71	CD	113.232
LOS CHINGOLOS (D)	407	1135.72	1265.07	113.30	1.64	C	113.302
LOS CHINGOLOS (D)	408	1135.72	1258.80	113.31	1.63	LI`	113.312
LOS CHINGOLOS (D)	409	1165.72	1271.35	113.28	1.66	LD	113.282
LOS CHINGOLOS (D)	410	1165.72	1268.65	113.35	1.59		113.352
LOS CHINGOLOS (D)	411	1165.72	1265.07	113.34	1.6		113.342
LOS CHINGOLOS (D)	412	1165.72	1261.07	113.28	1.66		113.282
LOS CHINGOLOS (D)	413	1165.72	1258.80	113.31	1.63		113.312
LOS CHINGOLOS (D)	414	1171.01	1265.09	113.48	1.46	FINAL CALLE LOS CHINGOLOS	113.482
LOS BENTEVEOS (D)	415	716.85	1169.14	114.22	1.067	PTO FIJO 139	114.217
LOS BENTEVEOS (D)	416	717.87	1167.72	114.01	1.27	LD	114.014
LOS BENTEVEOS (D)	417	717.87	1165.03	113.89	1.39		113.894
LOS BENTEVEOS (D)	418	717.87	1161.45	113.90	1.38		113.904
LOS BENTEVEOS (D)	419	717.87	1157.87	113.75	1.53		113.754
LOS BENTEVEOS (D)	420	717.87	1155.70	113.95	1.33		113.954
LOS BENTEVEOS (D)	421	745.71	1167.72	113.99	1.29	LD	113.994
LOS BENTEVEOS (D)	422	745.71	1165.03	113.93	1.35		113.934
LOS BENTEVEOS (D)	423	745.71	1161.45	113.88	1.4		113.884



LOS BENTEVEOS (D)	424	745.71	1157.87	113.77	1.51		113.774
LOS BENTEVEOS (D)	425	745.71	1155.70	113.95	1.335		113.949
LOS BENTEVEOS (D)	426	775.71	1167.72	113.99	1.29	LD	113.994
LOS BENTEVEOS (D)	427	775.71	1165.03	113.94	1.34		113.944
LOS BENTEVEOS (D)	428	775.71	1161.45	113.95	1.33		113.954
LOS BENTEVEOS (D)	429	775.71	1157.87	113.82	1.46		113.824
LOS BENTEVEOS (D)	430	775.71	1155.70	113.94	1.34		113.944
LOS BENTEVEOS (D)	431	793.45	1167.72	114.13	1.15	LD	114.134
LOS BENTEVEOS (D)	432	793.45	1165.03	114.02	1.26		114.024
LOS BENTEVEOS (D)	433	793.45	1161.45	113.95	1.335		113.949
LOS BENTEVEOS (D)	434	793.45	1157.87	113.78	1.5		113.784
LOS BENTEVEOS (D)	435	793.45	1155.70	114.01	1.275		114.009
LOS BENTEVEOS (D)	436	835.71	1167.72	114.15	1.13	LD	114.154
LOS BENTEVEOS (D)	437	835.71	1165.03	114.02	1.26		114.024
LOS BENTEVEOS (D)	438	835.71	1161.45	114.01	1.27		114.014
LOS BENTEVEOS (D)	439	835.71	1157.87	113.91	1.37		113.914
LOS BENTEVEOS (D)	440	835.71	1155.70	114.01	1.27		114.014
LOS BENTEVEOS (D)	441	865.71	1167.72	114.20	1.08	LD	114.204
LOS BENTEVEOS (D)	442	865.71	1165.03	114.12	1.16		114.124
LOS BENTEVEOS (D)	443	865.71	1161.45	114.09	1.19		114.094
LOS BENTEVEOS (D)	444	865.71	1157.87	113.96	1.325		113.959
LOS BENTEVEOS (D)	445	865.71	1155.70	114.05	1.23	LI	114.054
LOS BENTEVEOS (D)	446	865.71	1155.70	114.05	1.345	LI'	114.054
LOS BENTEVEOS (D)	447	925.71	1167.72	114.20	1.2	LD	114.199
LOS BENTEVEOS (D)	448	925.71	1165.03	114.03	1.37		114.029
LOS BENTEVEOS (D)	449	925.71	1161.45	114.04	1.355		114.044
LOS BENTEVEOS (D)	450	925.71	1157.87	113.87	1.53		113.869
LOS BENTEVEOS (D)	451	925.71	1155.70	113.90	1.5		113.899
LOS BENTEVEOS (D)	452	955.71	1167.72	114.16	1.235	LD	114.164
LOS BENTEVEOS (D)	453	955.71	1165.03	114.05	1.35		114.049
LOS BENTEVEOS (D)	454	955.71	1161.45	114.01	1.39		114.009
LOS BENTEVEOS (D)	455	955.71	1157.87	113.90	1.495		113.904
LOS BENTEVEOS (D)	456	955.71	1155.70	114.04	1.36		114.039
LOS BENTEVEOS (D)	457	985.71	1167.72	114.11	1.291	LD	114.108
LOS BENTEVEOS (D)	458	985.71	1165.03	113.90	1.5		113.899
LOS BENTEVEOS (D)	459	985.71	1161.45	114.04	1.36		114.039
LOS BENTEVEOS (D)	460	985.71	1157.87	113.97	1.43		113.969
LOS BENTEVEOS (D)	461	985.71	1155.70	114.01	1.39		114.009
LOS BENTEVEOS (D)	462	1015.71	1167.72	114.12	1.279	LD	114.12
LOS BENTEVEOS (D)	463	1015.71	1165.03	113.93	1.47		113.929
LOS BENTEVEOS (D)	464	1015.71	1161.45	114.99	0.41		114.989
LOS BENTEVEOS (D)	465	1015.71	1157.87	113.88	1.52		113.879

LOS BENTEVEOS (D)	466	1015.71	1155.70	113.97	1.431		113.968
LOS BENTEVEOS (D)	467	1045.71	1167.72	113.99	1.41	LD	113.989
LOS BENTEVEOS (D)	468	1045.71	1165.03	113.93	1.47		113.929
LOS BENTEVEOS (D)	469	1045.71	1161.45	113.95	1.45		113.949
LOS BENTEVEOS (D)	470	1045.71	1157.87	113.88	1.522		113.877
LOS BENTEVEOS (D)	471	1045.71	1155.70	114.02	1.38		114.019
LOS BENTEVEOS (D)	472	1075.71	1167.72	113.88	1.515	LD	113.884
LOS BENTEVEOS (D)	473	1075.71	1165.03	113.72	1.675		113.724
LOS BENTEVEOS (D)	474	1075.71	1161.45	113.85	1.55		113.849
LOS BENTEVEOS (D)	475	1075.71	1157.87	113.75	1.65		113.749
LOS BENTEVEOS (D)	476	1075.71	1155.70	113.79	1.61		113.789
LOS BENTEVEOS (D)	477	1105.71	1167.72	113.85	1.553	LD	113.846
LOS BENTEVEOS (D)	478	1105.71	1165.03	113.80	1.6		113.799
LOS BENTEVEOS (D)	479	1105.71	1161.45	113.83	1.57		113.829
LOS BENTEVEOS (D)	480	1105.71	1157.87	113.72	1.68		113.719
LOS BENTEVEOS (D)	481	1105.71	1155.70	113.73	1.67		113.729
LOS BENTEVEOS (D)	482	1135.71	1167.72	113.84	1.56	LD	113.839
LOS BENTEVEOS (D)	483	1135.71	1165.03	113.80	1.595		113.804
LOS BENTEVEOS (D)	484	1135.71	1161.45	113.82	1.575		113.824
LOS BENTEVEOS (D)	485	1135.71	1157.87	113.71	1.69		113.709
LOS BENTEVEOS (D)	486	1135.71	1155.70	113.75	1.65		113.749
LOS BENTEVEOS (D)	487	1167.80	1167.72	113.80	1.6	LD	113.799
LOS BENTEVEOS (D)	488	1167.80	1165.03	113.77	1.63		113.769
LOS BENTEVEOS (D)	489	1167.80	1161.45	113.80	1.6		113.799
LOS BENTEVEOS (D)	490	1167.80	1157.87	113.80	1.6		113.799
LOS BENTEVEOS (D)	491	1167.80	1155.70	113.79	1.61		113.789
LOS BENTEVEOS (D)	492	1171.01	1161.48	113.84	1.56	FONDO DE CALLE	113.839
L. D. LA TORRE	493	716.85	1169.14	114.22	1.02	PTO FIJO 139	114.217
L. D. LA TORRE	494	714.99	1151.19	113.92	1.315	LD	113.922
L. D. LA TORRE	495	708.67	1151.19	113.86	1.38		113.857
L. D. LA TORRE	496	701.02	1151.19	113.90	1.335		113.902
L. D. LA TORRE	497	693.36	1151.19	113.77	1.47		113.767
L. D. LA TORRE	498	687.05	1151.19	114.10	1.14		114.097
L. D. LA TORRE	499	714.99	1118.38	113.93	1.31	LD	113.927
L. D. LA TORRE	500	708.67	1118.38	113.77	1.465		113.772
L. D. LA TORRE	501	701.02	1118.38	113.89	1.35		113.887
L. D. LA TORRE	502	693.36	1118.38	113.79	1.45		113.787
L. D. LA TORRE	503	687.05	1118.38	113.91	1.325		113.912
L. D. LA TORRE	504	714.99	1095.49	113.96	1.28	LD	113.957
L. D. LA TORRE	505	708.67	1095.49	113.81	1.43		113.807
L. D. LA TORRE	506	701.02	1095.49	113.85	1.39		113.847
L. D. LA TORRE	507	693.36	1095.49	113.65	1.59		113.647



L. D. LA TORRE	508	687.05	1095.49	113.96	1.275		113.962
L. D. LA TORRE	509	686.33	1057.75	114.11	1.13	PTO FIJO2 POSTE DE LAJA	114.107
L. D. LA TORRE	510	714.99	1016.10	113.90	1.34	LD	113.897
L. D. LA TORRE	511	708.67	1016.10	113.89	1.35		113.887
L. D. LA TORRE	512	701.02	1016.10	113.91	1.33		113.907
L. D. LA TORRE	513	693.36	1016.10	114.01	1.23		114.007
L. D. LA TORRE	514	687.05	1016.10	113.93	1.31		113.927
L. D. LA TORRE	515	686.33	1012.75	114.13	1.11	PF 3 ESQUINA	114.127
L. D. LA TORRE	516	715.71	1105.83	113.94	1.3	PF4 COLUMNA CASA CHOCA CON DIMARTINO	113.937
LOS TEROS (I)	517	686.33	1516.73	115.07	1.275	PTO FIJO 2 ESQUINA LOS TEROS	115.067
LOS TEROS (I)	518	685.10	1530.24	114.91	1.43	LD	114.912
LOS TEROS (I)	519	685.10	1527.55	114.87	1.47		114.872
LOS TEROS (I)	520	685.10	1523.97	114.91	1.432		114.91
LOS TEROS (I)	521	685.10	1520.39	114.89	1.45		114.892
LOS TEROS (I)	522	685.10	1517.69	114.83	1.51		114.832
LOS TEROS (I)	523	656.32	1530.24	115.09	1.25	LD	115.092
LOS TEROS (I)	524	656.32	1527.55	114.95	1.39		114.952
LOS TEROS (I)	525	656.32	1523.97	114.94	1.4		114.942
LOS TEROS (I)	526	656.32	1520.39	114.88	1.46		114.882
LOS TEROS (I)	527	656.32	1517.69	114.99	1.35		114.992
LOS TEROS (I)	528	626.32	1530.24	115.02	1.32	LD	115.022
LOS TEROS (I)	529	626.32	1527.55	114.98	1.36		114.982
LOS TEROS (I)	530	626.32	1523.97	114.96	1.38		114.962
LOS TEROS (I)	531	626.32	1520.39	114.90	1.44		114.902
LOS TEROS (I)	532	626.32	1517.69	114.90	1.44		114.902
LOS TEROS (I)	533	596.32	1530.24	115.03	1.31	LD	115.032
LOS TEROS (I)	534	596.32	1527.55	114.90	1.445		114.897
LOS TEROS (I)	535	596.32	1523.97	114.96	1.38		114.962
LOS TEROS (I)	536	596.32	1520.39	114.95	1.39		114.952
LOS TEROS (I)	537	596.32	1517.69	115.04	1.3		115.042
LOS TEROS (I)	538	566.32	1530.24	115.07	1.27	LD	115.072
LOS TEROS (I)	539	566.32	1527.55	114.95	1.39		114.952
LOS TEROS (I)	540	566.32	1523.97	114.97	1.37		114.972
LOS TEROS (I)	541	566.32	1520.39	114.97	1.37		114.972
LOS TEROS (I)	542	566.32	1517.69	114.99	1.35		114.992
LOS TEROS (I)	543	536.32	1530.24	115.12	1.22	LD	115.122
LOS TEROS (I)	544	536.32	1527.55	114.99	1.35		114.992
LOS TEROS (I)	545	536.32	1523.97	114.95	1.395		114.947
LOS TEROS (I)	546	536.32	1520.39	114.92	1.42		114.922
LOS TEROS (I)	547	536.32	1517.69	114.97	1.37	LI	114.972



LOS TEROS (I)	548	536.32	1517.69	114.97	1.275	LI'	114.972
LOS TEROS (I)	549	476.32	1530.24	114.76	1.49	LD	114.757
LOS TEROS (I)	550	476.32	1527.55	114.77	1.48		114.767
LOS TEROS (I)	551	476.32	1523.97	114.79	1.457		114.79
LOS TEROS (I)	552	476.32	1520.39	114.77	1.48		114.767
LOS TEROS (I)	553	476.32	1517.69	115.00	1.25		114.997
LOS TEROS (I)	554	446.32	1530.24	114.85	1.4	LD	114.847
LOS TEROS (I)	555	446.32	1527.55	114.73	1.52		114.727
LOS TEROS (I)	556	446.32	1523.97	114.80	1.45		114.797
LOS TEROS (I)	557	446.32	1520.39	114.80	1.45		114.797
LOS TEROS (I)	558	446.32	1517.69	114.78	1.47		114.777
LOS TEROS (I)	559	416.32	1530.24	114.75	1.495	LD	114.752
LOS TEROS (I)	560	416.32	1527.55	114.72	1.532		114.715
LOS TEROS (I)	561	416.32	1523.97	114.76	1.49		114.757
LOS TEROS (I)	562	416.32	1520.39	114.66	1.591		114.656
LOS TEROS (I)	563	416.32	1517.69	114.69	1.56		114.687
LOS TEROS (I)	564	386.32	1530.24	114.79	1.455	LD	114.792
LOS TEROS (I)	565	386.32	1527.55	114.80	1.45		114.797
LOS TEROS (I)	566	386.32	1523.97	114.80	1.451		114.796
LOS TEROS (I)	567	386.32	1520.39	114.75	1.5		114.747
LOS TEROS (I)	568	386.32	1517.69	114.81	1.435		114.812
LOS TEROS (I)	569	356,31,94	1530.24	114.99	1.26	LD	114.987
LOS TEROS (I)	570	356,31,94	1527.55	114.93	1.315		114.932
LOS TEROS (I)	571	356,31,94	1523.97	114.93	1.32		114.927
LOS TEROS (I)	572	356,31,94	1520.39	114.93	1.32		114.927
LOS TEROS (I)	573	356,31,94	1517.69	114.82	1.43		114.817
LOS TEROS (I)	574	326.32	1530.24	115.00	1.25	LD	114.997
LOS TEROS (I)	575	326.32	1527.55	115.02	1.23		115.017
LOS TEROS (I)	576	326.32	1523.97	115.07	1.18		115.067
LOS TEROS (I)	577	326.32	1520.39	115.02	1.23		115.017
LOS TEROS (I)	578	326.32	1517.69	114.96	1.29		114.957
LOS TEROS (I)	579	283.41	1530.24	115.20	1.05	LD	115.197
LOS TEROS (I)	580	283.41	1527.55	115.14	1.11		115.137
LOS TEROS (I)	581	283.41	1523.97	115.10	1.15		115.097
LOS TEROS (I)	582	283.41	1520.39	115.08	1.17		115.077
LOS TEROS (I)	583	283.41	1517.69	115.10	1.15		115.097
LOS TEROS (I)	584	277.36	1523.97	115.11	1.14	PTO FIJO	115.107
LAS CALANDRIAS (I)	585	277.36	1523.97	115.11	1.21	PTO FIJO	115.107
LAS CALANDRIAS (I)	586	283.41	1426.62	114.77	1.55	LD	114.767
LAS CALANDRIAS (I)	587	283.41	1423.92	114.80	1.52		114.797
LAS CALANDRIAS (I)	588	283.41	1420.34	114.80	1.52		114.797



LAS CALANDRIAS (I)	589	283.41	1416.76	114.79	1.525		114.792
LAS CALANDRIAS (I)	590	283.41	1414.06	114.80	1.52		114.797
LAS CALANDRIAS (I)	591	326.32	1426.62	114.85	1.47	LD	114.847
LAS CALANDRIAS (I)	592	326.32	1423.92	114.72	1.6		114.717
LAS CALANDRIAS (I)	593	326.32	1420.34	114.78	1.54		114.777
LAS CALANDRIAS (I)	594	326.32	1416.76	114.80	1.52		114.797
LAS CALANDRIAS (I)	595	326.32	1414.06	114.79	1.53		114.787
LAS CALANDRIAS (I)	596	356,31,94	1426.62	114.73	1.59	LD	114.727
LAS CALANDRIAS (I)	597	356,31,94	1423.92	114.71	1.61		114.707
LAS CALANDRIAS (I)	598	356,31,94	1420.34	114.82	1.5		114.817
LAS CALANDRIAS (I)	599	356,31,94	1416.76	114.84	1.48		114.837
LAS CALANDRIAS (I)	600	356,31,94	1414.06	114.86	1.46		114.857
LAS CALANDRIAS (I)	601	386.32	1426.62	114.94	1.38	LD	114.937
LAS CALANDRIAS (I)	602	386.32	1423.92	114.79	1.53		114.787
LAS CALANDRIAS (I)	603	386.32	1420.34	114.80	1.52		114.797
LAS CALANDRIAS (I)	604	386.32	1416.76	114.72	1.6		114.717
LAS CALANDRIAS (I)	605	386.32	1414.06	114.85	1.47		114.847
LAS CALANDRIAS (I)	606	416.32	1426.62	114.90	1.42	LD	114.897
LAS CALANDRIAS (I)	607	416.32	1423.92	114.80	1.52		114.797
LAS CALANDRIAS (I)	608	416.32	1420.34	114.86	1.46		114.857
LAS CALANDRIAS (I)	609	416.32	1416.76	114.84	1.48		114.837
LAS CALANDRIAS (I)	610	416.32	1414.06	114.89	1.43		114.887
LAS CALANDRIAS (I)	611	446.32	1426.62	114.88	1.44	LD	114.877
LAS CALANDRIAS (I)	612	446.32	1423.92	114.87	1.45		114.867
LAS CALANDRIAS (I)	613	446.32	1420.34	114.87	1.45		114.867
LAS CALANDRIAS (I)	614	446.32	1416.76	114.83	1.49		114.827
LAS CALANDRIAS (I)	615	446.32	1414.06	115.00	1.32	LI	114.997
LAS CALANDRIAS (I)	616	446.32	1414.06	115.00	1.45	LI'	114.997
LAS CALANDRIAS (I)	617	506.33	1426.62	114.94	1.512	LD	114.935
LAS CALANDRIAS (I)	618	506.33	1423.92	114.97	1.48		114.967
LAS CALANDRIAS (I)	619	506.33	1420.34	114.99	1.46		114.987
LAS CALANDRIAS (I)	620	506.33	1416.76	114.98	1.471		114.976
LAS CALANDRIAS (I)	621	506.33	1414.06	114.86	1.59		114.857
LAS CALANDRIAS (I)	622	536.33	1426.62	115.00	1.45	LD	114.997
LAS CALANDRIAS (I)	623	536.33	1423.92	114.93	1.513		114.934
LAS CALANDRIAS (I)	624	536.33	1420.34	114.97	1.48		114.967
LAS CALANDRIAS (I)	625	536.33	1416.76	114.98	1.47		114.977
LAS CALANDRIAS (I)	626	536.33	1414.06	114.99	1.455		114.992
LAS CALANDRIAS (I)	627	566.33	1426.62	115.03	1.421	LD	115.026
LAS CALANDRIAS (I)	628	566.33	1423.92	114.92	1.53		114.917
LAS CALANDRIAS (I)	629	566.33	1420.34	115.00	1.45		114.997
LAS CALANDRIAS (I)	630	566.33	1416.76	114.86	1.589		114.858





LAS CALANDRIAS (I)	631	566.33	1414.06	114.92	1.53		114.917
LAS CALANDRIAS (I)	632	596.33	1426.62	115.17	1.28	LD	115.167
LAS CALANDRIAS (I)	633	596.33	1423.92	115.00	1.45		114.997
LAS CALANDRIAS (I)	634	596.33	1420.34	115.06	1.39		115.057
LAS CALANDRIAS (I)	635	596.33	1416.76	115.05	1.395		115.052
LAS CALANDRIAS (I)	636	596.33	1414.06	115.01	1.435		115.012
LAS CALANDRIAS (I)	637	626.33	1426.62	115.00	1.45	LD	114.997
LAS CALANDRIAS (I)	638	626.33	1423.92	114.98	1.47		114.977
LAS CALANDRIAS (I)	639	626.33	1420.34	115.04	1.41		115.037
LAS CALANDRIAS (I)	640	626.33	1416.76	115.03	1.42		115.027
LAS CALANDRIAS (I)	641	626.33	1414.06	115.07	1.38		115.067
LAS CALANDRIAS (I)	642	656.33	1426.62	114.94	1.51	LD	114.937
LAS CALANDRIAS (I)	643	656.33	1423.92	114.91	1.54		114.907
LAS CALANDRIAS (I)	644	656.33	1420.34	114.90	1.55		114.897
LAS CALANDRIAS (I)	645	656.33	1416.76	114.82	1.63		114.817
LAS CALANDRIAS (I)	646	656.33	1414.06	114.76	1.69		114.757
LAS CALANDRIAS (I)	647	683.61	1426.62	114.92	1.53	LD	114.917
LAS CALANDRIAS (I)	648	714.99	1418.33	114.81	1.64	CENTRO CALLE	114.807
LOS CHINGOLOS (I)	649	714.99	1418.33	114.65	1	ALAMBRE DE PUA	114.65
LOS CHINGOLOS (I)	650	682.55	1322.90	114.61	0.962	PTO FIJO 109	114.612
LOS CHINGOLOS (I)	651	682.55	1322.90	114.54	1.03	PTO FIJO LAJA DE CEMENTO	114.544
LOS CHINGOLOS (I)	652	683.61	1323.12	114.16	1.412	LD	114.162
LOS CHINGOLOS (I)	653	683.61	1320.43	114.03	1.54		114.034
LOS CHINGOLOS (I)	654	683.61	1316.85	114.08	1.49		114.084
LOS CHINGOLOS (I)	655	683.61	1313.27	113.98	1.591		113.983
LOS CHINGOLOS (I)	656	683.61	1310.57	114.00	1.575		113.999
LOS CHINGOLOS (I)	657	656.33	1323.12	114.20	1.37	LD	114.204
LOS CHINGOLOS (I)	658	656.33	1320.43	114.07	1.5		114.074
LOS CHINGOLOS (I)	659	656.33	1316.85	114.09	1.48		114.094
LOS CHINGOLOS (I)	660	656.33	1313.27	114.03	1.54		114.034
LOS CHINGOLOS (I)	661	656.33	1310.57	114.20	1.37		114.204
LOS CHINGOLOS (I)	662	626.33	1323.12	114.08	1.49	LD	114.084
LOS CHINGOLOS (I)	663	626.33	1320.43	114.02	1.558		114.016
LOS CHINGOLOS (I)	664	626.33	1316.85	114.07	1.5		114.074
LOS CHINGOLOS (I)	665	626.33	1313.27	114.03	1.54		114.034
LOS CHINGOLOS (I)	666	626.33	1310.57	114.05	1.525		114.049
LOS CHINGOLOS (I)	667	596.33	1323.12	114.19	1.38	LD	114.194
LOS CHINGOLOS (I)	668	596.33	1320.43	114.17	1.4		114.174
LOS CHINGOLOS (I)	669	596.33	1316.85	114.12	1.451		114.123
LOS CHINGOLOS (I)	670	596.33	1313.27	114.05	1.52		114.054
LOS CHINGOLOS (I)	671	596.33	1310.57	114.05	1.52		114.054



