



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

FACULTAD REGIONAL PARANÁ

INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO FINAL

**“DESARROLLO URBANÍSTICO BLAS PARERA**

**E ING. AGRIMENSOR JUAN JOZAMI”**

Alumnos: Blacud Rotger, Mario Roberto

Cavagna, Santiago Ezequiel

Segala, Juan Manuel

2.019

*“El amor a lo que se hace, produce lo mejor de la vida”*

Hamlet Lima Quintana.

## **Agradecimientos**

A nuestros compañeros y amigos que nos han apoyado en este trayecto, a los docentes que siempre brindaron su saber y experiencia, a los profesionales que nos han regalado su tiempo y respeto como futuros colegas y a nuestras familias, cuyo amor ha sido piedra fundamental para construir este proyecto.

# ÍNDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>15</b>
<b>2. Reglamentación.....</b>	<b>16</b>
2.1. Código Urbano de la ciudad de Paraná.....	16
2.1.1. Lineamientos de diseño .....	16
2.1.2. De las obras de infraestructura .....	18
2.1.3. Servidumbre de electroducto .....	19
2.1.4. Proyecto de loteo .....	19
2.1.4.1. Factibilidad .....	20
2.1.4.2. Aprobación .....	23
2.1.4.3. Habilitación.....	24
<b>3. Relevamiento topográfico.....</b>	<b>25</b>
3.1. Relevamiento preliminar de la zona de estudio .....	25
3.2. Trabajos Topográficos.....	25
3.3. Procesamiento en gabinete.....	26
<b>4. Estudio de suelo.....</b>	<b>28</b>
4.1. Objeto del estudio .....	28
4.2. Características de la obra.....	28
4.3. Trabajos realizados .....	28
4.3.1. Campaña .....	28
4.3.1.1. Pozo N° 1 .....	29
4.3.1.2. Pozo N° 2 .....	31
4.3.1.3. Pozo N° 3 .....	33
4.3.2. Laboratorio.....	35
4.3.2.1. Granulometría (vía húmeda).....	35
4.3.2.1.1. Objetivos .....	35
4.3.2.1.2. Procedimiento .....	35
4.3.2.1.3. Cálculo y resultados. ....	35

4.3.2.2. Límites de Atterberg .....	38
4.3.2.2.1. Objetivos .....	38
4.3.2.2.2. Preparación de las muestras .....	38
4.3.2.2.3. Limite Líquido .....	39
4.3.2.2.3.1 Procedimiento .....	39
4.3.2.2.3.2 Cálculo .....	40
4.3.2.2.4. Limite Plástico .....	40
4.3.2.2.4.1 Procedimiento .....	40
4.3.2.2.4.2 Cálculo .....	41
4.3.2.2.5. Índice de Plasticidad.....	41
4.3.2.3. Clasificación de suelos .....	43
4.3.2.3.1. Sistema de clasificación AASTHO .....	43
4.3.2.3.1.1 Objetivos .....	43
4.3.2.3.1.2 Determinación del índice de grupo .....	43
4.3.2.3.1.3 Clasificación de muestras .....	44
4.3.2.3.2. Sistema de clasificación SUCS.....	45
4.3.2.4. Estabilización con suelo cal .....	46
4.3.2.4.1. Objetivo .....	47
4.3.2.4.2. Preparación de las muestras .....	47
4.3.2.4.3. Limite Líquido .....	48
4.3.2.4.4. Límite Plástico .....	48
4.3.2.4.5. Índice Plástico .....	48
4.3.2.4.6. Análisis de Resultados .....	49
4.3.2.5. Ensayo Proctor Estándar T-99.....	50
4.3.2.5.1. Objetivo .....	50
4.3.2.5.2. Preparación de las muestras .....	50
4.3.2.5.3. Procedimiento .....	50
4.3.2.5.4. Trazado de la curva Humedad – Densidad seca .....	51
4.3.2.5.5. Secuencia de ensayo en imágenes .....	52

4.3.2.5.6. Resultados obtenidos .....	56
4.3.2.6. Compresión simple .....	57
4.3.2.6.1. Objetivos .....	57
4.3.2.6.2. Preparación de las muestras .....	57
4.3.2.6.3. Procedimiento .....	58
<b>5. Estudio hidrológico .....</b>	<b>59</b>
5.1. Análisis de macro-cuenca .....	59
5.1.1. Delimitación de la cuenca de aporte .....	59
5.1.2. Tormenta de diseño .....	60
5.1.2.1. Duración de la tormenta .....	60
5.1.2.2. Monto precipitado .....	61
5.1.2.3. Distribución temporal de la tormenta .....	62
5.1.3. Determinación de las pérdidas al escurrimiento .....	62
5.1.4. Modelación Hidrológica .....	65
5.2. Análisis de micro-cuenca.....	67
5.2.1. Drenaje Urbano.....	68
5.2.1.1. Propuesta del sistema de drenaje.....	70
5.2.1.2. Datos para la modelación de la red de drenajes .....	70
5.2.1.2.1. Pendiente Longitudinal .....	70
5.2.1.2.2. Pendiente Transversal.....	70
5.2.1.2.3. Velocidad sobre cuneta .....	71
5.2.1.2.4. Caudal admisible teórico de cordón cuneta .....	71
5.2.1.3. Tormenta de diseño.....	72
5.2.1.3.1. Duración.....	72
5.2.1.3.2. Altura de la lluvia .....	72
5.2.1.3.3. Tiempo de concentración. ....	74
<b>6. Presentación de proyecto .....</b>	<b>76</b>
6.1. Dirección de Diseño Urbano y Arquitectónico.....	77
6.2. Dirección de Catastro Municipal .....	79

6.3.	Dirección de Vialidad Urbana .....	80
6.3.1.	Pavimento rígido .....	81
6.3.1.1.	Diseño paquete estructural .....	81
6.3.1.2.	Determinación del sistema constructivo .....	82
6.3.1.3.	Cálculo del paquete estructural .....	82
6.3.1.3.1.	Método de diseño y parámetros utilizados .....	82
6.3.1.3.2.	Período de diseño .....	82
6.3.1.3.3.	Evaluación del tránsito .....	83
6.3.1.3.4.	Tasa de crecimiento .....	83
6.3.1.3.5.	Número de ejes equivalentes .....	84
6.3.1.3.6.	Confiabilidad (R%) .....	85
6.3.1.3.7.	Dispersión General ( $s_o$ ) .....	86
6.3.1.3.8.	Coefficiente de drenaje (CD) .....	86
6.3.1.3.9.	Módulo Resiliente ( $M_r$ ) .....	87
6.3.1.3.9.1	Estimación del módulo resiliente. ....	88
6.3.1.3.10.	Módulo elástico de la base .....	88
6.3.1.3.11.	Determinación del Módulo de reacción de la subrasante .....	88
6.3.1.3.12.	Pérdida potencial de soporte (K efectivo) .....	89
6.3.1.3.13.	Índice de serviciabilidad presente .....	90
6.3.1.3.14.	Características del hormigón .....	91
6.3.1.3.15.	Transferencia de cargas ( $j$ ) .....	91
6.3.1.3.16.	Espesor de losa adoptado .....	92
6.4.	Dirección de Obras Sanitarias .....	93
6.4.1.	Proyecto Ampliación de Red de Agua Potable .....	94
6.4.1.1.	Diseño y calculo .....	94
6.4.1.1.1.	Determinación de presión disponible .....	94
6.4.1.1.2.	Datos de Ampliación de Red de Agua Potable .....	96
6.4.1.1.3.	Resultados de Análisis .....	99
6.4.1.2.	Memoria técnico–descriptiva .....	102

6.4.1.2.1.	Limpieza de terreno.....	102
6.4.1.2.2.	Excavación de zanjas para cañería .....	102
6.4.1.2.3.	Colocación de cañería.....	102
6.4.1.2.4.	Materiales.....	104
6.4.1.2.5.	Medidas de seguridad en obra .....	104
6.4.1.2.6.	Certificación.....	104
6.4.1.2.7.	Nota .....	104
6.4.2.	Proyecto de Ampliación de Red Cloacal .....	105
6.4.2.1.	Diseño de la red .....	105
6.4.2.1.1.	Dimensionado de colectora .....	106
6.4.2.2.	Memoria técnico – descriptiva .....	107
6.4.2.2.1.	Excavación de zanjas.....	107
6.4.2.2.2.	Cama de arena.....	107
6.4.2.2.3.	Bocas de registro completas .....	108
6.4.2.2.4.	Excavación para bocas de registro .....	109
6.4.2.2.5.	Cañerías cloacales .....	109
6.4.2.2.6.	Conexiones domiciliarias .....	110
6.4.2.2.7.	Materiales.....	110
6.5.	Dirección de Alumbrado Urbano.....	111
6.5.1.	Alumbrado urbano.....	112
6.5.1.1.	Diseño y ejecución .....	112
6.5.2.	Tendido Eléctrico .....	113
6.5.2.1.	Diseño y ejecución .....	113
6.6.	Unidad de Parques y Espacios Verdes .....	115
6.6.1.	Diseño y ejecución.....	116
6.6.2.	Forestación por calle y cantidad.....	116
6.6.3.	Distancia al cordón cuneta .....	116
<b>7.</b>	<b>Análisis económico-financiero.....</b>	<b>118</b>
7.1.	Cómputos y presupuestos.....	118

7.2. Organización del trabajo.....	127
7.3. Viabilidad del proyecto. ....	128
7.3.1. Flujos de caja.....	128
7.3.2. Criterios de evaluación de un proyecto .....	129
7.3.2.1. Valor Actual Neto (VAN).....	129
7.3.2.2. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	130
<b>8. Conclusión .....</b>	<b>131</b>
<b>9. Anexos.....</b>	<b>132</b>
9.1. Antecedentes .....	132
9.1.1. Mensura original .....	132
9.1.2. Ficha de transferencia.....	133
9.1.3. Volante municipal.....	134
9.1.4. Volante Provincial .....	135
9.2. Datos garantizados agua potable .....	136
9.3. Datos garantizados cloaca .....	144

# Índice de figuras

Figura 1-1 - Predio a urbanizar .....	15
Figura 2-1 - Portada del Código Urbano de la Ciudad de Paraná .....	16
Figura 2-2 - Distrito U.R.T.....	18
Figura 2-3 - Solicitud de Factibilidad.....	20
Figura 2-4 - Croquis de ubicación del predio .....	21
Figura 2-5 - Proyecto de amanzanamiento.....	21
Figura 2-6 - Plano de Curvas de nivel.....	22
Figura 2-7 - Plano de trama vial.....	22
Figura 2-8 - Visado CPICER.....	23
Figura 2-9 - Georreferenciación en Planos de Mensura .....	23
Figura 3-1 - Equipo GPS utilizado en campo.....	25
Figura 3-2 - Captura de pantalla de Topcon Tools.....	27
Figura 3-3 - Nube de puntos.....	27
Figura 4-1 - Croquis de ubicación de auscultaciones.....	28
Figura 4-2 - Vista superior de Pozo N° 1 .....	29
Figura 4-3 - Vista lateral de Pozo N° 1 .....	30
Figura 4-4 - Vista superior Pozo N°2 .....	31
Figura 4-5 - Vista lateral Pozo N°2 .....	32
Figura 4-6 - Vista superior de Pozo N°3 .....	33
Figura 4-7 - Vista lateral de Pozo N°3 .....	34
Figura 4-8 - Gráfico granulometría muestra 1 .....	36
Figura 4-9 - Gráfico granulometría muestra 2.....	37
Figura 4-10 - Gráfico granulometría muestra 3.....	38
Figura 4-11 - Corte en cápsula .....	40
Figura 4-12 – Carta de Plasticidad .....	42
Figura 4-13 - Clasificación SUCS .....	46
Figura 4-14 - Gráfico porcentaje CUV.....	49
Figura 4-15 - Adición de humedad a la muestra .....	52
Figura 4-16 - Mezclado de muestra .....	52
Figura 4-17 - Molde de ensayo.....	53
Figura 4-18 - Vertido de muestra en molde .....	53
Figura 4-19 - Acción del pisón sobre una muestra.....	54
Figura 4-20 - Desmonte del collar.....	54
Figura 4-21 - Enrasado de muestra en molde.....	55
Figura 4-22 - Separación de muestra y molde.....	55

Figura 5-1 - Delimitación cuenca de aporte .....	60
Figura 5-2 - Curvas IDF para la ciudad de Paraná.....	61
Figura 5-3 - Hietogramas Simulados .....	62
Figura 5-4 - Mapa de Suelos de la República Argentina (INTA).....	64
Figura 5-5 - Modelación hidrológica en HEC-HMS .....	66
Figura 5-6 - Hidrogramas para diferentes recurrencias.....	67
Figura 5-7 - Diseño geométrico adoptado para análisis.....	68
Figura 5-8 - Esquema de cordón cuneta.....	69
Figura 5-9 - Integración de la ecuación de Manning para flujo en cordón cuneta ...	71
Figura 6-1 - Nota presentación para Municipalidad.....	76
Figura 6-2 - Separata A, Dirección de Diseño Urbano Arquitectónico, carátula .....	77
Figura 6-3 - Dirección de Diseño Urbano Arquitectónico, uso conforme .....	78
Figura 6-4 - Separata B, Dirección de Catastro Municipal .....	79
Figura 6-5 - Separata D, Dirección de Vialidad Urbana .....	80
Figura 6-6 - Esquema de pavimento rígido .....	81
Figura 6-7 - Paquete estructural de pavimento .....	82
Figura 6-8 - Número total de ejes equivalentes de 8.2 toneladas .....	84
Figura 6-9 - Diseño de estructuras de pavimentos AASHTO .....	89
Figura 6-10 - Valor efectivo del módulo de subrasante .....	90
Figura 6-11 - Fórmula AASHTO 93 .....	92
Figura 6-12 - Separata E, Dirección de Obras Sanitarias .....	93
Figura 6-13 - Análisis de entorno.....	94
Figura 6-14 - Procesamiento de datos en EPANET 2.....	95
Figura 6-15 - Artículos 171 y 172 del Manual de Obras Sanitarias .....	96
Figura 6-16 - Ampliación de red de agua potable en EPANET 2 .....	99
Figura 6-17 - Captura de EPANET 2 con datos de presión disponible en nudos ..	100
Figura 6-18 - Esquema de bocas de registro en red cloacal .....	106
Figura 6-19 - Conexión domiciliaria .....	110
Figura 6-20 - Dirección de Alumbrado Urbano.....	111
Figura 6-21 - artefacto Siemens 5NA 378.....	112
Figura 6-22 - Postes para farolas .....	113
Figura 6-23 - Postes de madera de eucalipto .....	114
Figura 6-24 - Separata G, Unidad de Parques y Espacios Verdes .....	115
Figura 6-25 - Árbol de lapacho .....	117
Figura 6-26 - Flor de lapacho amarillo .....	117
Figura 7-1 - Curva de inversión de Obra.....	127
Figura 9-1 - Mensura obtenida del archivo de CATASTRO Provincial .....	132

Figura 9-2 - Ficha de transferencia del terreno .....	133
Figura 9-3 - Volante municipal solicitado en AFIM .....	134
Figura 9-4 - Volante provincial de CATASTRO Provincial.....	135
Figura 9-5 - Folleto TIGRE AGUA página 1 .....	136
Figura 9-6 - Folleto TIGRE AGUA página 2.....	137
Figura 9-7 - Folleto TIGRE AGUA página 3 .....	138
Figura 9-8 - Folleto TIGRE AGUA página 4 .....	139
Figura 9-9 - Folleto TIGRE AGUA página 5 .....	140
Figura 9-10 - Folleto TIGRE AGUA página 6.....	141
Figura 9-11 - Folleto TIGRE AGUA página 7 .....	142
Figura 9-12 - Folleto TIGRE AGUA página 8.....	143
Figura 9-13 – Folleto TIGRE CLOACA página 1.....	144
Figura 9-14 - Folleto TIGRE CLOACA página 2 .....	145
Figura 9-15 - Folleto TIGRE CLOACA página 3 .....	146
Figura 9-16 - Folleto TIGRE CLOACA página 4 .....	147
Figura 9-17 - Folleto TIGRE CLOACA página 5 .....	148
Figura 9-18 - Folleto TIGRE CLOACA página 6 .....	149
Figura 9-19 - Folleto TIGRE CLOACA página 7 .....	150
Figura 9-20 - Folleto TIGRE CLOACA página 8 .....	151

## Índice de tablas

Tabla 3-1 - Volcado GPS.....	26
Tabla 4-1 - Clasificación granulométrica.....	36
Tabla 4-2 - Datos ensayo límite líquido.....	40
Tabla 4-3 - Datos ensayo límite plástico.....	41
Tabla 4-4 - Resumen índice plástico.....	42
Tabla 4-5 - Clasificación de suelos.....	44
Tabla 4-6 - Resumen clasificación de muestras.....	45
Tabla 4-7 - Descripción de suelos.....	45
Tabla 4-8 - Resumen de clasificación SUCS.....	46
Tabla 4-9 - Porcentajes de cal agregada.....	47
Tabla 4-10 - Datos de límite líquido con diferentes % de cal.....	48
Tabla 4-11 - Datos de límite plástico con diferentes % de cal.....	48
Tabla 4-12 - Resumen Índice plástico para muestras con cal.....	49
Tabla 4-13 - Resultados de IP y %CUV.....	49
Tabla 4-14 - Datos ensayo Proctor T-99.....	50
Tabla 4-15 - Planilla resumen ensayo Proctor T99.....	56
Tabla 4-16 - Extracción de suelo para preparación de probetas.....	58
Tabla 5-1 - Parámetros Físicos de cuenca.....	59
Tabla 5-2 - Características de macro-cuenca.....	61
Tabla 5-3 - Montos precipitados para distintas recurrencias.....	62
Tabla 5-4 - Caracterización grupo hidrológico del suelo.....	64
Tabla 5-5 - Curva número.....	65
Tabla 5-6 - Valores de CN y PI ponderados.....	65
Tabla 5-7 - Caudales Pico para los distintos Escenarios.....	66
Tabla 5-8 - Anegamientos admisibles.....	69
Tabla 5-9 - Resumen anegamiento.....	69
Tabla 5-10 - Valores de rugosidad y radio hidráulico.....	71
Tabla 5-11 - Valores de ecuación.....	73
Tabla 5-12 - Coeficientes de escorrentía.....	73
Tabla 5-13 - Valores adoptados para método TR-55.....	74
Tabla 6-1 - Períodos de Diseño en Funcion del tipo de carretera.....	83
Tabla 6-2 - Planilla de pavimento rígido, método AASHTO 1993.....	85
Tabla 6-3 - Valores de confiabilidad según AASHTO.....	85

Tabla 6-4 - Planilla de desvío estándar.....	86
Tabla 6-5 - Calidad de drenaje .....	87
Tabla 6-6 - Valores de transferencia de carga .....	91
Tabla 6-7 - Análisis de presiones.....	95
Tabla 6-8 - Ingreso de datos en EPANET 2.....	96
Tabla 6-9 - Resumen de Red de agua potable .....	97
Tabla 6-10 - Demanda base para nudos en EPANET 2 .....	98
Tabla 6-11 - Resultados de caudales disponibles en la red.....	101
Tabla 7-1 - Presupuesto de Movimiento de Suelos .....	119
Tabla 7-2 - Presupuesto de Pavimento de Hormigón Armado .....	120
Tabla 7-3 - Presupuesto de Ampliación de Red de agua Potable .....	121
Tabla 7-4 - Presupuesto de Obra de Ampliación de Red Cloacal .....	122
Tabla 7-5 - Presupuesto de Obra de Alumbrado Publico .....	123
Tabla 7-6 - Presupuesto de Obra de Arbolado .....	123
Tabla 7-7 - Presupuesto Total de Obra.....	124
Tabla 7-8 - Planilla de Avance de Trabajos .....	126
Tabla 7-9 - Resumen de costos de proyecto .....	129

## 1. Introducción

Este trabajo se desarrolló en el marco del Proyecto Final de la carrera Ingeniería Civil, dictada en la Facultad Regional Paraná de la Universidad Tecnológica Nacional.

Siendo consciente de la demanda de viviendas por la población y la necesidad de desconcentrar los centros urbanos, se abordó la posibilidad de urbanización de un predio de 11.50 [Ha] ubicado en las calles Blas Parera e Ing. Agrimensor Juan Jozami, de la ciudad de Paraná. En la Figura 1-1 se observa una vista del predio a urbanizar.

Durante el transcurso de dicha empresa, se diseñó el conjunto de viviendas con vías de acceso y espacios verdes. Se proyectó y calculo el pavimento rígido a emplear para las futuras calles públicas. Se desarrolló un plan integral de provisión de servicios que eleven la calidad de vida de los habitantes. Se determinaron los costos necesarios para la ejecución de obras, analizando conjuntamente el aspecto económico y financiero.

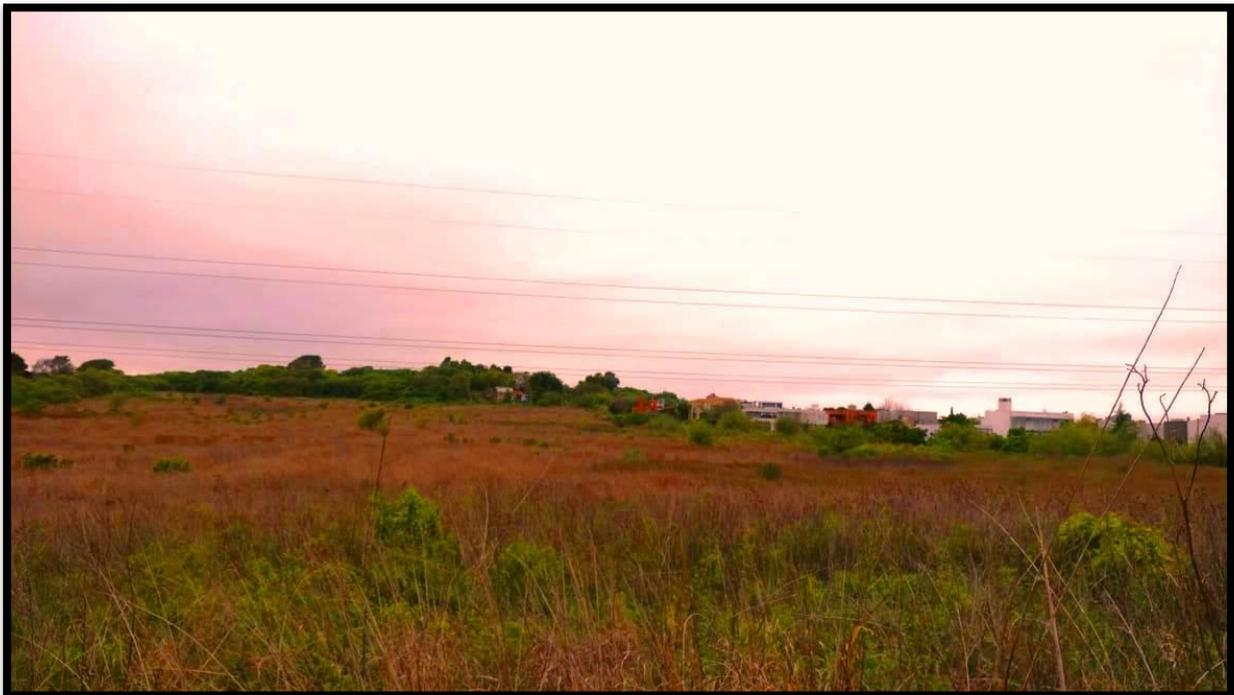


Figura 1-1 - Predio a urbanizar

## 2. Reglamentación

### 2.1. Código Urbano de la ciudad de Paraná

#### 2.1.1. Lineamientos de diseño

La etapa de anteproyecto que se inicia será evaluada por las entidades públicas competentes. La ciudad de Paraná promulgó la Ordenanza N.º 8.563 que se corresponde con el Nuevo Código Urbano, cuya portada se observa en la Figura 2-1, siendo éste el instrumento normativo necesario para ordenar el espacio, las construcciones y los usos en la ciudad. El Código resulta también una medida pasiva y rectora de la ocupación del espacio, así como de la localización de actividades derivadas de la vida social de población. Además, en sus normas y recomendaciones, se adelantan importantes previsiones destinadas a preparar y posibilitar las obras de reestructuración urbana. En conclusión, esta reglamentación es de suma importancia para el futuro de la ciudad y sus habitantes.

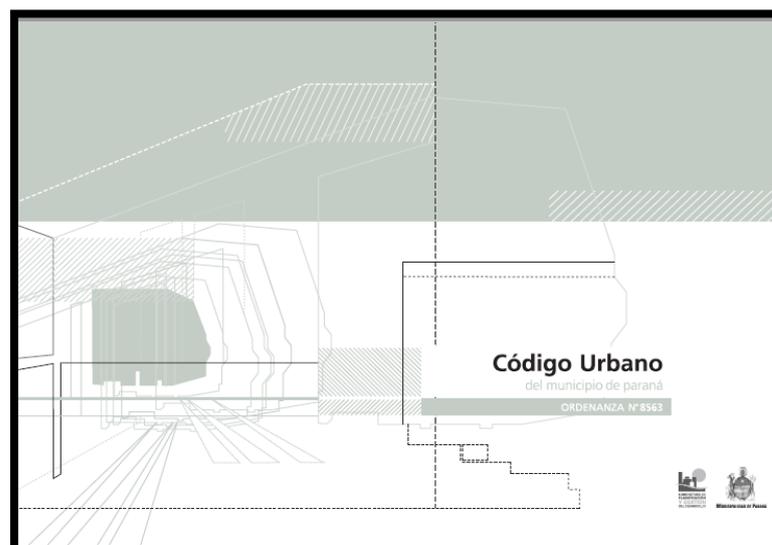


Figura 2-1 - Portada del Código Urbano de la Ciudad de Paraná

En la Sección VI, se hace referencia al trámite de las Subdivisiones y Urbanizaciones.

Los proyectos elevados a la Administración deberán cumplir con los requisitos estipulados en el Artículo 95 del Código Urbano, como ser:

- Al carácter que para el área o distrito establezca el presente Código.

- Los proyectos de urbanización se realizarán sobre el total del título aun cuando el amezamiento y loteo se habilite por etapas. La donación de calles y espacios de reserva será por el total del proyecto.
- Las calles deberán posibilitar el desagüe de la zona, sin afectar predios linderos.

Al hablar de urbanizaciones, el Municipio esbozó los límites de dimensiones para evitar problemas de infraestructura y de habitabilidad. En el artículo 97 se deja asentado que las manzanas deberán tener forma regular, salvo que alguna característica del título, la topografía del terreno o la continuidad de las vías de circulación cercanas justifiquen una conformación distinta. Luego, en el Artículo 98, se manifestó un mínimo 60.00[m] para el lado menor de la manzana, mientras que el lado mayor no debe exceder 150.00[m].

Es necesario que el relieve topográfico del predio tenga una altimetría que permita la normal evacuación de las aguas pluviales hacia las calles colindantes, y respetar los niveles que haya establecido la Municipalidad.

Con respecto al trazado de vías públicas de circulación deberá ser acorde a las funciones que desempeñen y a los anchos respectivos existentes en las urbanizaciones colindantes, los cuales a su vez no podrán ser disminuidos.

En el Artículo 103 se determinan anchos mínimos, siendo 25.00 [m] en avenidas; 20.00 [m] metros las calles principales y 15.00 [m] las calles secundarias.

También es importante recordar que superficies resultantes del trazado de calles y ochavas deberán transferirse gratuitamente a la Municipalidad mediante un acta de donación.

El predio elegido se encuentra en el Distrito U.R.T. (Área Urbana Residencial Turística) la cual se ubica al noreste del ejido municipal. El uso predominante en el sector es residencial transitorio y permanente, con una implantación privilegiada para un destino turístico.

Su delimitación, tal se muestra en la Figura 2-2, está marcada por el Distrito Área de la Costa, Gobernador López Jordán, Ing. Agr. J. Jozami, Área Extra Urbana Rural (Mons. Bazán y Bustos), Don Bosco, Av. De Circunvalación José Hernández, Intercambiador de tránsito Raúl Uranga, Distrito U.R.7 (Sud América), Distrito URE 2 (margen derecha del arroyo Las Viejas, Área de la Costa.