LOS CHINGOLOS (I)	672	566.33	1323.12	114.26	1.315	LD	114.259
LOS CHINGOLOS (I)	673	566.33	1320.43	114.20	1.37		114.204
LOS CHINGOLOS (I)	674	566.33	1316.85	114.12	1.45		114.124
LOS CHINGOLOS (I)	675	566.33	1313.27	114.04	1.53		114.044
LOS CHINGOLOS (I)	676	566.33	1310.57	114.24	1.33		114.244
LOS CHINGOLOS (I)	677	536.33	1323.12	114.30	1.27	LD	114.304
LOS CHINGOLOS (I)	678	536.33	1320.43	114.27	1.3		114.274
LOS CHINGOLOS (I)	679	536.33	1316.85	114.26	1.31		114.264
LOS CHINGOLOS (I)	680	536.33	1313.27	114.24	1.33		114.244
LOS CHINGOLOS (I)	681	536.33	1310.57	114.34	1.23	LI	114.344
LOS CHINGOLOS (I)	682	536.33	1310.57	114.34	1.475	LI'	114.344
LOS CHINGOLOS (I)	683	506.33	1323.12	114.39	1.43	LD	114.389
LOS CHINGOLOS (I)	684	506.33	1320.43	114.30	1.52		114.299
LOS CHINGOLOS (I)	685	506.33	1316.85	114.28	1.54		114.279
LOS CHINGOLOS (I)	686	506.33	1313.27	114.24	1.58		114.239
LOS CHINGOLOS (I)	687	506.33	1310.57	114.31	1.51		114.309
LOS CHINGOLOS (I)	688	446.32	1323.12	114.39	1.43	LD	114.389
LOS CHINGOLOS (I)	689	446.32	1320.43	114.30	1.52		114.299
LOS CHINGOLOS (I)	690	446.32	1316.85	114.27	1.55		114.269
LOS CHINGOLOS (I)	691	446.32	1313.27	114.20	1.615		114.204
LOS CHINGOLOS (I)	692	446.32	1310.57	114.35	1.47		114.349
LOS CHINGOLOS (I)	693	416.32	1323.12	114.39	1.431	LD	114.388
LOS CHINGOLOS (I)	694	416.32	1320.43	114.27	1.55		114.269
LOS CHINGOLOS (I)	695	416.32	1316.85	114.32	1.5		114.319
LOS CHINGOLOS (I)	696	416.32	1313.27	114.28	1.535		114.284
LOS CHINGOLOS (I)	697	416.32	1310.57	114.32	1.495		114.324
LOS CHINGOLOS (I)	698	386.32	1323.12	114.36	1.46	LD	114.359
LOS CHINGOLOS (I)	699	386.32	1320.43	114.50	1.315		114.504
LOS CHINGOLOS (I)	700	386.32	1316.85	114.55	1.27		114.549
LOS CHINGOLOS (I)	701	386.32	1313.27	114.53	1.29		114.529
LOS CHINGOLOS (I)	702	386.32	1310.57	114.56	1.26		114.559
LOS CHINGOLOS (I)	703	356,31,94	1323.12	114.57	1.25	LD	114.569
LOS CHINGOLOS (I)	704	356,31,94	1320.43	114.58	1.24		114.579
LOS CHINGOLOS (I)	705	356,31,94	1316.85	114.62	1.195		114.624
LOS CHINGOLOS (I)	706	356,31,94	1313.27	114.66	1.16		114.659
LOS CHINGOLOS (I)	707	356,31,94	1310.57	114.63	1.19		114.629
LOS CHINGOLOS (I)	708	283.41	1323.12	114.81	1.01	LD	114.809
LOS CHINGOLOS (I)	709	283.41	1320.43	114.90	0.92		114.899
LOS CHINGOLOS (I)	710	283.41	1316.85	114.88	0.94		114.879
LOS CHINGOLOS (I)	711	283.41	1313.27	114.85	0.97		114.849
LOS CHINGOLOS (I)	712	283.41	1310.57	114.92	0.9	LI	114.919
LOS CHINGOLOS (I)	713	273.78	1319.55	114.93	0.89	PTO FIJO	114.929



LOS BENTEVEOS (I)	714	273.78	1319.55	114.93	1.21	PTO FIJO	114.929
LOS BENTEVEOS (I)	715	283.33	1219.37	114.48	1.655	LD	114.484
LOS BENTEVEOS (I)	716	283.33	1216.68	114.46	1.68		114.459
LOS BENTEVEOS (I)	717	283.33	1213.10	114.46	1.679		114.46
LOS BENTEVEOS (I)	718	283.33	1209.52	114.46	1.68		114.459
LOS BENTEVEOS (I)	719	283.33	1206.82	114.47	1.671		114.468
LOS BENTEVEOS (I)	720	281.33	1219.96	114.60	1.54	PTO FIJO 20	114.599
LOS BENTEVEOS (I)	721	326.33	1219.37	114.50	1.635	LD	114.504
LOS BENTEVEOS (I)	722	326.33	1216.68	114.47	1.67		114.469
LOS BENTEVEOS (I)	723	326.33	1213.10	114.42	1.72		114.419
LOS BENTEVEOS (I)	724	326.33	1209.52	114.42	1.72		114.419
LOS BENTEVEOS (I)	725	326.33	1206.82	114.56	1.58		114.559
LOS BENTEVEOS (I)	726	356.33	1219.37	114.28	1.855	LD	114.284
LOS BENTEVEOS (I)	727	356.33	1216.68	114.13	2.01		114.129
LOS BENTEVEOS (I)	728	356.33	1213.10	114.21	1.93		114.209
LOS BENTEVEOS (I)	729	356.33	1209.52	114.26	1.88		114.259
LOS BENTEVEOS (I)	730	356.33	1206.82	114.37	1.77		114.369
LOS BENTEVEOS (I)	731	386.33	1219.37	114.09	2.05	LD	114.089
LOS BENTEVEOS (I)	732	386.33	1216.68	114.02	2.12		114.019
LOS BENTEVEOS (I)	733	386.33	1213.10	114.08	2.06		114.079
LOS BENTEVEOS (I)	734	386.33	1209.52	114.17	1.97		114.169
LOS BENTEVEOS (I)	735	386.33	1206.82	114.17	1.97		114.169
LOS BENTEVEOS (I)	736	416.33	1219.37	114.01	2.13	LD	114.009
LOS BENTEVEOS (I)	737	416.33	1216.68	113.87	2.27		113.869
LOS BENTEVEOS (I)	738	416.33	1213.10	113.89	2.25		113.889
LOS BENTEVEOS (I)	739	416.33	1209.52	113.94	2.195		113.944
LOS BENTEVEOS (I)	740	416.33	1206.82	113.95	2.194		113.945
LOS BENTEVEOS (I)	741	446.33	1219.37	113.75	2.39	LD	113.749
LOS BENTEVEOS (I)	742	446.33	1216.68	113.76	2.38		113.759
LOS BENTEVEOS (I)	743	446.33	1213.10	113.85	2.29		113.849
LOS BENTEVEOS (I)	744	446.33	1209.52	113.91	2.23		113.909
LOS BENTEVEOS (I)	745	446.33	1206.82	113.95	2.19	LI	113.949
LOS BENTEVEOS (I)	746	446.33	1206.82	113.95	1.115	LI'	113.949
LOS BENTEVEOS (I)	747	506.33	1219.37	113.77	1.29	LD	113.774
LOS BENTEVEOS (I)	748	506.33	1216.68	113.59	1.47		113.594
LOS BENTEVEOS (I)	749	506.33	1213.10	113.69	1.37		113.694
LOS BENTEVEOS (I)	750	506.33	1209.52	113.73	1.33		113.734
LOS BENTEVEOS (I)	751	506.33	1206.82	113.81	1.25		113.814
LOS BENTEVEOS (I)	752	536.33	1219.37	113.59	1.475	LD	113.589
LOS BENTEVEOS (I)	753	536.33	1216.68	113.61	1.455		113.609
LOS BENTEVEOS (I)	754	536.33	1213.10	113.64	1.42		113.644



LOS BENTEVEOS (I)	755	536.33	1209.52	113.68	1.38		113.684
LOS BENTEVEOS (I)	756	536.33	1206.82	113.64	1.42		113.644
LOS BENTEVEOS (I)	759	552.16	1196.09	113.61	1.455	CUL DE SAC	113.609
LOS BENTEVEOS (I)	760	566.33	1219.37	113.69	1.375	LD	113.689
LOS BENTEVEOS (I)	761	566.33	1216.68	113.53	1.531		113.533
LOS BENTEVEOS (I)	762	566.33	1213.10	113.62	1.445		113.619
LOS BENTEVEOS (I)	763	566.33	1209.52	113.62	1.445		113.619
LOS BENTEVEOS (I)	764	566.33	1206.82	113.69	1.37		113.694
LOS BENTEVEOS (I)	765	596.33	1219.37	113.64	1.42	LD	113.644
LOS BENTEVEOS (I)	766	596.33	1216.68	113.56	1.5		113.564
LOS BENTEVEOS (I)	767	596.33	1213.10	113.63	1.43		113.634
LOS BENTEVEOS (I)	768	596.33	1209.52	113.69	1.37		113.694
LOS BENTEVEOS (I)	769	596.33	1206.82	113.71	1.35		113.714
LOS BENTEVEOS (I)	770	626.33	1219.37	113.60	1.46	LD	113.604
LOS BENTEVEOS (I)	771	626.33	1216.68	113.54	1.52		113.544
LOS BENTEVEOS (I)	772	626.33	1213.10	113.61	1.45		113.614
LOS BENTEVEOS (I)	773	626.33	1209.52	113.67	1.39		113.674
LOS BENTEVEOS (I)	774	626.33	1206.82	113.69	1.375		113.689
LOS BENTEVEOS (I)	775	656.33	1219.37	113.77	1.29	LD	113.774
LOS BENTEVEOS (I)	776	656.33	1216.68	113.78	1.28		113.784
LOS BENTEVEOS (I)	777	656.33	1213.10	113.74	1.32		113.744
LOS BENTEVEOS (I)	778	656.33	1209.52	113.73	1.33		113.734
LOS BENTEVEOS (I)	779	656.33	1206.82	113.83	1.235		113.829
LOS BENTEVEOS (I)	780	683.61	1219.37	113.71	1.35	LD	113.714
LOS BENTEVEOS (I)	781	683.61	1216.68	113.68	1.38		113.684
LOS BENTEVEOS (I)	782	683.61	1213.10	113.73	1.33		113.734
LOS BENTEVEOS (I)	783	683.61	1209.52	113.76	1.3		113.764
LOS BENTEVEOS (I)	784	683.61	1206.82	113.79	1.27		113.794
LOS BENTEVEOS (I)	785	1171.01	1057.87	113.69	1.375	CENTRO CALLE	113.689
DI MARTINO (D)	788	1171.01	1057.87	113.68	1.63	CENTRO DE CALLE	113.677
DI MARTINO (D)	789	1134.86	1064.15	113.62	1.69	LD	113.617
DI MARTINO (D)	790	1134.86	1061.45	113.48	1.83		113.477
DI MARTINO (D)	791	1134.86	1057.87	113.55	1.76		113.547
DI MARTINO (D)	792	1134.86	1054.29	113.53	1.78		113.527
DI MARTINO (D)	793	1134.86	1051.60	113.51	1.8		113.507
DI MARTINO (D)	794	1105.77	1064.15	113.64	1.67	LD	113.637
DI MARTINO (D)	795	1105.77	1061.45	113.53	1.78		113.527
DI MARTINO (D)	796	1105.77	1057.87	113.56	1.75		113.557
DI MARTINO (D)	797	1105.77	1054.29	113.51	1.8		113.507
DI MARTINO (D)	798	1105.77	1051.60	113.56	1.75		113.557
DI MARTINO (D)	799	1075.77	1064.15	113.64	1.67	LD	113.637



DI MARTINO (D)	800	1075.77	1061.45	113.59	1.72		113.587
DI MARTINO (D)	801	1075.77	1057.87	113.60	1.71		113.597
DI MARTINO (D)	802	1075.77	1054.29	113.50	1.81		113.497
DI MARTINO (D)	803	1075.77	1051.60	113.56	1.75		113.557
DI MARTINO (D)	804	1045.77	1064.15	113.75	1.56	LD	113.747
DI MARTINO (D)	805	1045.77	1061.45	113.67	1.64		113.667
DI MARTINO (D)	806	1045.77	1057.87	113.66	1.65		113.657
DI MARTINO (D)	807	1045.77	1054.29	113.55	1.755		113.552
DI MARTINO (D)	808	1045.77	1051.60	113.70	1.61		113.697
DI MARTINO (D)	809	1015.77	1064.15	113.87	1.435	LD	113.872
DI MARTINO (D)	810	1015.77	1061.45	113.82	1.485		113.822
DI MARTINO (D)	811	1015.77	1057.87	113.79	1.522		113.785
DI MARTINO (D)	812	1015.77	1054.29	113.75	1.555		113.752
DI MARTINO (D)	813	1015.77	1051.60	113.88	1.43		113.877
DI MARTINO (D)	814	985.77	1064.15	113.95	1.355	LD	113.952
DI MARTINO (D)	815	985.77	1061.45	113.72	1.59		113.717
DI MARTINO (D)	816	985.77	1057.87	113.75	1.555		113.752
DI MARTINO (D)	817	985.77	1054.29	113.71	1.6		113.707
DI MARTINO (D)	818	985.77	1051.60	113.79	1.52		113.787
DI MARTINO (D)	819	955.77	1064.15	113.74	1.57	LD	113.737
DI MARTINO (D)	820	955.77	1061.45	113.73	1.58		113.727
DI MARTINO (D)	821	955.77	1057.87	113.71	1.6		113.707
DI MARTINO (D)	822	955.77	1054.29	113.65	1.66		113.647
DI MARTINO (D)	823	955.77	1051.60	113.72	1.59		113.717
DI MARTINO (D)	824	925.77	1064.15	113.66	1.65	LD	113.657
DI MARTINO (D)	825	925.77	1061.45	113.61	1.7		113.607
DI MARTINO (D)	826	925.77	1057.87	113.63	1.675		113.632
DI MARTINO (D)	827	925.77	1054.29	113.56	1.75		113.557
DI MARTINO (D)	828	925.77	1051.60	113.64	1.67		113.637
DI MARTINO (D)	829	895.77	1064.15	113.68	1.63	LD	113.677
DI MARTINO (D)	830	895.77	1061.45	113.67	1.635		113.672
DI MARTINO (D)	831	895.77	1057.87	113.64	1.67		113.637
DI MARTINO (D)	832	895.77	1054.29	113.58	1.73		113.577
DI MARTINO (D)	833	895.77	1051.60	113.70	1.61		113.697
DI MARTINO (D)	834	865.71	1064.15	113.77	1.54	LD	113.767
DI MARTINO (D)	835	865.71	1061.45	113.74	1.57		113.737
DI MARTINO (D)	836	865.71	1057.87	113.73	1.58		113.727
DI MARTINO (D)	837	865.71	1054.29	113.66	1.65		113.657
DI MARTINO (D)	838	865.71	1051.60	113.64	1.67	LI	113.637
DI MARTINO (D)	839	865.71	1051.60	113.64	1.58	LI'	113.637
DI MARTINO (D)	840	835.71	1064.15	113.66	1.56	LD	113.657
DI MARTINO (D)	841	835.71	1061.45	113.64	1.58		113.637



DI MARTINO (D)	842	835.71	1057.87	113.65	1.57		113.647
DI MARTINO (D)	843	835.71	1054.29	113.65	1.57		113.647
DI MARTINO (D)	844	835.71	1051.60	113.63	1.59		113.627
DI MARTINO (D)	845	805.71	1064.15	113.69	1.53	LD	113.687
DI MARTINO (D)	846	805.71	1061.45	113.64	1.58		113.637
DI MARTINO (D)	847	805.71	1057.87	113.67	1.55		113.667
DI MARTINO (D)	848	805.71	1054.29	113.62	1.595		113.622
DI MARTINO (D)	849	805.71	1051.60	113.67	1.55		113.667
DI MARTINO (D)	850	775.71	1064.15	113.79	1.43	LD	113.787
DI MARTINO (D)	851	775.71	1061.45	113.59	1.63		113.587
DI MARTINO (D)	852	775.71	1057.87	113.60	1.62		113.597
DI MARTINO (D)	853	775.71	1054.29	113.63	1.59		113.627
DI MARTINO (D)	854	775.71	1051.60	113.78	1.44		113.777
DI MARTINO (D)	855	745.71	1064.15	113.78	1.44	LD	113.777
DI MARTINO (D)	856	745.71	1061.45	113.61	1.61		113.607
DI MARTINO (D)	857	745.71	1057.87	113.68	1.54		113.677
DI MARTINO (D)	858	745.71	1054.29	113.63	1.59		113.627
DI MARTINO (D)	859	745.71	1051.60	113.73	1.49		113.727
DI MARTINO (D)	860	717.87	1064.15	113.86	1.36	LD	113.857
DI MARTINO (D)	861	717.87	1061.45	113.65	1.565		113.652
DI MARTINO (D)	862	717.87	1057.87	113.69	1.525		113.692
DI MARTINO (D)	863	717.87	1054.29	113.68	1.539		113.678
DI MARTINO (D)	864	717.87	1051.60	113.81	1.405		113.812
DI MARTINO (D)	865	686.33	1012.75	114.13	1.09	PTO FIJO 3	114.127
LOS HORNEROS (I)	866	686.33	1012.75	114.13	1.3	PTO FIJO 3	114.127
LOS HORNEROS (I)	867	683.61	1012.29	114.01	1.415	LD	114.012
LOS HORNEROS (I)	868	683.61	1010.97	114.07	1.36		114.067
LOS HORNEROS (I)	869	683.61	1009.35	114.03	1.4		114.027
LOS HORNEROS (I)	870	683.61	1007.72	113.95	1.475		113.952
LOS HORNEROS (I)	871	683.61	1006.40	114.03	1.4		114.027
LOS HORNEROS (I)	872	656.33	1012.29	114.25	1.18	LD	114.247
LOS HORNEROS (I)	873	656.33	1010.97	114.20	1.231		114.196
LOS HORNEROS (I)	874	656.33	1009.35	114.13	1.295		114.132
LOS HORNEROS (I)	875	656.33	1007.72	114.06	1.37		114.057
LOS HORNEROS (I)	876	656.33	1006.40	114.03	1.4		114.027
LOS HORNEROS (I)	877	626.33	1012.29	114.20	1.23	LD	114.197
LOS HORNEROS (I)	878	626.33	1010.97	114.16	1.27		114.157
LOS HORNEROS (I)	879	626.33	1009.35	114.13	1.295		114.132
LOS HORNEROS (I)	880	626.33	1007.72	114.05	1.38		114.047
LOS HORNEROS (I)	881	626.33	1006.40	114.06	1.37		114.057
LOS HORNEROS (I)	882	596.33	1012.29	114.25	1.18	LD	114.247
LOS HORNEROS (I)	883	596.33	1010.97	114.20	1.23		114.197



LOS HORNEROS (I)	884	596.33	1009.35	114.25	1.18		114.247
LOS HORNEROS (I)	885	596.33	1007.72	114.14	1.29		114.137
LOS HORNEROS (I)	886	596.33	1006.40	114.15	1.28		114.147
LOS HORNEROS (I)	887	566.33	1012.29	114.22	1.21	LD	114.217
LOS HORNEROS (I)	888	566.33	1010.97	114.30	1.13		114.297
LOS HORNEROS (I)	889	566.33	1009.35	114.27	1.155		114.272
LOS HORNEROS (I)	890	566.33	1007.72	114.19	1.235		114.192
LOS HORNEROS (I)	891	566.33	1006.40	114.22	1.21		114.217
LOS HORNEROS (I)	892	536.33	1012.29	114.46	0.97	LD	114.457
LOS HORNEROS (I)	893	536.33	1010.97	114.48	0.95		114.477
LOS HORNEROS (I)	894	536.33	1009.35	114.44	0.99		114.437
LOS HORNEROS (I)	895	536.33	1007.72	114.35	1.075		114.352
LOS HORNEROS (I)	896	536.33	1006.40	114.35	1.075	LI	114.352
LOS HORNEROS (I)	897	536.33	1006.40	114.35	1.585	LI'	114.352
LOS HORNEROS (I)	898	506.33	1012.29	114.42	1.52	LD	114.417
LOS HORNEROS (I)	899	506.33	1010.97	114.48	1.455		114.482
LOS HORNEROS (I)	900	506.33	1009.35	114.47	1.47		114.467
LOS HORNEROS (I)	901	506.33	1007.72	114.41	1.53		114.407
LOS HORNEROS (I)	902	506.33	1006.40	114.43	1.51		114.427
LOS HORNEROS (I)	903	476.33	1012.29	114.52	1.42	LD	114.517
LOS HORNEROS (I)	904	476.33	1010.97	114.47	1.47		114.467
LOS HORNEROS (I)	905	476.33	1009.35	114.44	1.495		114.442
LOS HORNEROS (I)	906	476.33	1007.72	114.43	1.51		114.427
LOS HORNEROS (I)	907	476.33	1006.40	114.39	1.545		114.392
LOS HORNEROS (I)	908	446.33	1012.29	114.65	1.29	LD	114.647
LOS HORNEROS (I)	909	446.33	1010.97	114.55	1.39		114.547
LOS HORNEROS (I)	910	446.33	1009.35	114.51	1.43		114.507
LOS HORNEROS (I)	911	446.33	1007.72	114.43	1.51		114.427
LOS HORNEROS (I)	912	446.33	1006.40	114.52	1.42		114.517
LOS HORNEROS (I)	913	416.33	1012.29	114.58	1.355	LD	114.582
LOS HORNEROS (I)	914	416.33	1010.97	114.58	1.355		114.582
LOS HORNEROS (I)	915	416.33	1009.35	114.55	1.39		114.547
LOS HORNEROS (I)	916	416.33	1007.72	114.46	1.475		114.462
LOS HORNEROS (I)	917	416.33	1006.40	114.55	1.39		114.547
LOS HORNEROS (I)	918	386.33	1012.29	114.89	1.05	LD	114.887
LOS HORNEROS (I)	919	386.33	1010.97	114.70	1.24		114.697
LOS HORNEROS (I)	920	386.33	1009.35	114.68	1.26		114.677
LOS HORNEROS (I)	921	386.33	1007.72	114.64	1.3		114.637
LOS HORNEROS (I)	922	386.33	1006.40	114.66	1.28		114.657
LOS HORNEROS (I)	923	356.33	1012.29	114.51	1.43	LD	114.507
LOS HORNEROS (I)	924	356.33	1010.97	114.84	1.1		114.837
LOS HORNEROS (I)	925	356.33	1009.35	114.74	1.2		114.737