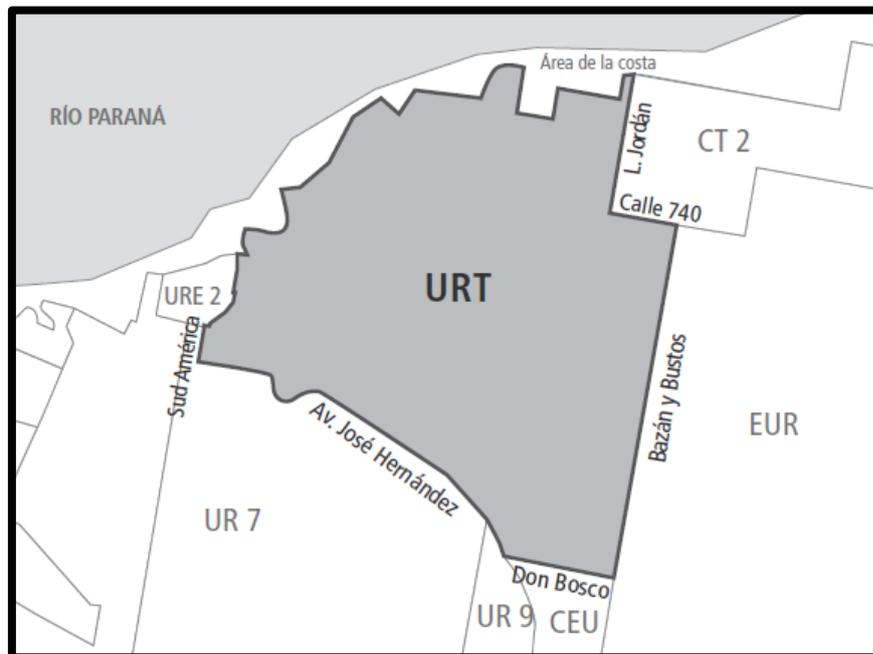


Figura 2-2 - Distrito U.R.T.

### 2.1.2. De las obras de infraestructura

En el Artículo 113 del Código Urbano se manifiesta que toda urbanización deberá proyectarse y realizarse bajo responsabilidad exclusiva del propietario, y garantizar para su aprobación la ejecución de los siguientes servicios de infraestructura esenciales:

- Agua corriente.
- Energía eléctrica domiciliaria, solo en los casos en que no esté comprendido en la Ley Provincial de Energía o Contrato de Locación de Servicios.
- Alumbrado público.
- Abovedado, alcantarillado y afirmado de calzadas y nivelado del ancho total a abrir (acera y calzada), asegurando el tránsito permanente de las vías de acceso al inmueble a urbanizar y de las calles interiores, cumpliendo los requerimientos exigidos por la Dirección de Obras Viales e Hidráulicas.
- Servicio de cloacas cuando sea factible conectar a redes existentes.
- Arbolado de las calles con especies aceptadas por la Dirección de Parques y Paseos y su conservación por el término de 3 (tres) años.

### 2.1.3. Servidumbre de electroducto

En sentido norte-sur, se ubica una servidumbre de electroducto, con una línea de alta tensión 132 [KV], con una franja de seguridad de 25.00 [m]

El Ente Provincial Regulador de la Energía estipula las prohibiciones para los terrenos que contengan una servidumbre de este tipo, como ser:

- Cualquier tipo de edificación, instalación de molinos, antenas, mástiles, carteles de publicidad, etc.
- Plantación de árboles o arbustos que en su máximo estado de crecimiento superen los 4.00 [m]
- Quema de vegetales u otros materiales.
- Circulación de vehículos o maquinarias cuya altura supere los 4.00 [m]
- El riego por aspersión y tareas de fumigación aérea
- Almacenamiento o manipuleo de combustibles
- Instalación de basurales a cielo abierto.
- Utilización de explosivos o fuegos de artificios

En el borde de la zona de seguridad no se podrá construir viviendas de más de una planta, con terrazas accesibles, balcones u otras instalaciones sobresalientes.

### 2.1.4. Proyecto de loteo

El trámite de presentación consta de tres etapas:

- factibilidad
- aprobación
- habilitación

La ordenanza establece diferentes tipos de estudios, planos, memorias técnicas y descriptivas, las cuales invitan al profesional a abordar simultáneamente distintas áreas de la ingeniería en un mismo proyecto.

### 2.1.4.1. Factibilidad

Como primera medida, es necesario solicitar la factibilidad del proyecto, presentando ante Mesa General de Entradas una carpeta que contenga:

- Solicitud de declaración de factibilidad del anteproyecto de subdivisión del predio. En la Figura 2-3 vemos un modelo de solicitud, acreditando la propiedad del bien a subdividir.

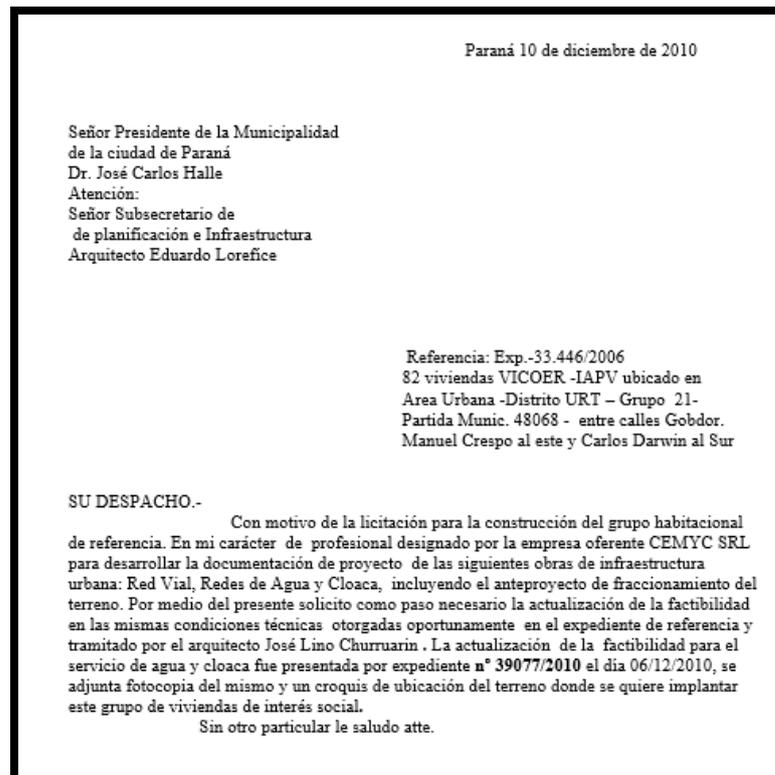


Figura 2-3 - Solicitud de Factibilidad

- Plano de ubicación del terreno en escala 1:10.000, en donde se indicará el amanzamiento e infraestructura real existente hasta 5 (cinco) cuadras a partir de su perímetro y en todo el entorno relacionado con el anteproyecto con mención del distrito de zonificación que corresponda. Un ejemplo de plano se observa en la Figura 2-4.

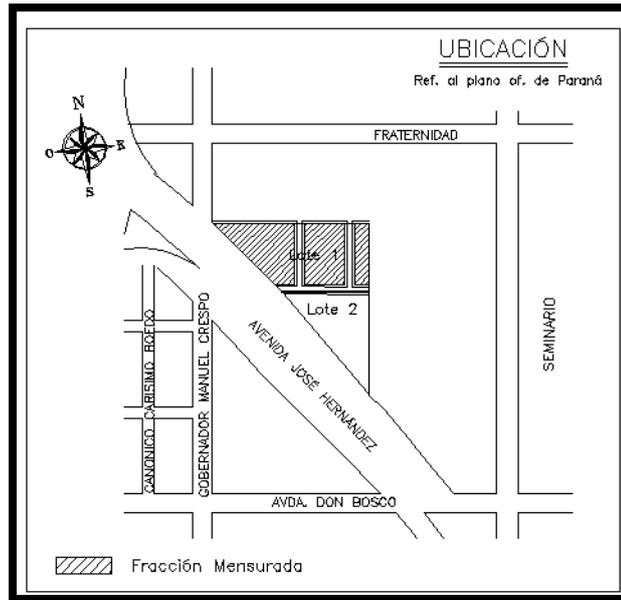


Figura 2-4 - Croquis de ubicación del predio

- Anteproyecto de amanzanamiento, loteo, infraestructura, localización del espacio de reserva municipal y forestación en escala conveniente. Se ejemplifica este tipo de plano en la Figura 2-5.

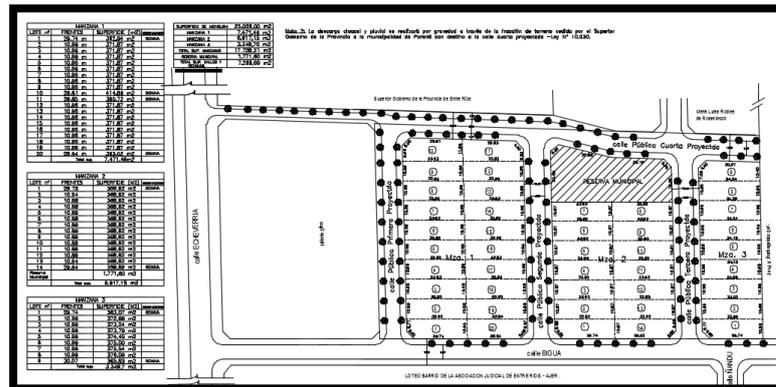


Figura 2-5 - Proyecto de amanzanamiento

- Planos con cota de nivel del terreno, como se distingue en la Figura 2-6. En dicho plano se ubican las correspondientes curvas de nivel con una equidistancia a determinar en cada caso, el que deberá relacionarse a desagües próximos existentes y por lo menos a dos puntos de la calle más cercana.

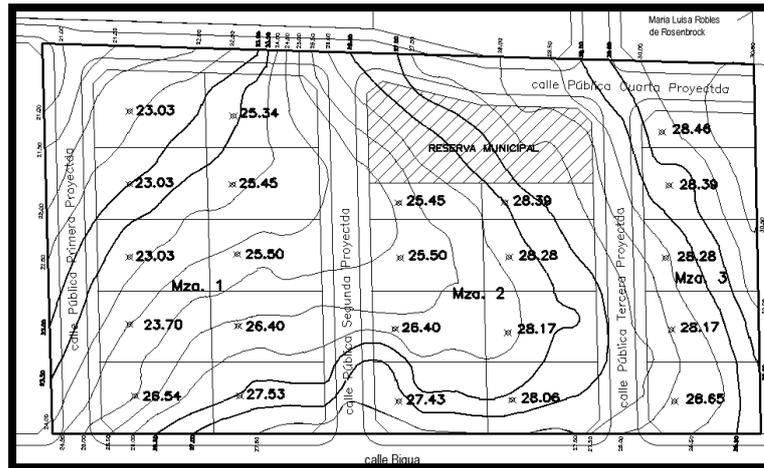


Figura 2-6 - Plano de Curvas de nivel

- Memoria descriptiva del proyecto, la que incluirá certificaciones de los entes prestadores de los servicios de agua, cloaca y energía eléctrica, sobre la posibilidad de dotación de los mismos; y, si el terreno bordea o comprende algún elemento del sistema fluvial-lacustre, certificación de la Dirección de Obras Viales e Hidráulica Municipal de no inundabilidad. En el caso de terrenos con pendientes pronunciadas, sobre laderas de barrancas u accidentes topográficos muy pronunciados, las oficinas técnicas correspondientes podrán exigir la presentación de estudios específicos de estabilidad del suelo firmado por un profesional competente. En la Figura 2-7 se contempla un ejemplo de plano de trama vial.

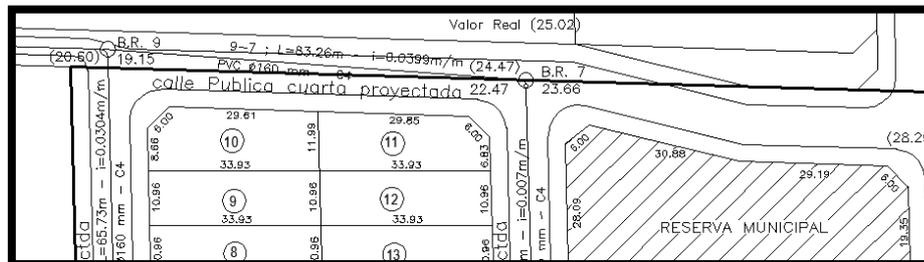


Figura 2-7 - Plano de trama vial

Una vez emitida la resolución de factibilidad, aprobados los proyectos definitivos de las obras de infraestructura y forestación, y ejecutada la obra de trama vial se está en condiciones de presentar la solicitud de Aprobación de la urbanización, incluyendo la siguiente documentación:

- Certificado de libre deuda del terreno por tributos municipales.
- Acta por duplicado de cesión gratuita de tierras destinadas a calles, ochavas y reserva que corresponda, firmada por los propietarios y sus cónyuges, y certificada ante Escribano Público.

- Plano de Proyecto de urbanización y loteo georreferenciado y ajustado a la factibilidad otorgada que estará firmado por el propietario y por el profesional habilitado. En la Figura 2-8 se encuentra el visado por el Colegio Profesionales de Ingenieria Civil de Entre Rios..

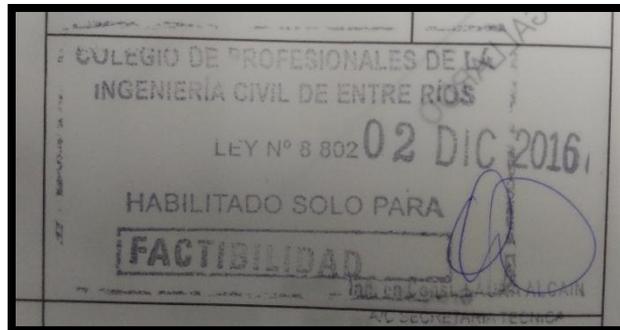


Figura 2-8 - Visado CPICER

- Los proyectos de agua corriente, energía eléctrica, alumbrado público, desagües y obras de arte, aprobados por los organismos competentes, deberán estar georreferenciados, como se ve en la Figura 2-9, a la Red geodésica básica de la Provincia de Entre Ríos.

GEORREFERENCIACIÓN			
Vert.	Rumbo	Coord. Gauss Kruger	
		X(m)	Y(m)
7	N. 9°52' E.	6486286.7788	5455000.7548
1		6486450.1526	5455029.2533

Las coordenadas fueron calculadas a partir del punto fijo Prna. de la red POSGAR ubicado en el predio de la base aérea Paraná.

Figura 2-9 - Georreferenciación en Planos de Mensura

- Certificado final de la obra de infraestructura de la trama vial, ajustado al proyecto oportunamente aprobado.

#### 2.1.4.2. Aprobación

Los Organismos Técnicos competentes de la Municipalidad controlarán el cumplimiento de las exigencias de este Código, la calidad técnica de toda la documentación presentada y, en su caso, el plan de ejecución de obras de infraestructura, visando el mismo de ser satisfactorio. Por ejemplo: Obras Sanitarias, Alumbrado Público.

Si se cumplen los trámites descriptos, el Departamento Ejecutivo elevará al Honorable Concejo Deliberante, el Proyecto de Ordenanza Aprobatoria.

Una vez promulgada y notificada la Ordenanza Aprobatoria de la urbanización, el propietario presentará los planos de mensura definitivos de calles, ochavas, manzanas y espacios de reserva dentro de los 60 (sesenta) días de la notificación, efectuando el amojonamiento de los vértices de las manzanas y espacios libres.

Dentro de los 90 (noventa) días a contar desde la notificación de la Ordenanza Aprobatoria los interesados deberán realizar todos los trámites y actos necesarios para que se concrete la toma de posesión y el perfeccionamiento del Título municipal sobre las tierras ofrecidas en donación.

Las reparticiones Municipales no visarán planos de mensura, ni acordarán Permisos de Uso ni de edificación o Línea Municipal, hasta tanto se haya promulgado la Ordenanza Aprobatoria de la urbanización, se haya otorgado la habilitación y se hubiera cumplido con las obligaciones posteriores a ésta a cargo del propietario (presentación de planos de mensura definitivos de espacios públicos, ochavas y manzanas, amojonamiento y toma de posesión efectiva de las tierras ofrecidas), o notificación fehaciente.

#### 2.1.4.3. **Habilitación**

Efectuadas las obras de infraestructura correspondientes al alumbrado público, energía eléctrica domiciliaria, servicio de cloaca (si correspondiera) y arbolado de la superficie libre donada, presentando los certificados finales de obra correspondiente, se dictará la resolución de habilitación por parte del Departamento Ejecutivo Municipal, autorizando la subdivisión en lotes de acuerdo con las dimensiones mínimas establecidas para cada Distrito. La habilitación podrá ser total o parcial.

Como podemos ver, el Municipio está íntimamente involucrado en el modelado de cada nueva urbanización.

Al cumplimentar las exigencias y consiguiendo la aprobación de las entidades pertinentes, el expediente que comenzó como anteproyecto, se convierte en ordenanza, lo que permite al propietario comercializar los inmuebles generados. Los usuarios pueden ahora comprar su terreno y comenzar el sueño de la casa propia.

### 3. Relevamiento topográfico

#### 3.1. Relevamiento preliminar de la zona de estudio

Se realizó una serie de inspecciones oculares y relevamiento fotográfico del predio a estudiar los días 14 y 15 del mes de junio de 2.018. Se prestó especial atención a las pendientes y la posición de obstáculos naturales presentes en la zona. Se identificó condiciones de frontera del terreno para diagramar un esquema de trabajo eficiente.

#### 3.2. Trabajos Topográficos

Se realizó una campaña de relevamientos topográficos, durante los días 21, 22, 27 y 28 del mes de junio de 2.018. Estos puntos se determinaron tomando su posición planialtimétrica con equipos GPS (Sistema de Posicionamiento Global) en forma diferencial método RTK. En total se determinaron 206 datos de relevamiento.

Dicha empresa fue posible por la utilización de un equipo TOPCON FC-100, el cual se observa en la Figura 3-1. Se diagramó una grilla uniforme con una separación aproximada de 30.00 [m]. Conjuntamente, se tomó niveles de referencia en calles aledañas y obras de arte cercanas.



Figura 3-1 - Equipo GPS utilizado en campo

La ubicación de los puntos fijos se realizó con posicionamiento a través de sistemas mediante el método Estático rápido (FastStatic) y con RTK para los auxiliares, esto implicó designar un punto de arranque de coordenadas conocidas para establecer la Estación de Referencia, para este caso se utilizó la estación permanente de Paraná (PRA). En la Tabla 3-1 se divisa un volcado del software computacional del fabricante.

Nombre de puntos fijos			Vinculaciones		Descrip	Coordenadas Geodésicas- POSGAR 2007			Ondulación calculada desde	Cota ortométrica calculada desde
IGN RAMSAC	IGN Nivelación	BISA	Geodésica desde	Altimétrica desde		Latitud	Longitud	Alt.Elíp. (m)	N=Ondulación (m)	Cota IGN=Alt.Elíp-N
					RAMSAC, Gualeguay.	33°09'03.52695	W59°18'49.63189	41.093	<b>17.357</b>	<b>23.668</b>
		<b>PF01</b>	GGUA	Geoide-AR16	Est madera	33°02'02.46552	W58°31'36.01706	22.968	17.419	<b>5.549</b>
		<b>PF02</b>	GGUA	Geoide-AR16	Est madera	33°01'39.75194	W58°32'53.93575	33.272	17.43	<b>15.842</b>
		<b>PF03</b>	GGUA	Geoide-AR16	Est madera	33°00'13.92446	W58°32'59.20482	48.891	17.442	<b>31.449</b>
		<b>PF04</b>	GGUA	Geoide-AR16	Est madera	32°59'21.33160	W58°33'02.47269	32.483	17.448	<b>15.035</b>
		<b>PF05</b>	GGUA	Geoide-AR16	Est madera	32°58'37.33762	W58°32'31.68227	25.485	17.45	<b>8.035</b>
		<b>PF06</b>	GGUA	Geoide-AR16	Est madera	33°00'01.83779	W58°30'04.00672	22.133	17.428	<b>4.705</b>
		<b>Aux-01</b>	PF06	Geoide-AR16	fe 10mm	33°00'54.73553	W58°29'29.77548	21.442	17.418	<b>4.024</b>
		<b>Aux-02</b>	PF06	Geoide-AR16	fe 10mm	33°00'38.40299	W58°28'16.55478	27.714	17.42	<b>10.294</b>
		<b>PF75-N99</b>	PF06	Geoide-AR16	mojón ign	-----	-----	-----	-----	<b>11.031</b>
		<b>PF76-N99</b>	PF06	Geoide-AR16	mojón ign	-----	-----	-----	-----	<b>4.066</b>
		<b>PF01_IGM</b>	GGUA	Geoide-AR16	mojón ign	33°01'57.12127	W58°31'27.18145	22.448	17.418	<b>5.03</b>
		<b>ESCALA_0</b>	PF01	Geoide-AR16	Pto. Gualeguaych	33°00'52.95513	W58°30'13.37184	20.828	17.421	<b>3.407</b>

Tabla 3-1 - Volcado GPS

### 3.3. Procesamiento en gabinete

Los puntos levantados con equipo GPS fueron transferidos automáticamente a una computadora donde fueron clasificados según las descripciones de cada uno. Posteriormente se volcaron en una planimetría con coordenadas en el sistema POSGAR – Gauss Krüger - Faja 5 y con sus correspondientes cotas. De esta manera se obtuvo una nube de puntos espacial.

La vinculación al sistema de referencia altimétrico nacional se realizó por medio de las coordenadas geográficas y alturas elipsoidales vinculadas al marco elegido. Haciendo uso del software TOPCON TOOLS (ver Figura 3-2) y el modelo gravimétrico argentino GEOIDE-Ar16.



Figura 3-2 - Captura de pantalla de Topcon Tools

A partir de este relevamiento, en gabinete se realizó un modelo digital del terreno trabajando con el software CIVIL 3D versión 2.015 especialmente concebido para diseño vial, con el que se levantaron perfiles longitudinales y transversales de las trazas. En la Figura 3-3 se ve el volcado en el plano de los puntos relevados.

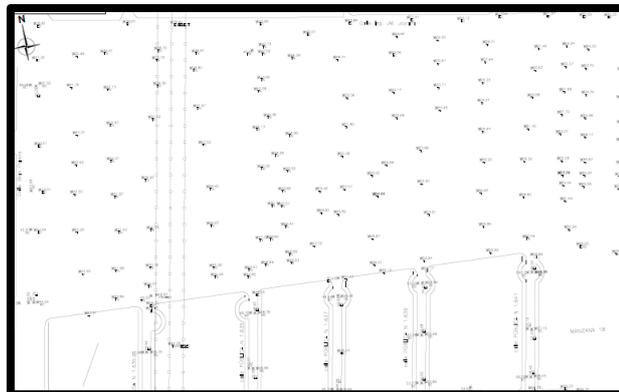


Figura 3-3 - Nube de puntos

## 4. Estudio de suelo

### 4.1. Objeto del estudio

Se estudió las características de los suelos, desde el punto de vista geotécnico, en el lugar de emplazamiento de la obra con el fin de determinar sus propiedades generales del suelo y analizar alternativas para un correcto comportamiento de la obra a ejecutar.

Proveer datos de diseño necesarios para el proyecto y dimensionamiento del paquete estructural de pavimento.

### 4.2. Características de la obra

Se trata de un desarrollo urbanístico que consta con calles públicas internas de 15.00[m] de ancho, donde se ha optado por calzadas de 8.00[m] en correspondencia con la reglamentación municipal.

### 4.3. Trabajos realizados

#### 4.3.1. Campaña

Se efectuaron tres excavaciones, como se especifica en la Figura 4-1, identificadas como P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> y P<sub>3</sub> cuya ubicación se aprecia en el croquis adjunto, de profundidades que varían desde los 0.55 [m] hasta los 0.65 [m].

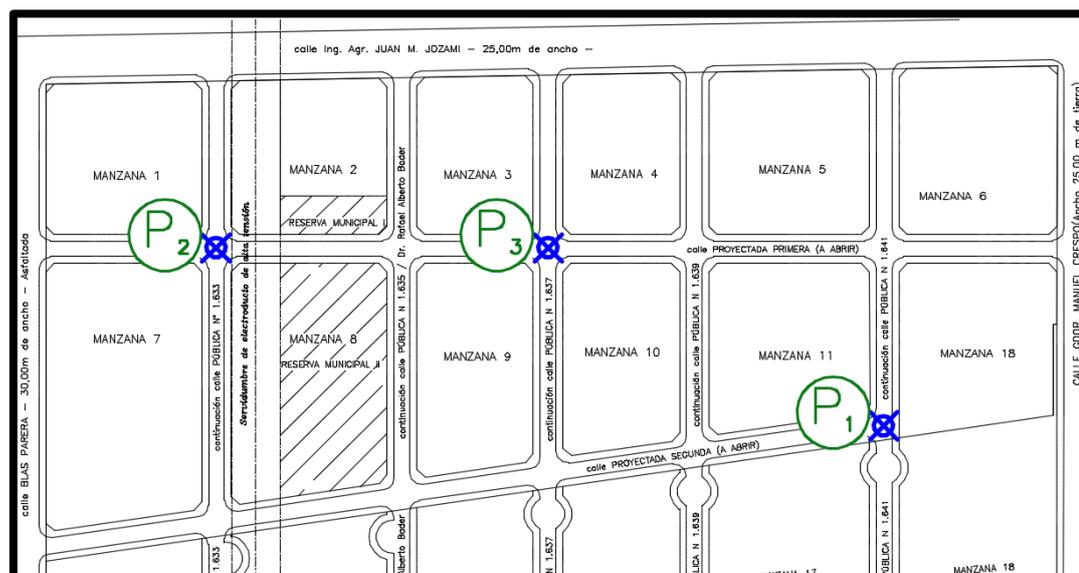


Figura 4-1 - Croquis de ubicación de auscultaciones.

En cada perforación se efectuó una limpieza inicial de vegetación y se delimitó la zona a excavar tomando las medidas de seguridad correspondientes. Luego se procedió a remover la capa de suelo vegetal que en los tres casos fue de 0.25 [m]. En ese punto y mediante la estimación de la cota de proyecto de subrasante se descendió hasta el nivel necesario para extraer la muestra de suelo.

Se realizó una inspección ocular con la finalidad de identificar la secuencia estratigráfica, quedando documentada fotográficamente.

#### 4.3.1.1. Pozo N° 1

La primera excavación, identificada como  $P_1$ , se realizó en la zona alta del predio, cercana al loteo vecino y en coincidencia con la proyección de la calle Pública N° 1641. En la Figura 4-2 y la Figura 4-3 se observan la vista superior y lateral respectivamente del Pozo N° 1.



Figura 4-2 - Vista superior de Pozo N° 1



Figura 4-3 - Vista lateral de Pozo N° 1

#### 4.3.1.2. Pozo N° 2

La segunda excavación, identificada como P<sub>2</sub>, se realizó en la zona baja del predio, cercana a calle Blas Parera y en coincidencia con la proyección de la calle Pública N° 1633 y calle Primera. En la Figura 4-4 y la Figura 4-5 se observan la vista superior y lateral respectivamente del Pozo N° 2.



Figura 4-4 - Vista superior Pozo N°2



Figura 4-5 - Vista lateral Pozo N°2

#### 4.3.1.3. Pozo N° 3

La tercera auscultación, identificada como  $P_3$ , se realizó en la zona media del predio, en coincidencia con la proyección de la calle Pública N° 1637 y calle Primera. En la Figura 4-6 y la Figura 4-7 se distinguen la vista superior y lateral del Pozo N°3.



Figura 4-6 - Vista superior de Pozo N°3



Figura 4-7 - Vista lateral de Pozo N°3

### **4.3.2. Laboratorio**

Con las muestras extraídas de los 3 cateos realizados y debidamente rotulados se procedió a su traslado al Laboratorio de Suelos de la Facultad Regional Paraná para la determinación propiedades físicas y mecánicas de interés.

#### **4.3.2.1. Granulometría (vía húmeda)**

##### **4.3.2.1.1. Objetivos**

Establecer la distribución porcentual de las partículas finas de un suelo, o fracción fina de un material granular, de tamaño inferior a los tamices IRAM 2.00 [mm] (N.º 10), IRAM 425 micrómetros (N.º 40) e IRAM 75 micrómetros (N.º 200).

##### **4.3.2.1.2. Procedimiento**

Se secó en estufa a 105 – 110 [°C] durante 24 horas 1000 [g] de suelo, como se trató con suelo fino se volcó el contenido sobre un tamiz IRAM 75 micrómetros (N.º 200) y se lavó cuidadosamente con un chorro de agua no muy fuerte hasta que se compruebe que el agua, que se escurre del tamiz sale limpia. El material que quedó en el tamiz IRAM 75 micrómetros (N.º 200) se recogió en una bandeja y se secó en estufa a 105 – 110° C hasta peso constante (24 hs.). Una vez seco el material retenido, se colocó en el mortero y desmenuzó con la mano del mortero revestida en goma, ejerciendo firme presión, con el objeto de deshacer los terrones que pudieron haberse formado al secar el material. El material así obtenido se pasó por los tamices IRAM 425 micrómetros (N.º 40) e IRAM 75 micrómetros (N.º 200). Se pesó las fracciones retenidas. Se continuó la operación ahora por los tamices IRAM 4.75 [mm] (N.º 4), IRAM 2.00 [mm] (N.º 10), IRAM 425 micrómetros (N.º 40) e IRAM 75 micrómetros (N.º 200).

##### **4.3.2.1.3. Cálculo y resultados.**

Se calculó el peso de muestra seca inicial y los pesos retenidos por los tamices IRAM 2.00 [mm] (N.º 10), IRAM 425 micrómetros (N.º 40) e IRAM 75 micrómetros (N.º 200), respectivamente. La cantidad de material que pasó por cada tamiz se obtuvo restando el peso inicial, lo retenido por los tamices anteriores, o sea, restando sucesivamente lo retenido por el tamiz anterior. Todos los datos se encuentra en la Tabla 4-1.

UTN		GRANULOMETRÍA	
FACULTAD REGIONAL PARANÁ			
MUESTRA N° 1			
Tamices	Peso Total (gr)=	1000	%
N°4	Retiene	14	1.4
	Pasa	986	98.6
N°10	Retiene	7.8	0.78
	Pasa	978.2	97.82
N°40	Retiene	8.3	0.83
	Pasa	969.9	96.99
N°200	Retiene	36.4	3.64
	Pasa	933.6	93.35

Tabla 4-1 - Clasificación granulométrica

La Figura 4-8 se corresponde con la curva granulométrica de la muestra N°1. Figura 4-8 - Gráfico granulometría muestra 1

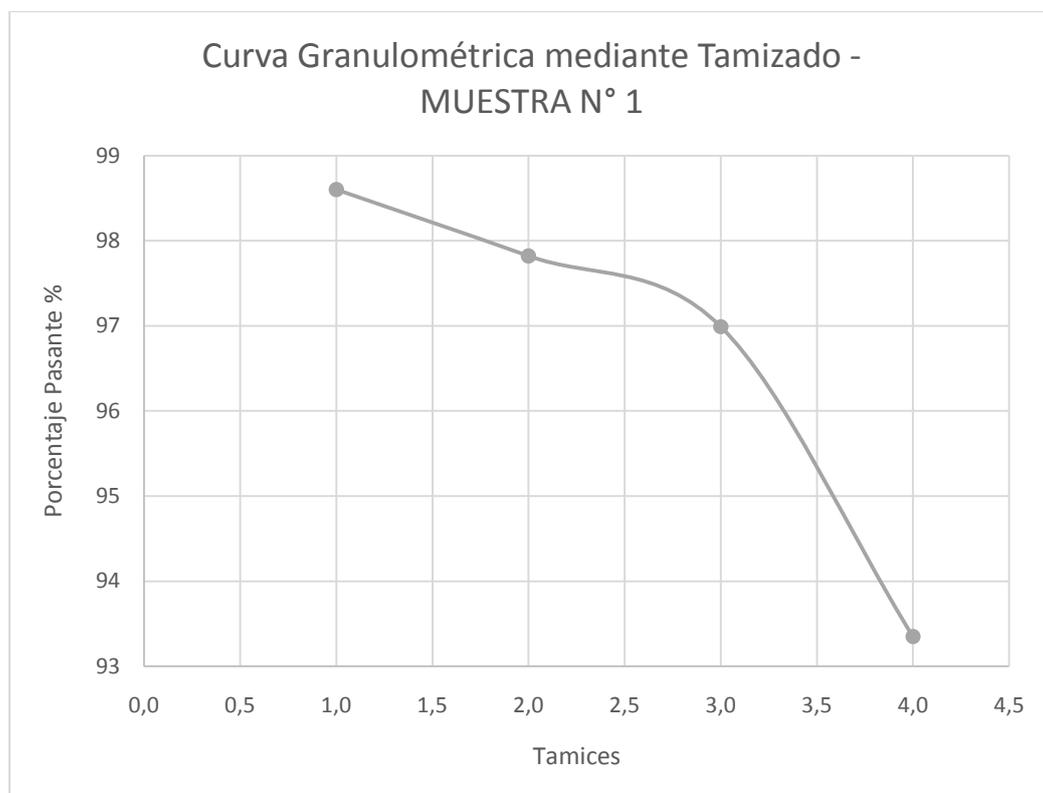


Figura 4-8 - Gráfico granulometría muestra 1

La Figura 4-9 se corresponde con la curva granulométrica de la muestra N°2. Figura 4-8 - Gráfico granulometría muestra 1

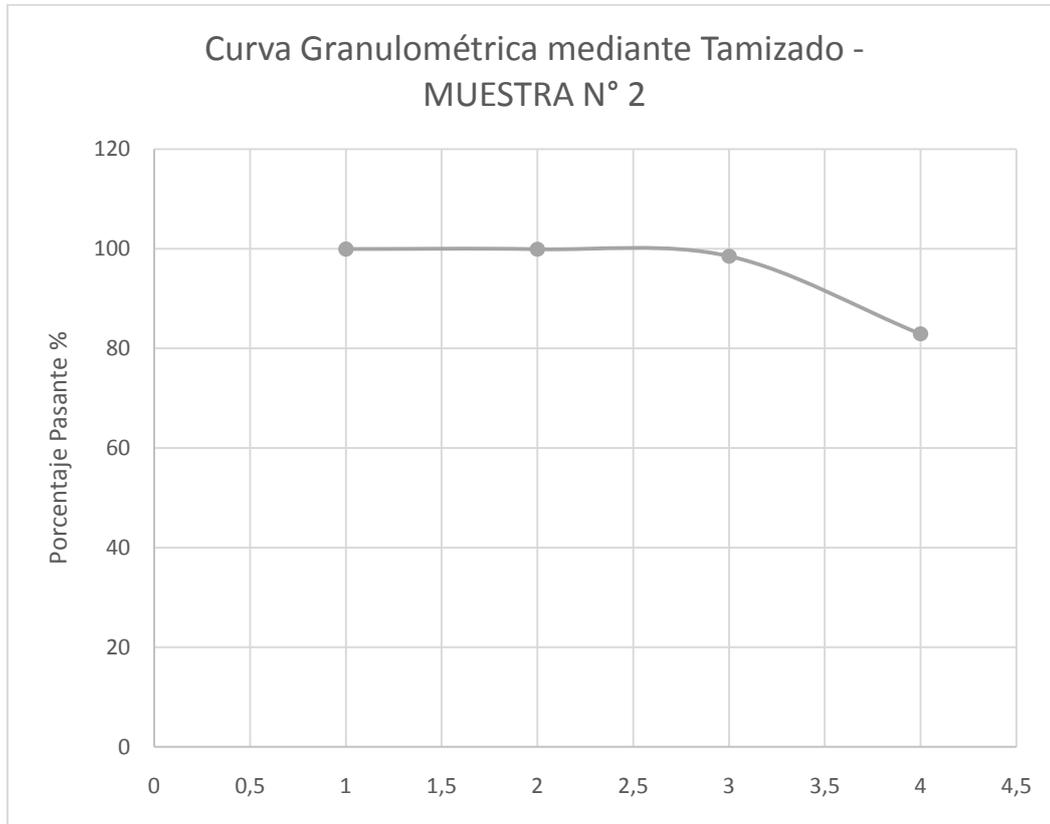


Figura 4-9 - Gráfico granulometría muestra 2

En Figura 4-10 se observa la curva granulométrica de la muestra N°3. Figura 4-8 - Gráfico granulometría muestra 1

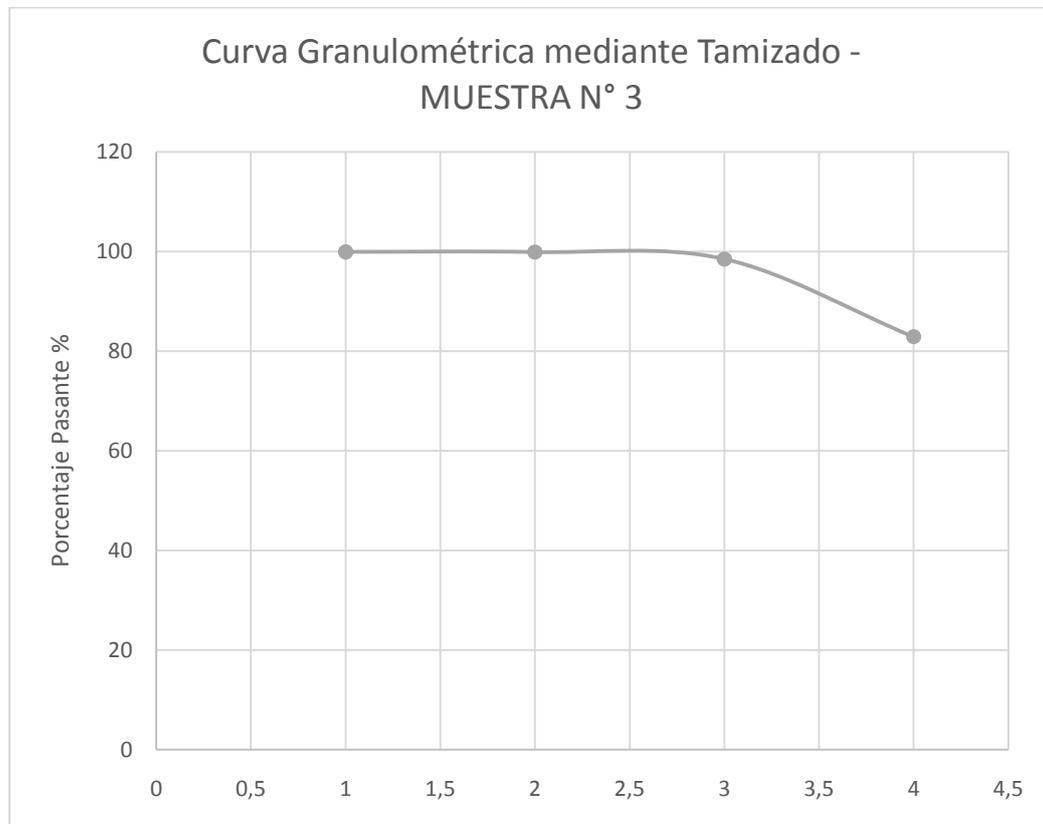


Figura 4-10 - Gráfico granulometría muestra 3

#### 4.3.2.2. Límites de Atterberg

##### 4.3.2.2.1. Objetivos

Es el contenido de humedad, expresado en por ciento del peso del suelo seco, existente en un suelo en el límite entre el estado plástico y el estado líquido del mismo. Todas las operaciones se realizaron según normas IRAM 10.501/68 y 10.502.

##### 4.3.2.2.2. Preparación de las muestras

Se tomó como base la Norma de Ensayo de Vialidad Nacional VN – E1 – 65.

El ensayo se realizó sobre la fracción del material que pasó por el tamiz IRAM de 425 micrómetros (N.º 40). La porción que quedó retenida por este tamiz se colocó en el mortero y se la desmenuzó aplicando movimiento con el pilón revestido en goma, teniendo

como finalidad deshacer grumos y no rompiendo partículas de arena si las hubiera, se volvió a tamizar el material y se repitió la operación hasta que pasó la totalidad.

Se reunieron todas las porciones obtenidas y se mezcló cuidadosamente, para obtener una mezcla uniforme.

Se tomó 200.00 [g] de cada una de las muestras de suelo obtenidas en el campo, se la humedeció con una cierta cantidad de agua mezclando bien hasta lograr una correcta hidratación y se las dejó 24 [hs] para la realización de los ensayos posteriores.

#### **4.3.2.2.3. Limite Líquido**

##### **4.3.2.2.3.1 Procedimiento**

Se siguió la Norma de Ensayo de Vialidad Nacional VN – E2 – 65. Se tomaron 50.00 o 60.00 [g] del material resultante de la preparación de las muestras y se lo colocó en una cápsula de hierro enlozado, se humedeció con agua potable agregándole en pequeñas cantidades, se mezcló cuidadosamente con la espátula después de cada agregado procurando así obtener una distribución homogénea de la humedad y teniendo en especial cuidado de deshacer los grumos que se iban formando.

Cuando la pasta adquirió la consistencia deseada, se transfirió una porción a la cápsula de bronce del aparato de Casagrande y se la distribuyó como lo indica la Figura 4-11, de manera que el espesor en el centro sea aproximadamente de 1 [cm]. Con el acanalador se realizó una muesca de manera que el fondo de la cápsula quede al descubierto en un ancho de 2 [mm].

Se accionó la manivela a razón de dos vueltas por segundo, y se contó el número de golpes necesarios para que, por fluencia del material contenido, se cerraran los bordes inferiores de la muesca en una longitud de aproximadamente 12 [mm]. Se retiró una porción de pasta de la parte en la que se produjo la unión y se la colocó en el pesafiltro previamente tarado.

Se anotó el peso del pesafiltro con la muestra, su número de identificación y el número de golpes requeridos para lograr la unión de la pasta. La pasta que se colocó en el pesafiltro para cada operación se secó en la estufa a temperatura de 105° a 110° C hasta peso constante.

#### 4.3.2.2.3.2 Cálculo

La humedad porcentual para cada una de las muestras se calculó de la siguiente manera:

$$H = \frac{P1-P2}{P2-Pt} \times 100 \quad (4.1)$$

P1= Peso pesa filtro más la porción de suelo húmedo.

P2= Peso pesa filtro más el suelo seco.

Pt= Peso pesa filtro vacío.

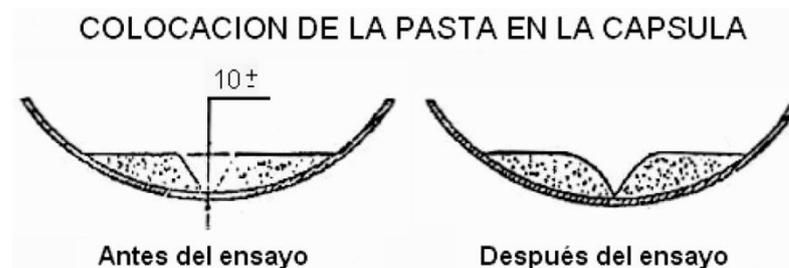


Figura 4-11 - Corte en capsula

En la Tabla 4-2 se verifican los datos del ensayo del límite líquido.

Límite Líquido											
Muestra	Golpes (N)	Denominación	$W_{PF}$	$W_{PF+SH}$	$W_{PF+SS}$	$W_{agua}$	$W_{SS}$	w%	LL		
		pesa filtro	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]		corregido	Promedio	
1a	24	21	40.5	62.50	54.4	8.10	13.9	58.27	58.0	58.0	56.2
1b	22	11	40.5	66.60	57.3	9.30	16.8	55.36	54.5	54.5	
2a	23	19	44.8	70.00	60.7	9.30	15.9	58.49	57.9	57.9	57.4
2b	25	7	40.8	60.40	53.3	7.10	12.5	56.80	56.8	56.8	
3a	28	15	45.1	69.8	60.6	9.2	15.5	59.35	60.27	60.2	59.1
3b	22	23	40.8	62.1	54.2	7.9	13.4	58.96	58.01	58.1	

Tabla 4-2 - Datos ensayo límite líquido

#### 4.3.2.2.4. Limite Plástico

##### 4.3.2.2.4.1 Procedimiento

Se prosiguió según la Norma de Ensayo de Vialidad Nacional VN – E3 – 65. Se tomó 15.00 a 20.00 [g] del material obtenido de la preparación de las muestras y se colocó

en una cápsula de hierro enlozado, se humedeció con agua potable agregándole en pequeñas cantidades, se mezcló cuidadosamente con la espátula después de cada agregado procurando así obtener una distribución uniforme de la humedad y teniendo en especial cuidado de deshacer todos los grumos que se vayan formando.

Se continuó el mezclado hasta obtener una consistencia plástica que permitió moldear pequeñas esferas sin adherirse a las manos. Se separó una fracción y se la hizo rodar por la palma de la mano sobre láminas de vidrio dándole la forma de pequeños cilindros hasta conseguir rollitos de 3 [mm]. El ensayo culminó cuando las barritas cilíndricas comenzaron a fisurarse o agrietarse al alcanzar los 3 [mm]. de diámetro. Luego se colocó las barritas resultantes en un pesafiltro, tapándolo de inmediato para evitar evaporación; se pesó y se secó en estufa a 105° C – 110° C hasta peso constante.

#### 4.3.2.4.2 Cálculo

El Límite Plástico del suelo se calcula con la siguiente fórmula:

$$LP = \frac{P1-P2}{P2-Pt} \times 100 \quad (4.2)$$

P1= Peso pesafiltro más la porción de suelo húmedo.

P2= Peso pesafiltro más el suelo seco.

Pt= Peso pesafiltro vacío.

En la Tabla 4-3 se verifican los datos del ensayo del límite plástico.

Muestra	Límite Plástico								
	Denominacion pesa filtro	W <sub>PF</sub> [g]	W <sub>PF+SH</sub> [g]	W <sub>SH</sub> [g]	W <sub>PF+SS</sub> [g]	W <sub>agua</sub> [g]	W <sub>SS</sub> [g]	w%	LP
1	25	41.5	53.6	12.1	51.1	2.5	9.6	26.04	<b>26.0</b>
2	26	42.3	60.1	17.8	56.6	3.5	14.3	24.48	<b>24.5</b>
3	27	43.3	56.5	13.2	53.8	2.7	10.5	25.71	<b>25.7</b>

Tabla 4-3 - Datos ensayo límite plástico

#### 4.3.2.2.5. Índice de Plasticidad

El índice de plasticidad de un suelo es la diferencia numérica entre los valores del límite líquido y el límite plástico de un mismo suelo, tal cual lo indica la Norma de Ensayo de Vialidad Nacional VN – E3 – 65.

Es decir:

$$IP = LL - LP \quad (4.3)$$

En la Tabla 4-4 se resumen los valores obtenidos de índice plástico.

Muestra	IP
1	30.2
2	32.9
3	33.4

Tabla 4-4 - Resumen índice plástico

En la Figura 4-12 se identifica la carta de plasticidad para clasificación de suelos.

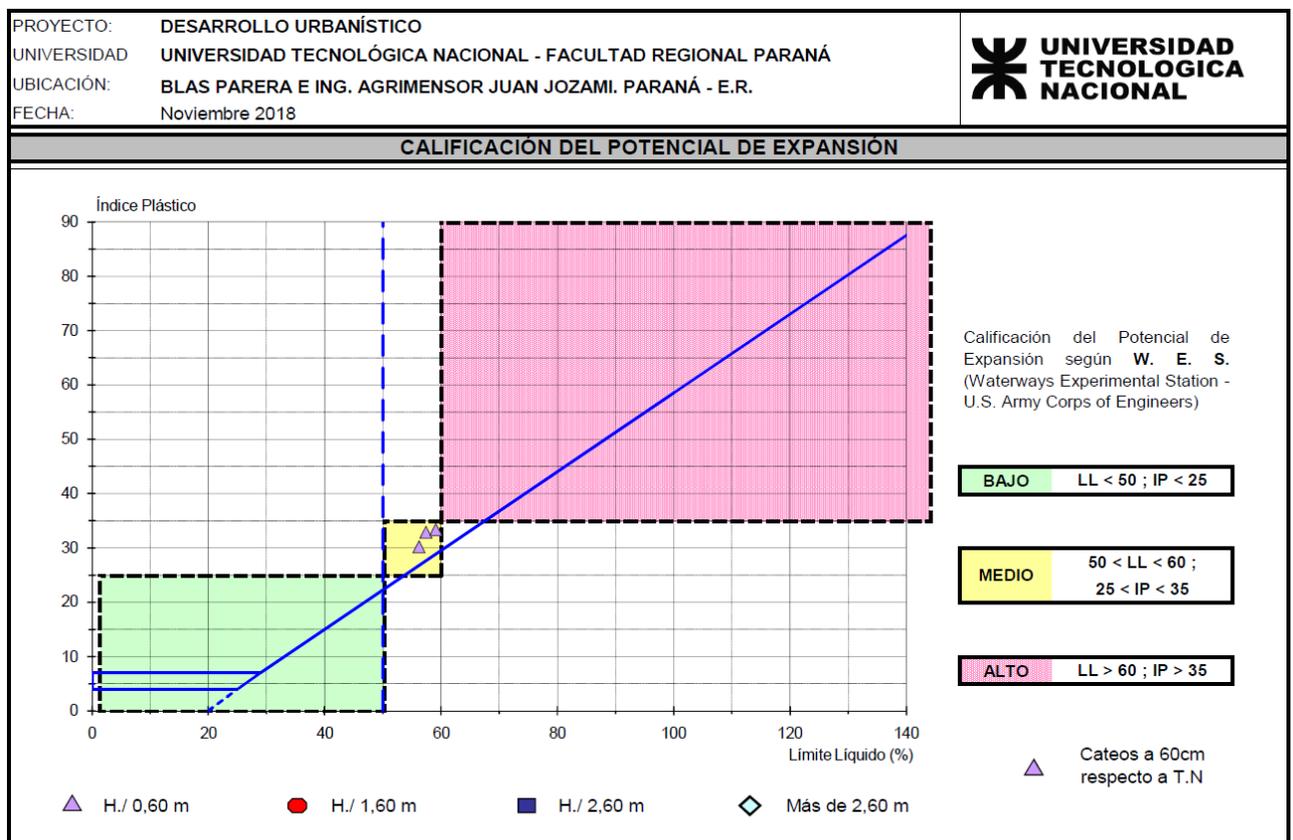


Figura 4-12 – Carta de Plasticidad

### 4.3.2.3. Clasificación de suelos

#### 4.3.2.3.1. Sistema de clasificación AASTHO

##### 4.3.2.3.1.1 Objetivos

El sistema de clasificación de suelos del H.R.B., para obras de ingeniería, está basado en el comportamiento de los suelos utilizados en obras viales. Los suelos de similares capacidades portantes y condiciones de servicio fueron agrupados en siete grupos básicos, desde el A-1 al A-7. Se siguieron los lineamientos de la Norma de Ensayo de Vialidad Nacional VN – E4 – 84.

Los suelos de cada grupo tienen, dentro de ciertos límites, características en común. A menudo, dentro de cada grupo hay una amplia variación en las capacidades portantes, cuyos valores pueden ser comunes a distintos grupos. En consecuencia, si solo se conoce de un suelo, el grupo que pertenece en la clasificación del H.R.B., su capacidad portante puede variar entre límites amplios. La calidad de los suelos, para ser utilizados en subrasantes, va disminuyendo desde el A-1 al A-7, que es el más pobre.

##### 4.3.2.3.1.2 Determinación del índice de grupo

El índice de grupo en esta clasificación de suelos se puede determinar con la fórmula basada en la granulometría, límite líquido e índice plástico del suelo, o recurriendo para determinaciones rápidas, a los gráficos confeccionados con este fin.

La fórmula es la siguiente:

$$IG = (F - 35) [0.2 + 0.005 (LL - 40)] + 0.01 (F - 15) (IP - 10) \quad (4.4)$$

F= porcentaje de material que pasa por el tamiz IRAM 75 micrómetros (N.º 200), expresado como un número entero. Este porcentaje se expresa en función del material que pasa por el tamiz de 75 [mm].

LL = límite líquido

IP = índice plástico

#### **4.3.2.3.1.3 Clasificación de muestras**

En la Tabla 4-5 se observa Clasificación de suelos recomendada por AASHTO.

Planilla N° 2: CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS PARA SUBRASANTES (CON SUBGRUPOS)

CLASIFICACIÓN GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35%						SUELOS ARCILLOSO-LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35%				
	A - 1		A - 3	A - 2			A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
CLASIFICACIÓN POR GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7			A-7-5	A-7-6
Ensayo de tamizado por vía húmeda Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 36	Min 36	Min 36	Min 36
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno			Regular a pobre							

El Índice Plástico del Sub-Grupo A - 7 - 5 es igual o menor que LL - 30. el Índice Plástico del Sub-Grupo A - 7 - 6 es mayor que LL - 30. -

NORMAS DE ENSAYOS DE LA DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD

Tabla 4-5 - Clasificación de suelos

Luego, fue posible la clasificación como se indica en la Tabla 4-6.

Muestra	AASTHO	IG
1a	<b>A-7-6</b>	33
1b		
2a	<b>A-7-6</b>	30
2b		
3a	<b>A-7-6</b>	39
3b		

Tabla 4-6 - Resumen clasificación de muestras

#### 4.3.2.3.2. Sistema de clasificación SUCS

Se siguió la Norma IRAM 10.509 para clasificación de suelos.

El sistema de clasificación de suelos (SUCS) fue originalmente propuesto 1942 y después revisado y adoptado por el Bureau of Reclamation de Estados Unidos y por el cuerpo de Ingenieros.

En este sistema unificado, los siguientes símbolos se usan como identificación.

Símbolo	G	S	M	C	O	Pt	H	L	W	P
Descripción	Grava	Arena	Limo	Arcilla	Limos orgánicos y arcilla	Turba y suelos altamente orgánicos	Alta plasticidad	Baja plasticidad	Bien graduados	Mal graduados

Tabla 4-7 - Descripción de suelos

La carta de plasticidad de la Figura 4-12 , la Tabla 4-7 y la Figura 4-13 muestran el procedimiento que se usó para determinar los símbolos de grupo para las muestras de suelo que se obtuvo de los cateos.

**Tabla 2.7** Sistema Unificado de Clasificación; símbolos de grupo para suelos limosos y arcillosos.

Símbolo de grupo	Criterios
CL	Inorgánico; $LL < 50$ ; $PI > 7$ ; se grafica sobre o arriba de la línea <i>A</i> (véase zona CL en la figura 2.12)
ML	Inorgánico; $LL < 50$ ; $PI < 4$ ; o se grafica debajo de la línea <i>A</i> (véase la zona ML en la figura 2.12)
OL	Orgánico; $LL - \text{seco en horno} / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$ ; $LL < 50$ (véase zona OL en la figura 2.12)
CH	Inorgánico; $LL \geq 50$ ; $PI$ se grafica sobre o arriba de la línea <i>A</i> (véase la zona CH en la figura 2.12)
MH	Inorgánico; $LL \geq 50$ ; $PI$ se grafica debajo de la línea <i>A</i> (véase la zona MH en la figura 2.12)
OH	Orgánico; $LL - \text{seco en horno} / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$ ; $LL \geq 50$ (véase zona OH en la figura 2.12)
CL-ML	Inorgánico; se grafica en la zona sombreada en la figura 2.12
Pt	Turba, lodos y otros suelos altamente orgánicos

Figura 4-13 - Clasificación SUCS

Con los datos obtenidos de los Límites líquidos e índices plásticos, clasificamos el suelo por dicho sistema, tal se verifica en la Tabla 4-8.

Muestra	S.U.C.S.
1a	<b>CH</b>
1b	
2a	<b>CH</b>
2b	
3a	<b>CH</b>
3b	

Tabla 4-8 - Resumen de clasificación SUCS

#### 4.3.2.4. Estabilización con suelo cal

Después de haber evaluado las 3 muestras, se optó por elegir la *muestra N°2* para realizar los ensayos con cal para la futura estabilización, por considerarla la peor en condiciones de plasticidad.

Antes de comenzar con los ensayos fue necesario determinar la el % de cal útil vial (%CUV) de la cal con la que se va a estabilizar el proyecto vial del loteo. Este porcentaje se

tendrá en cuenta de aquí en adelante para los ensayos y fue obtenido a través de un ensayo realizado en la ciudad de Santa Fe, arrojando el siguiente valor **%CUV = 60.30%**

#### 4.3.2.4.1. Objetivo

El objetivo principal de estabilizar el suelo con cal es disminuir su plasticidad a un valor cercano a 15.00% reduciendo el potencial hinchamiento de las arcillas aumentando la trabajabilidad.

Las ventajas del uso complementario de la cal son bien conocidas, como ser:

- Disminuir el riesgo de asentamiento en el futuro pavimento.
- Resistencia al agua y al congelamiento.
- Incremento de los parámetros mecánicos.
- Modificación de las características de compactación.