LOS HORNEROS (I)	926	356.33	1007.72	114.63	1.31		114.627
LOS HORNEROS (I)	927	356.33	1006.40	114.68	1.26		114.677
LOS HORNEROS (I)	928	326.33	1012.29	114.87	1.07	LD	114.867
LOS HORNEROS (I)	929	326.33	1010.97	114.84	1.1		114.837
LOS HORNEROS (I)	930	326.33	1009.35	114.75	1.19		114.747
LOS HORNEROS (I)	931	326.33	1007.72	114.69	1.25		114.687
LOS HORNEROS (I)	932	326.33	1006.40	114.69	1.25		114.687
LOS HORNEROS (I)	933	283.41	1012.29	114.88	1.06	LD	114.877
LOS HORNEROS (I)	934	283.41	1010.97	114.86	1.08		114.857
LOS HORNEROS (I)	935	283.41	1009.35	114.87	1.07		114.867
LOS HORNEROS (I)	936	283.41	1007.72	114.85	1.09		114.847
LOS HORNEROS (I)	937	283.41	1006.40	114.85	1.09		114.847
LOS HORNEROS (I)	938	277.38	1009.33	114.93	1.01	PTO FIJO RUTA	114.927
DI MARTINO (I)	939	277.38	1009.33	114.93	1.29	PTO FIJO RUTA 937	114.927
DI MARTINO (I)	940	283.41	1115.77	114.74	1.475	LD	114.742
DI MARTINO (I)	941	283.41	1113.07	114.66	1.56		114.657
DI MARTINO (I)	942	283.41	1109.49	114.67	1.55		114.667
DI MARTINO (I)	943	283.41	1105.92	114.68	1.54		114.677
DI MARTINO (I)	944	283.41	1103.22	114.88	1.342		114.875
DI MARTINO (I)	945	281.33	1102.73	114.31	0.975	PTO FIJO 1** (GAS)	114.314
DI MARTINO (I)	946	326.32	1115.77	113.82	1.47	LD	113.819
DI MARTINO (I)	947	326.32	1113.07	113.66	1.63		113.659
DI MARTINO (I)	948	326.32	1109.49	113.71	1.58		113.709
DI MARTINO (I)	949	326.32	1105.92	113.74	1.55		113.739
DI MARTINO (I)	950	326.32	1103.22	113.87	1.42		113.869
DI MARTINO (I)	951	356.32	1115.77	113.73	1.555	LD	113.734
DI MARTINO (I)	952	356.32	1113.07	113.67	1.615		113.674
DI MARTINO (I)	953	356.32	1109.49	113.72	1.57		113.719
DI MARTINO (I)	954	356.32	1105.92	113.71	1.58		113.709
DI MARTINO (I)	955	356.32	1103.22	113.86	1.43		113.859
DI MARTINO (I)	956	386.32	1115.77	113.83	1.46	LD	113.829
DI MARTINO (I)	957	386.32	1113.07	113.64	1.65		113.639
DI MARTINO (I)	958	386.32	1109.49	113.69	1.595		113.694
DI MARTINO (I)	959	386.32	1105.92	113.67	1.615		113.674
DI MARTINO (I)	960	386.32	1103.22	113.74	1.55		113.739
DI MARTINO (I)	961	416.32	1115.77	113.67	1.62	LD	113.669
DI MARTINO (I)	962	416.32	1113.07	113.56	1.73		113.559
DI MARTINO (I)	963	416.32	1109.49	113.61	1.675		113.614
DI MARTINO (I)	964	416.32	1105.92	113.67	1.62		113.669
DI MARTINO (I)	965	416.32	1103.22	113.77	1.52		113.769





DI MARTINO (I)	966	446.32	1115.77	114.05	1.24	LD	114.049
DI MARTINO (I)	967	446.32	1113.07	114.07	1.22		114.069
DI MARTINO (I)	968	446.32	1109.49	114.01	1.28		114.009
DI MARTINO (I)	969	446.32	1105.92	114.03	1.255		114.034
DI MARTINO (I)	970	446.32	1103.22	114.15	1.135	LI	114.154
DI MARTINO (I)	971	446.32	1103.22	114.15	1.135	LI'	114.154
DI MARTINO (I)	972	476.32	1115.77	114.00	1.29	LD	113.999
DI MARTINO (I)	973	476.32	1113.07	113.90	1.39		113.899
DI MARTINO (I)	974	476.32	1109.49	113.98	1.31		113.979
DI MARTINO (I)	975	476.32	1105.92	113.99	1.3		113.989
DI MARTINO (I)	976	476.32	1103.22	114.06	1.23		114.059
DI MARTINO (I)	977	506.32	1115.77	114.02	1.27	LD	114.019
DI MARTINO (I)	978	506.32	1113.07	113.85	1.439		113.85
DI MARTINO (I)	979	506.32	1109.49	113.93	1.36		113.929
DI MARTINO (I)	980	506.32	1105.92	113.93	1.355		113.934
DI MARTINO (I)	981	506.32	1103.22	113.99	1.302		113.987
DI MARTINO (I)	982	536.32	1115.77	113.95	1.335	LD	113.954
DI MARTINO (I)	983	536.32	1113.07	113.75	1.539		113.75
DI MARTINO (I)	984	536.32	1109.49	113.77	1.52		113.769
DI MARTINO (I)	985	536.32	1105.92	113.96	1.325		113.964
DI MARTINO (I)	986	536.32	1103.22	114.04	1.25		114.039
DI MARTINO (I)	987	566.32	1115.77	113.93	1.363	LD	113.926
DI MARTINO (I)	988	566.32	1113.07	113.75	1.54		113.749
DI MARTINO (I)	989	566.32	1109.49	113.84	1.452		113.837
DI MARTINO (I)	990	566.32	1105.92	113.83	1.455		113.834
DI MARTINO (I)	991	566.32	1103.22	113.94	1.35		113.939
DI MARTINO (I)	992	596.32	1115.77	113.83	1.46	LD	113.829
DI MARTINO (I)	993	596.32	1113.07	113.77	1.52		113.769
DI MARTINO (I)	994	596.32	1109.49	113.86	1.431		113.858
DI MARTINO (I)	995	596.32	1105.92	113.86	1.432		113.857
DI MARTINO (I)	996	596.32	1103.22	113.90	1.391		113.898
DI MARTINO (I)	997	626.32	1115.77	113.85	1.435	LD	113.854
DI MARTINO (I)	998	626.32	1113.07	113.77	1.52		113.769
DI MARTINO (I)	999	626.32	1109.49	113.87	1.42		113.869
DI MARTINO (I)	1000	626.32	1105.92	113.85	1.44		113.849
DI MARTINO (I)	1001	626.32	1103.22	113.93	1.36		113.929
DI MARTINO (I)	1002	656.32	1115.77	113.69	1.6	LD	113.689
DI MARTINO (I)	1003	656.32	1113.07	113.77	1.52		113.769
DI MARTINO (I)	1004	656.32	1109.49	113.84	1.45		113.839
DI MARTINO (I)	1005	656.32	1105.92	113.89	1.4		113.889
DI MARTINO (I)	1006	656.32	1103.22	113.91	1.375		113.914
DI MARTINO (I)	1007	683.60	1115.77	113.87	1.42	LD	113.869



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

DI MARTINO (I)	1008	683.60	1113.07	113.87	1.42		113.869
DI MARTINO (I)	1009	683.60	1109.49	113.82	1.47		113.819
DI MARTINO (I)	1010	683.60	1105.92	113.83	1.455		113.834
DI MARTINO (I)	1011	683.60	1103.22	113.83	1.455		113.834
DI MARTINO (I)	1017	715.71	1105.83	113.94	1.352	PTO FIJO 4	113.937
L. D. LA TORRE	1018	686.33	1516.73	115.07	1.17	PF 2*	115.067
L. D. LA TORRE	1019	714.99	1585.64	114.88	1.355	LD	114.882
L. D. LA TORRE	1020	708.67	1585.64	114.75	1.49		114.747
L. D. LA TORRE	1021	701.02	1585.64	114.80	1.435		114.802
L. D. LA TORRE	1022	693.36	1585.64	114.86	1.375		114.862
L. D. LA TORRE	1023	687.05	1585.64	114.90	1.34		114.897
L. D. LA TORRE	1024	714.99	1635.36	114.93	1.305	LD	114.932
L. D. LA TORRE	1025	708.67	1635.36	114.84	1.4		114.837
L. D. LA TORRE	1026	701.02	1635.36	114.87	1.37		114.867
L. D. LA TORRE	1027	693.36	1635.36	114.87	1.37		114.867
L. D. LA TORRE	1028	687.05	1635.36	114.86	1.38		114.857
L. D. LA TORRE	1029	714.99	1677.95	114.83	1.41	LD	114.827
L. D. LA TORRE	1030	708.67	1677.95	114.82	1.42		114.817
L. D. LA TORRE	1031	701.02	1677.95	114.94	1.3		114.937
L. D. LA TORRE	1032	693.36	1677.95	114.95	1.29		114.947
L. D. LA TORRE	1033	687.05	1677.95	114.84	1.399	LI	114.838
LOS MISTOS (D)	1034	687.05	1677.95	114.84	1.49	LI'	114.838
LOS MISTOS (D)	1035	719.68	1678.82	114.91	1.42	LD	114.908
LOS MISTOS (D)	1036	719.68	1677.50	114.88	1.45		114.8757
LOS MISTOS (D)	1037	719.68	1676.01	114.93	1.40		114.9263
LOS MISTOS (D)	1038	719.68	1674.51	114.87	1.45		114.8739
LOS MISTOS (D)	1039	719.68	1673.19	115.03	1.30		115.0311
LOS MISTOS (D)	1040	749.68	1678.82	114.99	1.34	LD	114.988
LOS MISTOS (D)	1041	749.68	1677.50	114.90	1.43		114.898
LOS MISTOS (D)	1042	749.68	1676.01	114.94	1.39		114.938
LOS MISTOS (D)	1043	749.68	1674.51	114.90	1.43		114.898
LOS MISTOS (D)	1044	749.68	1673.19	114.97	1.36		114.968
LOS MISTOS (D)	1045	779.68	1678.82	114.94	1.39	LD	114.943
LOS MISTOS (D)	1046	779.68	1677.50	114.87	1.46		114.873
LOS MISTOS (D)	1047	779.68	1676.01	114.88	1.45		114.878
LOS MISTOS (D)	1048	779.68	1674.51	114.85	1.48		114.853
LOS MISTOS (D)	1049	779.68	1673.19	114.86	1.47		114.858
LOS MISTOS (D)	1050	829.75	1678.82	114.96	1.37	LD	114.958
LOS MISTOS (D)	1051	829.75	1677.50	114.74	1.59		114.738
LOS MISTOS (D)	1052	829.75	1676.01	114.79	1.54		114.788
LOS MISTOS (D)	1053	829.75	1674.51	114.77	1.56		114.768



LOS MISTOS (D)	1054	829.75	1673.19	114.92	1.41		114.918
LOS MISTOS (D)	1055	879.75	1678.82	114.94	1.39	LD	114.943
LOS MISTOS (D)	1056	879.75	1677.50	114.88	1.45		114.878
LOS MISTOS (D)	1057	879.75	1676.01	114.79	1.54		114.788
LOS MISTOS (D)	1058	879.75	1674.51	114.77	1.56		114.768
LOS MISTOS (D)	1059	879.75	1673.19	114.92	1.41		114.918
LOS MISTOS (D)	1060	929.75	1678.82	114.94	1.39	LD	114.943
LOS MISTOS (D)	1061	929.75	1677.50	114.88	1.45		114.878
LOS MISTOS (D)	1062	929.75	1676.01	114.75	1.58		114.753
LOS MISTOS (D)	1063	929.75	1674.51	114.71	1.62		114.708
LOS MISTOS (D)	1064	929.75	1673.19	114.77	1.56		114.768
LOS MISTOS (D)	1065	979.75	1678.82	114.86	1.47	LD	114.858
LOS MISTOS (D)	1066	979.75	1677.50	114.73	1.60		114.728
LOS MISTOS (D)	1067	979.75	1676.01	114.76	1.57		114.758
LOS MISTOS (D)	1068	979.75	1674.51	114.71	1.62		114.708
LOS MISTOS (D)	1069	979.75	1673.19	114.84	1.49		114.838
LOS MISTOS (D)	1070	1029.75	1678.82	114.81	1.52	LD	114.808
LOS MISTOS (D)	1071	1029.75	1677.50	114.75	1.58		114.748
LOS MISTOS (D)	1072	1029.75	1676.01	114.72	1.61		114.718
LOS MISTOS (D)	1073	1029.75	1674.51	114.60	1.73		114.603
LOS MISTOS (D)	1074	1029.75	1673.19	114.76	1.57		114.758
LOS MISTOS (D)	1075	1079.75	1678.82	114.72	1.61	LD	114.718
LOS MISTOS (D)	1076	1079.75	1677.50	114.73	1.60		114.728
LOS MISTOS (D)	1077	1079.75	1676.01	114.68	1.65		114.678
LOS MISTOS (D)	1078	1079.75	1674.51	114.63	1.70		114.628
LOS MISTOS (D)	1079	1079.75	1673.19	114.70	1.63		114.698
LOS MISTOS (D)	1080	1129.75	1678.82	114.77	1.56	LD	114.768
LOS MISTOS (D)	1081	1129.75	1677.50	114.78	1.55		114.778
LOS MISTOS (D)	1082	1129.75	1676.01	114.73	1.60		114.728
LOS MISTOS (D)	1083	1129.75	1674.51	114.68	1.65		114.678
LOS MISTOS (D)	1084	1129.75	1673.19	114.75	1.58		114.748
LOS MISTOS (D)	1085	1162.84	1676.01	114.82	1.51	CENTRO CALLE	114.818



9.2. PLANCHETA CATASTRAL MUNICIPAL

RE-DE JARDIN

ARIO

4 5

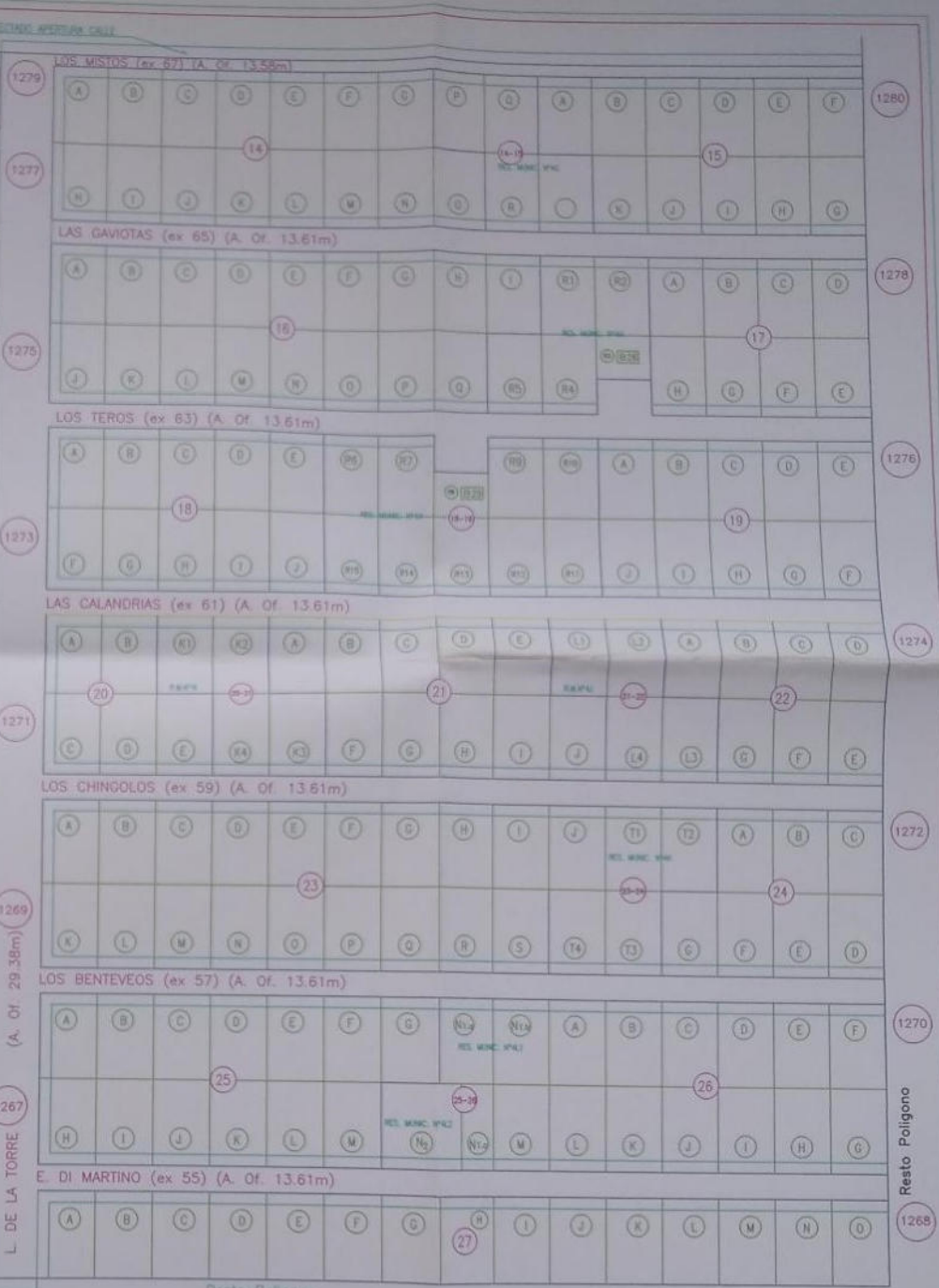
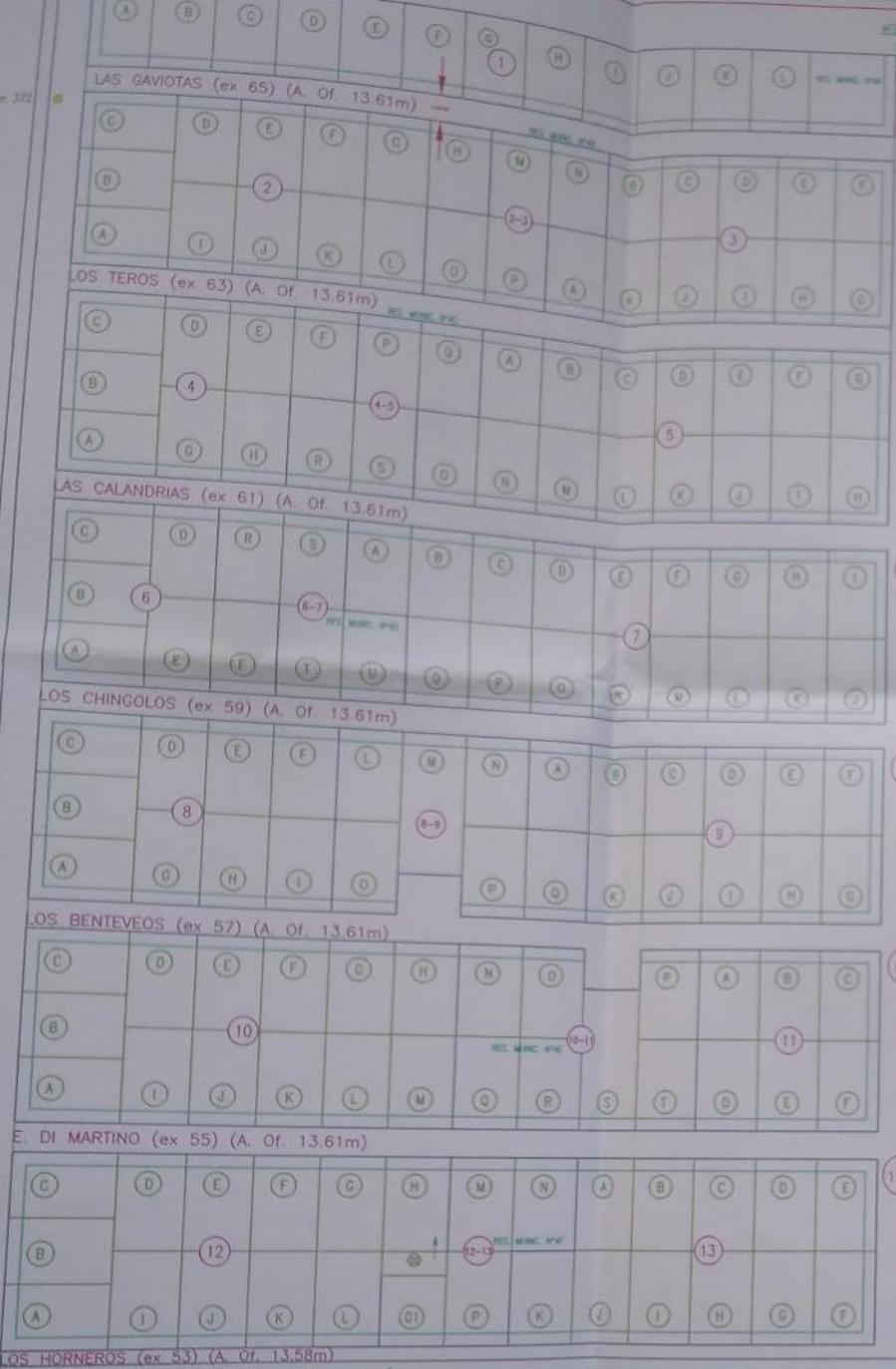
Punto Poligono

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO		
Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA   INGENIERIA CIVIL		
PROYECTO FINAL: "IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS NORLES"		PLANO Nº A
Escala: 1:2000	Tema: PLANCHETA CATASTRAL	Fecha: DIC- 2017

RUTA NACIONAL NRO.8 (A. Of. 50m)

Km 372

Afectado apertura calle



Afectado apertura calle

Resto Poligono

3 mts. DE RETIRO SERVIDUMBRE DE JARDIN  
• FOS

# CATASTRO GEOMETRICO PARCELARIO

4 5



UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO

Alumna: REYES LOPEZ, DIANA ERICA INGENIERIA CIVIL

PROYECTO FINAL:  
"IMPLEMENTACION DE SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE EN EL SECTOR URBANIZADO DE BARRIO LOS ROBLES"

Escala: 1:2000  
Tema:

PLANCHETA CATASTRAL

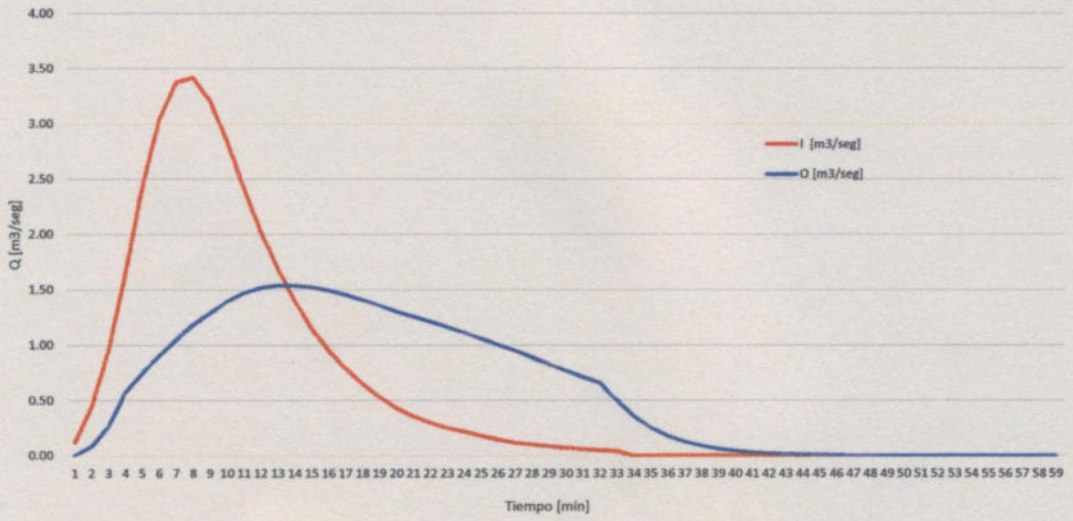


PLANO Nº

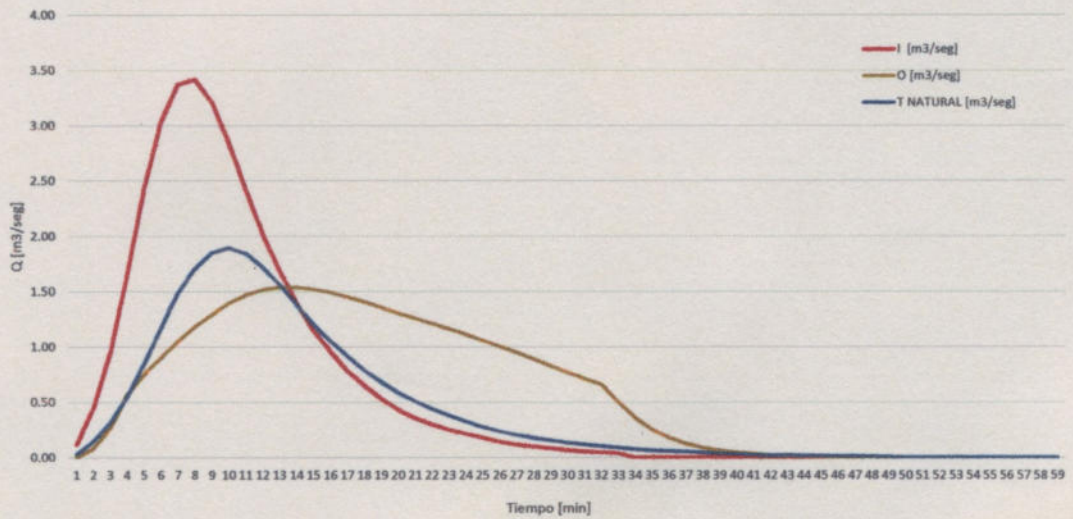
A

Fecha: DIC- 2017

CAUDAL DE ENTRADA vs. CAUDAL DE SALIDA REGULADA



CAUDAL DE ENTRADA vs. CAUDAL DE SALIDA REGULADA R-10 AÑOS





### 9.3. CALCULO DE SUPERFICIES



CALCULO DE COEFICIENTES POR SUPERFICIES

MANZANA Nº	SUPERFICIE MANZANA (m2)	SUPERFICIE MANZANA (m2)	(A1) FIS	(A2) FIS	(A3) FIS	(A4) FIS	FOS	FIS	FIS 0,8 FOS	(A1) FIT	(A2) FIT	(A3) FIT	(A4) FIT	FOT	FIT
1267	36443,45	3,64	10933,04	3279,91	54,67	14267,61	0,30	0,392	8746,428	18221,73	5466,52	91,11	23779,35	0,50	0,65
1268	20242,04	2,02	6072,61	1821,78	30,39	7924,76	0,30	0,392	4658,090	10121,02	3006,31	50,61	13207,93	0,50	0,65
1269	36861,42	3,59	10756,43	3226,63	53,78	14035,83	0,30	0,392	8604,341	17925,71	5377,71	89,63	23939,06	0,50	0,65
1270	40491,91	4,05	12147,57	3644,27	60,74	16852,68	0,30	0,392	9718,058	20245,96	6073,79	101,23	28420,97	0,50	0,65
1271	36860,72	3,69	10756,22	3226,66	53,78	14035,66	0,30	0,392	8604,173	17925,36	5377,61	89,63	23939,59	0,50	0,65
1272	40491,91	4,05	12147,57	3644,27	60,74	16852,68	0,30	0,392	9718,058	20245,96	6073,79	101,23	28420,97	0,50	0,65
1273	36443,45	3,64	10933,04	3279,91	54,67	14267,61	0,30	0,392	8746,428	18221,73	5466,52	91,11	23779,35	0,50	0,65
1274	40491,91	4,05	12147,57	3644,27	60,74	16852,68	0,30	0,392	9718,058	20245,96	6073,79	101,23	28420,97	0,50	0,65
1275	36443,45	3,64	10933,04	3279,91	54,67	14267,61	0,30	0,392	8746,428	18221,73	5466,52	91,11	23779,35	0,50	0,65
1276	39904,62	3,99	11971,39	3591,42	59,89	16822,66	0,30	0,392	9577,109	19952,31	5985,69	99,76	26037,76	0,50	0,65
1277	36443,45	3,64	10933,04	3279,91	54,67	14267,61	0,30	0,392	8746,428	18221,73	5466,52	91,11	23779,35	0,50	0,65
1278	39904,15	3,99	11971,26	3591,37	59,88	16822,47	0,30	0,392	9576,996	19952,08	5985,62	99,76	26037,46	0,50	0,65
1279	18218,45	1,82	5466,54	1639,66	27,33	7132,62	0,30	0,392	4372,428	9109,23	2732,77	45,56	11887,54	0,50	0,65
1280	40491,91	4,05	12147,57	3644,27	60,74	16852,68	0,30	0,392	9718,058	20245,96	6073,79	101,23	28420,97	0,50	0,65
TOTALES	497712,47	49,77	148913,74											32,48	0,65
UNIDAD	m2	Ha	m2	Ha	m2	Ha	Ha						m2	Ha	

A1: PLANTA DE TECHOS

A2: SUPERFICIES DE SOLADO Y PAVIMENTO

A3: ELEMENTOS NO PERMEABLES

DIFERENCIA ENTRE Area Total y FOS: 30,28 Ha

LADO	LADO	LOTES X MANZANA	SUP LOTE m2	% IMPERMEABLE	SUP A1	SUP A2	SUP A3	SUP TOTAL FIS	LOTES X MANZ	TOTAL SUPERFICIE IMP (m2)	TOTAL SUPERFICIE PERMEABLE
30	45	28	1350	0,30	405	121,50	2,03	628,83	0,392	14798,7	23001,3

CALLES	SUPERFICIE CAMINO (m2)	SUPERFICIE CAMINO (ha)	camino demesiable	CALLE ADOQUIN	CALLE ASFALTO
TOTAL	104054,81	10,41	40591,3759	16648,7696	48824,6655
UNIDAD	m2	Ha	m2	m2	m2

TOTAL	UNIDAD	SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO
601767,28	m2	60,18 Ha
0,60	km2	





CALCULO DE COEFICIENTES POR SUPERFICIES

MANZANA Nº	SUPERFICIE MANZANA (m2)	SUPERFICIE MANZANA (ha2)	(A1) FIS	(A2) FIS	(A3) FIS	(A4) FIS	FOS	FIS	FIS 0,8 FOS	(A1) FIT	(A2) FIT [30%, A1]	(A3) FIT [0,5%, A1]	(A4) FIT	FOT	FIT
1267	36443,45	3,64	10933,04	3279,91	54,67	14287,61	0,30	0,392	8746,428	18221,73	5466,52	91,11	23779,35	0,50	0,65
1268	20242,04	2,02	6072,61	1821,78	30,36	7924,76	0,30	0,392	4658,090	10121,02	3098,31	50,61	13207,93	0,50	0,65
1269	35951,42	3,59	10755,43	3226,63	53,78	14035,83	0,30	0,392	8604,341	17925,71	5377,71	89,63	23393,05	0,50	0,65
1270	40491,91	4,05	12147,57	3644,27	60,74	16882,66	0,30	0,392	9718,056	20245,96	6073,79	101,23	26420,97	0,50	0,65
1271	38950,72	3,89	10755,22	3226,56	53,78	14035,66	0,30	0,392	8604,173	17925,36	5377,61	89,63	23392,89	0,50	0,65
1272	40491,91	4,05	12147,57	3644,27	60,74	14287,61	0,30	0,392	8746,428	18221,73	5466,52	101,23	26420,97	0,50	0,65
1273	36443,45	3,64	10933,04	3279,91	54,67	14287,61	0,30	0,392	8746,428	18221,73	5466,52	101,23	26420,97	0,50	0,65
1274	40491,91	4,05	12147,57	3644,27	60,74	14287,61	0,30	0,392	8746,428	18221,73	5466,52	101,23	26420,97	0,50	0,65
1275	36443,45	3,64	10933,04	3279,91	54,67	14287,61	0,30	0,392	8746,428	18221,73	5466,52	101,23	26420,97	0,50	0,65
1276	39904,62	3,99	11971,39	3591,42	59,86	15822,66	0,30	0,392	8577,109	19662,31	5985,69	99,78	26037,76	0,50	0,65
1277	36443,45	3,64	10933,04	3279,91	54,67	14287,61	0,30	0,392	8746,428	18221,73	5466,52	101,23	26420,97	0,50	0,65
1278	39904,15	3,99	11971,25	3591,37	59,86	15822,47	0,30	0,392	8576,996	19662,08	5985,62	99,78	26037,46	0,50	0,65
1279	18218,45	1,82	5465,54	1639,66	27,33	7132,62	0,30	0,392	4372,428	9109,23	2732,77	45,55	11887,54	0,50	0,65
1280	40491,91	4,05	12147,57	3644,27	60,74	14287,61	0,30	0,392	8746,428	18221,73	5466,52	101,23	26420,97	0,50	0,65
TOTALES	49712,47	49,77	149313,74						119450,99						
UNIDAD	m2	Ha	m2	Ha	m2	Ha	Ha		m2				m2	Ha	

A1: PLANTA DE TECHOS A2: SUPERFICIES DE SOLADO Y PAVIMENTO A3: ELEMENTOS NO PERMEABLES

DIFERENCIA ENTRE Area Total y FOS: 30,29 Ha

LADO	LADO	LOTES X MANZANA	SUP LOTE m2	% IMPERMEABLE	SUP A1	SUP A2	SUP A3	SUP TOTAL FIS	LOTES X MANZ	TOTAL SUPERFICIE IMP (m2)	TOTAL SUPERFICIE PERMEABLE
30	45	28	1350	0,30	405	121,50	2,03	628,83	0,392	14798,7	23001,3

CALLES	SUPERFICIE CAMINO (m2)	SUPERFICIE CAMINO (ha)	camino VEREDA permeable	CALLE ADOQUIN	CALLE ASFALTO
TOTAL	104054,81	10,41	40591,3759	16648,7966	46824,895

UNIDAD	m2	Ha	m2	m2	m2
TOTAL	601767,28	60,18	0,60	601767,28	60,18
UNIDAD	m2	Ha	km2		

SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO



TIEMPO DE CONCENTRACIÓN FUENTE A LA BARRERA DE PROTECCIÓN

$$T_{10} = \frac{L}{V} \left( \frac{C_0 - C}{C_0 - C_{10}} \right)^{1/n}$$

Parámetro	Valor	Unidad
L	1000	m
V	100	m/s
C <sub>0</sub>	1000	mg/l
C <sub>10</sub>	100	mg/l
n	2	-

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN FUENTE A LA BARRERA DE PROTECCIÓN

$$T_{10} = \frac{L}{V} \left( \frac{C_0 - C}{C_0 - C_{10}} \right)^{1/n}$$

Parámetro	Valor	Unidad
L	1000	m
V	100	m/s
C <sub>0</sub>	1000	mg/l
C <sub>10</sub>	100	mg/l
n	2	-

9.4. CALCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DEL TRIN

$$T_{10} = \frac{L}{V} \left( \frac{C_0 - C}{C_0 - C_{10}} \right)^{1/n}$$

Parámetro	Valor	Unidad
L	1000	m
V	100	m/s
C <sub>0</sub>	1000	mg/l
C <sub>10</sub>	100	mg/l
n	2	-

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN FUENTE A LA BARRERA DE PROTECCIÓN

$$T_{10} = \frac{L}{V} \left( \frac{C_0 - C}{C_0 - C_{10}} \right)^{1/n}$$

Parámetro	Valor	Unidad
L	1000	m
V	100	m/s
C <sub>0</sub>	1000	mg/l
C <sub>10</sub>	100	mg/l
n	2	-

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN FUENTE A LA BARRERA DE PROTECCIÓN

$$T_{10} = \frac{L}{V} \left( \frac{C_0 - C}{C_0 - C_{10}} \right)^{1/n}$$



TIEMPO DE CONCENTRACION R-10 TERRENO ESTADO NATURAL

TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE IZZAR

$$T_c = 526.74 \cdot \left( \frac{(0.0000276 \cdot l + c) \cdot L^{1/3}}{S^{1/3} \cdot i^{2/3}} \right)$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS			Q MAXIMO		
I=	62.390	mm/Hs				C=	0.300	
c=	0.060		α=	2049.97		I=	26.908	mm/h
L=	1150.00	m	β=	18.197		A=	0.602	Km2
S=	0.001	m/m	Y=	0.801		Q MAX=	1.349	m3/seg
TC (min):	205	min	I=	26.908	mm/h			

TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE LA FAA (Federal Aviation Agency)

$$T_c = 3.26 \cdot (1.1 - C) \cdot \frac{(L \cdot 1000)^{0.5}}{(S \cdot 100)^{0.333}} \quad [\text{min}]$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS			Q MAXIMO		
C	0.250		α=	2049.97		C=	0.300	
L=	1.150	km	β=	18.197		I=	28.279	mm/h
S=	0.001	m/m	Y=	0.801		A=	0.602	Km2
TC (min):	191.777	min	I=	28.279	mm/h	Q MAX=	1.418	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION DEL SCS

$$T_c = \frac{0.0136 \cdot L^{0.8}}{S^{0.5}} \cdot \left( \frac{1000}{N} - 9 \right)^{0.70} \quad [\text{min}]$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS			Q MAXIMO		
CN=	75.000		α=	2049.97		C=	0.300	
L=	1150.000	m	β=	18.197		I=	19.715	mm/h
S=	0.001	m/m	Y=	0.801		A=	0.602	Km2
TC (min):	311.21	min	I=	19.715	mm/h	Q MAX=	0.989	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE KIRPICH

$$T_c = 0.0195 \cdot \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385} \quad [\text{min}]$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS			Q MAXIMO		
L=	1150.000	mts	α=	2049.97		C=	0.300	
S=	1.350	mts	β=	18.197		I=	62.672	mm/h
TC (min):	59.561	min	Y=	0.801		A=	0.602	Km2
			I=	62.672	mm/h	Q MAX=	3.143	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION ONDA CINEMÁTICA  
(Flujo Mantiforme)

$$t_c = \frac{441 \cdot L^{0.6} \cdot n^{0.6}}{(i^{0.4} \cdot S^{0.3})}$$



- tc: Tiempo de Concentración (min)  
L: Longitud de Flujo Superficial (km)  
n: Coeficiente de Rugosidad de Manning ( $m^{-1/3} s^{-1}$ )  
i: Intensidad de Lluvia ( $mm h^{-1}$ )  
S: Pendiente Promedio del terreno ( $m m^{-1}$ )

L	n	S	i	Tc
[Km]		m/m	mm/hs	min
1.15	0.05	0.0010	62.672	119.88
1.15	0.05	0.0010	39.565	144.09
1.15	0.05	0.0010	34.761	151.75
1.15	0.05	0.0010	33.500	154.01
1.15	0.05	0.0010	33.148	154.66
1.15	0.05	0.0010	33.047	154.85
1.15	0.05	0.0010	33.019	154.90
1.15	0.05	0.0010	33.010	154.92
1.15	0.05	0.0010	33.008	154.92
1.15	0.05	0.0010	33.007	154.92
1.15	0.05	0.0010	33.007	154.92

**TIEMPO DE CONCENTRACION TEMEZ**  
(Direccion Gral. De carreteras)

$$Tc: 0,3 \cdot \left(\frac{L}{70,25}\right)^{0,76}$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA			Q MAXIMO		
L=	1.150	km	α=	2049.965		C=	0.300	
S=	0.001	m/m	β=	18.197		I=	55.58	mm/h
TC (hs):	1.202	hs	γ=	0.801		A=	0.602	Km2
TC (min):	72.14	min	I=	55.58	mm/h	Q MAX=	2.787	m3/seg

**TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE CARTER**

$$Tc: \frac{45,636 \cdot L^{0,6}}{S^{0,30}}$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS			Q MAXIMO		
L=	1.150	km	α=	2049.965		C=	0.300	
S=	1.174	m/km	β=	18.197		I=	71.91	mm/h
TC (min):	47.30	min	γ=	0.801		A=	0.602	Km2
			I=	71.91	mm/h	Q MAX=	3.606	m3/seg

**TIEMPO DE CONCENTRACION PROMEDIO**

T. de concentracion de IZZARD:	205.21	min
T. de concentracion de la FAA:	191.78	min
T. de concentracion de Retardo del SCS:	311.21	min
T. de concen. de ONDA CINEMÁTICA :	154.92	min
T. de concentracion de TEMEZ:	72.14	min
T. de concen. de CARTER:	47.30	min
T. de concentracion de CLARK:	59.25	min
T. de concen. de MORGALI Y LINSLEY:	115.34	min

**Tiempo de Concentración Promedio:** 109.84 min

INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS		
α=	2049.965	
β=	18.197	
γ=	0.801	
I=	42.031	mm/h



TIEMPO DE CONCENTRACION EN TERRENO ESTADO URBANIZADO

TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE IZZAR

$$T_c: 526.74 \cdot \left( \frac{(0.0000276 \cdot l + c) \cdot L^{1/3}}{S^{1/3} \cdot i^{2/3}} \right)$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS			Q MAXIMO		
I=	62.390	mm/Hs	α=	2049.965		C=	0.498	
C=	0.060		β=	18.197		I=	26.710	mm/h
L=	1550.000	m	γ=	0.801		A=	0.602	Km2
S=	0.002	m/m	I=	26.710	mm/h	Q MAXIMO=	2.223	m3/seg
TC (min):	207	min						

TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE LA FAA (Federal Aviation Agency)

$$T_c: 3,26 \cdot (1,1 - C) \cdot \frac{(L \cdot 1000)^{0,5}}{(S \cdot 100)^{0,333}} \quad [\text{min}]$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS			Q MAXIMO		
C	0.50		α=	2049.965		C=	0.498	
L=	1.550	km	β=	18.197		I=	34.810	mm/h
S=	0.002	m/m	γ=	0.801		A=	0.602	Km2
TC (min):	143.802	min	I=	34.810	mm/h	Q MAXIMO=	2.898	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION DEL SCS

$$T_c: \frac{0.0136 \cdot L^{0.8}}{S^{0.5}} \cdot \left( \frac{1000}{N - 9} \right)^{0.70} \quad [\text{min}]$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS			Q MAXIMO		
CN=	81.555		α=	2049.965		C=	0.498	
L=	1550.000	m	β=	18.197		I=	21.170	mm/h
S=	0.002	m/m	γ=	0.801		A=	0.602	Km2
TC (min):	283.20	min	I=	21.170	mm/h	Q MAXIMO=	1.762	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE KIRPICH

$$T_c: 0,0195 \cdot \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad [\text{min}]$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS			Q MAXIMO		
L=	1550.000	mts	α=	2049.965		C=	0.498	
S=	2.380	mts	β=	18.197		I=	57.927	mm/h
TC (min):	67.590	min	γ=	0.801		A=	0.602	Km2
			I=	57.927	mm/h	Q MAXIMO=	4.822	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION ONDA CINEMÁTICA  
(Flujo Mantiforme)

$$t_c = \frac{441 \cdot L^{0,6} \cdot n^{0,6}}{(i^{0,4} \cdot S^{0,3})}$$

tc: Tiempo de Concentración (min)  
L: Longitud de Flujo Superficial (km)



n: Coeficiente de Rugosidad de Manning ( $m^{-1/3} s^{-1}$ )

i: Intensidad de Lluvia ( $mm h^{-1}$ )

S: Pendiente Promedio del terreno ( $m m^{-1}$ )

L [Km]	n	S m/m	i mm/hs	Tc min
1.55	0.014	0.0010	57.927	69.39
1.55	0.014	0.0010	56.971	69.85
1.55	0.014	0.0010	56.731	69.97
1.55	0.014	0.0010	56.670	70.00
1.55	0.014	0.0010	56.655	70.01
1.55	0.014	0.0010	56.651	70.01
1.55	0.014	0.0010	56.650	70.01
1.55	0.014	0.0010	56.650	70.01
1.55	0.014	0.0010	56.650	70.01
1.55	0.014	0.0010	56.650	70.01
1.55	0.014	0.0010	56.650	70.01

TIEMPO DE CONCENTRACION TEMEZ  
(Direccion Gral. De carreteras)

$$T_c: 0,3 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{0,25}}\right)^{0,76}$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS			Q MAXIMO		
L=	1.550	km	$\alpha=$	2049.965		C=	0.498	
J=	0.002	m/m	$\beta=$	18.197		I=	49.57	mm/h
TC (est):	1.433	hs	Y=	0.801		A=	0.602	Km2
TC (mint):	86.01	min	I=	49.57	mm/h	Q MAXIMO=	4.126	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE CARTER

$$T_c: \frac{45,636 \cdot L^{0,6}}{S^{0,30}}$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS			Q MAXIMO		
L=	1.550	km	$\alpha=$	2049.965		C=	0.498	
S=	1.535	m/km	$\beta=$	18.197		I=	67.87	mm/h
TC (mint):	52.20	min	Y=	0.801		A=	0.602	Km2
			I=	67.87	mm/h	Q MAXIMO=	5.650	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION PROMEDIO

Tiempo de concentracion de IZZARD:	207.28	min
Tiempo de concentracion de la FAA (Federal Aviation Agency):	143.80	min
Tiempo de concentracion de Retardo del SCS:	283.20	min
Tiempo de concentracion de ONDA CINEMÁTICA (Flujo Mantiforme):	70.01	min
Tiempo de concentracion de TEMEZ:	86.01	min
Tiempo de concentracion de CARTER:	52.20	min
Tiempo de concentracion de CLARK:	51.81	min
Tiempo de concentracion de MORGALI Y LINSLEY:	59.30	min
<b>Tiempo de Concentración Promedio:</b>	<b>60.37</b>	<b>min</b>

INTENSIDAD MÁXIMA 10 AÑOS	
$\alpha=$	2049.965
$\beta=$	18.197
Y=	0.801
I=	62.152 mm/h

**TIEMPO DE CONCENTRACION EN TERRENO ESTADO NATURAL**

**TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE IZZAR**

$$T_c = 526.74 \cdot \left( \frac{(0.0000276 \cdot l + c) \cdot L^{1/3}}{S^{1/3} \cdot i^{2/3}} \right)$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS			Q MAXIMO		
l=	83.914	mm/Hs				C=	0.360	
c=	0.060		α=	2400.000		l=	41.612	mm/h
L=	1150.000	m	β=	15.004		A=	0.602	Km2
S=	0.001	m/m	γ=	0.777		Q MAXIMO=	2.504	m3/seg
TC (min):	170	min	l=	41.612	mm/h			

**TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE LA FAA (Federal Aviation Agency)**

$$T_c = 3,26 \cdot (1,1 - C) \cdot \frac{(L \cdot 1000)^{0,5}}{(S \cdot 100)^{0,333}} \quad [\text{min}]$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS			Q MAXIMO		
C	0.340		α=	2400.000		C=	0.360	
L=	1.150	km	β=	15.004		l=	41.364	mm/h
S=	0.001	m/m	γ=	0.777		A=	0.602	Km2
TC (min):	171.471	min	l=	41.364	mm/h	Q MAXIMO=	2.489	m3/seg

**TIEMPO DE CONCENTRACION DEL SCS**

$$T_c = \frac{0.0136 \cdot L^{0.8}}{S^{0.5}} \cdot \left( \frac{1000}{N} - 9 \right)^{0.70} \quad [\text{min}]$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS			Q MAXIMO		
CN=	75.000		α=	2400.000		C=	0.360	
L=	1150.000	m	β=	15.004		l=	26.790	mm/h
S=	0.001	m/m	γ=	0.777		A=	0.602	Km2
TC (min):	311.21	min	l=	26.790	mm/h	Q MAXIMO=	1.612	m3/seg

**TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE KIRPICH**

$$T_c = 0,0195 \cdot \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad [\text{min}]$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS			Q MAXIMO		
L=	1150.000	mts	α=	2400.000		C=	0.360	
S=	1.350	mts	β=	15.004		l=	84.297	mm/h
TC (min):	59.561	min	γ=	0.777		A=	0.602	Km2
			l=	84.297	mm/h	Q MAXIMO=	5.073	m3/seg

**TIEMPO DE CONCENTRACION ONDA CINEMÁTICA (Flujo Mantiforme)**

$$t_c = \frac{441 \cdot L^{0,6} \cdot n^{0,6}}{(i^{0,4} \cdot S^{0,3})}$$

tc: Tiempo de Concentración (min)  
L: Longitud de Flujo Superficial (km)  
n: Coeficiente de Rugosidad de Manning (m<sup>-1/3</sup> s<sup>-1</sup>)



i: Intensidad de Lluvia (mm h<sup>-1</sup>)

S: Pendiente Promedio del terreno (m m<sup>-1</sup>)

L	n	S	i	Tc
[Km]		m/m	mm/hs	min
1.15	0.05	0.0010	84.297	106.47
1.15	0.05	0.0010	57.702	123.90
1.15	0.05	0.0010	51.994	129.17
1.15	0.05	0.0010	50.512	130.68
1.15	0.05	0.0010	50.107	131.10
1.15	0.05	0.0010	49.994	131.22
1.15	0.05	0.0010	49.963	131.25
1.15	0.05	0.0010	49.954	131.26
1.15	0.05	0.0010	49.952	131.26
1.15	0.05	0.0010	49.951	131.26
1.15	0.05	0.0010	49.951	131.26