#### 4.3.2.4.2. Preparación de las muestras

La preparación de las muestras se realizó de la misma manera que para los ensayos de suelo sin cal. El ensayo se efectuó sobre la fracción del material que pasó por el tamiz IRAM 425 micrómetros (N.º 40) previamente secado en estufa 24 [hs]. La porción retenida por el tamiz se colocó en el mortero y se la desmenuzó aplicando movimiento con el pilón revestido en goma, teniendo como finalidad deshacer grumos y no rompiendo partículas de arena si las hubiera, se volvió a tamizar el material y se repitió la operación hasta que pasó la totalidad.

Se reunieron todas las porciones obtenidas y se mezcló cuidadosamente, para obtener un material homogéneo.

Se tomaron 3 muestras de ese material de 200.00 [g] cada una y se la mezcló con distintos porcentajes de CUV. Se optó por colocar 2.00%, 3.00% y 5.00% de CUV a cada fracción, como se observa en la Tabla 4-9.

Luego, se humedeció con una cierta cantidad de agua mezclando bien hasta lograr una correcta hidratación para generar la activación de la cal y se las dejó 24 [hs] para la realización de los ensayos de Limite líquido y limite plástico.

MUESTRAS	W <sub>PSS</sub> [gr]	% CAL	W <sub>cal</sub> [gr]
<b>Nº2</b>	200	2	<b>4.6</b>
	200	3	<b>7.0</b>
	200	5	<b>11.6</b>

Tabla 4-9 - Porcentajes de cal agregada

$$W_{cal} = \frac{200g * (\%CAL * 100) * 0.70}{0.6030} = 4.60 g \quad (4.5)$$

$w_{pss}$  = Peso suelo seco.

$w_{cal}$  = Peso suelo cal.

**%CUV = 60.30%**

#### 4.3.2.4.3. Límite Líquido

El procedimiento para la obtención de límite líquido se realizó exactamente igual para el caso de suelo sin estabilizado con cal, donde la información se volcó en la Tabla 4-10. Todo el procedimiento fue enmarcado dentro de lo que marca la Norma de Ensayo de Vialidad Nacional VN – E2 – 65

Límite Líquido - Muestras estabilizadas con cal											
Muestra	Tenor cal (%)	Golpes (N)	Denominación	$W_{PF}$	$W_{PF+SH}$	$W_{PF+SS}$	$W_{agua}$	$W_{SS}$	w%	LL	
			pesa filtro	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]		real	corregido
2	2	23	26	42.5	73.50	62.3	11.2	19.8	56.57	56.0	56.0
	3	23	22	41.8	69.40	59.7	9.7	17.9	54.19	53.6	53.6
	5	23	19	44.7	63.20	57	6.3	12.3	51.22	50.7	50.7

Tabla 4-10 - Datos de límite líquido con diferentes % de cal

#### 4.3.2.4.4. Límite Plástico

El procedimiento para la obtención de límite plástico se realizó de igual manera que en el caso de suelo sin estabilizado con cal, y se obtuvieron los valores de la Tabla 4-11.

Todo el procedimiento se realizó dentro de lo que dicta la Norma de Ensayo de Vialidad Nacional VN – E3 – 65.

Límite Plástico - Muestras estabilizadas con cal										
Muestra	%CUV	Denominación	$W_{PF}$	$W_{PF+SH}$	$W_{SH}$	$W_{PF+SS}$	$W_{agua}$	$W_{SS}$	w%	LP
		pesa filtro	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]	[g]		
2	2%	21	40.5	62.9	22.4	58.1	4.8	17.6	27.27	27.3
	3%	5	44.0	62.4	18.4	58.3	4.1	14.3	28.67	28.7
	5%	6	43.4	56.9	13.5	53.3	3.6	9.9	36.36	36.4

Tabla 4-11 - Datos de límite plástico con diferentes % de cal

#### 4.3.2.4.5. Índice Plástico

Con los valores de LL y LP de las muestras estabilizadas con cal, se obtuvieron los nuevos valores de IP de la Tabla 4-12. Todo el procedimiento fue enmarcado dentro de lo que marca la Norma de Ensayo de Vialidad Nacional VN – E3 – 65.

%CUV	IP
2	28.7
3	25.0
5	<b>14.3</b>

Tabla 4-12 - Resumen Índice plástico para muestras con cal

#### 4.3.2.4.6. Análisis de Resultados

Con los resultados obtenidos se buscó el porcentaje de cal necesario para obtener un índice plástico igual a 15.00%. Para esto se generó la curva %CUV versus IP que se observa en la Figura 4-14 para poder obtener la ecuación representativa de la misma y calcular un valor exacto de cal útil vial.

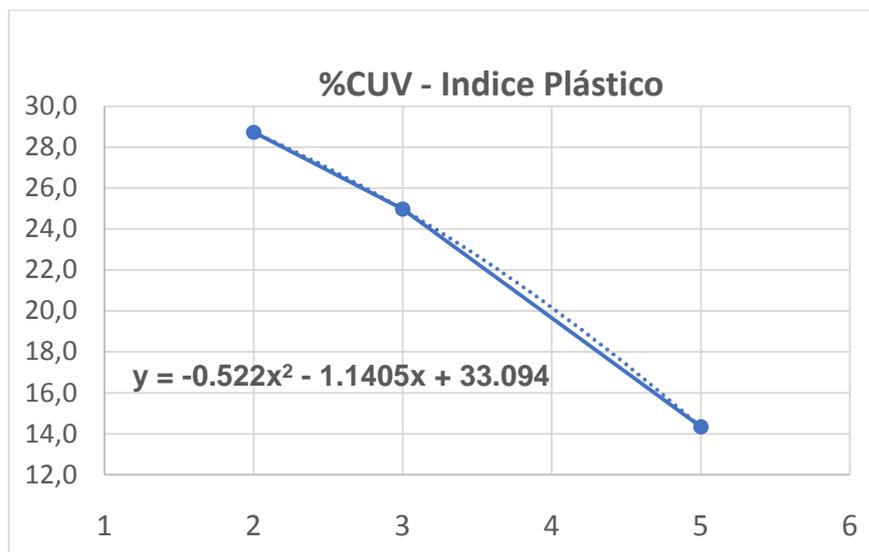


Figura 4-14 - Gráfico porcentaje CUV

Reemplazando en la ecuación se obtuvieron los siguientes valores de la Tabla 4-13.

%CUV	4.80
% IP	15.6

Tabla 4-13 - Resultados de IP y %CUV

Con estos datos se procedió a la realización del ensayo Proctor T-99.

#### 4.3.2.5. Ensayo Proctor Estándar T-99

##### 4.3.2.5.1. Objetivo

Permite establecer la Humedad óptima con la que se obtiene el mayor valor del peso unitario, llamado Densidad seca máxima. Se prosiguió con la metodología adoptada en la Norma de Ensayo de Vialidad Nacional VN – E5 – 93.

##### 4.3.2.5.2. Preparación de las muestras

El ensayo normal requirió cinco puntos, tres en la rama ascendente y dos en la descendente de la curva Humedad-Densidad, pero eventualmente puede requerirse un sexto punto.

Para la preparación de cada una de las muestras se tomaron 2000 [g] de material seco que pasa el tamiz N.º 4, se lo colocó en una bandeja metálica, se agregó el porcentaje de cal útil vial calculado de 4.80% y se lo mezcló hasta obtener una composición homogénea, luego se le adicionó el 17.50% de agua que se corresponde con la mitad del límite líquido de la muestra sin estabilizar mezclando nuevamente la muestra hasta lograr uniformidad. Es destacable mencionar que el porcentaje de agua agregado corresponde al valor de los 2000 [g] de suelo más el del CUV.

Luego se colocó la muestra dentro de una bolsa plástica y en un ambiente húmedo durante 24 [hs].

##### 4.3.2.5.3. Procedimiento

La energía de compactación quedó determinada por el tipo de pisón, cantidad de capas y número de golpes por capa.

Tipo Ensayo	Diam.	Altura	Peso Pisón [Kg]	Altura de caída [cm]	Nº	Nº
	Molde [mm]	Molde [mm]			de Capas	de Golpes
<b>T-99</b>	100.6	116.1	2.5	30.5	3	25

Tabla 4-14 - Datos ensayo Proctor T-99

Inicialmente se verificó las constantes del molde: Peso del molde ( $P_m$ ) y el volumen interior del cilindro ( $V$ ), como se muestra en la Tabla 4-14.

Antes de comenzar con los ensayos de compactación, se abrió una bolsa plástica a la vez y se la colocó nuevamente en una bandeja metálica para completar con la cantidad de agua estimada para acercarnos a la humedad óptima. Comenzamos con una humedad teórica del 26.00% para la primera muestra, es decir que se agregó para el primer ensayo

8.50% más de agua y para la última muestra ensayada se adoptó una humedad teórica del 35%, por lo tanto, tuvo una adición de 17.50% de agua.

Cuando se consideró que la humedad estaba uniformemente distribuida se armó el molde y se lo apoyó sobre una base firme. Con una cuchara se colocó dentro del molde una cantidad de material suelto hasta un nivel levemente superior al tercio de la altura del molde con el collar de extensión. Con el pisón especificado de 2.50 [kg] se aplicó el número de golpes previstos (25) uniformemente distribuidos sobre la superficie del suelo, para esto debió cuidarse que la camisa guía del pisón apoye siempre sobre la cara interior del molde, se mantenga bien vertical y se la desplace después de cada golpe de manera tal, que, al término del número de golpes a aplicar, se haya recorrido varias veces la superficie total del suelo.

Se repitió la operación para completar las 3 capas previstas, poniendo en tal caso, la cantidad de suelo necesaria para que, al terminar de compactar la última capa, el molde cilíndrico quede lleno y con un ligero exceso, 5 a 10 [mm]. Luego se retiró con cuidado el collar de extensión, con una regla metálica se limpió exteriormente el molde y se lo pesó con el suelo húmedo (PH) en su interior. Se sacó la probeta del molde con el dispositivo extractor, se discriminó una porción de suelo extraída del interior y se pesó 200.00 [g].

Se secó en estufa a 100-105 [°C], hasta peso constante, para efectuar la determinación de humedad.

Se repitieron las operaciones indicadas en los párrafos anteriores con cada una de las porciones de muestra preparadas para los otros puntos.

Al día siguiente se retiraron las muestras de la estufa y se determinó el porcentaje de humedad real de cada una de ellas.

#### **4.3.2.5.4. Trazado de la curva Humedad – Densidad seca**

En un sistema de ejes rectangulares se colocó en abscisas los valores de la humedad porcentual, y en ordenadas los de la densidad seca. Los puntos así obtenidos se unieron por un trazo continuo obteniéndose de este modo una curva que va ascendiendo con respecto a la densidad, pasa por un máximo y luego desciende.

El punto máximo de la curva así obtenida indica, en ordenadas, la densidad máxima ( $D_s$ ) que puede lograrse con la energía de compactación empleada y en abscisas la humedad óptima ( $H$ ) que se requiere para alcanzar aquella densidad.

#### 4.3.2.5.5. Secuencia de ensayo en imágenes

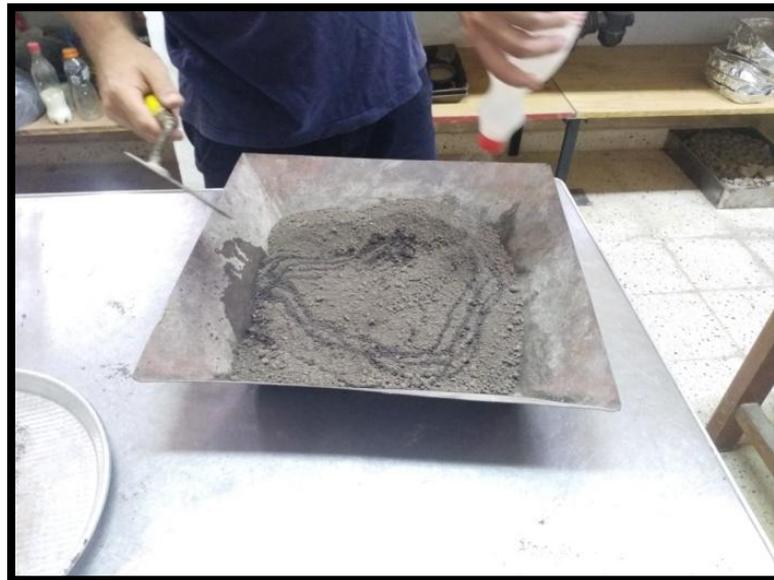


Figura 4-15 - Adición de humedad a la muestra



Figura 4-16 - Mezclado de muestra



Figura 4-17 - Molde de ensayo



Figura 4-18 - Vertido de muestra en molde



Figura 4-19 - Acción del pisón sobre una muestra



Figura 4-20 - Desmonte del collar



Figura 4-21 - Enrasado de muestra en molde



Figura 4-22 - Separación de muestra y molde

#### 4.3.2.5.6. Resultados obtenidos

En la Tabla 4-15 se resumen los valores obtenidos para el ensayo Proctor T-99.

<b>PROYECTO</b>	DESARROLLO URBANÍSTICO						
<b>UNIVERSIDAD</b>	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL						
<b>UBICACIÓN :</b>	BLAS PARERA E ING. AGRIMENSOR JUAN JOZAMI.						
<b>FECHA :</b>	FEBRERO 2019						
<b>MUESTRA:</b>	Nº 2						
<b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR T-99</b>							
Muestra Nº	Cantidad de Agua cm <sup>3</sup>	Peso Suelo + Molde gr	Peso Molde gr	Peso Suelo gr	Volumen Molde cm <sup>3</sup>	Densidad del Suelo	
						Húmedo gr/cm <sup>3</sup>	Seco gr/cm <sup>3</sup>
1	136.36	3486.60	1881	1605.60	922.03	1.741	1.364
2	178.31	3519.90	1881	1638.90	922.03	1.777	1.378
3	262.23	3546.00	1881	1665.00	922.03	1.806	1.380
4	304.18	3500.80	1881	1619.80	922.03	1.757	1.293
Muestra Nº	Pesa Filtro Nº	P.Filtro + S.Húmedo gr	P.Filtro + S.Seco gr	Peso del Agua gr	Tara del Pesa Filtro gr	Peso Suelo Seco gr	Humedad %
1		200.0	156.8	43.2		157	27.6 %
2		200.0	155.0	45.0		155	29.0 %
3		200.0	152.8	47.2		153	30.9 %
4		200.0	147.2	52.8		147	35.9 %
PASA T <sub>4</sub> =	99.92	L.L. =	57.4	Dens. Máx. (gr/cm <sup>3</sup> ) = <b>1.381</b> Hum. Óptima (%) = <b>30.2 %</b>			
PASA T <sub>10</sub> =	99.82	L.P. =	24.5				
PASA T <sub>40</sub> =	98.48	I.P. =	32.9				
PASA T <sub>200</sub> =	82.89	H.R.B. =	A-7-6 (30)				

Tabla 4-15 - Planilla resumen ensayo Proctor T99

#### 4.3.2.6. **Compresión simple**

##### 4.3.2.6.1. **Objetivos**

El ensayo de compresión simple es un ensayo relativamente sencillo que nos permite medir la carga última a la que falla el suelo sometido a compresión. Este ensayo no es un método exacto, sino más bien aproximado, a pesar de esto es un ensayo muy solicitado, ya que la sencillez del método y el equipo que emplea lo convierten en una operación de bajo costo en relación a otros, como el ensayo triaxial, que requiere de equipo especializado. Se podría decir que este ensayo es un caso particular del ensayo triaxial, en el que la presión lateral es igual a cero, y aunque esto pueda significar una imprecisión, pues no reproduce claramente las condiciones en el terreno, en realidad se obtiene un resultado más conservador, ya que la presión lateral de confinamiento ayuda al suelo a resistir la carga, y al no existir ésta el valor obtenido sería inferior al real. En este ensayo se trabaja manteniendo la deformación constante, lo que se controla por medio del dial solidario a la muestra de suelo y el cronómetro, siendo la carga aplicada, lo que varía y produce la forma de la curva esfuerzo-deformación. Todo el procedimiento fue realizado dentro de lo que marca la Norma de Ensayo de Vialidad Nacional VN – E3 – 67

##### 4.3.2.6.2. **Preparación de las muestras**

Habiendo obtenido la humedad óptima se confeccionaron 4 probetas con el T-99; dos de estas probetas se moldearon con dicha humedad de 30.20%, una muestra con 2.00% de humedad mayor a la óptima y una muestra con 2.00% humedad menor a la óptima. Dichas muestras fueron confeccionadas con el mismo porcentaje de CUV (4.80%) que, para el ensayo de Proctor, cumpliendo los mismos procedimientos de preparación y tiempo de ejecución. Una vez extraídas las probetas del molde fueron rotuladas con el porcentaje teórico de humedad, envueltas en bolsas plásticas y llevadas a un lugar fresco durante 7 días para su ensayo. A su vez, de cada una de las probetas que se moldearon se extrajeron 200 [g]. de suelo para obtener el porcentaje real de humedad y ver si hubo variación con respecto a la humedad inicial teórica colocada.

EXTRACCIÓN SUELO DE LA PREPARACIÓN DE PROBETAS PARA COMPRESIÓN SIMPLE								
Muestra Nº	Humedad teórica %	Cantidad de Agua cm <sup>3</sup>	Peso Suelo + Molde gr	Peso Molde gr	Peso Suelo gr	Volumen Molde cm <sup>3</sup>	Densidad del Suelo	
							Húmedo gr/cm <sup>3</sup>	Seco gr/cm <sup>3</sup>
1	30.2%	633.54	3540.80	1881	1659.80	922.03	1.800	1.396
2	30.2%	633.54	3516.20	1881	1635.20	922.03	1.773	1.375
3	32.2%	675.49	3547.40	1881	1666.40	922.03	1.807	1.379
4	28.2%	591.58	3486.50	1881	1605.50	922.03	1.741	1.370
Muestra Nº	Humedad teórica %	Pesa Filtro Nº	P.Filtro + S.Húmedo gr	P.Filtro + S.Seco gr	Peso del Agua gr	Tara del Pesa Filtro gr	Peso Suelo Seco gr	Humedad real %
1	30.2%		200.0	155.1	44.9		155	28.9 %
2	30.2%		200.0	155.2	44.8		155	28.9 %
3	32.2%		200.0	152.7	47.3		153	31.0 %
4	28.2%		200.0	157.4	42.6		157	27.1 %

Tabla 4-16 - Extracción de suelo para preparación de probetas

Como se puede observar en la Tabla 4-16, vemos que las muestras no revelan diferencias grandes de humedad con respecto a la teórica colocada inicialmente, con lo que podemos concluir que la humedad calculada de 30.20% es la correcta para el ensayo de compresión simple.

#### 4.3.2.6.3. Procedimiento

Se montó la muestra en la base ya instalada cuidando su correcto centrado bajo el marco de carga. Se colocó el micrómetro en el soporte pegado al marco de carga ajustado en cero para ver la deformación, y se aplicó la carga hasta la rotura de la probeta.

Del ensayo se obtuvieron los siguientes resultados.

Resistencia a la compresión= 5.50 [kg/cm<sup>2</sup>]

Para suelos estabilizados con cal como es nuestro caso usamos el modelo de "Thompson 1790" para obtener el Módulo Resiliente de la subrasante.

$$E = 124xR_c + 70 \quad (4.6)$$

Rc= Obtenido del ensayo de compresión simple Rc=5.50 [kg/cm<sup>2</sup>] = 0.55 [MPa]

$$E = 124x0.55 [MPa] + 70 = 138.20 [MPa] = 20044 [psi]$$

## 5. Estudio hidrológico

### 5.1. Análisis de macro-cuenca

En esta sección se realiza la modelación hidrológica de la cuenca de aporte que involucra al lote a fin de evaluar el comportamiento local del mismo para la estimación de niveles de altura y caudales que llegan al área de estudio y que determinan condiciones locales críticas.

La simulación de dicho estudio se realizó para el escenario de

- 1) Situación actual.

#### 5.1.1. Delimitación de la cuenca de aporte

Tomando como base de datos el Plan de Actualización y Perfeccionamiento Catastral Urbano y Subrural (P.A.P.C.U.S.), el cual se confeccionó mediante censos, inspecciones y relevamiento aerofotogramétrico e imagen satelital georreferenciada se delimito una macro cuenca, la cual incluye nuestro loteo de aproximadamente 11.50 [ha] (ubicada al norte de la cuenca Horqueta) y se observó el sentido de escurrimiento de la misma, siendo este de oeste a este, llegando a la conclusión de que el predio en estudio se encuentra al comienzo de la misma por lo cual no recibe el aporte de ningún otro loteo. (Ver Figura 5-1). Dicha cuenca posee un área total de 4486 [ha].

En la Tabla 5-1 - Parámetros Físicos de cuencaTabla 5-1 se sintetizan los parámetros físicos principales.

Cuenca		Mayor trayectoria del escurrimiento				
Designación	Área	Longitud	Nivel aguas arriba	Nivel aguas abajo	Dif. nivel	Pend. cauce
	A	Lc	H1	H2	DH	i
	(km <sup>2</sup> )	(km)	(m)	(m)	(m)	(%)
Cuenca	4.49	1.78	75	18	57	3.2

Tabla 5-1 - Parámetros Físicos de cuenca

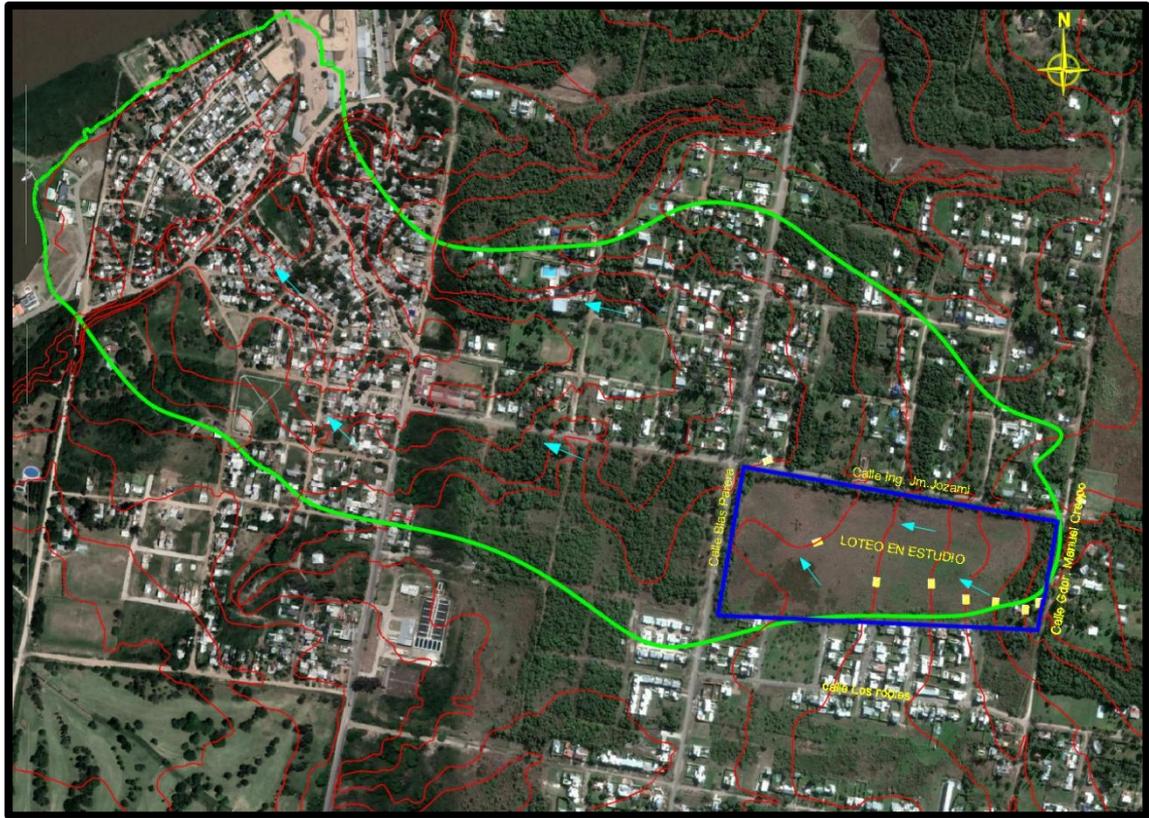


Figura 5-1 - Delimitación cuenca de aporte

## 5.1.2. Tormenta de diseño

### 5.1.2.1. Duración de la tormenta

A efectos de evaluar la duración total de la tormenta a utilizar se realizó una estimación del tiempo de concentración mediante la aplicación de la formulación de Kirpich, la cual establece que:

$$t_c = 0.066 \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77} \quad (5.1)$$

Donde:

L: longitud del cauce

S: Diferencia de cotas entre los puntos extremos de la cuenca en m/m.

Resolviendo la ecuación con los datos de la cuenca resultó un tiempo de concentración de 0.1248 [hs]. *En función de este resultado y para asegurar que toda la cuenca esté aportando se adoptó un valor de 0.250 [hs] como tiempo de duración de la tormenta.* Los valores se reflejan en la Tabla 5-2.

Cuenca		Mayor trayectoria del escurrimiento					CN	Tc* $T_c = 0.066 \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.771}$	Tiempo tormenta	
Subcuenca	Área	Longitud	Nivel aguas arriba	Nivel aguas abajo	Dif. nivel	Pend. cauce			Estimado	adoptada
	A	Lc	H1	H2	S	i	h	h	h	
	(km <sup>2</sup> )	(km)	(m)	(m)	(m)	(%)				
LOTEO	0.0112	0.557	69.00	36.00	33.00	5.92%	86.0	<b>0.1248</b>	0.25	<b>0.25</b>

Tabla 5-2 - Características de macro-cuenca

### 5.1.2.2. Monto precipitado

El monto de precipitación se determinó a partir de las curvas IDF obtenida del estudio realizado por el Grupo de Investigación en Hidrología e Hidráulica Aplicada de la Facultad Regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional para la estimación de tormentas de diseño en la provincia de Entre Ríos, afectándolas por el coeficiente de decaimiento areal que reflejara el porcentaje de lluvia local a adoptar como precipitación media de la cuenca.

Se modelaron precipitaciones para recurrencias de 10, 25 y 50 años, los montos precipitados para 0.25 hs. de duración se sintetizan en la siguiente tabla y en Figura 5-2 se grafican las curvas IDF para la ciudad de Paraná.

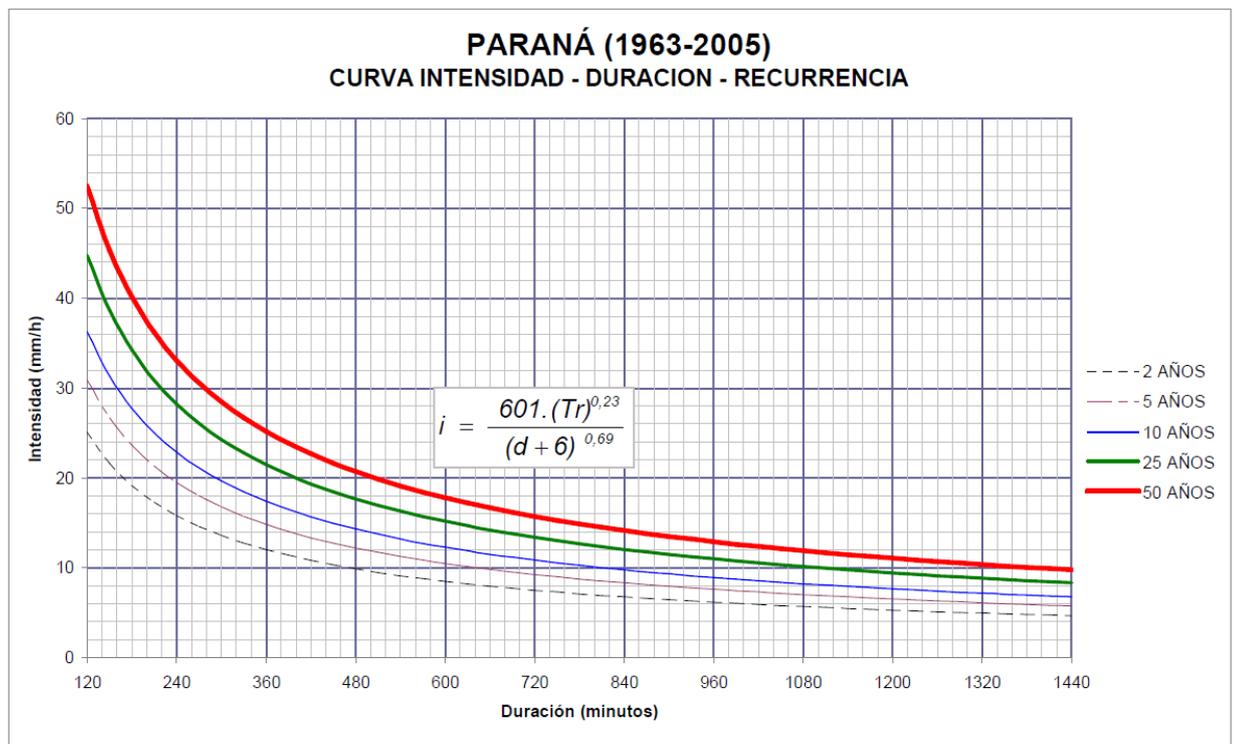


Figura 5-2 - Curvas IDF para la ciudad de Paraná

En la Tabla 5-3 se distinguen los montos de precipitación para distintas recurrencias.

Recurrencia	Monto Precipitado
	D=15 min
Años	mm
10	31
25	39
50	45

Tabla 5-3 - Montos precipitados para distintas recurrencias

### 5.1.2.3. Distribución temporal de la tormenta

Para la distribución temporal de la tormenta se utilizó el método de bloques alternos (Chow, 1994) discretizando los montos en quince intervalos de tiempo de manera que el modelo pueda contemplar en forma adecuada la variación de las precipitaciones en el tiempo.

Los hietogramas (Figura 5-3) definidos para la modelación hidrológica de las precipitaciones de 10, 25 y 50 años de recurrencia se sintetizan en siguiente gráfico.

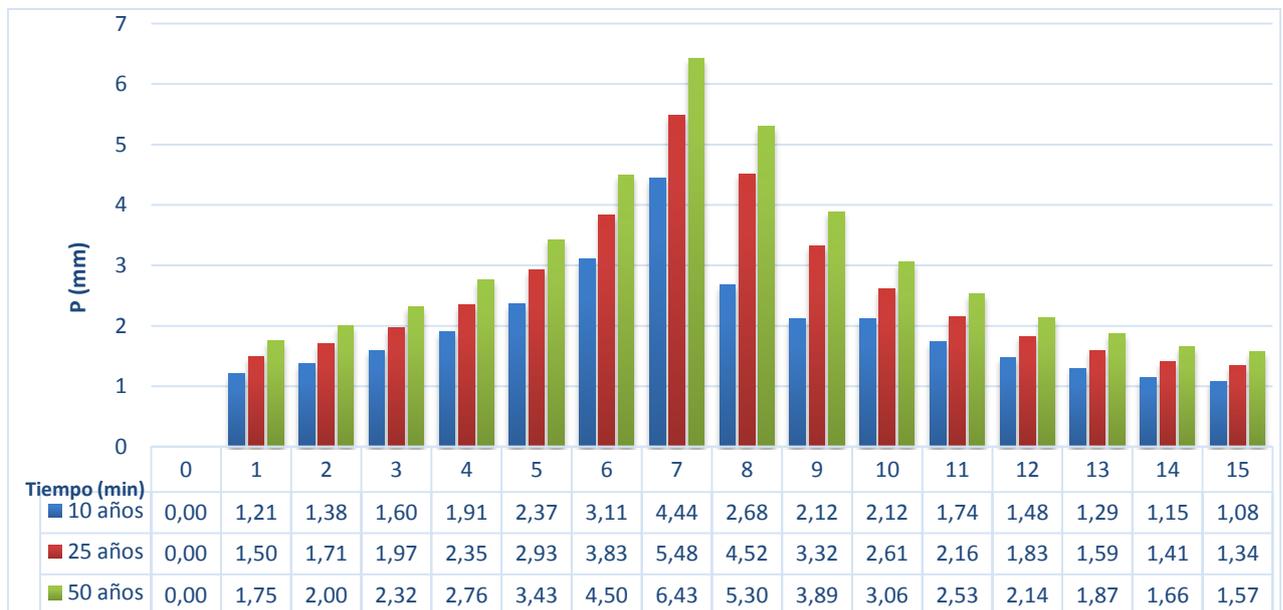


Figura 5-3 - Hietogramas Simulados

### 5.1.3. Determinación de las pérdidas al escurrimiento

El método aplicado para la determinación de la precipitación neta es el desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos (SCS) de los Estados Unidos que es un modelo empírico de un solo parámetro que es el Número de Curva (CN) que depende del tipo y uso

del suelo. Toma en cuenta las condiciones de humedad antecedentes (AMC) del suelo (seco, normal y húmedo) determinada a partir de la precipitación total en los cinco días previos. Se presenta mediante un número adimensional, en curvas estandarizadas, las que varían entre 0 y 100; donde un área con  $CN = 0$  no tiene escurrimiento y otra con  $CN = 100$  es impermeable y toda la precipitación genera escurrimiento.

Como primera medida en su determinación resultó necesario efectuar una evaluación de las características generales de los suelos presentes en la cuenca y el uso y tratamiento que actualmente poseen; todo ello desde un punto de vista netamente hidrológico a efectos de determinar su potencial de escurrimiento.

Para definir el grupo hidrológico de los suelos presentes en la cuenca se utilizó información de estudios de suelos realizados en el lugar cotejando dichos resultados con el Mapa de Suelos de la República Argentina (INTA) Esta situación puede apreciarse en la Figura 5-4. En la Tabla 5-4 es donde se indica que la textura de los suelos presentes en la cuenca es Arcillo-Limoso pudiendo clasificarse desde el punto de vista hidrológico en el **Grupo C**.



Figura 5-4 - Mapa de Suelos de la República Argentina (INTA)

Grupo hidrológico del suelo	Infiltración cuando están muy húmedos	Características	Textura
A	Rápida	Alta capacidad de Infiltración > 76 mm/h	Arenosa
B	Moderada	Capacidad de infiltración 76-38 mm/h	Arenosa-limosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa
C	Lenta	Capacidad de infiltración 36-13 mm/h	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa
D	Muy Lenta	Capacidad de infiltración <13 mm/h	Arcillosa

Tabla 5-4 - Caracterización grupo hidrológico del suelo

A partir del análisis de usos y tipo de suelos se determinó el valor de CN para la cuenca con base a los valores recomendados en bibliografía (Ven Te Chow, 1994) considerando una condición de humedad antecedente del tipo II y realizando el promedio ponderado de los CN en las distintas áreas de cada subcuenca.

En la Tabla 5-5 y Tabla 5-6 se sintetizan los valores de CN ponderados obtenidos y los PI para la situación actual y el PI ponderado para una situación futura donde se considera la urbanización del área a lotear impermeabilizando un 50% de ellas.

USOS	A	B	C	D
Pastizales: condiciones pobres	68	79	86	89

Tabla 5-5 - Curva número

SUBCUENCA	CN	PORCENTAJES PONDERADOS DE IMPERMEABILIZACIÓN		
		SA	SPL	SFC
Cuenca de aporte	86	0	55%	50%

Tabla 5-6 - Valores de CN y PI ponderados

SA: Situación Actual

#### 5.1.4. Modelación Hidrológica

La modelación hidrológica se realizó con el sistema HEC-HMS desarrollado por Centro de Ingenieros Hidrológicos del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos. En la Figura 5-5 se observa una captura de modelación en el programa computacional.

El modelo hidrológico se implementó para la situación actual (SA) en donde las cuencas están en estado natural prácticamente sin impermeabilización.

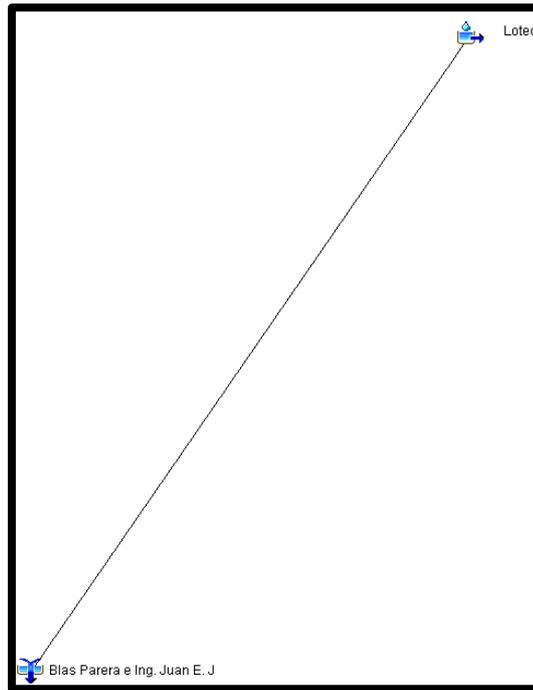


Figura 5-5 - Modelación hidrológica en HEC-HMS

Los resultados de la simulación lluvia-caudal se sintetizan en la Tabla 5-7:

Cuenca	Punto de cierre	Escenario	CAUDALES PICO		
			R=10 AÑOS	R=25 AÑOS	R=50 AÑOS
			m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s
Loteo	Blas Parera e Ing. Juan E. Jozami	SA	1.00	1.40	1.70

Tabla 5-7 - Caudales Pico para los distintos Escenarios

En la Figura 5-6 se grafican los hidrogramas para las tormentas simuladas de 10, 25 y 50 años de recurrencia

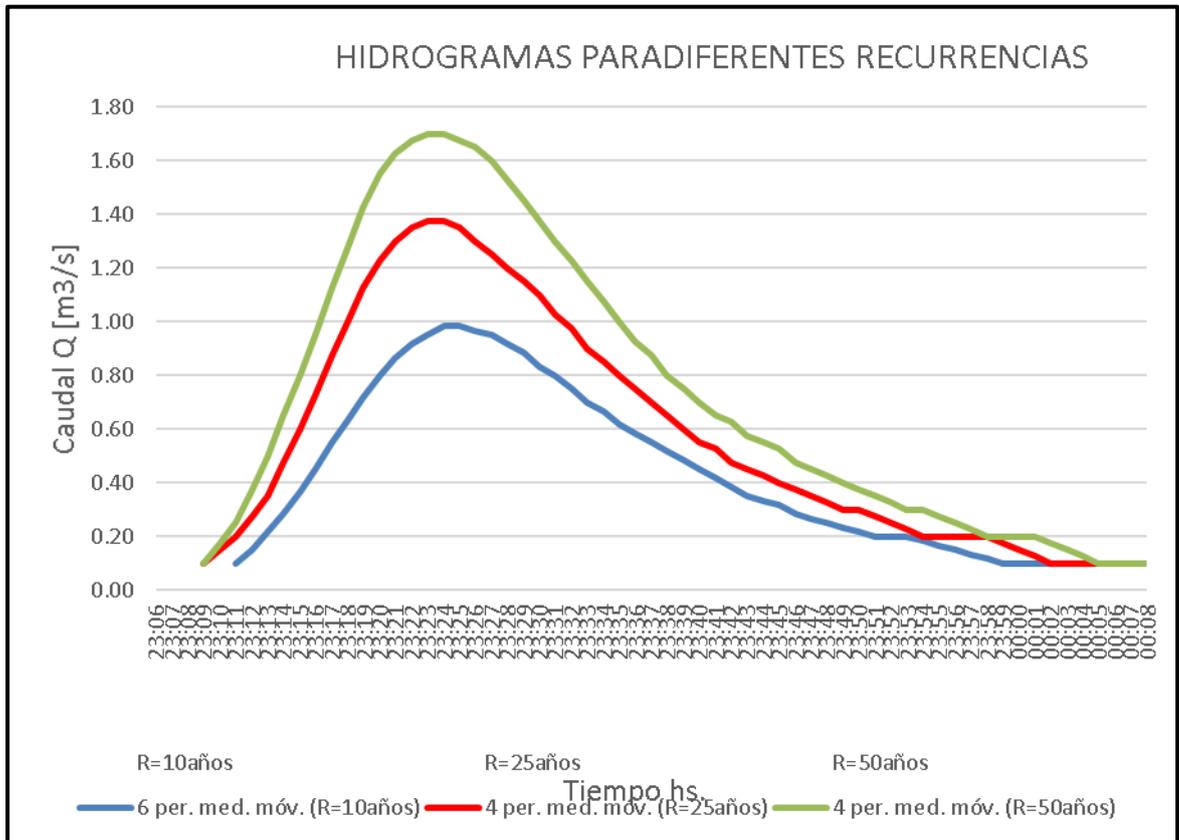


Figura 5-6 - Hidrogramas para diferentes recurrencias

## 5.2. Análisis de micro-cuenca

El objetivo del estudio hidrológico a nivel de micro-cuenca desarrollar una propuesta del sistema de drenaje urbano del predio a urbanizar.

La función principal de las calles es permitir el tránsito de vehículos y personas. Además, también deben servir para el drenaje del agua pluvial. Tales finalidades deben ser compatibles entre sí, por lo que los criterios de diseño para la captación y evacuación del agua pluvial sobre las vías públicas deben estar basados en una frecuencia razonable de interferencia del tránsito, dependiendo del tipo de la calle.

El anegamiento de la calzada debe mantenerse dentro de límites aceptables, de forma que la función principal de las calles, siga siendo la circulación de vehículos y peatones y no sea restringida o perjudicada significativamente.

### 5.2.1. Drenaje Urbano

Para realizar la propuesta de drenaje se adoptaron los siguientes criterios:

En el sector del loteo los escurrimientos serán conducidos por calle hasta los puntos donde los anegamientos en las calles superen los valores admisibles.

El diseño geométrico de calles adoptado se representa en la Figura 5-7. El esquema del cordón-cuneta se observa en la Figura 5-8.

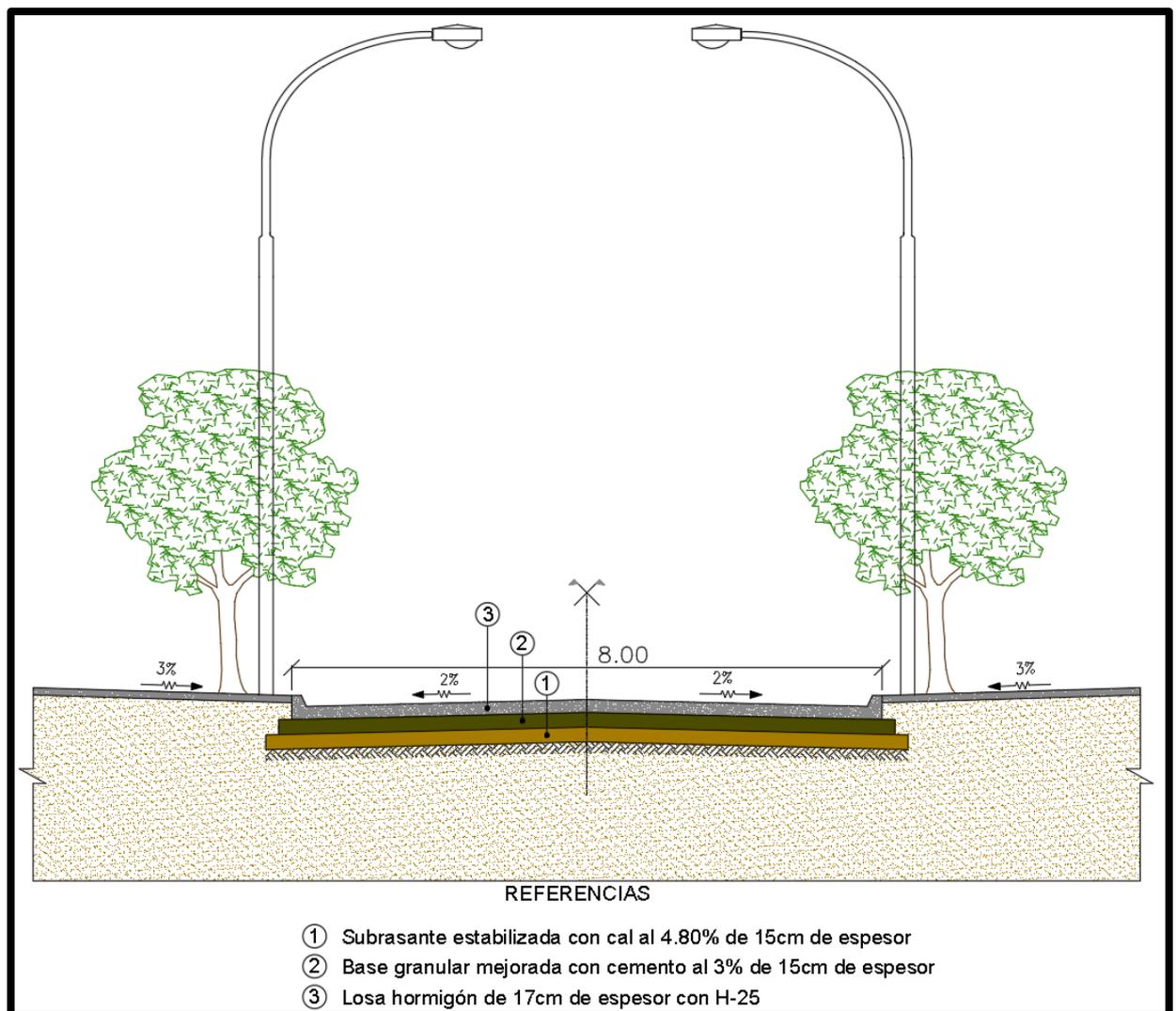


Figura 5-7 - Diseño geométrico adoptado para análisis

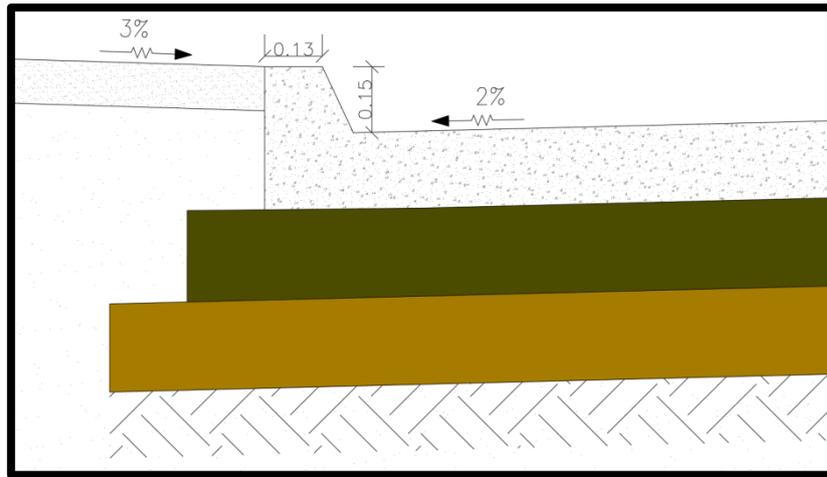


Figura 5-8 - Esquema de cordón cuneta

El cordón cuneta está formado por hormigón integrado en conjunto con la calzada.

Los anegamientos admisibles se establecieron de acuerdo a lo recomendado en bibliografía específica de drenaje urbano (Urban Drainage and Flood Control District, 1984). Para el caso en estudio por tratarse de calles secundarias no se admitirán desbordes sobre el cordón y como máximo la inundación podrá alcanzar la cresta de la calle para la tormenta de diseño (R=10 años). La Tabla 5-8 muestra los valores recomendados de anegamientos admisibles de calles para las lluvias menor y mayor.

TIPO DE CALLE	LLUVIA MENOR	LLUVIA MAYOR
Secundaria	Sin desbordes sobre el cordón. El flujo puede alcanzar la cresta de la calle.	Las construcciones residenciales, edificios públicos, comerciales e industriales no deben ser alcanzadas, a menos que sean a prueba de inundación. La profundidad máxima del flujo en el cordón cuneta no debe exceder el valor admisible establecido por la normativa local (a menudo 30cm).

Tabla 5-8 - Anegamientos admisibles

En función de esto el tirante admisible se fijó en 15.00 [cm], según Tabla 5-9, con lo cual el ancho anegado admisible es 3,50 [m].

TIPO DE CALLE	LLUVIA MENOR	LLUVIA MAYOR
Secundaria	15 cm.	45 cm.

Tabla 5-9 - Resumen anegamiento

Cuando en la calle se supere el anegamiento admisible se colocarán en el nodo de aguas arriba sumideros iniciándose un sistema de drenaje con conductos subterráneos.

### 5.2.1.1. Propuesta del sistema de drenaje

Se han delimitado las cuencas que aportan a cada una de las calles y se indican los sentidos de escurrimiento de las calles y el tipo de revestimiento de la calzada. Ver plano PL 09, Drenaje Urbano en Anexos.

Cálculo de caudales pico generados por las áreas de aporte para la recurrencia de diseño (10 años).

Verificación del ancho anegado en calles ( $T_{adm.}:3.50$  [m]).

Cálculo y visualización de la línea de gradiente hidráulico de los distintos tramos de la red.

Para los cálculos, se aplicó ecuaciones y procedimientos del Urban Drainage Design Manual (FHWA, 2001).

### 5.2.1.2. Datos para la modelación de la red de drenajes

#### 5.2.1.2.1. Pendiente Longitudinal

Para permitir un drenaje adecuado, la pendiente longitudinal mínima admisible de una cuneta es de 0.40 %. En calles con pendiente longitudinal elevada, la capacidad de conducción admisible de las cunetas debe limitarse cuando la combinación de tirante de agua y velocidad del flujo supera valores aceptables y el flujo se torna peligroso para la seguridad de peatones y autos.

#### 5.2.1.2.2. Pendiente Transversal

La pendiente máxima admisible no depende de los requisitos del drenaje, mientras que la mínima debe ser del 1.00 a 2.00 % para facilitar el drenaje de la pista. En nuestro caso se tomó como pendiente trasversal 2.00 %.

### 5.2.1.2.3. Velocidad sobre cuneta

El tirante que se genera en las cunetas es poco profundo, de manera que la existencia de cualquier obstáculo sobre estas puede afectar su dirección. La velocidad de del flujo se estima a partir de la ecuación (5.2), considerando para nuestro caso “Cuneta pavimentada”.

$$V = 6.1960 * S^{0.5} \quad (5.2)$$

V: velocidad media en cuneta [m/s]

S: pendiente de la cuneta [m/m]

Estas ecuaciones fueron obtenidas por Manning, considerando las hipótesis de coeficiente de rugosidad, n y de radio hidráulico, R que se muestran en la Tabla 5-10.

Cobertura	n	R [cm]
No pavimentada	0.050	12
Pavimentada	0.025	6

Tabla 5-10 - Valores de rugosidad y radio hidráulico

### 5.2.1.2.4. Caudal admisible teórico de cordón cuneta

La capacidad de conducción teórica de un cordón cuneta se calculó usando una forma integrada de la ecuación de Manning, propuesta por Izzard (Figura 5-9). La ecuación de Manning fue modificada para representar un canal triangular ancho poco profundo. Esto es debido a que cuando el ancho superficial es mayor a 40 veces el tirante en el cordón, el radio hidráulico no describe adecuadamente la sección transversal de la cuneta.

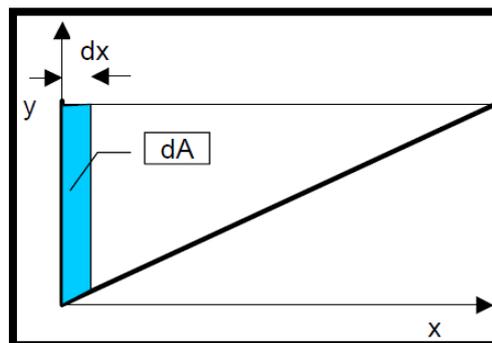


Figura 5-9 - Integración de la ecuación de Manning para flujo en cordón cuneta

$$Q = \frac{0.375}{n S_x} y^{2.667} S^{0.5} \quad (5.3)$$

Q: caudal conducido por el cordón cuneta [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]

n: coeficiente de rugosidad para flujo en cuneta (en cunetas pavimentadas, en general se usa 0.033)

S: pendiente longitudinal [m/m]

Sx: pendiente transversal [m/m]

y: tirante del flujo en el cordón [m]

La ecuación (5.3) desprecia la resistencia de la cara del cordón.

### 5.2.1.3. Tormenta de diseño

#### 5.2.1.3.1. Duración

La duración de la TD (tormenta de diseño) es un parámetro importante, ya que determina la altura de lluvia total para una recurrencia dada y, por lo tanto, afecta el caudal pico resultante.

Para adoptar la duración se debe considerar tanto el tiempo de concentración de la cuenca como las duraciones típicas de las tormentas intensas de la región.

La duración de la TD se adopta igual o mayor que tiempo de concentración de la cuenca.

#### 5.2.1.3.2. Altura de la lluvia

Para determinar la altura de lluvia total de la TD, media en el área de la cuenca y máxima para la recurrencia de diseño y duración adoptados, se multiplicó la altura de lluvia puntual maximizada por un coeficiente de abatimiento areal, el cual depende de la superficie de la cuenca y la duración de la tormenta.

La altura de lluvia puntual máxima para una duración y recurrencia dadas, se determinó a partir de una curva Intensidad – Duración – Frecuencia.

Se ingresaron los coeficientes b, d y e de la ecuación de la curva IDF.

$$i = \frac{b}{(D+d)^e} \quad (5.4)$$

Donde:

i: intensidad de lluvia (mm/h)

D: duración (min)

b, d y e: coeficientes a ingresar por el usuario

De acuerdo con los datos de curva IDF de la ciudad de Paraná elaboradas por la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Concordia corresponden los valores de la Tabla 5-11.

	R =10 años
b	1020.64
d	6
e	0,69

Tabla 5-11 - Valores de ecuación

El coeficiente de escorrentía cuantifica los efectos integrados de las pérdidas de escurrimiento y del tránsito de la escorrentía hasta la salida. Depende de la intensidad y duración de la lluvia, así como de las características de la cuenca. En el presente estudio, para cada tipo de superficie el valor de C se adoptó en función de los valores recomendados en Ven te Chow, y se volcaron en la Tabla 5-12.

Características de la superficie	C	%	Ponderado
Concreto/techo	0.83	0.25	0.208
Cubierta de pasto del 50 al 75% del área	0.38	0.75	0.285
			0.49

Tabla 5-12 - Coeficientes de escorrentía

Para el cálculo de caudal en las calles se calculó un coeficiente de escorrentía ponderado considerándose para la zona a urbanizar un factor de impermeabilización del 50 % directamente conectado a las cunetas.

### 5.2.1.3.3. Tiempo de concentración.

El método divide el recorrido del agua que más tarda en llegar a la salida desde la cabecera, en tres tramos, cada uno de ellos correspondiente a un tipo de flujo: superficial, concentrado poco profundo (en cuneta) y en cauces (canales/conductos). Calcula el tiempo de traslado de cada tipo de flujo y luego el tiempo de concentración, como suma de los tiempos parciales.

El tiempo de traslado del flujo superficial, se calculó con la siguiente ecuación, derivada de la onda cinemática (Overton y Meadows, 1974):

$$t_{sup.} = 0.007 \left( N \frac{L}{0.3048} \right)^{0.8} \left( \frac{P_2}{25.4} \right)^{-0.5} S^{-0.4} \quad (5.5)$$

$t_{sup.}$ : Tiempo de traslado del flujo superficial [h]

N: coeficiente de rugosidad del flujo superficial

L: longitud del flujo superficial [m]

$P_2$ : precipitación máxima en 24 h para una recurrencia de 2 años [mm]

S: pendiente del flujo superficial [m/m].

Los valores que se adoptó para nuestro estudio se detallan en la Tabla 5-13

N =	0.35
L =	30
$P_2$ =	111.64
S =	0.007

Tabla 5-13 - Valores adoptados para método TR-55

Resolviendo la ecuación del tiempo de concentración, tenemos:

$$t_{sup.} = 0.421 \text{ [hs]} = 25.23 \text{ [min]}$$

La longitud y pendiente del flujo superficial se determinó considerando el recorrido real de las líneas de flujo (por techos, desagües, cordón cuneta) y no siguiendo las líneas de máxima pendiente (normales a las curvas de nivel del terreno).

El tiempo de traslado del flujo en cordón se calculó como el cociente entre la longitud del cordón y la velocidad del mismo entre nodos.

$$t_{cc} = \frac{Long.cordón}{Vel.cordón} \quad (5.6)$$

Finalmente, el tiempo de concentración se calculó como la suma de los dos tiempos de traslado.

$$t_c = t_{sup} + t_{cc} \quad (5.7)$$

$t_c$ : Tiempo de concentración

$t_{sup}$ : Tiempo de traslado del flujo superficial [h]

$t_{cc}$ : Tiempo de traslado del flujo en cuneta

## 6. Presentación de proyecto

El municipio organiza las diferentes obras de las urbanizaciones en Separatas, con las cuales cada Dirección y Unidad Municipal plantea los requisitos necesarios para la aprobación y habilitación definitiva del proyecto. En la Figura 6-1 se distingue la nota de presentación municipal.