TIEMPO DE CONCENTRACION TEMEZ  
(Direccion Gral. De carreteras)

$$T_c: 0,3 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{0,25}}\right)^{0,76}$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS			Q MAXIMO		
L=	1.150	km	α=	2400.000		C=	0.360	
J=	0.001	m/m	β=	15.004		I=	74.68	mm/h
TC (hst):	1.202	hs	γ=	0.777		A=	0.602	Km2
TC (mint):	72.14	min	I=	74.68	mm/h	Q MAXIMO=	4.494	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE CARTER

$$T_c: \frac{45,636 \cdot L^{0,6}}{S^{0,30}}$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS			Q MAXIMO		
L=	1.150	km	α=	2400.000		C=	0.360	
S=	1.174	m/km	β=	15.004		I=	96.92	mm/h
TC (hst):	47.30	min	γ=	0.777		A=	0.602	Km2
			I=	96.92	mm/h	Q MAXIMO=	5.832	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION PROMEDIO

Tiempo de concentracion de IZZARD:	170.04	min
Tiempo de concentracion de la FAA (Federal Aviation Agency):	171.47	min
Tiempo de conctracion de Retardo del SCS:	311.21	min
Tiempo de concentracion de ONDA CINEMÁTICA (Flujo Mantiforme):	131.26	min
Tiempo de concentracion de TEMEZ:	72.14	min
Tiempo de concentracion de CARTER:	47.30	min
Tiempo de concentracion de CLARK:	59.251	min
Tiempo de concentracion de MORGALI Y LINSLEY:	102.441	min

Tiempo de Concentración Promedio: 97.65 min

INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS	
α=	2400.000
β=	15.004
γ=	0.777
I=	61.181 mm/h





TIEMPO DE CONCENTRACION EN TERRENO ESTADO URBANIZADO

TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE IZZAR

$$T_c: 526.74 \cdot \left( \frac{(0.0000276 \cdot l + c) \cdot L^{1/3}}{S^{1/3} \cdot i^{2/3}} \right)$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS			Q MAXIMO		
I=	83.914	mm/Hs						
C=	0.060		α=	2400.000		C=	0.617	
L=	1550.000	m	β=	15.004		I=	41.316	mm/h
S=	0.002	m/m	γ=	0.777		A=	0.602	Km2
TC (min):	1.72	min	I=	41.316	mm/h	Q MAXIMO=	4.261	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE LA FAA (Federal Aviation Agency)

$$T_c: 3.26 \cdot (1.1 - C) \cdot \frac{(L \cdot 1000)^{0.5}}{(S \cdot 100)^{0.333}} \quad [\text{min}]$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS			Q MAXIMO		
C	0.62		α=	2400.000		C=	0.617	
L=	1.550	km	β=	15.004		I=	54.617	mm/h
S=	0.002	m/m	γ=	0.777		A=	0.602	Km2
TC (min):	115.375	min	I=	54.617	mm/h	Q MAXIMO=	5.633	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION DEL SCS

$$T_c: \frac{0.0136 \cdot L^{0.8}}{S^{0.5}} \cdot \left( \frac{1000}{N} - 9 \right)^{0.70} \quad [\text{min}]$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS			Q MAXIMO		
CN=	81.555		α=	2400.000		C=	0.617	
L=	1550.000	m	β=	15.004		I=	28.725	mm/h
S=	0.002	m/m	γ=	0.777		A=	0.602	Km2
TC (min):	283.20	min	I=	28.725	mm/h	Q MAXIMO=	2.963	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE KIRPICH

$$T_c: 0.0195 \cdot \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385} \quad [\text{min}]$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS			Q MAXIMO		
L=	1550.000	mts	α=	2400.000		C=	0.617	
S=	2.380	mts	β=	15.004		I=	77.880	mm/h
TC (min):	67.590	min	γ=	0.777		A=	0.602	Km2
			I=	77.880	mm/h	Q MAXIMO=	8.030	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION ONDA CINEMÁTICA  
(Flujo Mantiforme)

$$t_c = \frac{441 \cdot L^{0.6} \cdot n^{0.6}}{(i^{0.4} \cdot S^{0.3})}$$

tc: Tiempo de Concentración (min)  
L: Longitud de Flujo Superficial (km)



n: Coeficiente de Rugosidad de Manning ( $m^{-1/3} s^{-1}$ )  
i: Intensidad de Lluvia ( $mm h^{-1}$ )  
S: Pendiente Promedio del terreno ( $m m^{-1}$ )

L [Km]	n	S m/m	i mm/hs	Tc min
1.55	0.014	0.0010	77.860	61.65
1.55	0.014	0.0010	82.509	60.24
1.55	0.014	0.0010	83.710	59.89
1.55	0.014	0.0010	84.011	59.80
1.55	0.014	0.0010	84.086	59.78
1.55	0.014	0.0010	84.105	59.78
1.55	0.014	0.0010	84.110	59.77
1.55	0.014	0.0010	84.111	59.77
1.55	0.014	0.0010	84.111	59.77
1.55	0.014	0.0010	84.111	59.77
1.55	0.014	0.0010	84.111	59.77

TIEMPO DE CONCENTRACION TEMEZ  
(Direccion Gral. De carreteras)

$$Tc: 0,3 \cdot \left(\frac{L}{10,25}\right)^{0,76}$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS			Q MAXIMO		
L=	1.550	km	α=	2400.000		C=	0.617	
J=	0.002	m/m	β=	15.004		I=	66.59	mm/h
TC (min):	1.433	hs	γ=	0.777		A=	0.602	Km2
TC (min):	86.01	min	I=	66.59	mm/h	Q MAXIMO=	6.868	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION FORMULA DE CARTER

$$Tc: \frac{45,636 \cdot L^{0,6}}{S^{0,30}}$$

RECORRIDO 1			INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS			Q MAXIMO		
L=	1.550	km	α=	2400.000		C=	0.617	
S=	1.535	m/km	β=	15.004		I=	91.39	mm/h
TC (min):	52.20	min	γ=	0.777		A=	0.602	Km2
			I=	91.39	mm/h	Q MAXIMO=	9.425	m3/seg

TIEMPO DE CONCENTRACION PROMEDIO

Tiempo de concentracion de IZZARD:	171.75	min
Tiempo de concentracion de la FAA (Federal Aviation Agency):	115.38	min
Tiempo de concentracion de Retardo del SCS:	283.20	min
Tiempo de concentracion de ONDA CINEMÁTICA (Flujo Mantiforme):	59.77	min
Tiempo de concentracion de TEMEZ:	86.01	min
Tiempo de concentracion de CARTER:	52.20	min
Tiempo de concentracion de CLARK:	51.81	min
Tiempo de concentracion de MORGALI Y LINSLEY:	52.67	min
<b>Tiempo de Concentración Promedio:</b>	<b>54.75</b>	<b>min</b>

INTENSIDAD MÁXIMA 100 AÑOS	
α=	2400.000
β=	15.004
γ=	0.777
I=	88.779 mm/h



Forma 100 (1992) - Modificada por:  
 Decreto 20.215 (1972) - Decreto 20.228 (1972) - Decreto 20.411 (1972) - Pres. De Santa Fe

SUPERFICIE	
TOTAL SUP	100
PERFORANTE	75
NO PERFORANTE	25

Forma 100 (1992) - Modificada por:  
 Decreto 20.215 (1972) - Decreto 20.228 (1972) - Decreto 20.411 (1972) - Pres. De Santa Fe

USO DEL TERMINO	TOTAL SUPERFICIE SUP	TOTAL SUPERFICIE PERFORANTE	TANQUEA PERFORANTE	TANQUEA NO PERFORANTE	VANOS	SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO
	TERMINO SUP	TERMINO PERFORANTE	TERMINO PERFORANTE	TERMINO NO PERFORANTE	TERMINO SUP	TERMINO SUP
NO PERFORANTE	25	75	75	25	25	75

TIPO DE	1 (mm/seg)	2 (mm/seg)	3 (mm/seg)	4 (mm/seg)	5 (mm/seg)
1	11.3	20.0	2.0	1.0	1.0
2	11.75	19.5	2.0	1.0	1.0
3	12.2	19.0	2.0	1.0	1.0
4	12.65	18.5	2.0	1.0	1.0
5	13.1	18.0	2.0	1.0	1.0
6	13.55	17.5	2.0	1.0	1.0
7	14.0	17.0	2.0	1.0	1.0
8	14.45	16.5	2.0	1.0	1.0
9	14.9	16.0	2.0	1.0	1.0
10	15.35	15.5	2.0	1.0	1.0
11	15.8	15.0	2.0	1.0	1.0
12	16.25	14.5	2.0	1.0	1.0
13	16.7	14.0	2.0	1.0	1.0
14	17.15	13.5	2.0	1.0	1.0
15	17.6	13.0	2.0	1.0	1.0
16	18.05	12.5	2.0	1.0	1.0
17	18.5	12.0	2.0	1.0	1.0
18	18.95	11.5	2.0	1.0	1.0
19	19.4	11.0	2.0	1.0	1.0
20	19.85	10.5	2.0	1.0	1.0
21	20.3	10.0	2.0	1.0	1.0

9.5. LLUVIA DE DISEÑO – HIETOGRAMA



DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE "C" DE ESCURRIAMIENTO  
PARA TERRENO ESTADO NATURAL

Coefficientes C adoptados de Anexo Unico de texto reglamentario de la Ley N° 13.246.- Decreto N° 4841 - Prov. De Santa Fe

	SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO
	601767.28
N° DE CURVA:	75.00

DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE "C" DE ESCURRIAMIENTO  
PARA TERRENO URBANIZADO

Coefficientes C adoptados de Anexo Unico de texto reglamentario de la Ley N° 13.246.- Decreto N° 4841 - Prov. De Santa Fe

	TOTAL SUPERFICIE IMP	TOTAL SUPERFICIE PERMEABLE	CAMINOS ASFALTO	CAMINO ADOQUIN	VEREDA	SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO
	194854.432	302858.038	46824.6645	16648.7696	40581.3759	601767.28
N° DE CURVA:	90	74	90	88	85	82

HIETOGRAMA DE BLOQUEALTERNOA PARA DURACION = TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CUENCA 0% URBANIZADA

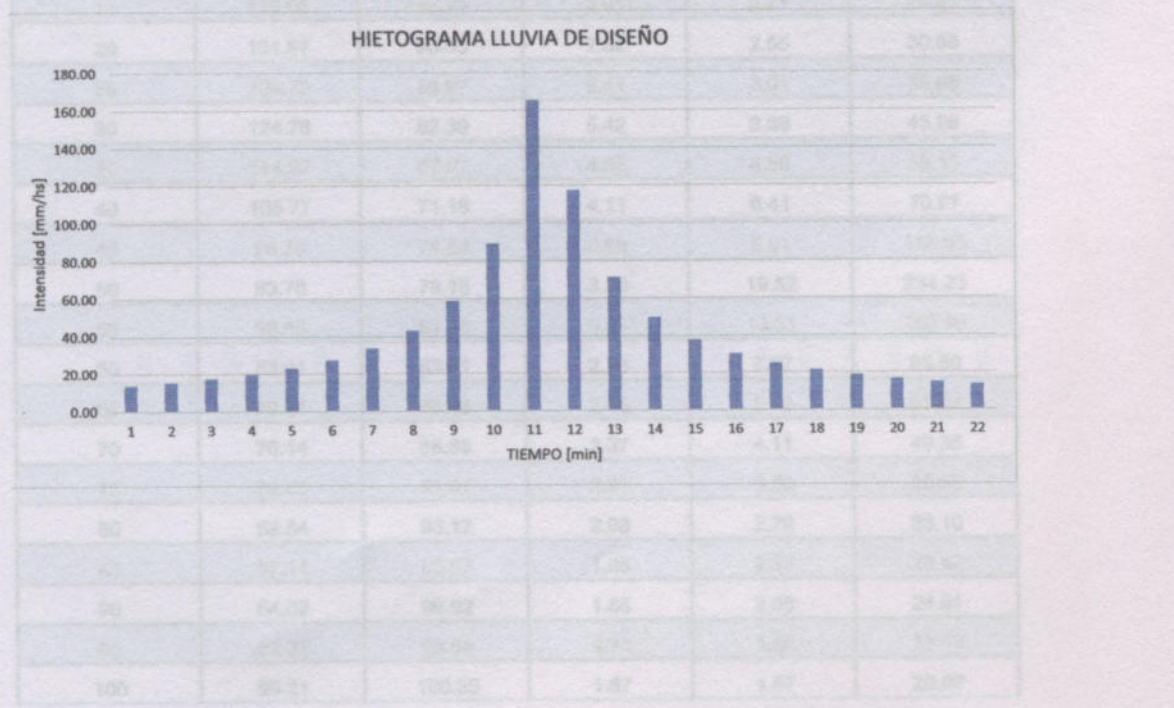
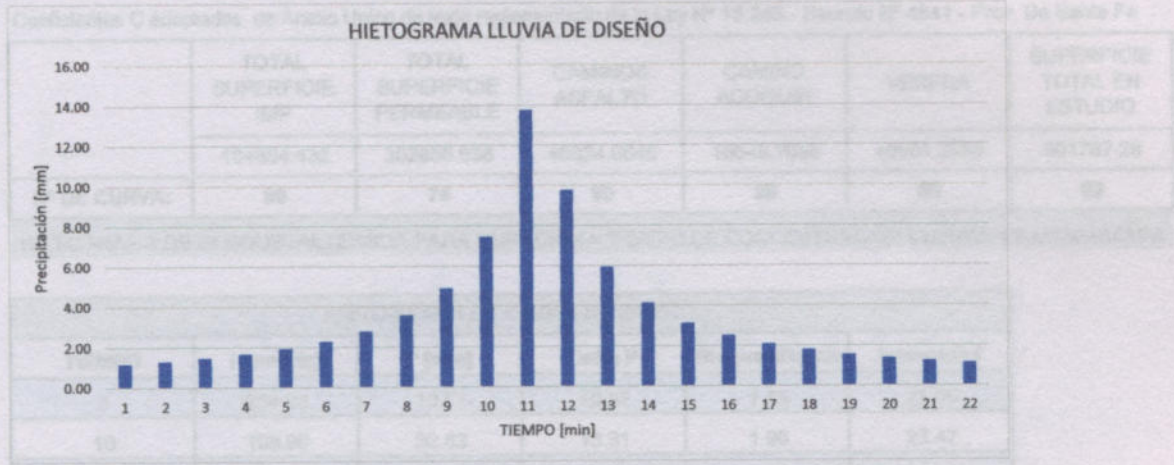
HIETOGRAMA DE LLUVIA DE DISEÑO					
TIEMPO	I [mm/Hs]	P [mm]	Delta P	Bloque alterno	Intensidad
5	165.16	13.76	13.76	1.17	14.09
10	141.25	23.54	9.78	1.30	15.62
15	123.94	30.98	7.44	1.46	17.51
20	110.76	36.92	5.94	1.66	19.93
25	100.37	41.82	4.90	1.93	23.10
30	91.93	45.97	4.15	2.28	27.42
35	84.95	49.55	3.58	2.80	33.59
40	79.05	52.70	3.15	3.58	43.01
45	74.00	55.50	2.80	4.90	58.79
50	69.62	58.01	2.52	7.44	89.30
55	65.78	60.30	2.28	13.76	165.16
60	62.39	62.39	2.09	9.78	117.34
65	59.37	64.31	1.93	5.94	71.23
70	56.66	66.10	1.78	4.15	49.78
75	54.21	67.76	1.66	3.15	37.76
80	51.98	69.31	1.55	2.52	30.21
85	49.96	70.77	1.46	2.09	25.08
90	48.10	72.15	1.38	1.78	21.40
95	46.39	73.45	1.30	1.55	18.65
100	44.81	74.68	1.23	1.38	16.51
105	43.35	75.86	1.17	1.23	14.81
110	41.99	76.98	1.12	1.12	13.43



Caracterización Climática de Venado Tuerto - Provincia de Santa Fe - Argentina  
VENADO TUERTO - PROV. SANTA FE - ARGENTINA

SUPERFICIE TOTAL DE ESTUDIO (km <sup>2</sup> )	
12.47	
Nº DE CURVAS	12.47

Caracterización Climática de Venado Tuerto - Provincia de Santa Fe - Argentina  
VENADO TUERTO - PROV. SANTA FE - ARGENTINA



**DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE "C" DE ESCURRIAMIENTO  
PARA TERRENO ESTADO NATURAL**

Coeficientes C adoptados de Anexo Unico de texto reglamentario de la Ley N° 13.246.- Decreto N° 4841 - Prov. De Santa Fe

	SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO 601767.28
<b>N° DE CURVA:</b>	<b>75.00</b>

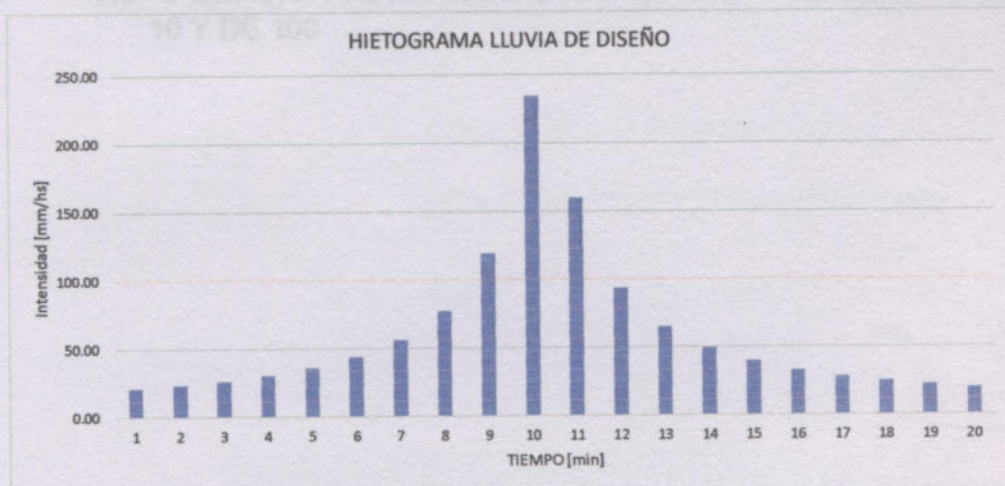
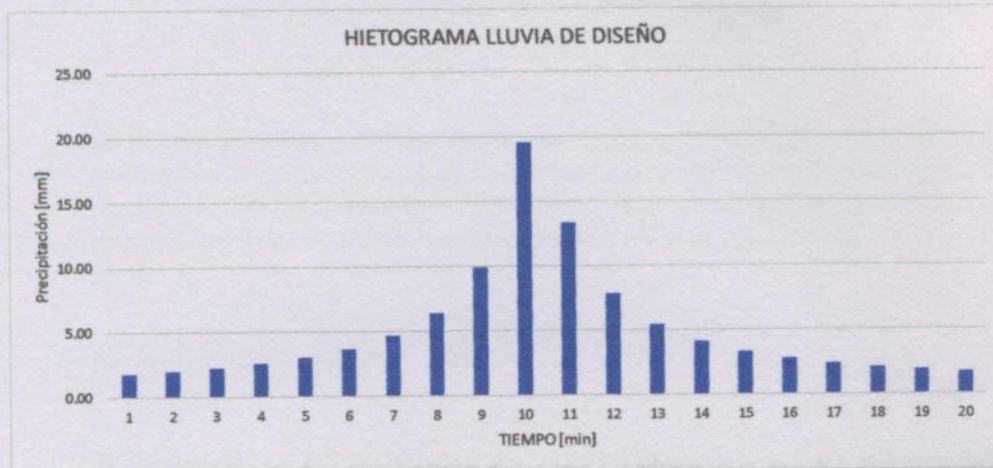
**DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE "C" DE ESCURRIAMIENTO  
PARA TERRENO URBANIZADO**

Coeficientes C adoptados de Anexo Unico de texto reglamentario de la Ley N° 13.246.- Decreto N° 4841 - Prov. De Santa Fe

	TOTAL SUPERFICIE IMP	TOTAL SUPERFICIE PERMEABLE	CAMINOS ASFALTO	CAMINO ADOQUIN	VEREDA	SUPERFICIE TOTAL EN ESTUDIO
	194854.432	302858.038	46824.6645	16648.7696	40581.3759	601767.28
<b>N° DE CURVA:</b>	<b>90</b>	<b>74</b>	<b>90</b>	<b>88</b>	<b>85</b>	<b>82</b>

**HIETOGRAMA DE BLOQUEAL TERNOA PARA DURACION = TIEMPO DE CONCENTRACIÓN CUENCA 0% URBANIZADA**

<b>HIETOGRAMA DE LLUVIA DE DISEÑO</b>					
TIEMPO	I [mm/Hs]	P [mm]	Delta P	Bloque alterno	Intensidad
5	234.23	19.52	19.52	1.75	21.05
10	196.96	32.83	13.31	1.96	23.47
15	170.96	42.74	9.91	2.21	26.55
20	151.67	50.56	7.82	2.55	30.58
25	136.73	56.97	6.41	3.01	36.08
30	124.78	62.39	5.42	3.66	43.98
35	114.97	67.07	4.68	4.68	56.15
40	106.77	71.18	4.11	6.41	76.97
45	99.79	74.84	3.66	9.91	118.95
50	93.78	78.15	3.30	19.52	234.23
55	88.53	81.16	3.01	13.31	159.69
60	83.91	83.91	2.76	7.82	93.80
65	79.81	86.46	2.55	5.42	65.02
70	76.14	88.83	2.37	4.11	49.35
75	72.83	91.04	2.21	3.30	39.65
80	69.84	93.12	2.08	2.76	33.10
85	67.11	95.07	1.96	2.37	28.42
90	64.62	96.92	1.85	2.08	24.91
95	62.32	98.68	1.75	1.85	22.19
100	60.21	100.35	1.67	1.67	20.02





### METODO VOLUMETRICO BASADO EN LAS CURVAS IDF

Este método utiliza el Método Racional y permite determinar el caudal de diseño con un tiempo de retorno de 100 años, ya que permite tener en cuenta por una parte, las curvas IDF, y por otra parte, el efecto de almacenamiento de agua en el sistema.

$$V_d = 0.00278 \cdot C \cdot (1 - A) \cdot T$$

En la cual  $V_d$  es el volumen almacenado de agua en el sistema, en m<sup>3</sup>;  $C$  es el coeficiente de escorrentía de la cuenca, adimensional;  $T$  es la intensidad de diseño correspondiente a la duración  $T$ , en mm/h;  $A$  es el área de la cuenca en km<sup>2</sup> y  $T$  es la duración de tormenta, en segundos. Por otro lado el volumen almacenado de agua será:

$$V_d = k \cdot Q_d \cdot T$$

### 9.6. APLICACIÓN DE METODO VOLUMÉTRICO PARA RECURRECIAS DE 10 Y DE 100

$$k = \frac{Q_{p2}}{Q_{p1}}$$

$Q_{p2}$  = Caudal pico máximo para la precipitación

$Q_{p1}$  = Caudal pico antes del desarrollo urbano

$$k = 0.55$$

$$k = 0.55$$

$$C = 0.30$$

$$C = 0.50$$

$$A = 100.73$$

Cálculo de volúmenes - Precipitación 10 años

Duración (min)	Intensidad (mm/h)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
5	165.16	9114.16	514.71	2167.30
10	143.25	7747.50	1021.46	5914.18
15	129.24	11012.01	2750.20	8262.72
20	119.26	13718.69	3066.93	10651.76
25	109.27	15339.05	4033.69	11305.36
30	99.28	17030.48	5500.39	11530.09
35	89.29	18712.20	6417.53	11594.67
40	79.30	19561.40	7573.86	12087.54