Expediente de loteo: 2.409 / 2.018  
Propiedad de Menenado, Claudia Susana y  
Menenado, Juan Antonio

Paraná, 5 de agosto de 2.018

Sr. Presidente Municipal  
de la Ciudad de Paraná  
Don Sergio Fausto Varisco  
Atención:  
Señora Directora de  
Gestoría Urbana  
Arq. María Rosa Ferreyra  
(S \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ D):

En mi carácter de profesional actuante en la urbanización tramitada por el expediente de referencia, elevo para su consideración la siguiente documentación.

**Carpeta de proyecto:**

- SEPARATA "A" (Dirección de Diseño Urbano Arquitectónico)
- SEPARATA "B" (Dirección de Catastro Municipal)
- SEPARATA "D" (Dirección de Vialidad Urbana)
- SEPARATA "E" (Dirección de Obras Sanitarias)
- SEPARATA "F" (Dirección de Alumbrado Urbano)
- SEPARATA "G" (Unidad de Parque y Espacios Verdes)

**CD con planos del proyecto**

Sin otro particular le saludamos atte.

PROYECTO FINAL  
BLACUD ROTGER, MARIO  
CAVAGNA, SANTIAGO EZEQUIEL  
SEGALA, JUAN MANUEL

Propietarios:

  
MENENADO, CLAUDIA SUSANA  
D.N.I. 16.166.290

  
MENENADO, JUAN ANTONIO  
D.N.I. 22.137.309

Figura 6-1 - Nota presentación para Municipalidad

### 6.1. Dirección de Diseño Urbano y Arquitectónico

La caratula y contenido de la Separata A de la Dirección de Diseño Urbano Arquitectónico se observa en la Figura 6-2.y Figura 6-3.

Municipalidad de Paraná		Folio N°
<b>A</b>	<b>Dirección de Diseño Urbano Arquitectónico</b>	
trámite	APROB. SUBDIV. Y URBANIZACIONES	Exp. N°
		Fecha de Ingreso: 5 de agosto de 2.018
Menedado, Claudia Susana Nombre/Titular/Razón Social/ Menedado, Juan Antonio Representante Legal LE/LC/DNI: 16.166.290 / 22.737.309 Domicilio: calle Ayacucho N° 733 Tel/cel/correo-e: 0343 - 156243821 / 0343 - 154258448 Domicilio del Inmueble: calle Blas Parera N° 3.552 Proyecto Final: Blacud - Cavagna - Segala		
<b>INMUEBLE</b>	Domicilio del inmueble (indicar calle y numeración) calle Blas Parera N° 3.552	<b>AOP</b>
<b>DOCUMENTACIÓN A ADJUNTAR</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subdivisión y urbanización en general</li> <li>- Constancia de «Uso Conforme». Por duplicado.</li> <li>- Plano proyecto de urbanización y loteo georeferenciado, visado por el Colegio correspondiente.</li> </ul>		
No se dará curso a este trámite si no se halla adjunta la documentación que aquí se solicita.		

Figura 6-2 - Separata A, Dirección de Diseño Urbano Arquitectónico, carátula

A
Municipalidad de Paraná

Dirección de Diseño Urbano Arquitectónico

USO CONFORME
Exp. N°

Factibilidad  Proy. Obras Civiles  Obras y Urb. Especiales

Habilitación  Obra Eléctrica  Loteo y Subdivisiones

Relevamiento

Fecha de Ingreso: 5 de agosto de 2.018

UBICACIÓN

Plano Mensura N°: 40.586

Partida Municipal: 48.094-8

AOP	Distrito	Sección	Grupo	Manzana	Parcela
	U.R.T.	15ta.	22	1	-

Destino: Loteo - Barrio de viviendas

Características de la actividad:

Elem. o materia prima a utilizar y/o depositar:

N° de empleados:      N° de vehículos:

DATOS DEL USO

Domicilio: calle Blas Parera N° 3.552

Sup. terreno: 110.587,26 m2

Sup. cub. existente: \_\_\_\_\_

Sup. cub. aprobada: \_\_\_\_\_

Sup. cub. proyectada: \_\_\_\_\_

Sup. del local: \_\_\_\_\_

Frente local: \_\_\_\_\_

Este permiso no exime de cumplimentar las reglamentaciones vigentes y si el mismo no es utilizado perderá su validez a los 6 (seis) meses de haber sido otorgado

A LLENAR POR LA MUNICIPALIDAD

Distrito: \_\_\_\_\_ Via: \_\_\_\_\_

Uso: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/20\_\_\_\_

Se concede

SI

NO

(Tachar lo que no corresponda)

Firma y sello del Director

OBSERVACIONES

Tachar lo que no corresponda y completar.

Figura 6-3 - Dirección de Diseño Urbano Arquitectónico, uso conforme

## 6.2. Dirección de Catastro Municipal

La dirección de Catastro Municipal se corresponde con la SEPARATA E del trámite municipal. Este apartado contiene proyecto de Mensura del predio. La carátula del apartado se distingue en la Figura 6-4.

Municipalidad de Paraná		Folio N°
<b>B</b> Dirección de Catastro Municipal		<b>01</b>
trámite	APROB. SUBDIV. Y URBANIZACIONES	Exp. N°
		Fecha de Ingreso: 5 de agosto de 2.018
<p>Nombre/Titular/Razón Social/ Representante Legal: Menenado, Claudia Susana / Menenado, Juan Antonio</p> <p>LE/LC/DNI: 16.166.290 / 22.737.309</p> <p>Domicilio: calle Ayacucho N° 733</p> <p>Tel/cel/correo-e: 0343 - 156243821 / 0343 - 154258448</p> <p>Domicilio del Inmueble: calle Blas Parera N° 3.552</p> <p>Proyecto Final: Blacud - Cavagna - Segala</p>		
INMUEBLE	<p><b>Domicilio del inmueble</b> (indicar calle y numeración)</p> <p>calle Blas Parera N° 3.552</p>	<p><b>AOP</b></p> 
<b>DOCUMENTACIÓN A ADJUNTAR</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Loteo y/o fraccionamiento en amanzanamientos existentes</li> <li>- Plano de Mensura.</li> <li>- Proyecto de loteo, visado por el colegio profesional correspondiente (original y copia).</li> <li>• Subdivisión y urbanización en general</li> <li>- Plano de Mensura.</li> <li>- Plano proyecto de urbanización y loteo georeferenciado visado por el Colegio Profesional correspondiente (original y copia).</li> </ul>		
<p>No se dará curso a este trámite si no se halla adjunta la documentación que aquí se solicita.</p>		

Figura 6-4 - Separata B, Dirección de Catastro Municipal

### 6.3. Dirección de Vialidad Urbana

La caratula de la Separata D correspondiente a Vialidad Urbana se observa en la Figura 6-5.

D	Municipalidad de Paraná		Folios
	<b>Dirección de Vialidad Urbana</b>		<b>01</b>
trámite	APROB. OBRAS Y URB. ESPECIALES Exp. N°		Fecha de Ingreso: 5 de agosto de 2.018
INMUEBLE	Nombre/Titular/Razón Social/	Menenado, Claudia Susana	
	Representante Legal	Menenado, Juan Antonio	
	LE/LC/DNI:	16.166.290 / 22.737.309	
	Domicilio:	calle Ayacucho N° 733	
	Tel/cel/correo-e:	0343 - 156243821 / 0343 - 154258448	
	Domicilio del Inmueble:	calle Blas Parera N° 3.552	
	Proyecto Final:	Blacud - Cavagna - Segala	
	<b>Domicilio del inmueble</b> (indicar calle y numeración) calle Blas Parera N° 3.552	<b>AOP</b>	
<b>DOCUMENTACIÓN A ADJUNTAR</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subdivisión y urbanización en general</li> <li>- Planos proyectos trama vial, desagües pluviales, paquete estructural y obras especiales (original y 3 copias). Los mismos deberán estar referenciados a punto SM. (Podrá solicitar planilla con ubicación, cota y sección de los mismos, si fuera necesario).</li> <li>- Plan de ejecución de obra (original y 3 copias).</li> </ul>			
No se dará curso a este trámite si no se halla adjunta la documentación que aquí se solicita.			

Figura 6-5 - Separata D, Dirección de Vialidad Urbana

### 6.3.1. Pavimento rígido

#### 6.3.1.1. Diseño paquete estructural

Se decidió optar como superficie de rodamiento para la urbanización un pavimento de hormigón con cordón integral con juntas de transferencia, dilatación y contracción, y malla metálica de 5 [mm] de diámetro para control de fisuración, teniendo en cuenta su relación costo-eficiencia como así también un menor mantenimiento a lo largo del tiempo, en comparación con un pavimento flexible.

Como período de diseño se adoptaron 25 años, siendo el tiempo estimado antes de realizar una intervención de rehabilitación.

Bajo el pavimento rígido se proyecta ejecutar una base calcárea estabilizada con cemento portland al 3.00% en un espesor de 15.00 [cm] para prevenir problemas de bombeo y una subrasante estabilizada con cal de 15.00 [cm] de espesor para prevenir efectos expansivos de los suelos arcillosos de la zona y aumentar su trabajabilidad. Un posible esquema es que se identifica en la Figura 6-6.

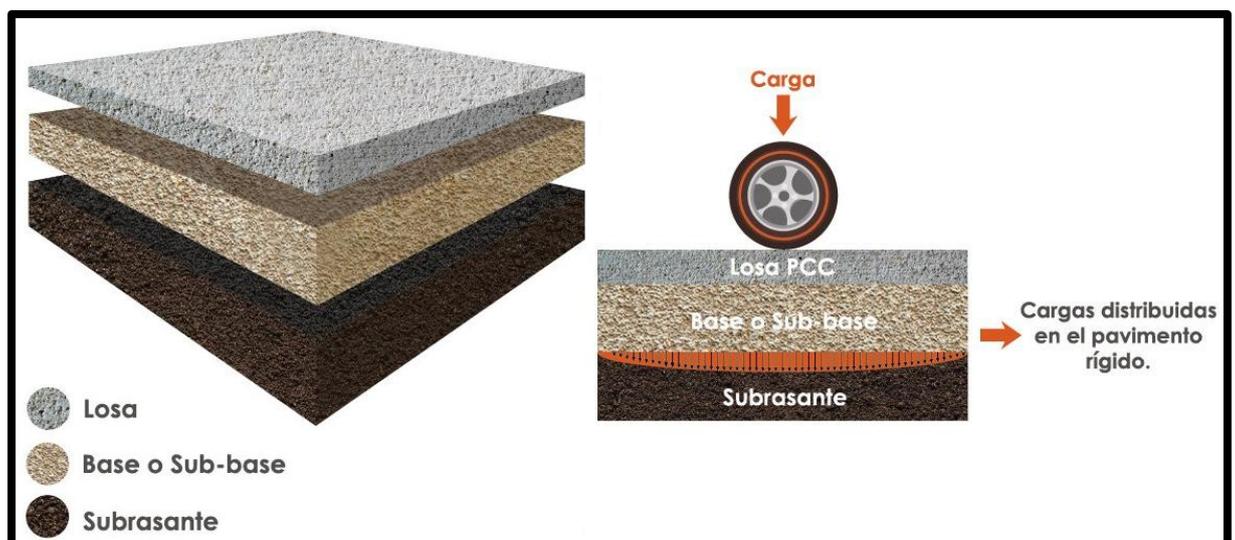


Figura 6-6 - Esquema de pavimento rígido

### 6.3.1.2. Determinación del sistema constructivo

El sistema constructivo que se propone es primeramente la excavación para apertura de caja del paquete estructural hasta el nivel superior de la subrasante; posteriormente la construcción de la subrasante estabilizada con 4.80% de cal; luego la construcción de la base calcárea estabilizada con cemento portland normal de 15.00 [cm] de espesor; la ejecución de un riego de liga con material tipo EM1 a razón de 0.001 [m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>]; y finalmente la construcción del pavimento de hormigón.

### 6.3.1.3. Cálculo del paquete estructural

Se estipula un paquete estructural tal como se indica en la Figura 6-7 y sus especificaciones.

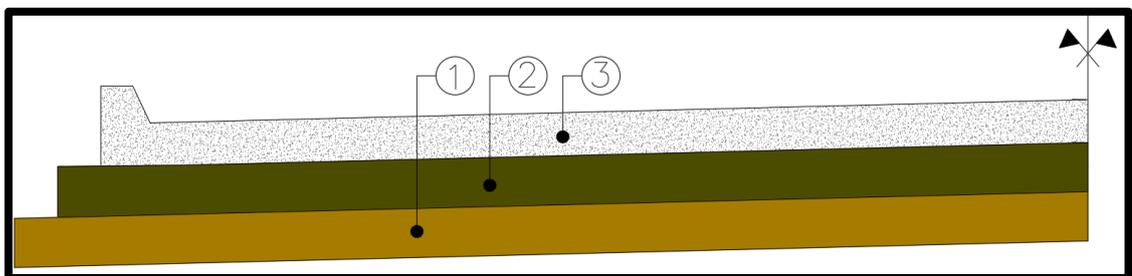


Figura 6-7 - Paquete estructural de pavimento

- *Subrasante estabilizada con suelo cal al 4.80%*
- *Base calcárea estabilizada con cemento.*
- *Pavimento de Hormigón H-25.*

#### 6.3.1.3.1. Método de diseño y parámetros utilizados

La verificación del paquete estructural se ha realizado con el método de diseño de pavimentos A.A.S.H.T.O. 1.993. el cual toma en cuenta los siguientes parámetros:

#### 6.3.1.3.2. Período de diseño

Se define como el tiempo elegido al iniciar el diseño. para el cual se determinan las características del pavimento. evaluando su comportamiento para distintas alternativas a largo plazo. con el fin de satisfacer las exigencias del servicio durante el periodo de diseño elegido. a un costo razonable. Los periodos de diseño recomendados por la AASHTO se muestran en la siguiente planilla.

**Tabla IV.1.** Periodos de Diseño en Función del Tipo de Carretera

Tipo de Carretera	Periodo de Diseño (Años)
Urbana de tránsito elevado.	30 – 50
Interurbana de tránsito elevado	20 – 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 – 25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10 – 20

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Tabla 6-1 - Períodos de Diseño en Funcion del tipo de carretera

Teniendo en cuenta el tipo de pavimento a diseñarse se adoptó un periodo de diseño igual a 25 años, tal como indica la Tabla 6-1, caracterizándola como “*Pavimentada de baja intensidad de tránsito*”.

### 6.3.1.3.3. Evaluación del tránsito

Para obtener este dato fue necesario determinar el número de repeticiones de cada tipo de eje durante el periodo de diseño. a partir del tráfico inicial medido en el campo a través de aforos. El número y composición de los ejes se determinó a partir de la siguiente información:

- Periodo de diseño.
- Distribución de ejes solicitantes en cada rango de cargas.
- Tránsito medio diario anual de todos los vehículos TMDA o TPDA.
- Tasas de crecimiento anuales de cada tipo de vehículo
- Sentido del tráfico.
- Número de carriles por sentido de tráfico.
- Porcentaje del tránsito sobre el carril más solicitado.
- Índice de serviciabilidad.
- Factores de equivalencia de carga.

Cabe destacar que para dicha evaluación del tránsito aparte de vehículos particulares se tuvo en cuenta camiones de materiales de construcción. de recolección de basura y posibles ingresos de colectivos urbanos.

### 6.3.1.3.4. Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento representa el crecimiento promedio anual del TMDA.

El tránsito puede proyectarse en el tiempo en forma aritmética con un crecimiento constante. o exponencial mediante incrementos anuales. La tasa anual de crecimiento adoptada es constante del 3.00% anual.

Esta evaluación de crecimiento nos ha permitido obtener tipo, su distribución y valores de afluencia de vehículos actuales y en el futuro una vez concretada la construcción de la obra, teniendo en cuenta el crecimiento esperado del tránsito a través de su vida útil.

### 6.3.1.3.5. Número de ejes equivalentes

El cálculo del factor equivalente de carga para cada tipo de eje depende, según el Método A.A.S.H.T.O. tanto del tipo de eje y carga de este como del tipo de pavimento, puesto que un mismo eje con una determinada carga causa un daño distinto según el pavimento que transita.

El volumen de tránsito del carril de diseño se convierte a un determinado número de ESAL (*equivalent single axle load*) que es el parámetro usado en el diseño de la estructura del pavimento. El ESAL es un eje estándar compuesto por un eje sencillo con dos ruedas en los extremos (Figura 6-8). El ESAL pesa 18000 [lb] o 8.2 [tn] o 80 [KN], y se considera que ejerce un efecto dañino sobre el pavimento como 1.

$$T_{8.2\text{ tn}} = Fd \times Fc \times C \times 365 \quad (6.1)$$

$T_{8.2\text{ tn}}$ : Repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 [tn].

$Fd$ : factor de direccionalidad, se toma 0.50 (el tránsito se divide 50.00% hacia cada sentido de circulación).

$Fc$ : factor de carril, se toma 1 por tratarse de calzada indivisa

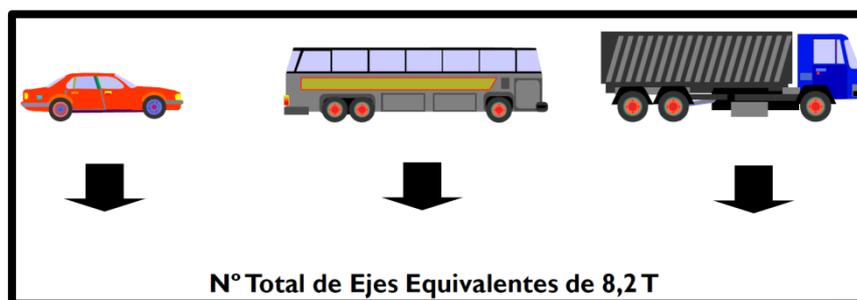


Figura 6-8 - Número total de ejes equivalentes de 8.2 toneladas

En la Tabla 6-2 se obtuvieron los valores de ESALS.

PAVIMENTO RÍGIDO- METODO AASHTO 1993 : Cálculo de Ejes Equivalentes a 18000 Lb																		
Período de Análisis = 25 años Pt = 2,00 Factor de Distribución D = 7 "					TPDA (veh/día) = 1190 Nº de sentidos de circulación = 2 Cantidad de trochas por sentido = 1					Factor de distribución por sentido = 0,50 Factor de distribución por trocha = 1 Relación cargados/descargados = 80%								
Características de los vehículos					Factores de Equivalencia					Características del tránsito				Ejes Totales para el período de diseño				
Tipo de Vehículo	Nº de Ejes	Tipo de Ejes	Carga por eje (tn)				LEF's				ESAL's	Comp. del tránsito	Factores de Crecimiento		Ejes en el período de análisis	Ejes equivalentes de 80 kN		
			Condición	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 1	Eje 2	Eje 3			Eje 4	Tasa Anual			Factor Total	
				(T)	(T)			(u)	(u)		(u)	(%)			(u)	(u)		
Automóvil	2	1,1	Cargado	1	1			0,0004	0,0004			0,0008	70,20	56,16	2%	32,03	3.906.591	5.994
	2		Descargado	0,75	0,75			0,0004	0,0004			0,0008		14,04	2%	32,03	976.648	1.499
Camioneta	2	1,1	Cargado	1	2			0,0004	0,0036			0,004	20,00	16,00	2%	32,03	1.112.989	8.939
	2		Descargado	0,75	0,75			0,0004	0,0036			0,004		4,00	2%	32,03	278.247	2.235
Ómnibus urbanos	2	1,1	Cargado	2	4			0,0008	0,0089			0,0097	3,00	2,40	2%	32,03	166.948	3.226
	2		Descargado	1,3	1,2			0,0003	0,0002			0,0005		0,60	2%	32,03	41.737	42
Ómnibus Interurbanos	2	1,2	Cargado	6	10,5			0,0401	0,3907			0,4307	2,60	2,08	2%	32,03	144.689	124.644
	2		Descargado	3,5	7			0,0054	0,0740			0,0794		0,52	2%	32,03	36.172	5.745
Camión sin acoplado residuos	2	1,1	Cargado	6	10,5			0,0401	0,3907			0,4307	2,60	2,08	4%	41,65	188.125	162.063
	2		Descargado	3,5	3			0,0054	0,0008			0,0062		0,52	4%	41,65	47.031	586
Camión sin acoplado materiales	2	1,2	Cargado	6	18			0,0401	3,6219			3,662	1,60	1,28	4%	41,65	115.769	847.891
	2		Descargado	4	4,5			0,0089	0,0127			0,0216		0,32	4%	41,65	28.942	1.249
															<b>W<sub>12</sub> = 1.164.112</b>			

Tabla 6-2 - Planilla de pavimento rígido, método AASHTO 1993

### 6.3.1.3.6. Confiabilidad (R%)

Representa de alguna manera un factor de seguridad.

Corresponde a la probabilidad estadística que un pavimento alcance las condiciones previstas en el diseño al final de su vida útil. También establece la porción del pavimento que se encontrará en condiciones de continuar sirviendo al tránsito al final del período de diseño.

El manual de Diseño de A.A.S.H.T.O. proporciona valores recomendados de confiabilidad en función del tipo de camino y del tipo de zona. diferenciando esta última entre zona urbana y rural. Se estipulan en la Tabla 6-3.

Tipo de camino	Confiabilidad	Recomendada
	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopistas	85 – 99,9	80 - 99,9
Arterias principales	80 – 99	75 - 99
Colectoras	80 – 95	75 - 95
Locales	50 – 85	50 - 80

Tabla 6-3 - Valores de confiabilidad según AASHTO

Dado que el tipo de camino es local en zona urbana. se adoptó un valor de Confiabilidad  $R = 75.00\%$ . Lo que significa que existirá un  $75.00\%$  de probabilidades que el pavimento no supere el deterioro previsto para el fin del período de diseño.

#### 6.3.1.3.7. Dispersión General ( $s_o$ )

Para la determinación del desvío estándar. el manual de diseño brinda valores en función de los datos de tránsito con los que se cuenta y del tipo de pavimento en cuestión. Los valores recomendados pueden observarse en la Tabla 6-4.

Condición de diseño	Devío standard
Variación en la predicción del Comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0,34 (pav. rígidos)
Variación en la predicción del Comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0,44 (pav. flexibles)
Variación en la predicción del Comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0,39 (pav. rígidos)
Variación en la predicción del Comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0,49 (pav. flexibles)

Tabla 6-4 - Planilla de desvío estándar

Se ha considerado el valor correspondiente al pavimento rígido. en donde se estima la posibilidad de aparición de errores en la determinación del tránsito.

El valor adoptado es igual a 0.39.

#### 6.3.1.3.8. Coeficiente de drenaje (CD)

Los valores de aporte estructural de las capas no ligadas se ven incrementados o disminuidos por la calidad de drenaje de estas. La planilla siguiente muestra las calidades de drenaje recomendadas por A.A.S.H.T.O. en función de los tiempos de drenaje.

Dado que nos encontramos en zona urbana. se asumió una calidad buena de drenaje.

En base al clima húmedo presente en la zona de obra. se adoptó un porcentaje de tiempo expuesto a niveles húmedos de entre  $5.00 - 25.00\%$ .

Calidad de drenaje	% de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1-5 %	5-25 %	>25 %
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.2
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.8
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.6
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.4

Tabla 6-5 - Calidad de drenaje

Según Tabla 6-5 adoptamos un valor de coeficiente de drenaje  $C_d=1.10$ .

### 6.3.1.3.9. Módulo Resiliente ( $M_r$ )

Es la magnitud del esfuerzo desviador repetido en compresión triaxial dividido entre la deformación axial recuperable. Durante pruebas de carga repetida se observa que después de un cierto número de ciclos de carga, el módulo llega a ser aproximadamente constante y la respuesta del suelo puede asumirse como elástica. Al módulo que permanece constante se le llama módulo resiliente.

Este parámetro no es una propiedad constante del material, sino que depende de muchos factores. Los principales son: número de aplicaciones del esfuerzo, tixotropía, magnitud del esfuerzo desviador, método de compactación y condiciones de compactación. La metodología actual para diseño de pavimentos utilizada por el método AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) considera que la propiedad fundamental para caracterizar los materiales constitutivos de la sección de una carretera es dicho parámetro.

En las subrasantes existentes se observan suelos arcillosos de alta plasticidad clasificados como tipo A-7-6 (30), con valores soportes que no superan el 3.00%.

A partir de esta comprobación se decidió estabilizar el suelo de la subrasante con el agregado de diferentes porcentajes de cal útil vial (2.00%, 3.00% y 5.00%), con el objeto de disminuir su actividad expansiva, llegando así al valor de 4.80% de cal para la correcta estabilización.

### 6.3.1.3.9.1 Estimación del módulo resiliente.

Para suelos estabilizados con cal como es nuestro caso usamos el modelo de "Thompson 1790".

$$E = 124xR_c + 70 \quad (6.2)$$

Rc= Obtenido del ensayo de compresión simple  $R_c=5.50 \text{ [kg/cm}^2\text{]} = 0.55 \text{ [MPa]}$

$$E = 124x0.55\text{[MPa]} + 70 = \mathbf{138.20\text{[MPa]}} = 20044\text{[psi]}$$

### 6.3.1.3.10. Módulo elástico de la base

El módulo de elasticidad se determina a partir del tipo de material.

Para base granular estabilizada con cemento A.A.S.H.T.O. recomienda valores de E entre 6700 y 20700 [MPa]

En este caso se adoptó el valor mínimo  $E= 6700 \text{ [MPa]} = 971500 \text{ [psi]}$ .

### 6.3.1.3.11. Determinación del Módulo de reacción de la subrasante

El valor K se determina a partir de la combinación de los siguientes parámetros ya determinados:

Módulo resiliente de la subrasante:  $M_r = 20044 \text{ [psi]}$

Módulo elástico de la base:  $E = 971500 \text{ [psi]}$

Espesor de la base:  $D_{ss} = 6'' = 15.00 \text{ [cm]}$

El ábaco siguiente permite determinar el valor K en función de los valores antes descriptos.

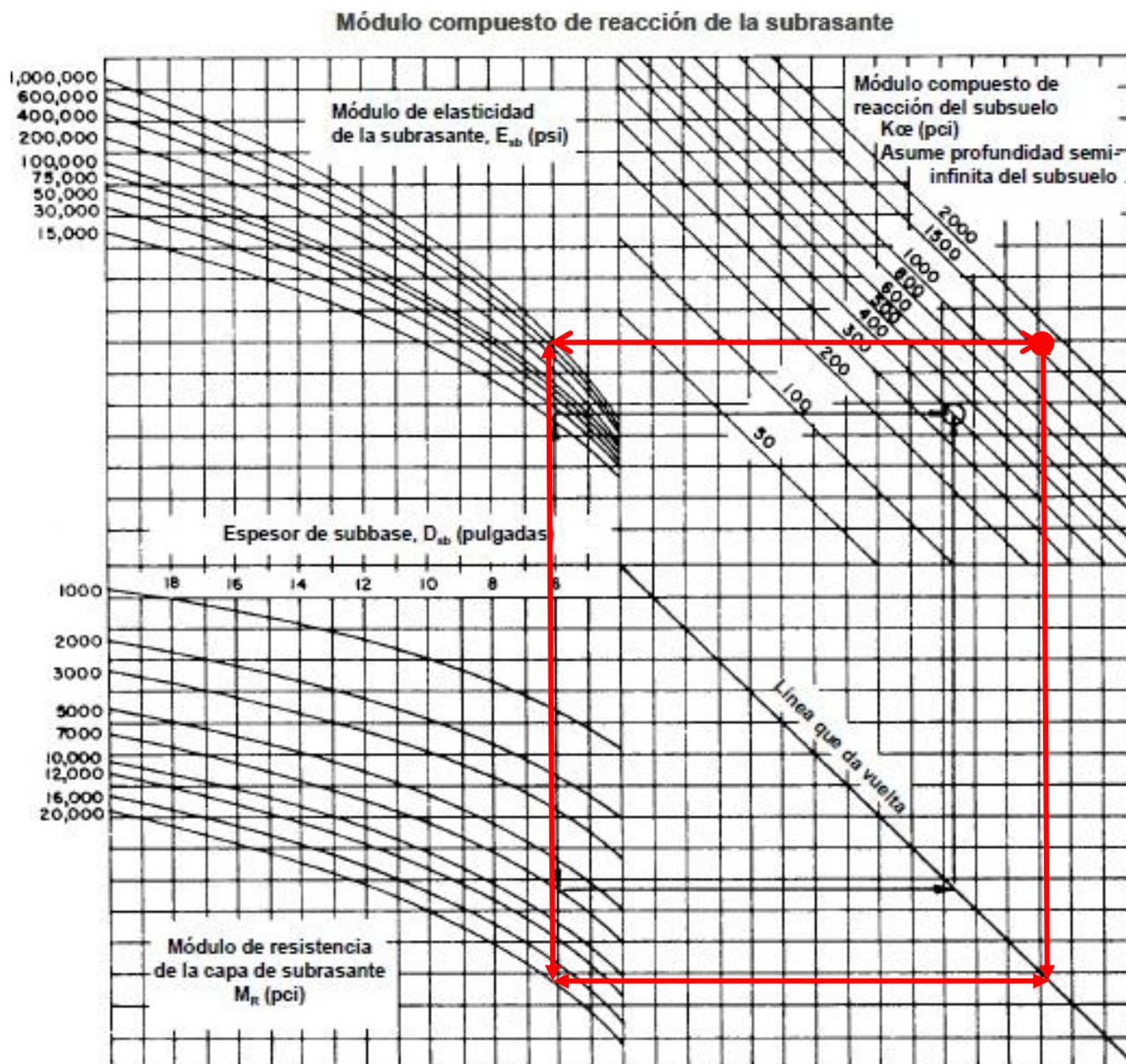


Figura 6-9 - Diseño de estructuras de pavimentos AASHTO

El valor del módulo de reacción de la subrasante “K” determinado en la Figura 6-9 es igual a 1750 [pci].