### METODO VOLUMETRICO BASADO EN LAS CURVAS IDF

Este método utiliza el Método Racional y por ello está recomendado para cuencas con un tamaño máximo de 65 hectáreas, es una técnica basada en balances por una parte. Entonces con base en las curvas IDF, relativa al periodo de retorno de diseño, se estima  $V_e$  con la siguiente expresión:

$$V_e = 0.00278 \cdot C \cdot i \cdot A \cdot T$$

En la cual  $V_e$  es el volumen acumulado de escurrimiento, en  $m^3$ ,  $C$  es el coeficiente de escurrimiento de la cuenca, adimensional,  $i$  es la intensidad de diseño correspondiente a la duración  $T$ , en  $mm/h$ ,  $A$  el área de la cuenca en  $ha$  y  $T$  la duración de tormenta, en segundos. Por otro lado el volumen acumulado de egresos será:

$$V_s = k \cdot Q_s \cdot T$$

En la cual  $V_s$  es el volumen acumulado de salida, en  $m^3$ ,  $k$  es el factor de ajuste del gasto de salida, adimensional y  $Q_s$  es el gasto máximo de salida en  $m^3/seg$

$$\alpha = \frac{Q_{p_a}}{Q_{p_d}}$$

$Q_{p_d}$  = Gasto pico incrementado por la urbanización

$Q_{p_a}$  = Gasto pico antes del desarrollo urbano

$$\alpha = 0.50$$

$$k = 0.83$$

$$C = 0.36$$

$$C = 0.62$$

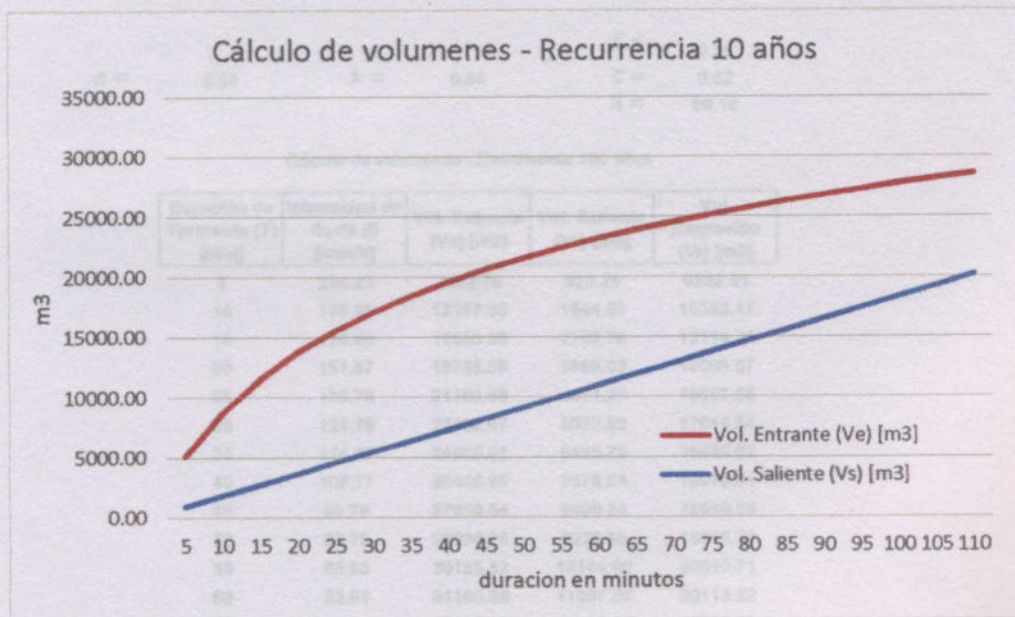
$$A = 60.18$$

Cálculo de volúmenes - Recurrencia 10 años

Duración de Tormenta (T) [min]	Intensidad de lluvia (i) [mm/h]	Vol. Entrante (Ve) [m3]	Vol. Saliente (Vs) [m3]	Vol. Requerido (Vr) [m3]
5	165.16	5114.10	916.73	4197.36
10	141.25	8747.60	1833.46	6914.13
15	123.94	11512.91	2750.20	8762.72
20	110.76	13718.69	3666.93	10051.76
25	100.37	15539.05	4583.66	10955.38
30	91.93	17080.48	5500.39	11580.09
35	84.95	18412.22	6417.13	11995.09
40	79.05	19581.43	7333.86	12247.57



45	74.00	20621.53	8250.59	12370.93
50	<b>69.62</b>	<b>21556.93</b>	<b>9167.32</b>	<b>12389.60</b>
55	65.78	22405.95	10084.06	12321.89
60	62.39	23182.64	11000.79	12181.85
65	59.37	23897.99	11917.52	11980.47
70	56.66	24560.73	12834.25	11726.47
75	54.21	25177.91	13750.99	11426.92
80	51.98	25755.28	14667.72	11087.56
85	49.96	26297.62	15584.45	10713.17
90	48.10	26808.90	16501.18	10307.71
95	46.39	27292.46	17417.92	9874.54
100	44.81	27751.16	18334.65	9416.51
105	43.35	28187.45	19251.38	8936.07
110	41.99	28603.42	20168.11	8435.31





METODO VOLUMETRICO BASADO EN LAS CURVAS IDF

Este método utiliza el Método Racional y por ello está recomendado para cuencas con un tamaño máximo de 65 hectáreas, es una técnica basada en balances por una parte. Entonces con base en las curvas IDF, relativa al periodo de retorno de diseño, se estima  $V_e$  con la siguiente expresión:

$$V_e = 0.00278 \cdot C \cdot i \cdot A \cdot T$$

En la cual  $V_e$  es el volumen acumulado de escurrimiento, en  $m^3$ ,  $C$  es el coeficiente de escurrimiento de la cuenca, adimensional,  $i$  es la intensidad de diseño correspondiente a la duración  $T$ , en  $mm/h$ ,  $A$  el área de la cuenca en  $ha$  y  $T$  la duración de tormenta, en segundos. Por otro lado el volumen acumulado de egresos será:

$$V_s = k \cdot Q_s \cdot T$$

En la cual  $V_s$  es el volumen acumulado de salida, en  $m^3$ ,  $k$  es el factor de ajuste del gasto de salida, adimensional y  $Q_s$  es el gasto máximo de salida en  $m^3/seg$

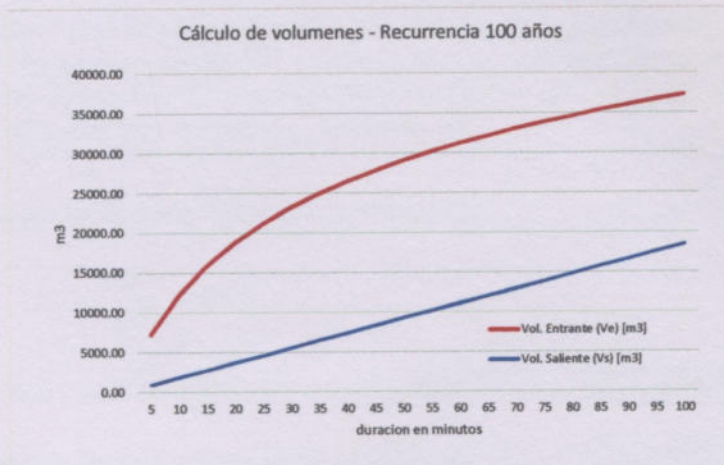
$$\alpha = \frac{Q_{p_a}}{Q_{p_d}}$$

$Q_{p_d}$  = Gasto pico incrementado por la urbanización  
 $Q_{p_a}$  = Gasto pico antes del desarrollo urbano

$\alpha =$	0.58	$k =$	0.84	$C =$	0.36
				$C =$	0.62
				$A =$	60.18

Cálculo de volúmenes - Recurrencia 100 años

Duración de Tormenta (T) [min]	Intensidad de lluvia (i) [mm/h]	Vol. Entrante (Ve) [m3]	Vol. Saliente (Vs) [m3]	Vol. Requerido (Vr) [m3]
5	234.23	7252.76	922.25	6330.51
10	196.96	12197.68	1844.51	10353.17
15	170.96	15880.98	2766.76	13114.21
20	151.67	18785.59	3689.02	15096.57
25	136.73	21168.85	4611.27	16557.58
30	124.78	23182.07	5533.53	17648.54
35	114.97	24920.81	6455.78	18465.02
40	106.77	26448.85	7378.04	19070.81
45	99.79	27810.64	8300.29	19510.35
50	93.78	29038.25	9222.55	19815.70
55	88.53	30155.52	10144.80	20010.71
60	83.91	31180.58	11067.06	20113.52
<b>65</b>	<b>79.81</b>	<b>32127.54</b>	<b>11989.31</b>	<b>20138.23</b>
70	76.14	33007.57	12911.57	20096.00
75	72.83	33829.62	13833.82	19995.80
80	69.84	34601.02	14756.08	19844.94
85	67.11	35327.79	15678.33	19649.46
90	64.62	36014.96	16600.59	19414.37
95	62.32	36666.77	17522.84	19143.93
100	60.21	37286.82	18445.10	18841.72



9.7. APLICACION DE METODO HIDROGRAMA SCS PARA RECURRENCIAS DE 10 Y DE 100



Para la zona ESTADO NATURAL:  $P_{10}$

El objetivo es separar la parte de la precipitación que se genera directamente desde la parte de la demanda  $P_{rate}$ ,  $P_{abstr}$ . La Precipitación se no genera directamente queda como referencia  $P_{abstr}$  de lluvia.

La clave para la aplicación del procedimiento es la precipitación anual que no produce escorrentía directa, esta magnitud se denomina abstracción inicial o umbral de escorrentía. Para su determinación se utilizan tablas en función del tipo de suelo, uso del suelo, pendiente, etc.

1° Cálculo de umbral de escorrentía ( $P_{ab}$ )

$$P_{ab} = \frac{5000}{CW} = 50,0$$

Numero de Curva (CN) 0% Urbanizado

2.5

9.7. APLICACIÓN DE METODO HIDROGRAMA SCS PARA RECURRECIAS

DE 10 Y DE 100

$P_{10}$  mm

250

mm

2° Cálculo de la  $P_{rate}$  ( $P_{ab}$ )

Si  $EP$  es menor que la abstracción inicial, la Precipitación Neta ( $P_{net}$ ) es 0. Si la precipitación total caída sobre el momento ( $EP$ ) supera la abstracción inicial aplicaremos la fórmula (1) así:

$$EP_{net} = \frac{(EP - P_{ab})^2}{EP + P_{ab}} \quad (1)$$

	10%	2%	0%	0%
10	1.20	2.40	5.00	0.00
15	1.30	2.60	5.00	0.00
20	1.40	2.80	5.00	0.00
25	1.50	3.00	5.00	0.00
30	1.60	3.20	5.00	0.00
35	1.70	3.40	5.00	0.00



**CALCULO DE PRECIPITACION NETA MEDIANTE EL METODO DEL S.C.S**

**Para terreno ESTADO NATURAL - R10**

El objetivo es separar la parte de la precipitación que ha generado escorrentía directa, a esa parte la llamamos P neta, P efectiva. La Precipitación que no genera escorrentía queda como retención superficial o se infiltra.

La clave para la aplicación del procedimiento es la precipitación inicial que no produce escorrentía directa, esta magnitud se denomina abstracción inicial o umbral de escorrentía. Para su determinación se utilizan tablas en función del tipo de suelo, uso del mismo, pendiente, etc.

**1º Cálculo de umbral de escorrentía [P<sub>o</sub>]:**

$$P_o = \frac{5080}{CN} - 50,8$$

Numero de Curva (CN) 0% Urbanizado:

**75.00**

Numero de Curva (CN) 100% Urbanizado:

**82**

P<sub>o 0%</sub> = **16.93** mm

P<sub>o 100%</sub> = **11.49** mm

**2º Cálculo de la P neta [P<sub>N</sub>]:**

Si  $\Sigma P_t$  es menor que la abstracción inicial, la Precipitación Neta (P<sub>n</sub>) es 0. Si la precipitación total caída hasta el momento ( $\Sigma P_t$ ) supera la abstracción inicial aplicaremos la fórmula (1) así:

$$\Sigma P_n = \frac{(\Sigma P - P_o)^2}{\Sigma P + 4P_o} \quad (1)$$

TIEMPO	P [mm]	$\Sigma P_t$	$\Sigma P_N$	P <sub>N [mm]</sub>
5	1.17	1.17	0.00	0.00
10	1.30	2.48	0.00	0.00
15	1.46	3.94	0.00	0.00
20	1.66	5.60	0.00	0.00
25	1.93	7.52	0.00	0.00
30	2.28	9.81	0.00	0.00
35	2.80	12.61	0.00	0.00



40	3.58	16.19	0.00	0.00
45	4.90	21.09	0.19	0.19
50	7.44	28.53	1.40	1.20
55	13.76	42.29	5.85	4.45
60	9.78	52.07	10.31	4.46
65	5.94	58.01	13.42	3.11
70	4.15	62.16	15.75	2.33
75	3.15	65.30	17.59	1.84
80	2.52	67.82	19.10	1.52
85	2.09	69.91	20.39	1.29
90	1.78	71.69	21.51	1.12
95	1.55	73.25	22.49	0.99
100	1.38	74.62	23.38	0.88
105	1.23	75.86	24.18	0.80
110	1.12	76.98	24.91	0.73
				24.91

### HIDROGRAMA ADIMENSIONAL DEL SCS

#### Para terreno ESTADO NATURAL

Estas secillas expresiones se obtuvieron estudiando hidrogramas de crecida provocados por unas precipitaciones cortas y uniformes en numerosas cuenca.

Tiempo de la punta (horas):

$$T_p = 0,5 \times D + 0,6 \times t_c \quad (2)$$

Tiempo Base (horas):

$$T_b = 2,67 \times t_p \quad (3)$$

Caudal de Punta (m<sup>3</sup>/seg):

$$Q_p = \frac{P \cdot A}{1,8 \cdot t_b} \quad (4)$$

$t_p$  = tiempo de la punta (horas)

D = duración de la precipitación Neta (horas)

$t_c$  = tiempo de concentración (horas)

$t_b$  = tiempo base (horas)

$Q_p$  = Caudal de la punta (m<sup>3</sup>/seg)

$t_p$  = tiempo de la punta (horas)

P = Precipitación Neta (mm)

A = Superficie de la cuenca (km<sup>2</sup>)



Tiempo de la punta (horas):

$$T_p = 0,5 \times D + 0,6 \times t_c$$

$$T_p = \boxed{1.64} \text{ hs}$$

Tiempo Base (horas):

$$T_b = 2,67 \times t_p$$

$$T_b = \boxed{4.38} \text{ hs}$$

Caudal de Punta (m3/seg):

$$Q_p = \frac{P \cdot A}{1,8 \cdot t_b}$$

$$Q_p = \boxed{1.90} \text{ m3/seg}$$

**Comprobación:**

Volumen total por el área bajo el hidrograma  
(area triángulo = Base X altura / 2):

$$\boxed{14992.55} \text{ m}^3$$

$$\boxed{14992.55}$$

Este concepto se refiere a la forma del hidrograma. Considerando una gran cantidad de hidrogramas, y convirtiendo sus coordenadas de modo que las coordenadas de la punta en todos fuera  $Q_p = 1$  y  $t_p = 1$ , es decir haciendolos del mismo tamaño. Los técnicos del SCS observaron que la mayoría de los hidrogramas de crecida tenían una forma similar.

t / t <sub>p</sub>	Q / Q <sub>p</sub>	t	Q NATURAL
0	0	0.00	0.00
0.1	0.015	0.16	0.03
0.2	0.075	0.33	0.14
0.3	0.16	0.49	0.30
0.4	0.28	0.66	0.53
0.5	0.43	0.82	0.82
0.6	0.6	0.99	1.14





0.7	0.77	1.15	1.46
0.8	0.89	1.31	1.69
0.9	0.97	1.48	1.84
1	1	1.64	1.90
1.1	0.98	1.81	1.86
1.2	0.92	1.97	1.75
1.3	0.84	2.13	1.60
1.4	0.75	2.30	1.43
1.5	0.65	2.46	1.24
1.6	0.57	2.63	1.08
1.8	0.43	2.96	0.82
2	0.32	3.28	0.61
2.2	0.24	3.61	0.46
2.4	0.18	3.94	0.34
2.6	0.13	4.27	0.25
2.8	0.098	4.60	0.19
3	0.075	4.93	0.14
3.5	0.036	5.75	0.07
4	0.018	6.57	0.03
4.5	0.009	7.39	0.02
5	0.004	8.21	0.01



**CALCULO DE PRECIPITACIÓN NETA MEDIANTE EL MÉTODO DEL S.C.S**

**Para terreno URBANIZADO - R10**

El objetivo es separar la parte de la precipitación que ha generado escorrentía directa, a esa parte la llamamos P neta, P efectiva. La Precipitación que no genera escorrentía queda como retención superficial o se infiltra.

La clave para la aplicación del procedimiento es la precipitación inicial que no produce escorrentía directa, esta magnitud se denomina abstracción inicial o umbral de escorrentía. Para su determinación se utilizan tablas en función del tipo de suelo, uso del mismo, pendiente, etc.

**1º Cálculo de umbral de escorrentía [P<sub>0</sub>]:**

$$P_0 = \frac{5080}{CN} - 50,8$$

Numero de Curva (CN) 0% Urbanizado:

**75.00**

Numero de Curva (CN) 100% Urbanizado:

**82**

P<sub>0 0%</sub> = **16.93** mm

P<sub>0 100%</sub> = **11.49** mm

**2º Cálculo de la P neta [P<sub>N</sub>]:**

Si  $\Sigma P_t$  es menor que la abstracción inicial, la Precipitación Neta (P<sub>n</sub>) es 0. Si la precipitación total caída hasta el momento ( $\Sigma P_t$ ) supera la abstracción inicial aplicaremos la fórmula (1) así:

$$\Sigma P_n = \frac{(\Sigma P - P_0)^2}{\Sigma P + 4P_0} \quad (1)$$

TIEMPO	P [mm]	$\Sigma P_t$	$\Sigma P_N$	P <sub>N</sub> [mm]
5	1.17	1.17	0.00	0.00
10	1.30	2.48	0.00	0.00
15	1.46	3.94	0.00	0.00
20	1.66	5.60	0.00	0.00
25	1.93	7.52	0.00	0.00
30	2.28	9.81	0.00	0.00



35	2.80	12.61	0.02	0.02
40	3.58	16.19	0.36	0.33
45	4.90	21.09	1.37	1.02
50	7.44	28.53	3.90	2.52
55	13.76	42.29	10.75	6.85
60	9.78	52.07	16.80	6.05
65	5.94	58.01	20.81	4.01
70	4.15	62.16	23.75	2.93
75	3.15	65.30	26.03	2.28
80	2.52	67.82	27.89	1.86
85	2.09	69.91	29.46	1.57
90	1.78	71.69	30.81	1.35
95	1.55	73.25	32.00	1.19
100	1.38	74.62	33.06	1.06
105	1.23	75.86	34.01	0.96
110	1.12	76.98	34.89	0.87
				34.89

#### HIDROGRAMA ADIMENSIONAL DEL SCS

##### Para terreno ESTADO URBANIZADO

Estas sencillas expresiones se obtuvieron estudiando hidrogramas de crecida provocados por unas precipitaciones cortas y uniformes en numerosas cuencas.

Tiempo de la punta (horas):

$$T_p = 0,5 \times D + 0,6 \times t_c \quad (2)$$

Tiempo Base (horas):

$$T_b = 2,67 \times t_p \quad (3)$$

Caudal de Punta (m<sup>3</sup>/seg):

$$Q_p = \frac{P \cdot A}{1,8 \cdot t_b} \quad (4)$$

$t_p$  = tiempo de la punta (horas)

D = duración de la precipitación Neta (horas)

$t_c$  = tiempo de concentración (horas)

$t_b$  = tiempo base (horas)

$Q_p$  = Caudal de la punta (m<sup>3</sup>/seg)

$t_p$  = tiempo de la punta (horas)

P = Precipitación Neta (mm)



A = Superficie de la cuenca (km<sup>2</sup>)

Tiempo de la punta (horas):

$$T_p = 0,5 \times D + 0,6 \times t_c$$

$$T_p = \boxed{1.26} \text{ hs}$$

Tiempo Base (horas):

$$T_b = 2,67 \times t_p$$

$$T_b = \boxed{3.37} \text{ hs}$$

Caudal de Punta (m<sup>3</sup>/seg):

$$Q_p = \frac{P \cdot A}{1,8 \cdot t_b}$$

$$Q_p = \boxed{3.46} \text{ m}^3/\text{seg}$$

**Comprobación:**

Volumen total por el área bajo el hidrograma  
(area triángulo = Base X altura / 2):

$$\boxed{20993.58} \text{ m}^3$$

$$\boxed{20993.58}$$

### HIDROGRAMA ADIMENSIONAL DEL SCS

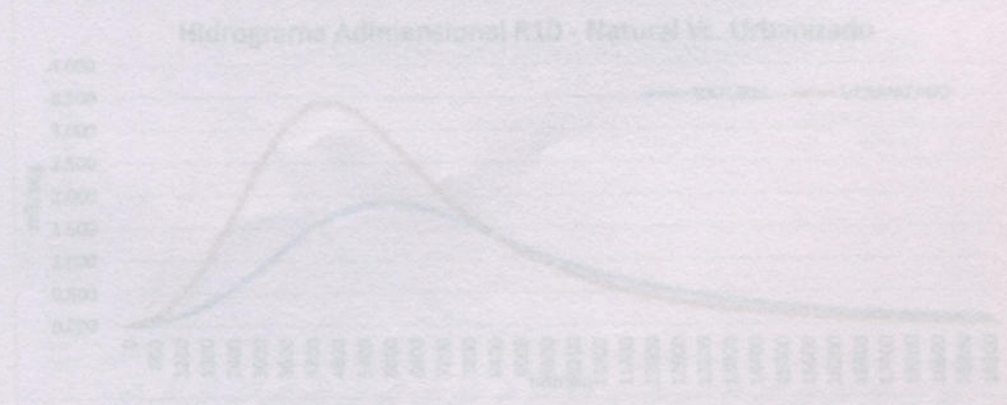
Para terreno ESTADO URBANIZADO

Este concepto se refiere a la forma del hidrograma. Considerando una gran cantidad de hidrogramas, y convirtiendo sus coordenadas de modo que las coordenadas de la punta en todos fuera  $Q_p = 1$  y  $t_p = 1$ , es decir haciendolos del mismo tamaño. Los técnicos del SCS observaron que la mayoría de los hidrogramas de crecida tenían una forma similar.

t / t <sub>p</sub>	Q / Q <sub>p</sub>	t	Q ESTADO URB
0	0	0.00	0.00
0.1	0.015	0.13	0.05
0.2	0.075	0.25	0.26
0.3	0.16	0.38	0.55

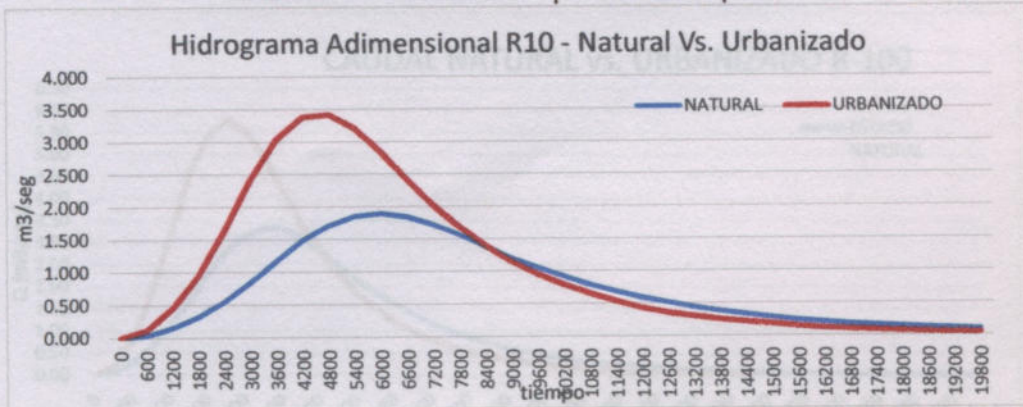


0.4	0.28	0.51	0.97
0.5	0.43	0.63	1.49
0.6	0.6	0.76	2.07
0.7	0.77	0.88	2.66
0.8	0.89	1.01	3.08
0.9	0.97	1.14	3.35
1	1	1.26	3.46
1.1	0.98	1.39	3.39
1.2	0.92	1.52	3.18
1.3	0.84	1.64	2.90
1.4	0.75	1.77	2.59
1.5	0.65	1.90	2.25
1.6	0.57	2.02	1.97
1.8	0.43	2.28	1.49
2	0.32	2.53	1.11
2.2	0.24	2.78	0.83
2.4	0.18	3.03	0.62
2.6	0.13	3.29	0.45
2.8	0.098	3.54	0.34
3	0.075	3.79	0.26
3.5	0.036	4.42	0.12
4	0.018	5.06	0.06
4.5	0.009	5.69	0.03
5	0.004	6.32	0.01