### 6.3.1.3.12. Pérdida potencial de soporte (K efectivo)

El valor k se ve disminuido por la pérdida de soporte de la base por erosión. El factor “LS” tiene en cuenta la pérdida de soporte que tiene lugar por efecto de erosión de la base. Este factor disminuye el coeficiente de reacción de la subrasante.

En este caso, para bases granulares tratadas con cemento, el manual de diseño recomienda un valor LS entre 0.00 y 1.00. Se adoptó un valor medio de  $LS = 0.50$ .

El ábaco de la Figura 6-10 permite determinar el valor efectivo de  $k$  corregido por pérdida potencial de soporte.

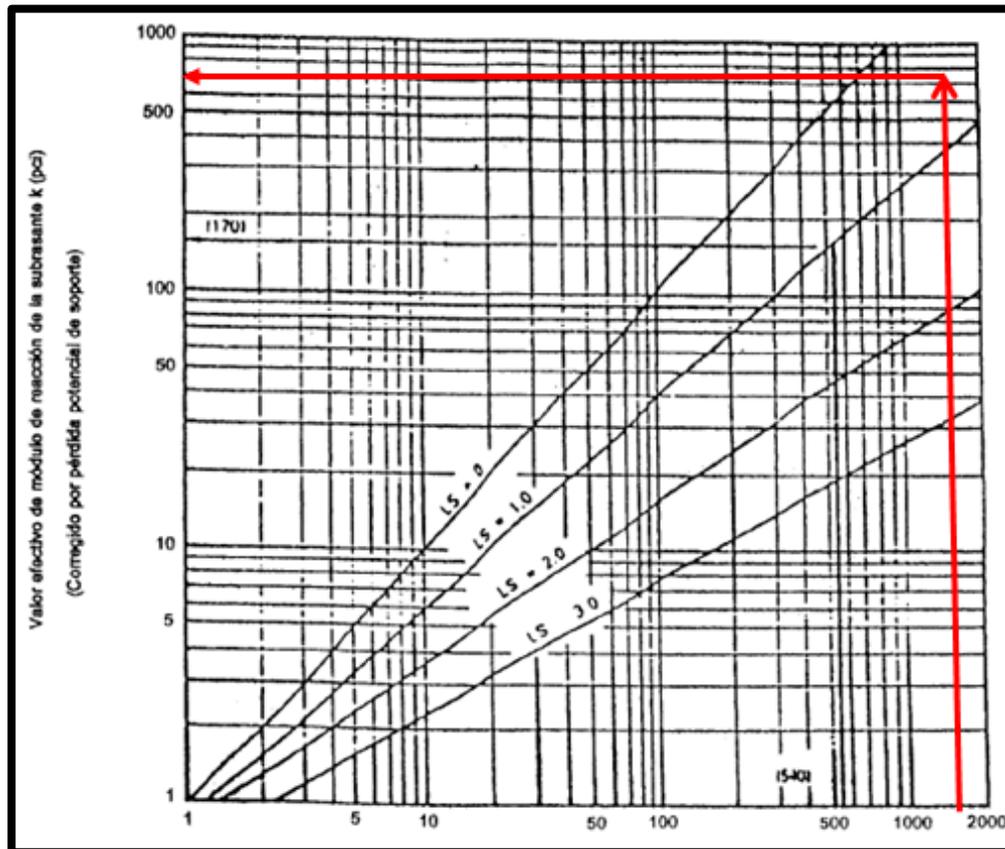


Figura 6-10 - Valor efectivo del módulo de subrasante

El valor  $K$  efectivo, corregido por pérdida de soporte resulta  $K = 750$  [pci].

### 6.3.1.3.13. Índice de serviciabilidad presente

Fue adoptado un valor inicial de 4.50 recomendados para pavimentos rígidos y un valor final acorde al recomendado para pavimentos de bajo tránsito, igual a 2.00. Luego, el valor de  $\Delta PSI$  resulta:

$$\Delta PSI = PSI_0 - PSI_t = 4.50 - 2.00 = 2.50 \quad (6.3)$$

Siendo:

$PSI_0 =$  serviciabilidad inicial

$PSI_t =$  serviciabilidad final

$PSI =$  índice de serviciabilidad presente

### 6.3.1.3.14. Características del hormigón

El módulo elástico del hormigón  $E_c$  se determina mediante la ecuación:

$$E_c = 57.000 (f'_c)^{0.50} \quad (6.4)$$

Donde  $f'_c$  es la resistencia a la compresión simple del hormigón en psi

Para un hormigón H- 25 corresponde un  $E_c = 3432300.34$  psi

El módulo de rotura o resistencia a la tracción por flexión del hormigón  $f_f$  se determina mediante la ecuación:

$$f_f = K (f'_c)^{0.50} \quad (6.5)$$

Donde K es una constante que varía entre 7 y 12

Adoptando un  $K = 7$  resulta

$$f_f = 383 \text{ [psi]}$$

### 6.3.1.3.15. Transferencia de cargas (j)

El coeficiente de transferencia de cargas es un factor usado en pavimentos rígidos para tener en cuenta la capacidad de la estructura para transferir cargas a través de sus juntas y fisuras.

La Tabla 6-6 muestra los valores de transferencia de carga recomendados por A.A.S.H.T.O.

Banquina	Concreto	asfáltico	Hormigón a	vinculado calzada
Mecanismo de transferencia de cargas	Si	No	Si	No
Tipo de pavimento				
Hormigón simple o armado c/juntas	3,2	3,8-4,4	2,5-3,1	3,6-4,2
Hormigón armado continuo	2,9-3,2	-----	2,3-2,9	-----

Tabla 6-6 - Valores de transferencia de carga

### 6.3.1.3.16. Espesor de losa adoptado

Una vez determinados los valores de los parámetros que intervienen en el diseño del pavimento se aplica la fórmula de diseño del Método AASHTO 93. que corresponde a la siguiente ecuación:

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 7,35 \log(D+1) - 0,06 + \frac{\log(\Delta PSI)}{1 + \frac{1,625 \times 10^7}{(D+1)^{5,46}}} + (4,22 - 0,32p_i) \log \left[ \frac{S'_2 C_d (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 J (D^{0,75} - 18,42 (k/E_c)^{0,25})} \right]$$

↓     ↓     ↓     ↓     ↓     ↓  
6.5441    -0.404    6.49639    -0.06     -0.05138     0.5651936  
6.5441    6.5460

Figura 6-11 - Fórmula AASHTO 93

En base a la aplicación de la ecuación anterior para un espesor de losa igual a 16.90 [cm] se obtiene un valor de  $W_{18} = 6.5441$  valor cercano al otro término de la ecuación de 6.5460

**Espesor adoptado= 17.00 [cm]**

### 6.4. Dirección de Obras Sanitarias

La dirección de Obras Sanitarias se corresponde con la SEPARATA E del trámite municipal, cuya caratula se divisa en la Figura 6-12.

<b>Municipalidad de Paraná</b>		Folio N° <b>01</b>
<b>E Dirección de Obras Sanitarias</b>		
trámite	APROB. SUBDIV. Y URBANIZACIONES Exp. N°	<input type="text"/>
		Fecha de Ingreso: 5 de agosto de 2.018
Nombre/Titular/Razón Social/ Menenado, Claudia Susana, Menenado, Juan Antonio		
Representante Legal		
LE/LC/DNI: 16.166.290 / 22.737.309		
Domicilio: calle Ayacucho N° 733		
Tel/cel/correo-e: 0343 - 156243821 / 0343 - 154258448		
Domicilio del Inmueble: calle Blas Parera N° 3.552		
Proyecto Final: Blacud - Cavagna - Segala		
INMUEBLE	<b>Domicilio del inmueble</b> (indicar calle y numeración)	
	calle Blas Parera N° 3.552	
		AOP 
<b>PROFESIONAL</b>		
El profesional actuante se constituye responsable por el proyecto hasta su aprobación, y de la ejecución de la obra al presentar el <b>Compromiso de obra</b> correspondiente.		
	Firma:	<input type="text"/>
	Aclaración:	<input type="text"/>
	DNI:	<input type="text"/>
<b>DOCUMENTACIÓN A ADJUNTAR</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Loteo y/o fraccionamiento en amanzanamientos existentes</li> <li>• Subdivisión y urbanización en general</li> </ul> <p><b>Planos generales del proyecto (original), visados por el Colegio Profesional correspondiente</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Según corresponda y determine la Dirección de Obras Sanitarias:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Proyecto de Red distribuidora de agua</li> <li>* Proyecto de Red colectora cloacal</li> <li>* Proyecto de Cañería de nexo de agua</li> <li>* Proyecto de Cañería de nexo de cloaca</li> <li>* Proyecto de Perforación semisurgente y obras complementarias</li> <li>* Proyecto de Estación elevadora de líquidos cloacales y obras complementarias</li> </ul> <p>En cada uno de los proyectos mencionados precedentemente se deberá presentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planos generales del proyecto y de detalles constructivos, para definir con precisión la obra a realizar. Los proyectos de las redes de agua y cloaca estarán referidos a los niveles definitivos del proyecto de trama vial. Las cotas indicadas en los proyectos serán IGM (2 originales y 3 copias). Los planos cumplirán las normas de presentación de las Normas para la Ejecución de Instalaciones sanitarias Externas por Cuenta de Terceros y estarán visados por el Colegio correspondiente.</li> <li>- Cómputo métrico y presupuesto detallado por unidad de obra (original y 3 copias)</li> <li>- Memoria técnico-descriptiva en la que se especificarán los fundamentos de orden técnico adoptados en el proyecto (original y 3 copias)</li> <li>- Especificaciones técnicas referentes a materiales y datos garantizados de equipos principales proyectados (original y 3 copias)</li> <li>- Plan de trabajo de Avance de la Urbanización</li> <li>- Plan de proyecto de trama vial, desagües pluviales y obras especiales (original y 3 copias)</li> <li>- Datos de empresa constructora y designación de representante técnico</li> </ul> <p><i>* Cuando la Importancia de la obra lo requiera, a juicio de la Dirección de Obras Sanitarias, se deberán agregar memoria de cálculos justificativa del proyecto presentado (planilla de cálculo hidráulico-sanitario, estudio de suelo, cálculo de estructuras, etc.)</i></p> <p><i>* El proyecto y la ejecución de la/s obra/s se realizará de acuerdo a las Normas para la Ejecución de Instalaciones sanitarias Externas por Cuenta de Terceros</i></p>		
No se dará curso a este trámite si no se halla adjunta la documentación que aquí se solicita.		

Figura 6-12 - Separata E, Dirección de Obras Sanitarias

Este apartado contiene proyecto de:

- Proyecto Ampliación de Red de Agua Potable
- Proyecto Ampliación de Red Cloacal

### 6.4.1. Proyecto Ampliación de Red de Agua Potable

#### 6.4.1.1. Diseño y calculo

Se utilizó el software libre EPANET 2 para modelar la infraestructura hidráulica, permitiendo su simulación, análisis y optimización de la red.

##### 6.4.1.1.1. Determinación de presión disponible

Fue primordial determinar un valor real de presión disponible en la zona. Desde Obras Sanitarias de la Ciudad de Paraná nos comunicaron que desde la Planta Potabilizadora Echeverría sale una tubería de 250 [mm] de diámetro a una presión de 2.19 [kg/cm<sup>2</sup>] para abastecer a los barrios aledaños al predio.

Nuestra tarea fue identificar esos centros barriales, determinar su superficie y demanda aproximada, para interpretar el rango de presión disponible para las conexiones en nuestra red. El diagrama elegido se encuentra en la Figura 6-13



Figura 6-13 - Análisis de entorno

En la Figura 6-14 se ve la interfaz de usuario del programa EPANET 2.

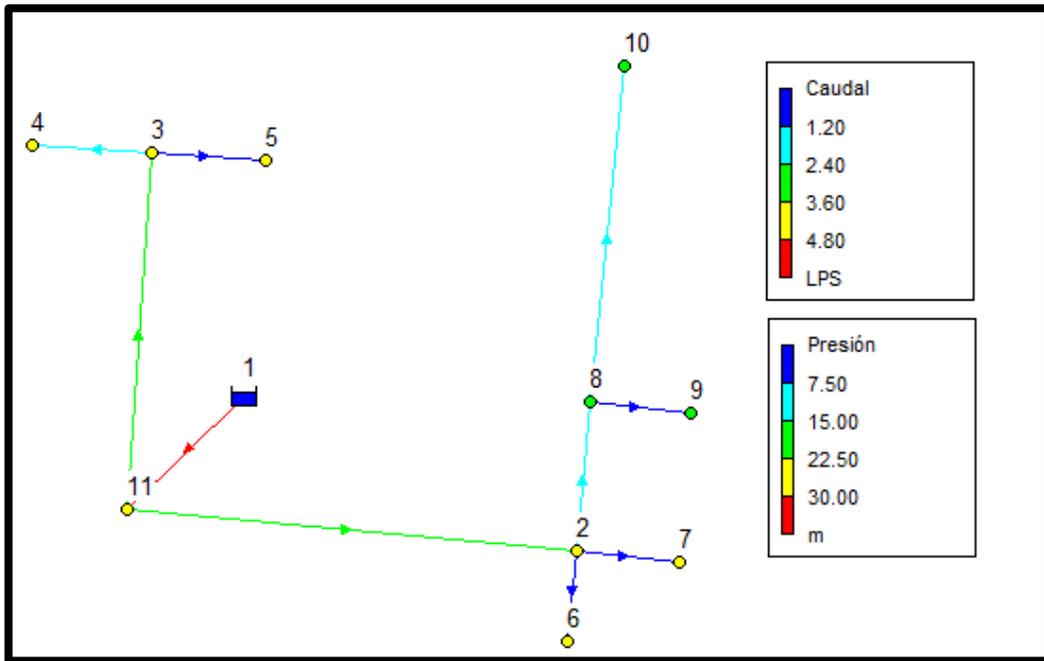


Figura 6-14 - Procesamiento de datos en EPANET 2

Las presiones en cada sector se identifican en la Tabla 6-7.

ANÁLISIS DE PRESIONES DISPONIBLES EN EL ENTORNO

PLANTA POTABILIZADORA ECHEVERRIA				COTA	42.00 [m]	ALTURA DE EMBALSE	63.90 [m.c.a.]
				PRESIÓN	2.19 [kg/cm2]	DENSIDAD [lotes/Ha]	20
Rondeau 3348, Paraná, Entre Ríos	CAPACIDAD	140000 [m3/dia]		PRESIÓN	21.90 [m.c.a.]	DENSIDAD [HABITANTES / Ha]	50

SECTOR	SUPERFICIE		COEFICIENTE DE OCUPACIÓN	SUPERFICIE HABITABLE [Ha]	POBLACIÓN [Habitantes]	DEMANDA BASE [l/s]	COTA [m]	LONGITUD DE TUBERIA			PRESIÓN [m.c.a.]
	[m2]	[Ha]						ø 250	ø 100	ø 75	
1	228470	22.85	0.50	11.42	571.18	1.59	34.00	-	410	-	29.44
2	145366	14.54	0.40	5.81	290.73	0.81	37.00	-	410	-	26.44
3	259114	25.91	0.40	10.36	518.23	1.44	42.00	540	-	713	20.48
4	74573	7.46	0.30	2.24	111.86	0.31	43.00	540	-	160	20.48
5	56397	5.64	0.25	1.41	70.50	0.20	41.00	550	-	-	22.89
6	119558	11.96	0.60	7.17	358.67	1.00	35.00	550	-	-	28.88
PRESIÓN PARA FUTURA URBANIZACIÓN											20.48

Tabla 6-7 - Análisis de presiones

Una vez determinado el valor de presión para las conexiones, podemos asignarle un valor base a nuestra red para comprobar el diseño estipulado. De esta forma, establecemos ocho conexiones a la red existente, con las especificaciones de la Tabla 6-8:

DATOS PARA SOFTWARE EPANET 2

EMBALSE	COTA TERRENO [m]	COTA PELO DE AGUA [m]
1	35.20	55.68
2	43.55	64.03
3	58.08	78.56
4	77.39	97.87
5	49.54	70.02
6	45.33	65.81
7	54.78	75.26
8	51.07	71.55

Tabla 6-8 - Ingreso de datos en EPANET 2

El programa computacional EPANET 2 utiliza embalses que representan una fuente ininterrumpida de agua simulando la red existente. Es allí donde se fijaron las alturas de cada punto de conexión.

#### 6.4.1.1.2. Datos de Ampliación de Red de Agua Potable

En conjunto con el ingreso de datos como longitudes de cañería, materiales, rozamientos, cotas topográficas y pérdidas, se logró un modelo fiel a la realidad y que permitió emular las condiciones futuras.

Según los estudios de Obras Sanitarias, una persona consume 200 litros por día.

**Artículo N° 171.-** Será el consumo máximo horario de la población de diseño.

**Artículo N° 172.-** Para determinarlo se afectara al consumo medio diario establecido en la base de dotación y población futuras, calculadas de acuerdo a lo antes expuestos, de dos coeficientes:

$\alpha'$ : Que permite pasar del consumo medio diario al consumo máximo diario y oscila entre 1,2 y 1,5.

$\alpha''$ : Que permite pasar del consumo máximo diario al consumo máximo horario y varía entre 1,3 y 1,6.

El coeficiente  $\alpha = \alpha' \times \alpha''$  permite pasar del consumo medio diario al consumo máximo horario y en consecuencia varía entre 1,56 y 2,4.

Figura 6-15 - Artículos 171 y 172 del Manual de Obras Sanitarias

A ese consumo ideal se lo afectó por los coeficientes de consumo máximo diario y consumo máximo horario, como se estipula en la Figura 6-15.

Un aspecto fundamental para desarrollar es el consumo que tendrán los habitantes en la actualidad y a futuro. Es por esta razón que se tomó un doble enfoque, analizando población dentro de cinco y veinticinco años con una tasa de crecimiento de 2.50% anual. Las especificaciones de la Ampliación de Red de Agua potable se vuelcan en la Tabla 6-9.

Especificaciones de la Ampliación de Red de Agua Potable

Superficie habitable [Ha.] =	6.81	
Densidad [hab/Ha.] =	100.00	
Longitud Total de la Red =	2716.24 [m]	
	27.16 [Hm]	
Total Lotes =	130	
Consumo medio diario [l/hab x día] =	200	
Coeficiente Consumo maximo diario =	1.20	
Coeficiente Consumo maximo horario =	1.50	
Poblacion Actual [hab] =	681	
Periodo de diseño	5 años	25 años
Poblacion Futura [hab] =	771	1263
Caudal Domestico [l/s] =	3.213	5.263
Caudal Hectométrico [l/s x hm] =	0.118	0.194

Tabla 6-9 - Resumen de Red de agua potable

Con el valor del caudal domestico necesario, calculamos la demanda base de cada nudo según el número de lotes que abastece, dato necesario para conocer la caída de presión que tendrá nuestra red a medida que alimenta el sistema. Estos valores se encuentran en la Tabla 6-10.

ESTUDIO DE DEMANDA BASE			
NUDO	VIVIENDAS	DEMANDA BASE [l /s]	
		5 ANIOS	25 ANOS
1	0	0.000	0.000
2	4	0.099	0.162
3	4	0.099	0.162
4	4	0.099	0.162
5	3	0.074	0.121
6	5	0.124	0.202
7	2	0.049	0.081
8	6	0.148	0.243
9	4	0.099	0.162
10	5	0.124	0.202
11	4	0.099	0.162
12	3	0.074	0.121
13	2	0.049	0.081
14	10	0.247	0.405
15	12	0.297	0.486
16	8	0.198	0.324
17	6	0.148	0.243
18	6	0.148	0.243
19	2	0.049	0.081
20	6	0.148	0.243
21	5	0.124	0.202
22	4	0.099	0.162
23	4	0.099	0.162
24	9	0.222	0.364
25	6	0.148	0.243
26	6	0.148	0.243
<b>TOTAL</b>	130	3.213	5.263

Tabla 6-10 - Demanda base para nudos en EPANET 2

### 6.4.1.1.3. Resultados de Análisis

Luego de correr el programa (Figura 6-16) se obtuvo los valores de presiones en los nudos y de caudales en las tuberías.

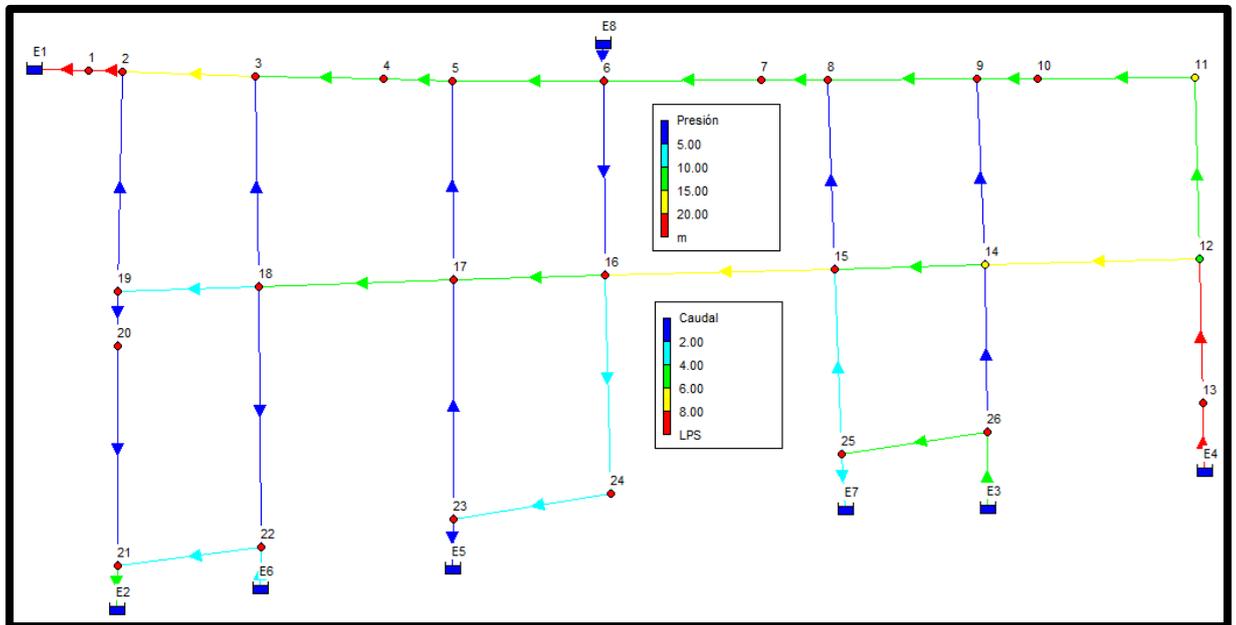
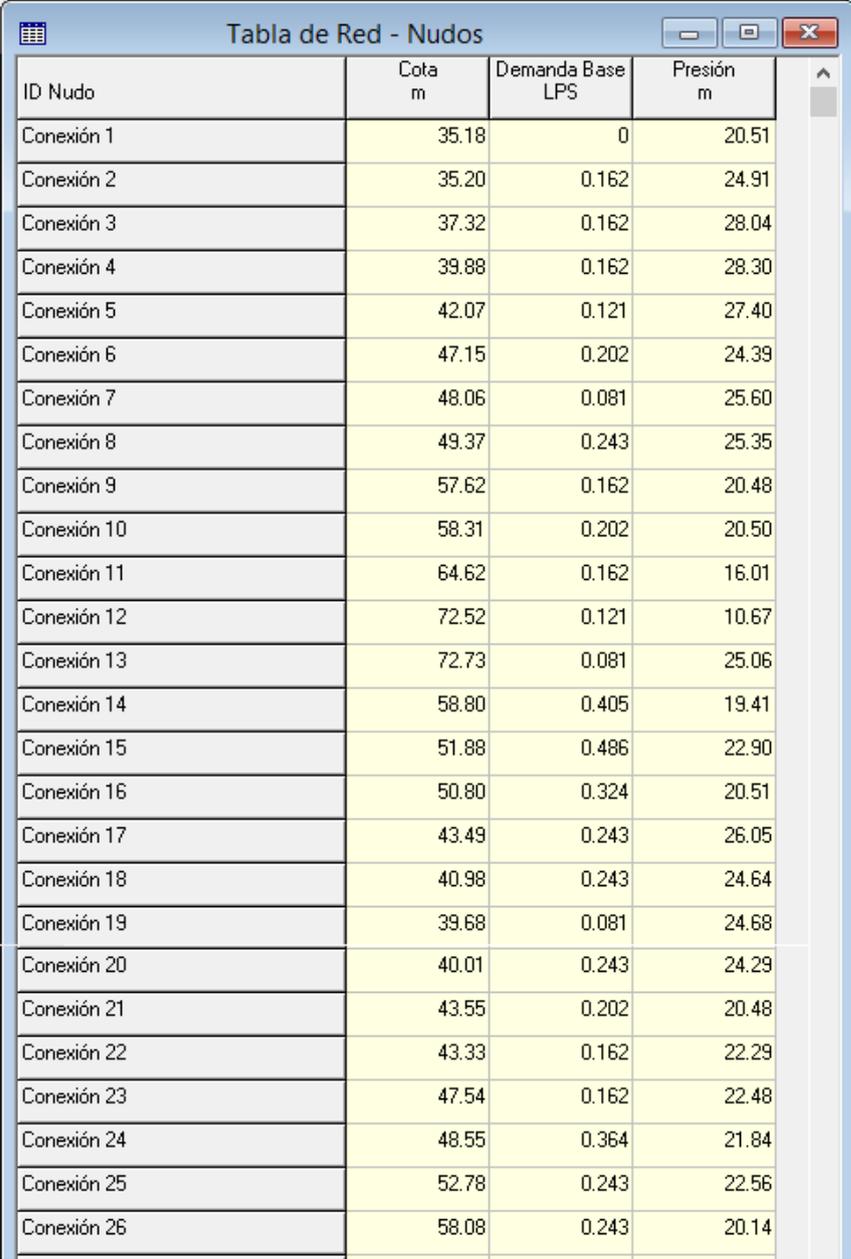


Figura 6-16 - Ampliación de red de agua potable en EPANET 2



ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Presión m
Conexión 1	35.18	0	20.51
Conexión 2	35.20	0.162	24.91
Conexión 3	37.32	0.162	28.04
Conexión 4	39.88	0.162	28.30
Conexión 5	42.07	0.121	27.40
Conexión 6	47.15	0.202	24.39
Conexión 7	48.06	0.081	25.60
Conexión 8	49.37	0.243	25.35
Conexión 9	57.62	0.162	20.48
Conexión 10	58.31	0.202	20.50
Conexión 11	64.62	0.162	16.01
Conexión 12	72.52	0.121	10.67
Conexión 13	72.73	0.081	25.06
Conexión 14	58.80	0.405	19.41
Conexión 15	51.88	0.486	22.90
Conexión 16	50.80	0.324	20.51
Conexión 17	43.49	0.243	26.05
Conexión 18	40.98	0.243	24.64
Conexión 19	39.68	0.081	24.68
Conexión 20	40.01	0.243	24.29
Conexión 21	43.55	0.202	20.48
Conexión 22	43.33	0.162	22.29
Conexión 23	47.54	0.162	22.48
Conexión 24	48.55	0.364	21.84
Conexión 25	52.78	0.243	22.56
Conexión 26	58.08	0.243	20.14

Figura 6-17 - Captura de EPANET 2 con datos de presión disponible en nudos

Como se muestra en la Figura 6-17, todos los valores de presión superaron los 10.00[m] mínimos que estipula Obras Sanitarias, pero se encontraron dentro de los límites estipulados por el fabricante, es decir que verifica la tubería empleada de PVC Clase 6.