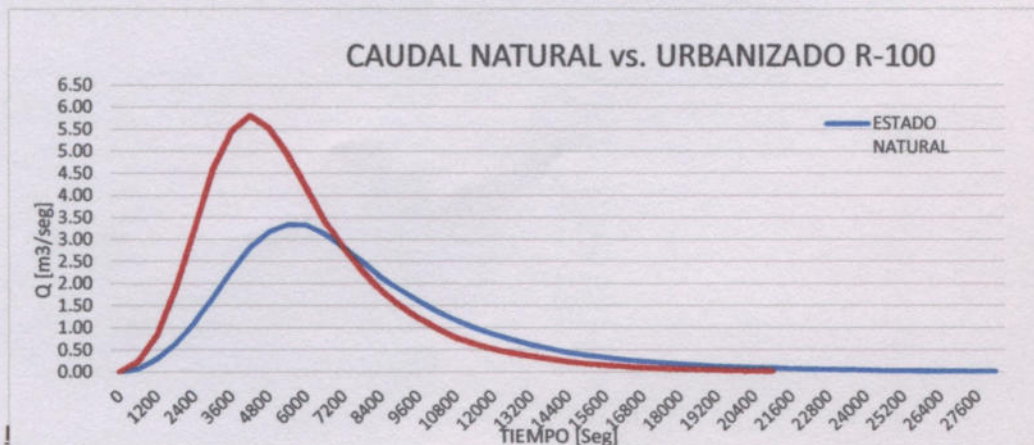


MINUTOS	Natural m <sup>3</sup>	Urbanizado m <sup>3</sup>	DIREFERENCIA	DIFERENCIA ACUMULADA	ALMACENAR ZANJA
0	0.00	0.00	0.00	0.00	2565.15
20	18.14	70.75	52.60	52.60	2565.15
30	88.46	267.84	179.37	231.98	2565.15
40	188.67	569.62	380.95	612.92	2565.15
50	329.66	988.40	658.74	1271.67	2565.15
60	505.02	1453.23	948.21	2219.88	2565.15
70	701.79	1823.53	1121.74	3341.62	2565.15
80	892.49	2025.72	1133.23	4474.84	2565.15
90	1025.84	2050.83	1024.99	5499.84	2565.15
100	1110.62	1924.19	813.56	6313.40	2565.15
110	1136.67	1707.08	570.41	6883.81	2565.15
120	1105.88	1450.52	344.65	7228.46	2565.15
130	1032.26	1211.24	178.98	7407.44	2565.15
140	937.40	1016.18	78.78	7486.22	2565.15
150	830.80	839.11	8.31	7494.53	2565.15
160	720.26	688.72	-31.53	7463.00	2565.15
170	630.43	572.49	-57.95	7405.05	2565.15
180	549.41	471.75	-77.66	7327.40	2565.15
190	473.07	389.72	-83.35	7244.05	2565.15
200	409.41	318.62	-90.79	7153.27	2565.15
210	350.95	257.21	-93.74	7059.52	2565.15
220	304.65	213.47	-91.19	6968.33	2565.15
230	262.17	179.14	-83.04	6885.30	2565.15
240	227.45	150.21	-77.24	6808.06	2565.15
250	194.81	128.88	-65.92	6742.14	2565.15
260	165.87	107.56	-58.31	6683.82	2565.15
270	141.00	86.23	-54.77	6629.06	2565.15
280	122.48	70.15	-52.32	6576.73	2565.15
290	106.14	60.31	-45.84	6530.90	2565.15
300	92.83	50.46	-42.37	6488.53	2565.15
310	81.45	40.62	-40.83	6447.70	2565.15
320	72.42	34.05	-38.37	6409.33	2565.15
330	63.39	29.13	-34.26	6375.07	2565.15
340	54.36	24.21	-30.15	6344.92	2565.15
	14926.26	21271.17	6344.92		2565.15





MINUTOS	Natural m <sup>3</sup>	Urbanizado m <sup>3</sup>	DIFERENCIA	DIFERENCIA ACUMULADA	VOL ALMACENAR
0	0.00	0.00	0.00	0.00	2565.15
20	40.07	142.96	102.89	102.89	2565.15
30	179.10	502.12	323.02	425.91	2565.15
40	381.64	1133.26	751.61	1177.52	2565.15
50	662.97	1934.08	1271.11	2448.64	2565.15
60	1006.45	2754.65	1748.20	4196.84	2565.15
70	1377.19	3270.70	1893.51	6090.34	2565.15
80	1690.69	3484.52	1793.84	7884.18	2565.15
90	1900.05	3319.46	1419.41	9303.59	2565.15
100	2000.91	2956.81	955.90	10259.49	2565.15
110	1999.82	2498.85	499.03	10758.52	2565.15
120	1873.33	2052.54	179.21	10937.73	2565.15
130	1698.86	1694.56	-4.30	10933.43	2565.15
140	1502.04	1377.84	-124.20	10809.23	2565.15
150	1289.41	1106.46	-182.95	10626.27	2565.15
160	1119.31	906.55	-212.76	10413.51	2565.15
170	966.65	739.18	-227.47	10186.04	2565.15
180	825.44	595.64	-229.80	9956.24	2565.15
190	705.50	470.70	-234.80	9721.44	2565.15
200	601.91	384.47	-217.44	9504.00	2565.15
210	514.68	314.96	-199.71	9304.29	2565.15
220	441.62	258.78	-182.83	9121.46	2565.15
230	376.19	219.80	-156.39	8965.07	2565.15
240	319.49	180.82	-138.67	8826.39	2565.15
250	264.97	141.83	-123.14	8703.26	2565.15
260	229.10	115.06	-114.04	8589.22	2565.15
270	195.18	97.07	-98.12	8491.11	2565.15
280	170.10	79.08	-91.03	8400.08	2565.15
290	147.04	61.92	-85.12	8314.96	2565.15
300	130.03	52.93	-77.10	8237.85	2565.15
310	113.02	43.93	-69.09	8168.76	2565.15
320	96.01	34.93	-61.08	8107.69	2565.15
330	79.00	28.36	-50.64	8057.04	2565.15
340	67.71	23.36	-44.35	8012.69	2565.15
	24965.50	32978.19	8012.69		2565.15





SWMM 5.0 USER MANUAL - CHAPTER 5.0  
 Developed by the Urban Stormwater Modeling and Management Division  
 Environmental Engineering Department  
 University of California, Davis

NOTAR EL RESULTADO RESULTANTE EN ESTE MOMENTO EN  
 BASE A LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS PASOS ANTERIORES  
 DE CALIBRACIÓN, EN ESTE PASO SE INTERPRETAN LOS RESULTADOS  
 OBTENIDOS.

- Unidades de Caudal: CFS
- Unidades de Tiempo: Horas
- Unidades de Volumen: CFS
- Unidades de Área: Acres
- Unidades de Longitud: Pies
- Unidades de Velocidad: Pies/Segundo
- Unidades de Energía: Pies
- Unidades de Temperatura: Grados Fahrenheit
- Unidades de Densidad: Libras/Pie Cúbico
- Unidades de Viscosidad: Pies
- Unidades de Difusividad: Pies Cuadrado/Segundo
- Unidades de Coeficiente de Fricción: Sin Unidades
- Unidades de Coeficiente de Expansión Térmica: 1/Grado Fahrenheit
- Unidades de Coeficiente de Contracción Térmica: Sin Unidades
- Unidades de Coeficiente de Expansión Volumétrica: 1/Grado Fahrenheit
- Unidades de Coeficiente de Contracción Volumétrica: Sin Unidades

### 9.8. APLICACIÓN DE SOFTWARE SWMM 5.0 PARA RECURRECIAS DE 10 Y DE 100

SWMM 5.0 se ha aplicado a las condiciones del Paso 9.7  
 para las curvas de las precipitaciones de las curvas de  
 intensidad de precipitación.

Variable	Valor	Unidad
Influencia Superficial	0.15	-
Influencia Total	0.15	-
Influencia Exponencial	0.15	-
Influencia Inicial	0.15	-
Influencia Superficial	0.15	-
Influencia Final en CFS	0.15	-
Influencia Continuada	0.15	-
Caudal Inicial	0.15	-
Caudal Final	0.15	-
Caudal Medio	0.15	-
Caudal Máximo	0.15	-
Caudal Mínimo	0.15	-
Caudal Promedio	0.15	-
Caudal Instantáneo	0.15	-
Caudal de Salida	0.15	-
Caudal de Entrada	0.15	-
Caudal de Salida Final	0.15	-
Caudal de Entrada Final	0.15	-
Caudal Continuada	0.15	-



STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.0 vE (Build 5.0.018 vE)  
 Traducido por el Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos  
 Universidad Politécnica de Valencia

\*\*\*\*\*  
 NOTA: El resumen estadístico mostrado en este informe se basa en los resultados obtenidos en todos los intervalos de cálculo, no sólo en los intervalos registrados en el informe.  
 \*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*  
 Opciones de Análisis  
 \*\*\*\*\*

Unidades de Caudal ..... CMS  
 Modelos utilizados:  
 Lluvia/Escurrentia ..... SI  
 Deshielo de Nieve ..... NO  
 Flujo Subterráneo ..... NO  
 Cálculo Hidráulico ..... SI  
 Permitir Estancamiento . NO  
 Calidad del Agua ..... NO  
 Método de Infiltración ..... CURVE NUMBER  
 Método de Cálculo Hidráulico .... KINWAVE  
 Fecha de Comienzo ..... MAY-13-2017 00:00:00  
 Fecha de Finalización ..... MAY-14-2017 16:45:00  
 Días Previos sin Lluvia ..... 0.0  
 Report Time Step ..... 00:05:00  
 Intervalo para Tiempo de Lluvia . 00:05:00  
 Intervalo para Tiempo Seco ..... 01:00:00  
 Intervalo de Cálculo Hidráulico . 30.00 s

ADVERTENCIA 02: se ha aumentado la profundidad del Nudo 52  
 ADVERTENCIA 02: se ha aumentado la profundidad del Nudo 53

\*\*\*\*\*  
 Errores de Continuidad  
 \*\*\*\*\*

	Volumen	Altura
	ha · m	mm
Escurrentia Superficial		
-----		
Precipitación Total .....	4.346	76.977
Pérdidas Evaporación .....	0.000	0.000
Pérdidas Infiltración ....	1.872	33.148
Escurrentia Superficial ..	2.435	43.123
Almacen. Final en Sup. ...	0.044	0.773
% Error Continuidad .....	-0.088	

	Volumen	Volumen
	ha · m	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
Cálculo Hidráulico		
-----		
Aporte Tiempo Seco .....	0.000	0.000
Aporte Tiempo Lluvia .....	2.435	24.348
Aporte Ag. Subterranea ...	0.000	0.000
Aportes dep. Lluvia .....	0.000	0.000
Aportes Externos .....	0.000	0.000
Descargas Externas .....	1.850	18.501
Descargas Internas .....	0.642	6.424
Perdidas Almacenamiento ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Inicial ..	0.000	0.000
Vol. Almacenado Final ....	0.002	0.017
% Error Continuidad .....	-2.437	

\*\*\*\*\*  
 Máximos índices de Inestabilidad  
 \*\*\*\*\*

Todas las líneas son estables.

```
*****
Resumen de Intervalo de Cálculo Hidráulico
*****
Intervalo de Cálculo Mínimo      : 30.00 seg
Intervalo de Cálculo Medio      : 30.00 seg
Intervalo de Cálculo Máximo     : 30.00 seg
Porcentaje en Reg. Permanente   : 0.00
Nº medio iteraciones por instante : 1.05
```

```
*****
Resumen de Escorrentía en Subcuencas
*****
```

Subcuenca	Precip Total mm	Aporte Total mm	Evap Total mm	Infil Total mm	Escor. Total mm	Escor. Total 10 <sup>6</sup> ltr	Escor. Punta CMS	Coef. Escor.
manzDE33	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzDE34	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzDE35	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzDE36	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzDE37	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzDE38	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzDE39	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzI240	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzI241	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzI242	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzI243	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzI244	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzI245	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzI246	76.977	0.000	0.000	33.459	42.823	0.964	0.215	0.556
manzI247	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
manzI248	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
manzI249	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
manzI250	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
manzI251	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
manzI252	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
manzI253	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
manzDE54	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
manzDE55	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
manzDE56	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
manzDE57	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
manzDE58	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
manzDE59	76.977	0.000	0.000	32.756	43.502	0.835	0.198	0.565
Sistema	76.977	0.000	0.000	33.148	43.123	24.348	5.593	0.560

```
*****
Resumen de Nivel en Nudos
*****
```

Nudo	Tipo	Nivel Medio Metros	Nivel Máximo Metros	Altura Máxima Metros	Instante Nivel Máx. días hr:min
1	JUNCTION	0.05	0.23	114.28	0 00:59
2	JUNCTION	0.05	0.23	114.23	0 03:16
3	JUNCTION	0.07	0.42	114.37	0 01:57
4	JUNCTION	0.00	0.00	113.80	0 00:00
5	JUNCTION	0.07	0.42	114.32	0 01:59
6	JUNCTION	0.06	0.34	114.09	0 02:00
7	JUNCTION	0.05	0.39	113.49	0 02:00
8	JUNCTION	0.03	0.26	113.31	0 01:03
9	JUNCTION	0.07	1.00	113.40	0 01:02
10	JUNCTION	0.00	0.00	112.50	0 00:00

11	JUNCTION	0.05	0.45	113.40	0	01:21	0.723
12	JUNCTION	0.00	0.00	112.60	0	00:00	0.723
13	JUNCTION	0.05	0.45	113.50	0	01:20	0.723
14	JUNCTION	0.03	0.33	113.73	0	01:16	1.927
15	JUNCTION	0.00	0.00	113.30	0	00:00	1.927
16	JUNCTION	0.02	0.13	113.33	0	01:02	0.000
17	JUNCTION	0.02	0.13	113.28	0	01:02	1.927
18	JUNCTION	0.02	0.15	113.15	0	02:00	1.927
21	JUNCTION	0.03	0.32	112.52	0	01:57	1.927
22	JUNCTION	0.03	0.32	112.47	0	02:00	1.927
23	JUNCTION	0.06	0.68	112.78	0	02:00	1.927
24	JUNCTION	0.02	0.13	114.23	0	00:38	1.927
25	JUNCTION	0.02	0.15	115.10	0	00:55	0.000
31	JUNCTION	0.02	0.15	114.80	0	00:55	0.000
33	JUNCTION	0.02	0.15	114.46	0	00:56	0.000
34	JUNCTION	0.02	0.15	114.67	0	00:56	0.000
35	JUNCTION	0.01	0.13	114.83	0	01:05	15.379
36	JUNCTION	0.05	0.45	113.60	0	01:19	19.504
37	JUNCTION	0.00	0.00	114.25	0	00:00	
39	JUNCTION	0.02	0.15	113.70	0	00:55	
40	JUNCTION	0.02	0.15	113.90	0	00:56	
41	JUNCTION	0.00	0.00	0.00	0	00:00	
42	JUNCTION	0.02	0.15	113.40	0	00:54	
43	JUNCTION	0.03	0.50	114.45	0	00:54	
44	JUNCTION	0.02	0.15	114.45	0	00:55	
45	JUNCTION	0.02	0.15	114.80	0	00:56	
46	JUNCTION	0.02	0.15	114.90	0	00:56	
47	JUNCTION	0.02	0.15	114.90	0	00:57	
49	JUNCTION	0.00	0.00	114.20	0	00:00	
50	JUNCTION	0.03	0.33	113.60	0	01:18	
51	JUNCTION	0.00	0.00	113.70	0	00:00	
52	JUNCTION	0.04	0.39	113.34	0	02:05	
53	JUNCTION	0.04	0.60	112.85	0	01:24	
26	OUTFALL	0.06	0.68	112.28	0	02:01	

\*\*\*\*\*  
 Resumen de Aportes en Nudos  
 \*\*\*\*\*

Nudo	Tipo	Aporte Lateral	Aporte Total	Instante de Aporte		Volumen Aporte Lateral	Volumen Aporte Total
		Máximo CMS	Máximo CMS	días	hr:min	10 <sup>6</sup> ltr	10 <sup>6</sup> ltr
1	JUNCTION	0.000	0.047	0	00:59	0.000	0.723
2	JUNCTION	0.000	0.047	0	03:16	0.000	0.723
3	JUNCTION	0.000	0.221	0	01:57	0.000	2.047
4	JUNCTION	0.000	0.000	0	00:00	0.000	0.000
5	JUNCTION	0.000	0.221	0	01:59	0.000	2.047
6	JUNCTION	0.000	0.386	0	02:00	0.000	3.340
7	JUNCTION	0.000	0.386	0	02:00	0.000	3.340
8	JUNCTION	0.000	0.227	0	01:03	0.000	1.474
9	JUNCTION	0.000	0.816	0	01:22	0.000	5.141
10	JUNCTION	0.000	0.000	0	00:00	0.000	0.000
11	JUNCTION	0.000	0.589	0	01:21	0.000	3.667
12	JUNCTION	0.000	0.000	0	00:00	0.000	0.000
13	JUNCTION	0.000	0.387	0	01:20	0.000	2.253
14	JUNCTION	0.000	0.183	0	01:16	0.000	0.837
15	JUNCTION	0.000	0.000	0	00:00	0.000	0.000
16	JUNCTION	0.000	0.205	0	01:02	0.000	1.571
17	JUNCTION	0.000	0.408	0	01:58	0.000	3.142
18	JUNCTION	0.000	0.596	0	02:00	0.000	4.658
21	JUNCTION	0.000	2.050	0	01:57	0.000	16.956
22	JUNCTION	0.000	2.245	0	01:59	0.000	18.500
23	JUNCTION	0.000	2.245	0	02:00	0.000	18.501
24	JUNCTION	0.396	0.396	0	01:05	1.670	1.670
25	JUNCTION	0.396	0.396	0	01:05	1.670	1.670
31	JUNCTION	0.396	0.396	0	01:05	1.670	1.670
33	JUNCTION	0.396	0.396	0	01:05	1.670	1.670
34	JUNCTION	0.396	0.396	0	01:05	1.670	1.670



35	JUNCTION	0.198	0.198	0	01:05	0.835	0.835
36	JUNCTION	0.000	0.387	0	01:19	0.000	2.253
37	JUNCTION	0.000	0.000	0	00:00	0.000	0.000
39	JUNCTION	0.431	0.431	0	01:05	1.927	1.927
40	JUNCTION	0.431	0.431	0	01:05	1.927	1.927
41	JUNCTION	0.000	0.000	0	00:00	0.000	0.000
42	JUNCTION	0.431	0.431	0	01:05	1.927	1.927
43	JUNCTION	0.431	0.431	0	01:05	1.927	1.927
44	JUNCTION	0.431	0.431	0	01:05	1.927	1.927
45	JUNCTION	0.431	0.431	0	01:05	1.927	1.927
46	JUNCTION	0.431	0.431	0	01:05	1.927	1.927
47	JUNCTION	0.396	0.396	0	01:05	1.670	1.670
49	JUNCTION	0.000	0.000	0	00:00	0.000	0.000
50	JUNCTION	0.000	0.183	0	01:18	0.000	0.837
51	JUNCTION	0.000	0.000	0	00:00	0.000	0.000
52	JUNCTION	0.000	1.150	0	02:05	0.000	9.440
53	JUNCTION	0.000	1.934	0	02:14	0.000	15.372
26	OUTFALL	0.000	2.245	0	02:01	0.000	18.500

\*\*\*\*\*  
Resumen de Sobrecarga en Nudos  
\*\*\*\*\*

La sobrecarga ocurre cuando el agua sube por encima del conducto más elevado.

Nudo	Tipo	Horas en carga	Máx. Altura sobre Tope Metros	Min. Nivel bajo Base Metros
4	JUNCTION	40.76	0.000	0.000
9	JUNCTION	1.13	0.400	0.000
10	JUNCTION	40.76	0.000	0.000
12	JUNCTION	40.76	0.000	0.000
24	JUNCTION	2.36	0.000	0.000
25	JUNCTION	0.98	0.020	0.000
31	JUNCTION	1.03	0.020	0.000
33	JUNCTION	0.79	0.020	0.000
34	JUNCTION	0.78	0.020	0.000
35	JUNCTION	0.01	0.000	0.020
39	JUNCTION	1.01	0.020	0.000
40	JUNCTION	0.95	0.020	0.000
41	JUNCTION	40.76	0.000	0.000
42	JUNCTION	1.13	0.020	0.000
43	JUNCTION	1.13	0.370	0.000
44	JUNCTION	1.03	0.020	0.000
45	JUNCTION	0.97	0.020	0.000
46	JUNCTION	0.95	0.020	0.000
47	JUNCTION	0.67	0.020	0.000
53	JUNCTION	0.80	0.000	0.000

\*\*\*\*\*  
Resumen de Inundación en Nudos  
\*\*\*\*\*

Inundación se refiere a toda el agua que rebosa de un nudo, quede estancada.

Nudo	Horas Inundado	Caudal Máximo CMS	Instante en que sucede el Máximo días hr:min	Volumen Total Inund. 10^6 ltr	Volumen Máximo Estanc. ha-mm
4	40.76	0.000	0 00:00	0.000	0.00
9	1.13	0.281	0 01:22	0.786	0.00
10	40.76	0.000	0 00:00	0.000	0.00
12	40.76	0.000	0 00:00	0.000	0.00
24	2.36	0.349	0 01:05	1.030	0.00
25	0.98	0.222	0 01:05	0.368	0.00
31	1.03	0.231	0 01:05	0.400	0.00
33	0.79	0.193	0 01:05	0.277	0.00
34	0.78	0.192	0 01:05	0.275	0.00

39	1.01	0.235	0	01:05	0.416	0.00
40	0.95	0.225	0	01:05	0.380	0.00
41	40.76	0.000	0	00:00	0.000	0.00
42	1.13	0.266	0	01:05	0.531	0.00
43	1.13	0.266	0	01:05	0.531	0.00
44	1.03	0.243	0	01:05	0.442	0.00
45	0.97	0.229	0	01:05	0.392	0.00
46	0.95	0.225	0	01:05	0.380	0.00
47	0.67	0.169	0	01:05	0.215	0.00
53	0.80	0.000	0	00:00	0.000	0.00

\*\*\*\*\*  
Resumen de Vertidos  
\*\*\*\*\*

Nudo de Vertido	Frec. Vertido % Porc.	Caudal Medio CMS	Caudal Máximo CMS	Volumen Total 10 <sup>6</sup> ltr
26	98.14	0.128	2.245	18.500
Sistema	98.14	0.128	2.245	18.500

\*\*\*\*\*  
Resumen de Caudal en Líneas  
\*\*\*\*\*

Línea	Tipo	Caudal Máximo CMS	Instante Caudal Máx días hr:min	Veloc. Máxima m/sec	Caudal Máx/ Lleno	Nivel Máx/ Lleno
23	CONDUIT	2.245	0 02:01	0.66	0.81	0.68
25	CONDUIT	0.047	0 00:59	0.14	1.00	1.00
26	CONDUIT	0.183	0 01:16	0.62	0.93	0.97
27	CONDUIT	0.203	0 01:02	0.65	1.00	1.00
29	CONDUIT	0.165	0 01:01	0.54	1.00	1.00
30	CONDUIT	0.174	0 01:01	0.57	1.00	1.00
31	CONDUIT	0.204	0 01:02	0.65	1.00	1.00
32	CONDUIT	0.227	0 01:03	0.72	1.00	1.00
33	CONDUIT	0.195	0 01:02	0.64	1.00	1.00
34	CONDUIT	0.205	0 01:02	0.67	1.00	1.00
36	CONDUIT	0.165	0 01:01	0.54	1.00	1.00
37	CONDUIT	0.188	0 01:01	0.62	1.00	1.00
38	CONDUIT	0.202	0 01:02	0.66	1.00	1.00
39	CONDUIT	0.205	0 01:02	0.67	1.00	1.00
40	CONDUIT	0.183	0 01:18	0.49	0.33	0.66
41	CONDUIT	0.183	0 01:19	0.49	0.32	0.66
42	CONDUIT	0.387	0 01:20	0.54	0.77	0.90
43	CONDUIT	0.386	0 01:21	0.54	0.77	0.90
44	CONDUIT	0.589	0 01:22	1.14	0.50	0.77
45	CONDUIT	0.000	0 00:00	0.00	0.00	0.00
46	CONDUIT	0.227	0 01:16	0.95	0.18	0.52
47	CONDUIT	0.000	0 00:00	0.00	0.00	0.00
48	CONDUIT	0.000	0 00:00	0.00	0.00	0.00
49	CONDUIT	0.047	0 03:16	0.25	0.13	0.47
50	CONDUIT	0.047	0 03:18	0.25	0.13	0.47
51	CONDUIT	0.221	0 01:59	0.36	0.62	0.84
52	CONDUIT	0.221	0 02:00	0.55	0.36	0.68
53	CONDUIT	0.386	0 02:00	1.09	0.30	0.64
54	CONDUIT	0.388	0 02:05	0.69	0.73	0.64
55	CONDUIT	0.688	0 01:22	0.88	1.29	1.00
56	CONDUIT	0.000	0 00:00	0.00	0.00	0.00
57	CONDUIT	0.208	0 02:02	0.11	0.05	0.16
58	CONDUIT	0.409	0 02:02	0.19	0.05	0.17
59	CONDUIT	0.597	0 02:05	0.16	0.14	0.30
60	CONDUIT	1.150	0 02:07	0.45	0.07	0.20
61	CONDUIT	1.890	0 02:16	0.25	0.43	0.60
62	CONDUIT	2.050	0 02:00	0.26	0.47	0.64

63	CONDUIT	2.245	0	02:00	0.33	0.37	0.54
64	CONDUIT	0.165	0	01:01	0.54	1.00	1.00

\*\*\*\*\*  
Resumen de Sobrecarga de Conductos  
\*\*\*\*\*

Conduit	Horas Llento			Horas	Horas
	Ambos Ext	Ext.Ini.	Ext.Fin.	Q > Q unif. Tubo Llento	Capacidad Limitada
25	2.00	2.35	2.27	2.27	2.35
27	0.69	0.78	0.74	0.74	0.78
29	0.93	1.02	0.99	0.99	1.02
30	0.88	0.97	0.95	0.95	0.97
31	0.68	0.78	0.73	0.73	0.78
32	0.56	0.66	0.62	0.62	0.66
33	0.89	1.00	0.96	0.01	1.00
34	0.84	0.94	0.93	0.01	0.94
36	1.01	1.13	1.08	1.08	1.13
37	0.93	1.02	0.98	0.98	1.02
38	0.86	0.96	0.94	0.94	0.96
39	0.84	0.94	0.93	0.93	0.94
55	0.75	1.13	0.80	1.14	1.13
64	1.01	1.13	1.08	1.08	1.13

Instante de inicio del análisis: Tue Dec 19 19:10:02 2017  
Instante de finalización del análisis: Tue Dec 19 19:10:03 2017  
Tiempo total transcurrido: 00:00:01



TABLA RESUMEN DE LOS DATOS OBTENIDOS

CONDICIÓN	TERMINO NATURAL	TERMINO URBANIZADO
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C)	0.35	0.50
PERIODO DE RETORNO (Años)	10 - 100	15 - 100
INTENSIDAD DE LLUVIA (mm/h)	42.63 - 61.18	42.63 - 61.18
GASTO MÁXIMO (m <sup>3</sup> /seg)	1.83 - 5.07	3.06 - 6.07

1º Volumen Principal del Estanque:

Acceptando que aguas abajo del estanque se pueda evacuar el caudal máximo en condiciones naturales de la crecida de 10 años de periodo de retorno, se aceptará un caudal de evacuación máximo por la cámara de descarga de 750 l/seg, con lo cual el volumen estimado de almacenamiento mínimo para el estanque de retención se calcula para ser:

**9.9. DIMENSIONAMIENTO DE ESTANQUE DE DETENCIÓN**

$V_{\text{Estanque}} = 11200.06 \text{ m}^3$

REQUERIDA 100

Se propone un estanque de 11200 m<sup>3</sup> de capacidad total.

La superficie destinada a ser parte de una laguna de Detención longitudinal, se se aproximadamente:

Superficie 1	11300 m <sup>2</sup>	10% m <sup>2</sup>	$V_{\text{Superficie 1}}$	0.1 m <sup>3</sup>
Superficie 2	18775 m <sup>2</sup>	30% m <sup>2</sup>	$V_{\text{Superficie 2}}$	0.2 m <sup>3</sup>
Superficie 3	20340 m <sup>2</sup>	55% m <sup>2</sup>	$V_{\text{Superficie 3}}$	0.7 m <sup>3</sup>

Al tener estas dimensiones importantes, lo que se puede observar es tener una cámara de altura, donde este segundo nivel podría almacenar un 10% del volumen del estanque de 2650 m<sup>3</sup>.

Volumen total de cámara	2.65 m <sup>3</sup>
Volumen de retención	2.70 m <sup>3</sup>
Volumen agua sobre vertederos	0.2 m <sup>3</sup>
<b>Volumen total</b>	<b>5.55 m<sup>3</sup></b>

Bajo el umbral de la cámara de intercambio se dispondrá de un sistema para permitir tomarlas mayores, considerando entre el 70% al 80% del volumen principal.

**CÁMARA DE DESCARGA**

Se colocará una cámara de descarga de sólo 0.40 m

TABLA RESUMEN DE LOS DATOS OBTENIDOS

CONDICIÓN	TERRENO NATURAL		TERRENO URBANIZADO	
COEFICIENTE DE ESCORRETÍA [C]	0.36		0.62	
PERIODO DE RETORNO [Años]	10	100	10	100
INTENSIDAD DE LLUVIA [mm/hs]	42.03	61.18	42.03	61.18
GASTO MÁXIMO [m3/seg]	1.63	3.07	3.08	5.07

1° Volumen Principal del Estanque:

Aceptando que aguas abajo del estanque se puede evacuar el caudal máximo en condiciones naturales de la crecida de 10 años de periodo de retorno, se aceptará un caudal de evacuación máximo por la cámara de descarga de 790 l/seg, con lo cual el volumen estimado de almacenamiento mínimo para el estanque de retención se calcula para una

$$V_{\text{estanque}} = 11200.00 \text{ m}^3$$

RECURRENCIA 100

Se propone un estanque de 11200 m<sup>3</sup> de capacidad total.

La superficie destinada a ser parte de una laguna de Detención longitudinal, es de aproximadamente:

Superficie 1:	11300 m <sup>2</sup>	10% m <sup>3</sup>	h <sub>Laguna 10%</sub> :	0.1 m
Superficie 2:	19775 m <sup>2</sup>	35% m <sup>3</sup>	h <sub>Laguna 35%</sub> :	0.2 m
Superficie 3:	20340 m <sup>2</sup>	55% m <sup>3</sup>	h <sub>Laguna 55%</sub> :	0.3 m

Al tener estas dimensiones importantes, lo que se puede plantear es generar dos niveles de altura, donde este segundo nivel podría almacenar un 15% del volumen total, siendo este de 2550 m<sup>3</sup>.

Umbral total de cámara:	0.40 m
Umbral de vertedero:	0.70 m
Lamina agua sobre vertedero:	0.2
H=	1.0 m

Bajo el umbral de la cámara de descarga se dispondrá de un volumen para almacenar tormentas menores, considerando entre el 50% al 80% del volumen principal

CAMARA DE DESCARGA

Se colocará una cámara de descarga de sólo 0,40 m



$$Q_{evac} = A \left( \frac{2gH}{K} \right)^{0.5} \leq 1.90 \text{ m}^3/\text{seg}$$

- K= es la suma del coeficiente de pérdida en la entrada (0,2) la slida (0,1) y la fricción del tubo (fL/D). Se puede adoptar f=0,02 para una tubería típca
- H= Desnivel entre el umbral del vertedero y el eje de la tubería a la salida
- L= Longitud a salida de desagüe

$$K = 0,2 + 1,0 + f \frac{L}{D}$$

Diametro tubo	fL/D	K	Q <sub>evac</sub>
0.2	0.031	0.60	1.80
0.25	0.049	0.48	1.68
0.3	0.071	0.40	1.60
0.35	0.096	0.34	1.54
0.4	0.126	0.30	1.50
0.45	0.159	0.27	1.47
0.5	0.196	0.24	1.44
0.6	0.283	0.20	1.40
0.8	0.503	0.15	1.35

Se observó que con un diámetro de 400 mm el gasto de salida es de 490 l/seg, menor que el máximo permitido hacia aguas abajo, de esta forma es el que se propone para adotar en este

#### VACIAMIENTO:

$$Q_{vac} = Ca(2gh)^{0.5}$$

Donde:

h=	0.70 m	C=	0.96
d <sub>orificio</sub> =	0.35 m		
A <sub>orificio</sub> =	0.10 m <sup>2</sup>		
h <sub>de carga</sub> =	0.5 m		
Q <sub>vaciado</sub> =	0.296 m <sup>3</sup> /seg	1.48 m <sup>3</sup> /seg	
Q <sub>vaciado</sub> =	295.53 l/seg	1477.66 l/seg	

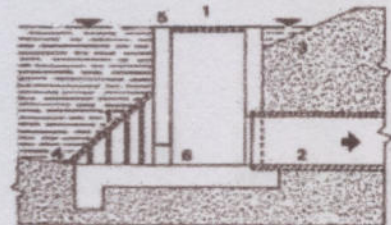


Figura 4.3.1.19: Cámara de descarga con un orificio de vaciamiento total. 5.- Umbral de la cámara. 6.- Orificio de vaciamiento.

#### Tiempo de vaciado

Es función de la superficie del espejo de agua y área del orificio:

$$T_{vac} = \frac{2S\sqrt{h}}{Ca\sqrt{2g}}$$

Donde:

S= 11300 m<sup>2</sup>  
 C= 0.96 orificio de aristas redondeadas

T<sub>vaci</sub> = 39945 seg  
 T<sub>vaci</sub> = 11.10 hs

VERTEDERO DE SEGURIDAD

Q<sub>vertedero</sub> = 20% mas de capacidad que del conducto de 400 mm

Q<sub>vertedero</sub> = 0.60 m<sup>3</sup>/seg

Q<sub>vertedero</sub> = mb<sub>v</sub>√2gH<sub>v</sub><sup>3/2</sup>

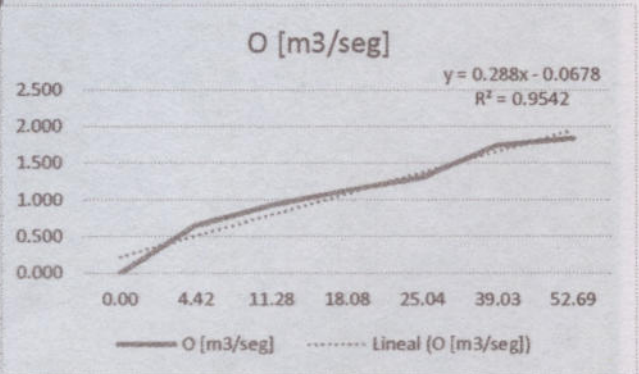
Donde:

m= 0.36  
 h umbral= 0.2 m  
 h coronamiento= 0.1 m  
 b<sub>v</sub>= 4.18 m ≈ 4.2 m

ELABORACION DE LA RELACION O vs (2S/Δt+O)

1º VARIACION DE CAUDAL DE SALIDA (O) EN FUNCIÓN DE LA ALTURA (h)

h[m]	O [m3/seg]	S [m3]	(2S/Δt)+O
0	0.000	0.0	0.00
0.1	0.653	1130.0	4.42
0.2	0.924	3107.5	11.28
0.3	1.131	5085.0	18.08
0.4	1.306	7119.0	25.04
0.5	1.741	11187.0	39.03
0.6	1.835	15255.0	52.69
0.7	1.925	19323.0	66.34
0.8	2.607	21357.0	73.80
0.9	3.188	23391.0	81.16
1	3.859	25425.0	88.61

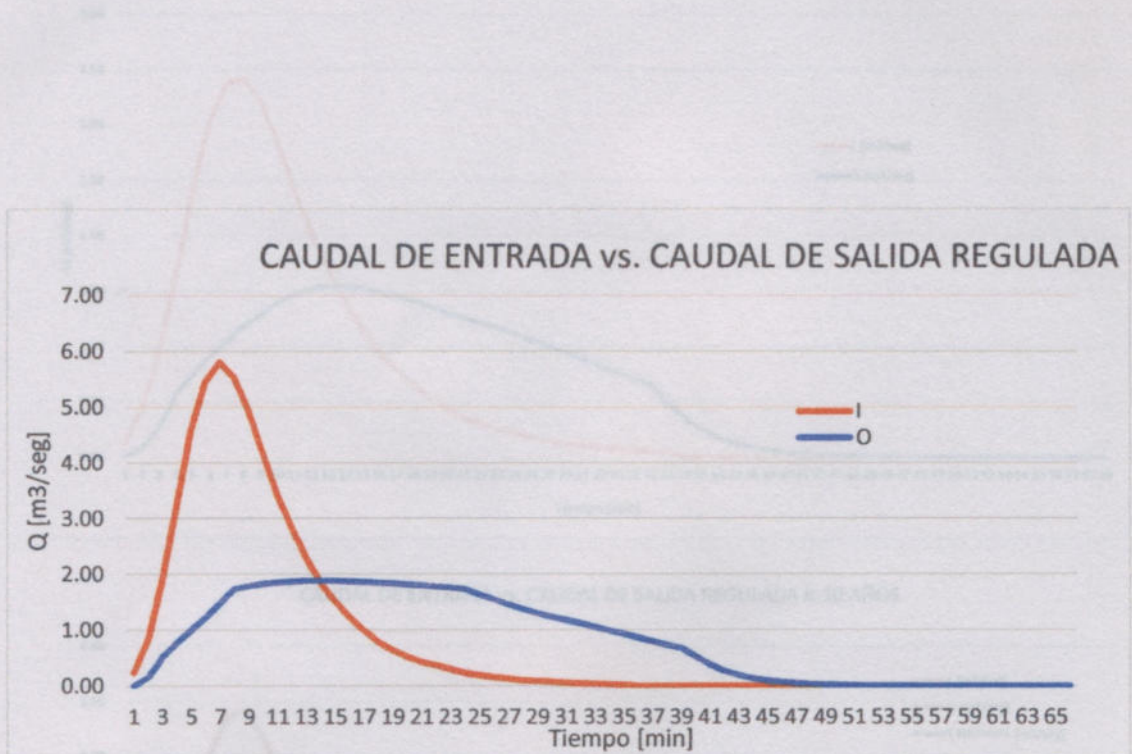


h[m]	O [m <sup>3</sup> /seg]	S [m <sup>3</sup> ]	(2S/Δt)+O
0	0.000	0.0	0.00
0.1	0.653	1130.0	4.42
0.2	0.924	3107.5	11.28
0.3	1.131	5085.0	18.08
0.4	1.306	7119.0	25.04
0.5	1.741	11187.0	39.03
0.6	1.835	15255.0	52.69
0.7	1.925	19323.0	66.34
0.8	2.607	21357.0	73.80
0.9	3.188	23391.0	81.16

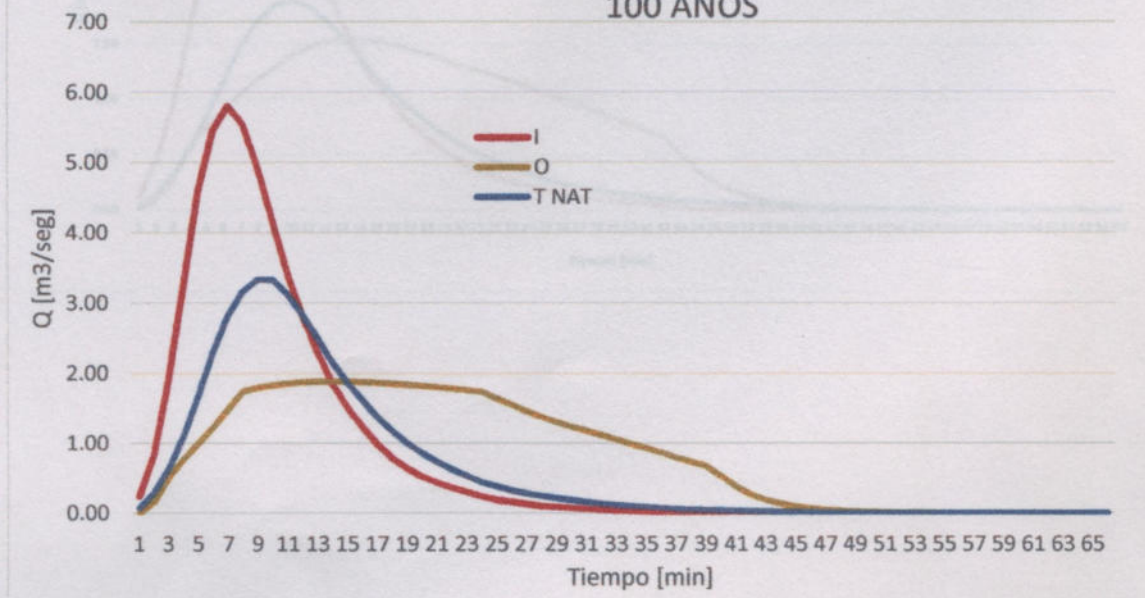
A	B	C	D	E	F	G	
i	T [min]	I	I <sub>i-1</sub> + I <sub>i</sub>	(2S/Δt) + O	O	(2S/Δt) - O	T NAT
0	0	0.24			0.00	0.00	0.07
1	10	0.84	1.08	1.08	0.16	0.76	0.30
2	20	1.89	2.73	3.48	0.51	2.45	0.64
3	30	3.22	5.11	7.57	0.78	6.01	1.10
4	40	4.59	7.81	13.83	1.00	11.82	1.68
5	50	5.45	10.04	21.87	1.23	19.41	2.30
6	60	5.81	11.26	30.67	1.48	27.71	2.82
7	70	5.53	11.34	39.05	1.74	35.57	3.17
8	80	4.93	10.46	46.03	1.79	42.45	3.33
9	90	4.16	9.09	51.54	1.83	47.89	3.33
10	100	3.42	7.59	55.47	1.85	51.76	3.12
11	110	2.82	6.25	58.01	1.87	54.27	2.83
12	120	2.30	5.12	59.39	1.88	55.63	2.50
13	130	1.84	4.14	59.77	1.88	56.01	2.15
14	140	1.51	3.36	59.36	1.88	55.60	1.87
15	150	1.23	2.74	58.35	1.87	54.60	1.61
16	160	0.99	2.22	56.83	1.86	53.10	1.38
17	170	0.78	1.78	54.88	1.85	51.18	1.18
18	180	0.64	1.43	52.60	1.83	48.93	1.00
19	190	0.52	1.17	50.10	1.82	46.46	0.86
20	200	0.43	0.96	47.42	1.80	43.82	0.74
21	210	0.37	0.80	44.62	1.78	41.06	0.63
22	220	0.30	0.67	41.73	1.76	38.21	0.53
23	230	0.24	0.54	38.75	1.73	35.28	0.44
24	240	0.19	0.43	35.71	1.64	32.43	0.38

25	250	0.16	0.35	32.79	1.55	29.69	0.33
26	260	0.13	0.29	29.99	1.46	27.07	0.28
27	270	0.10	0.23	27.30	1.38	24.55	0.25
28	280	0.09	0.19	24.74	1.30	22.14	0.22
29	290	0.07	0.16	22.30	1.24	19.83	0.19
30	300	0.06	0.13	19.96	1.18	17.60	0.16
31	310	0.05	0.11	17.71	1.12	15.47	0.13
32	320	0.04	0.09	15.55	1.05	13.45	0.11
33	330	0.03	0.07	13.52	0.99	11.53	0.10
34	340	0.02	0.05	11.59	0.93	9.72	0.09
35	350	0.00	0.02	9.74	0.86	8.02	0.07
36	360	0.00	0.00	8.02	0.79	6.43	0.06
37	370	0.00	0.00	6.43	0.73	4.96	0.05
38	380	0.00	0.00	4.96	0.67	3.61	0.05
39	390	0.00	0.00	3.61	0.53	2.55	0.04
40	400	0.00	0.00	2.55	0.38	1.79	0.03
41	410	0.00	0.00	1.79	0.26	1.26	0.03
42	420	0.00	0.00	1.26	0.19	0.89	0.03
43	430	0.00	0.00	0.89	0.13	0.63	0.02
44	440	0.00	0.00	0.63	0.09	0.44	0.02
45	450	0.00	0.00	0.44	0.07	0.31	0.01
46	460	0.00	0.00	0.31	0.05	0.22	0.01
47	470	0.00	0.00	0.22	0.03	0.15	0.00
48	480	0.00	0.00	0.15	0.02	0.11	0.00
49	490	0.00	0.00	0.11	0.02	0.08	0.00
50	500	0.00	0.00	0.08	0.01	0.05	0.00
51	510	0.00	0.00	0.05	0.01	0.04	0.00
52	520	0.00	0.00	0.04	0.01	0.03	0.00
53	530	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00
54	540	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
55	550	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
56	560	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
57	570	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
58	580	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	590	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	610	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	620	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	630	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	640	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65	650	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

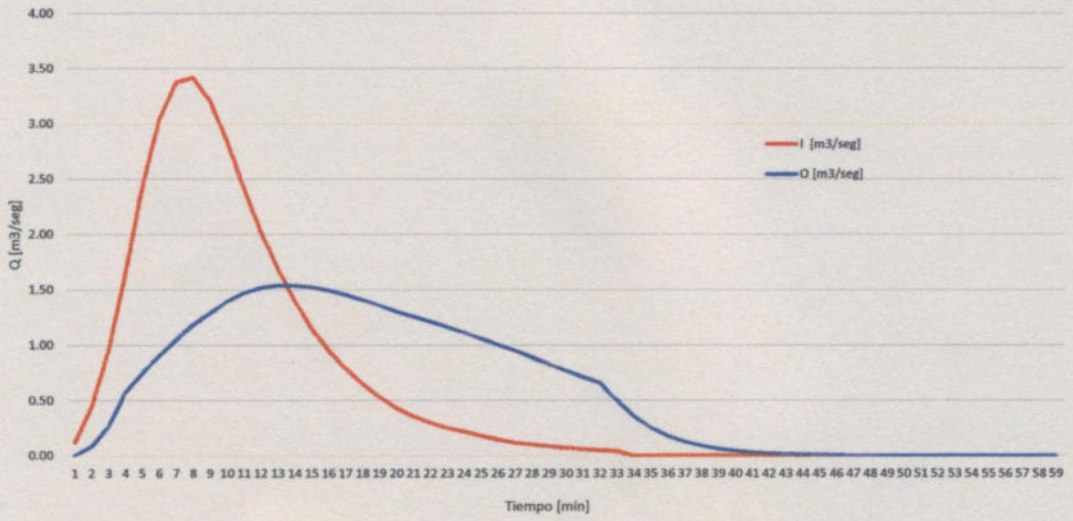
CAUDAL DE ENTRADA vs. CAUDAL DE SALIDA REGULADA



CAUDAL DE ENTRADA vs. CAUDAL DE SALIDA REGULADA R-100 AÑOS



CAUDAL DE ENTRADA vs. CAUDAL DE SALIDA REGULADA



CAUDAL DE ENTRADA vs. CAUDAL DE SALIDA REGULADA R-10 AÑOS