CAUDALES EN TRAMOS DE LA RED DE AGUA POTABLE				
Tramo		Longitud Propia [hm]	Q abastecido [l/s]	Q [EPANET 2] [lt/s]
T01	1-2	0.2427	0	8.750
T02	2-3	0.839	0.162	7.060
T03	3-4	0.710	0.137	5.620
T04	4-5	0.300	0.058	5.780
T05	5-6	0.630	0.122	5.100
T06	6-7	0.511	0.099	5.730
T07	7-8	0.241	0.047	5.810
T08	8-9	0.975	0.189	5.260
T09	9-10	0.284	0.055	4.410
T10	10-11	0.678	0.131	4.610
T11	11-12	0.905	0.175	4.780
T12	12-13	0.921	0.178	11.320
T13	12-14	0.962	0.186	6.430
T14	14-15	0.975	0.189	5.260
T15	15-16	0.750	0.145	6.020
T16	16-17	0.630	0.122	4.670
T17	17-18	1.070	0.207	5.380
T18	18-19	0.840	0.163	3.440
T19	19-20	0.189	0.037	1.510
T20	20-21	1.354	0.262	1.270
T21	21-22	0.849	0.164	3.810
T22	23-24	0.635	0.123	2.140
T23	25-26	0.985	0.191	4.770
T24	2-19	0.811	0.157	1.850
T25	3-18	0.826	0.160	1.610
T26	18-22	1.420	0.275	0.800
T27	5-17	0.845	0.164	0.800
T28	6-16	0.857	0.166	1.470
T29	8-15	0.870	0.169	0.790
T30	9-14	0.888	0.172	1.010
T31	14-26	0.920	0.178	0.250
T32	15-25	1.061	0.206	2.040
T33	16-24	1.171	0.227	2.500
T34	17-23	1.263	0.245	1.750
		27.405	5.263	133.800

Tabla 6-11 - Resultados de caudales disponibles en la red

Los datos extraídos de la Tabla 6-11 reflejan que los tramos de la red proyectada, en los dos escenarios planteados, puede proveer el caudal estimado para la población actual y futura.

#### 6.4.1.2. **Memoria técnico–descriptiva**

##### 6.4.1.2.1. **Limpieza de terreno**

Se desmalezará la zona de trabajo, 2.00 [m] desde el eje de replanteo de la cañería.

##### 6.4.1.2.2. **Excavación de zanjas para cañería**

Los trabajos a serán ejecutados bajo las siguientes condiciones:

El ancho de excavación será de 0.40 [m]., realizado con retroexcavadora, con una tapada mínima de 1.00 [m] siempre de acuerdo con el proyecto y se tomará en todos los casos las previsiones técnicas y de seguridad requeridas para este tipo de trabajos de acuerdo con las normas vigentes.

Las pruebas de presión por parte de la Subsecretaria de Saneamiento se realizarán una vez concluida la ejecución de los tramos de cañerías que se considere conveniente habilitar.

Luego se continuará con el relleno de zanjas en capas sucesivas de 0.20 [m] compactadas con vibro-apisonador, evitando deformar la cañería. Se deberá asegurar que en el cruce de calles la tapada de la cañería sea de 1.20 metros.

##### 6.4.1.2.3. **Colocación de cañería**

Se colocará una cama de arena de un espesor mínimo de 0.10 [m]. para el asiento de la cañería y se cubrirá con 0.15 [m] por arriba de ella logrando una cámara de protección. Paso siguiente se colocará una malla plástica de advertencia a la profundidad que indique la Subsecretaria de Saneamiento.

Se ejecutará el trabajo de acuerdo con las normas de la Subsecretaria de Saneamiento, respetando un despeje de 1.50 [m].

La cañería será de P.V.C. (Policloruro de vinilo) de 75 [mm] Ø Clase 6 con sello IRAM y junta elástica, todos los accesorios serán de Clase 10. Se agregarán donde indique el proyecto los siguientes accesorios:

Válvulas esclusas tipo euro 20 con asiento de goma y eje de acero inoxidable para empalme con cañería P.V.C.

Se podrá construir las cámaras con caños de P.V.C. cloacal de Ø 160 [mm] como mínimo. Ver Plano Tipo 13-a.

Se deberá colocar un bloque de hormigón simple H-13 que cubra la parte del caño de la cámara y la válvula y cañería.

En los planos conforme a obra que se entreguen para su aprobación, las válvulas deberán estar numerada e indicadas en la referencia su marca, tipo, sentido de cierre y número de vueltas para cerrar.

La caja brasero deberá ser instalada con un bloque de hormigón simple H-13 de medidas 0.40 [m] x 0.40 [m] sobre elevado del terreno 0.10 [m].

Hidrantes a bola de  $\varnothing$  75 [mm] con sus respectivas cajas brasero de H<sup>0</sup>F<sup>0</sup> 0.30 [m] x 0.30 [m].

Se deberá instalar una válvula esclusa de maniobras antes de la curva de ascenso. Según se indica en el plano tipo 12-a.

El hidrante deberá quedar instalado de manera tal que la tapa soporte no quede más de 0.15 [m] de profundidad. Resultará accesible para su utilización sin dificultad en todo momento.

El conjunto de tapas de válvulas esclusa/hidrante deberá quedar instalado en una loseta de hormigón simple H-13 a nivel de vereda existente o elevado 0.10 [m] sobre el terreno natural cuando este no esté definido, de modo que sea fácilmente visible y accesible su utilización, operación y mantenimiento.

Cámara de desagüe y limpieza con válvulas esclusas de acero dúctil tipo euro 20 con asiento de goma y eje de acero inoxidable, para empalme con cañería P.V.C., con rejilla completa.

Se instalará una válvula de aire en la zona alta de la red para facilitar la salida del aire que eventualmente se acumula en la conducción durante el funcionamiento o bien cuando se procede al llenado, también permite el ingreso de aire al vaciarse la cañería.

Todos los asientos de los accesorios citados previamente se realizarán en mampostería común revestidas con mortero de cemento y arena (1:3) para luego proceder al relleno y compactación de la zanja.

#### **6.4.1.2.4. Materiales**

Todos los materiales y piezas especiales previamente aprobados por la Subsecretaría de Saneamiento serán presentados a la inspección para que esta autorice su colocación en la obra. Ver 9.2 Datos garantizados agua potable.

#### **6.4.1.2.5. Medidas de seguridad en obra**

Respetarán la Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el trabajo, tanto para el personal como para terceros involucrados en la obra.

Se colocará señalización diurna y nocturna según normas municipales vigentes.

Se instalará un cerco perimetral de obra para evitar la entrada de terceros.

#### **6.4.1.2.6. Certificación**

Todos los certificados se realizarán al 90.00%, el 10.00% restante quedará para fondo de reparos hasta la recepción definitiva de la obra.

#### **6.4.1.2.7. Nota**

El contratista deberá verificar con las empresas proveedoras de los servicios de: Energía Eléctrica, Gas Natural, Telefonía y Obras Sanitarias, la presencia de interferencias con dichos servicios.

## 6.4.2. Proyecto de Ampliación de Red Cloacal

Para la proyección de la red cloacal a gravedad, se recopiló información y antecedentes disponibles en la Dirección Provincial de Obras Sanitarias de la Provincia de Entre Ríos de donde se obtuvo la ubicación y existencia de la red cloacal, las cotas de las bocas de registro, diámetros de cañerías y tapadas en cada punto de vinculación con nuestro loteo.

La vinculación de la red proyectada con la existente se realizó en 3 puntos, una en calle Blas Parera, otra en calle Gob. Crespo y la tercera a través de un proyecto ya aprobado, aún no ejecutado que une nuestro loteo con una boca de registro ubicada a 600.00 [m] al noroeste.

### 6.4.2.1. Diseño de la red

La red colectora se desarrolló por calzada o por vereda según el caso, y los distintos tramos se vincularon mediante bocas de registros indicadas en los planos correspondientes, sin que estas excedan en ningún caso los 120.00 [m] de separación.

Luego se adoptó un criterio tal que la colectora coincide con el eje del corredor en calles de anchos menores a 15.00 [m], y por vereda en calles con anchos mayores a 25.00 [m], a 2.60 [m] de la línea municipal.

Se tomó como premisa, intentar seguir la pendiente natural del terreno, para minimizar las excavaciones. Se presentaron dos casos:

- Pendiente del terreno mayor a la pendiente máxima admisible del 4.00%. En este caso se proyectó la pendiente máxima hasta la tapada mínima, donde se aplica un salto dentro de la boca de registro.

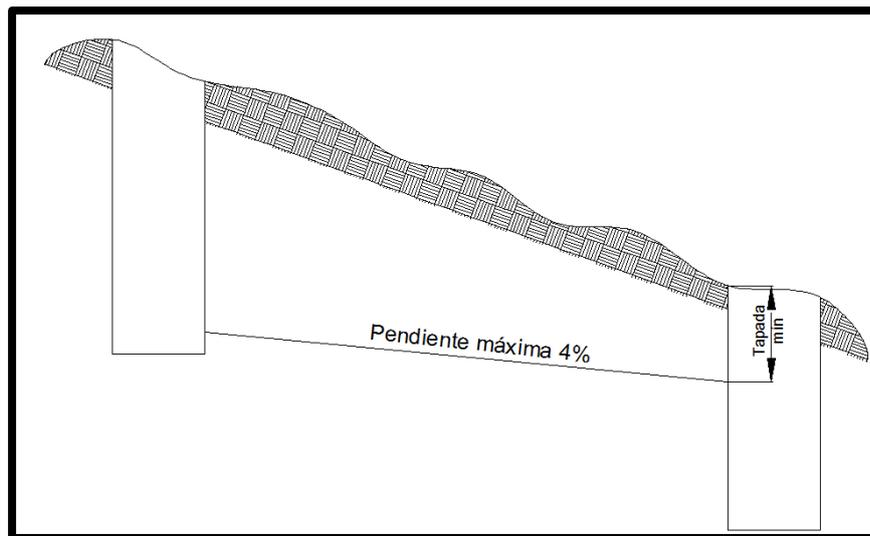


Figura 6-18 - Esquema de bocas de registro en red cloacal

- Pendiente del terreno dentro del rango admisible, en este caso se proyecta la cañería paralela al terreno, procurando la excavación mínima.

La pendiente mínima está en función del diámetro y de la velocidad. La velocidad mínima es la que asegura que no se depositen sólidos en las paredes del caño; llamada también velocidad de autolimpieza. Para cañerías de 160 [mm] de PVC, la pendiente mínima es de 0.40%, garantizando una velocidad mínima de 0.60 [m/s].

La pendiente máxima para controlar la segregación, para cañerías de 160 [mm] de PVC es del 4.00% según las recomendaciones del ente.

#### 6.4.2.1.1. Dimensionado de colectora

Para el dimensionado de la red se adoptó una población de 4.50 habitantes/vivienda, y teniendo en cuenta que en promedio obtenemos 22.22 lotes de 450.00 [m<sup>2</sup>] por cada hectárea, alcanzamos un total de 151 conexiones para las 6.81 hectáreas habitables de nuestro loteo. El número de habitantes a servir es de 681, pero si proyectamos una población de diseño que crece a una tasa del 2.50% anual, alcanzamos los 1263 habitantes. Por otra parte, se consideró una dotación de agua potable de 200 [l/hab/día] y un efluente cloacal del 80% de este consumo, el cual multiplicado por un coeficiente de mayoración de 1.50 correspondiente al gasto máximo diario y máximo horario, llegamos a un volumen total de 240.00 [l/hab/día].

Luego el caudal de diseño para descargas domiciliarias es:

$$Q_c = 1263 \text{ [hab]} \times 240.00 \text{ [l/hab/día]} = 3.51 \text{ [l/s]} \quad (6.6)$$

Para calcular el gasto hectométrico con el cual dimensionaremos la red, se le adicionó un caudal de infiltración debido al posible ascenso del nivel freático, y se dividió este total por los hectómetros totales de la red, lo que arrojó un total de 0.112 [l/s.hm].

Con este gasto hectométrico de diseño se ejecutó una planilla en la cual se acumularon los gastos de cada tramo y se verificó en cada uno que la velocidad dentro del conducto no supere la admisible de 4.00 [m/s] para caños de PVC de 160 [mm]. El cálculo se realizó como canales circulares a sección llena, pero sin presión.

El largo total de cañerías de PVC en diámetro 160 [mm] utilizadas es de 3641.00 [m] aproximadamente, y el volumen total de excavación a realizar será el necesario para la correcta colocación de los conductos con un total aproximado de 3902.00 [m<sup>3</sup>].

#### 6.4.2.2. Memoria técnico – descriptiva

##### 6.4.2.2.1. Excavación de zanjas

El ancho de excavación será de 0.60 [m] como mínimo y la profundidad acorde a las cotas de proyecto correspondiente y a los recaudos de seguridad requeridos para estos trabajos específicos de acuerdo con las normas vigentes. Una vez concluida la ejecución de cañerías y bocas de registros aprobadas, se procederá al relleno posterior en capas sucesivas compactadas de 0.20 [m]. a fin de no modificar ni deformar la cañería correspondiente cumpliendo las normas de Subsecretaría de Saneamiento.

Las tapadas mínimas sobre el extradós de la cañería colectora serán de 0.80 [m] cuando la traza sea por vereda y de 1.20 [m] cuando sea bajo el pavimento. Para los cruces de calles se conservará la tapada mínima de 1.20 [m].

##### 6.4.2.2.2. Cama de arena

Se colocará una cama de arena de 0.10 [m] de espesor mínimo para asiento previo de la cañería a fin de permitir un mejor trabajo de nivelación, y luego para el posterior relleno se completará hasta la altura del caño superándolo en 0.15 [m] de espesor uniforme sobre el nivel de la cañería, sobre esta se colocará la correspondiente faja de advertencia para cañerías enterradas a la profundidad que indique la Subsecretaría de Saneamiento, este procedimiento completo se deberá realizar en todo el trazado de la obra.

#### 6.4.2.2.3. Bocas de registro completas

El siguiente trabajo contempla la construcción integral de las bocas de registro en un todo de acuerdo con el plano tipo Municipal N°11 y al reglamento de la Subsecretaria de Saneamiento siendo ejecutadas de la siguiente forma:

Hormigón pobre para asiento de boca de registro: Se construirán in situ en los casos donde no se presente agua subterránea, en un diámetro de 1.60 [m] y 0.10 [m] de espesor.

Hormigón para bocas de registro: Se construirán in situ con hormigón tipo “B” (350.00 [kg/m<sup>3</sup>] de cemento portland, 0.480 [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>] de arena y 0.800 [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>] de canto rodado o piedra partida), o su proporción en volumen 1:2:3, según al plano tipo y al reglamento de la Subsecretaria de Saneamiento.

Losa de fondo: De forma circular se ejecutarán in situ de 0.20 [m] de espesor y 1.60 [m] de diámetro. Se podrá usar como encofrado lateral la tierra natural en el caso en que la consistencia del suelo lo permita, en caso contrario se deberá usar encofrado metálico exterior el cual podrá ser retirado 24 [hs] luego del hormigonado.

El cuerpo o fuste: De forma cilíndrica, dimensiones: 1.20 [m] de diámetro interior de cámara y 1.60 [m] de diámetro exterior de cámara, generando una pared de 0.20 [m] de espesor. Será construido con molde metálico interior y se podrá usar de encofrado exterior la tierra natural en el caso de una excavación que no presente desmoronamiento, la que estará aplomada y nivelada. Si la calidad del suelo no lo permite, se deberá usar molde exterior metálico, no pudiéndose desencofrar hasta después de transcurridas 24 horas al hormigonado. Para el correcto llenado de los moldes se deberán emplear vibradores de inmersión moderadamente a intervalos cortos.

Cojinete para boca de registro: Se construirá en la losa de fondo, con mortero (262.00 [kg/m<sup>3</sup>] de cemento portland y 1.267 [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>] de arena), o su proporción en volumen 1:4, en concordancia con las acometidas y siguiendo el sentido de escurrimiento de los líquidos. No deberán presentar cantos vivos, sino curvados con un amplio radio y una superficie de terminación alisada a cucharín con cemento puro.

Unión del cuerpo de boca de registro y cañerías: Se efectuará mediante manguitos de empotramiento con aros elastoméricos de unión, debiéndose prever las futuras ampliaciones dejándolos correctamente nivelados a la cota de proyecto, colocado los mismos con un trozo de 0.60 [m]. de caño en el diámetro previsto, el cual será sellado con tapa hembra extraíble. Esta unión será perfectamente sellada.

Tapas de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> para bocas de registro: Se ejecutarán en obrador con hormigón ejecutado in situ (350 [kg/m<sup>3</sup>] de cemento portland, 0.480 [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>] de arena y 0.800 [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>] de canto rodado o piedra partida).

Dimensiones en calzada: 1.60 [m] de diámetro y 0.17 [m] de espesor con armadura según planos.

Dimensiones en vereda: 1.60 [m] de diámetro y 0.12 [m] de espesor con armadura según planos.

Para su construcción en obrador se deberán ejecutar con encofrados metálicos y deberán ser desencofradas después de los 14 días y colocadas en obra después de los 28 días de construidas. Se deberá dejar anclados en triangulo, tres ganchos de acero diámetro 12 [mm] para el izamiento, traslado y colocación sobre el fuste de la correspondiente B.R.

Tapas de boca de registro de fundición gris: Se colocarán tanto en vereda como en calzada, respetando las medidas y pesos correspondientes de acuerdo al plano tipo Municipal N°06 y reglamento de la Subsecretaria de Saneamiento.

El marco de la tapa se amurará a la losa superior de techo por intermedio del anillo de aproximación que será de mampostería asentada con mortero tipo “K” (479 [kg/m<sup>3</sup>] de cemento portland y 1.149 [m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>] de arena) dosaje 1:3, para aproximación de nivel.

#### **6.4.2.2.4. Excavación para bocas de registro**

Se realizarán en un diámetro de 1.60 [m] a la profundidad de cota de proyecto, se deberán tomar todos los recaudos técnicos y de seguridad correspondientes a esta tarea.

#### **6.4.2.2.5. Cañerías cloacales**

Se ejecutara las cañería cloacales de caño P.V.C. de Ø160 x 3.2 [mm] C4 en un todo de acuerdo con las normas de la Subsecretaria de Saneamiento, colocadas sobre la cama de arena, nivelada a cota de proyecto, ensamblados con aro de goma elastomérico, si correspondiera se dejaran los ramales “Y” Ø160 x Ø110 x 3.2 [mm] C4 a la espera de las conexiones domiciliarias necesarias, una vez concluida se procederá a realizarle la prueba hidráulica correspondiente entre tramos de boca de registro a zanja descubierta. Al ser aprobadas por la Inspección de la Subsecretaria de Saneamiento se procederá al relleno y compactación de la zanja.

Cuando la colectora se instale a profundidad mayor de 3 (tres) metros no podrán realizarse conexiones directamente a la misma, debiéndose en este caso prever la

colocación de cañerías particulares para que reciban los desagües domiciliarios de cada lote frentista.

#### 6.4.2.2.6. Conexiones domiciliarias

Se ejecutaran las conexiones domiciliarias en un todo de acuerdo a las normas la Subsecretaria de Saneamiento, con la colocación del caño P.V.C. de  $\text{Ø}110 \times 3.2$  [mm] C4 ensamblados con aro de goma elastomérico más la curva a  $45^\circ$  P.V.C.  $\text{Ø}110 \times 3.2$  [mm] C4 y el tapón P.V.C.  $\text{Ø}110 \times 3.2$  [mm] C4, ejecutadas en su totalidad sobre la cama de arena hasta 0.60 [m] de la línea de municipal, tanto para las conexiones que se ejecuten sobre colectoras cloacales en calzada o en veredas.-

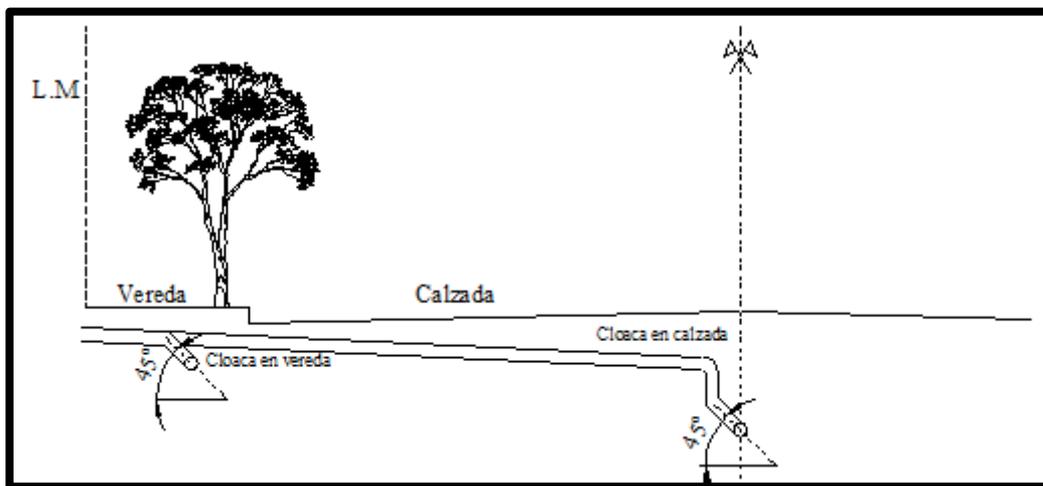


Figura 6-19 - Conexión domiciliaria

#### 6.4.2.2.7. Materiales

Todos los materiales serán aprobados por la Subsecretaria de Saneamiento y presentados a la inspección, para que esta autorice su colocación en la obra. Ver 9.3 Datos garantizados cloaca.

## 6.5. Dirección de Alumbrado Urbano

La separata F corresponde Dirección de Alumbrado Urbano. La caratula se observa en la Figura 6-20.

<b>Municipalidad de Paraná</b>		Folio N°
<b>F</b>	<b>Dirección de Alumbrado Urbano</b>	
trámite	APROB. SUBDIV. Y URBANIZACIONES	Exp. N°
		Fecha de Ingreso: 5 de agosto de 2.018
Menenado, Claudia Susana		
Nombre/Titular/Razón Social: Menenado, Juan Antonio		
Representante Legal:		
LE/LC/DNI: 16.166.290 / 22.737.309		
Domicilio: calle Ayacucho N° 733		
Tel/cel/correo-e: 0343 - 156243821 / 0343 - 154258448		
Proyecto Final: Blacud - Cavagna - Segala		
<b>INMUEBLE</b>	<b>Domicilio del inmueble</b> (indicar calle y numeración) calle Blas Parera N° 3.552	<b>AOP</b>
<b>DOCUMENTACIÓN A ADJUNTAR</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subdivisión y urbanización en general           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nota de presentación.</li> <li>- Memoria descriptiva de la obra (original y 3 copias).</li> <li>- Planos proyecto de alumbrado público (original y 3 copias)</li> <li>- Cálculo de esfuerzo mecánico de columnas (según el tipo) (original y 3 copias).</li> <li>- Cálculo de alumbrado público según cada tipo de lámpara (original y 3 copias).</li> </ul> </li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Todo visado por el Colegio correspondiente.</b></p>		
No se dará curso a este trámite si no se halla adjunta la documentación que aquí se solicita.		

Figura 6-20 - Dirección de Alumbrado Urbano

## 6.5.1. Alumbrado urbano

### 6.5.1.1. Diseño y ejecución

Se ejecutó un proyecto de obra en el cual se dispusieron los postes de alumbrado público con una separación aproximada de 30.00 [m], para lograr una iluminación homogénea según lo recomendado por el fabricante, optimizando los recursos. Además, se tuvo en cuenta la división de los lotes para no entorpecer el ingreso de los vehículos a las futuras viviendas.

Se utilizó tecnología led para el alumbrado público, de 300 w con 65.000 hs de vida útil. Estas nos dan muchos beneficios como por ejemplo una mayor durabilidad y una eficiencia de hasta un 80% más que las lámparas tradicionales. También es importante agregar que, según la experiencia de muchos operarios al trabajar en el mantenimiento de estas luminarias, el mantenimiento de luces led no solo es barato sino rápido. Las piezas del sistema de alumbrado público led cuenta con piezas fácilmente desarmables y que nos permiten detectar problemas con gran rapidez. Figura 6-21.



Figura 6-21 - artefacto Siemens 5NA 378

Para las columnas metálicas se utilizó el modelo B-1200, las cuales están calculadas para soportar vientos de hasta 130 [km/h] y un peso del artefacto de hasta 25.00 [kg]. El esquema se observa en la Figura 6-22.

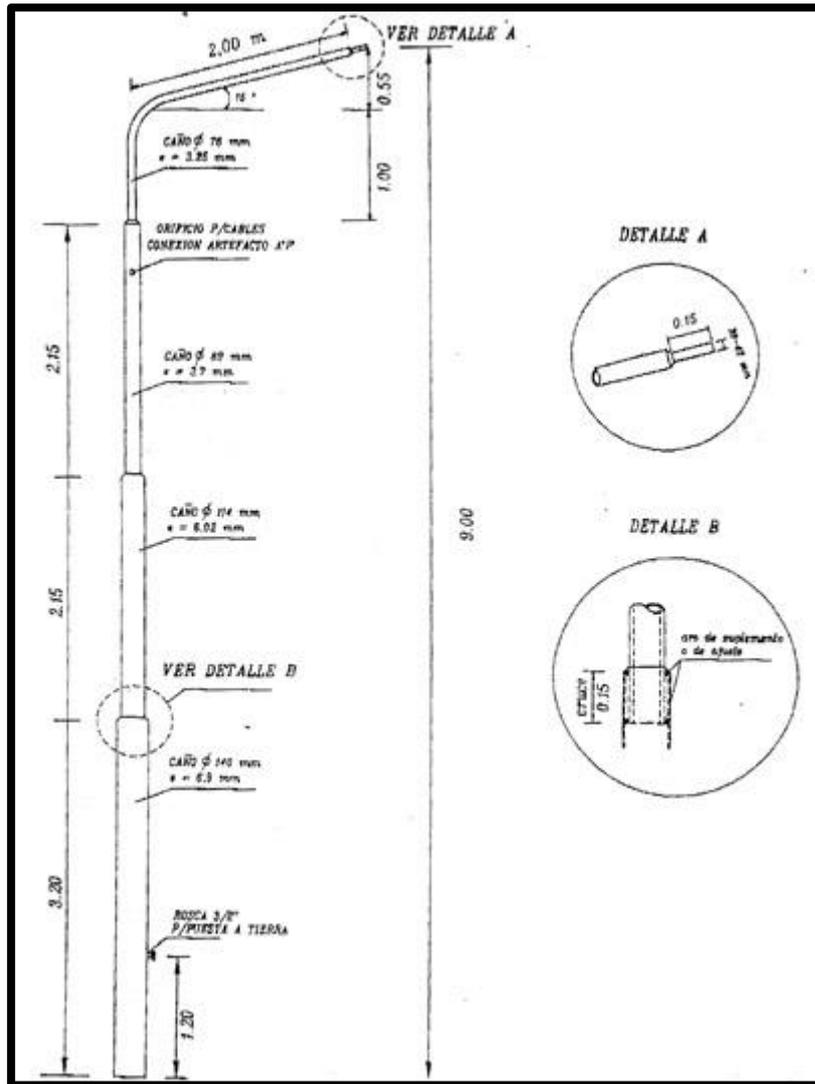


Figura 6-22 - Postes para farolas

## 6.5.2. Tendido Eléctrico

### 6.5.2.1. Diseño y ejecución

Para la conexión a la red eléctrica de un nuevo loteo, y siguiendo la normativa vigente en nuestra ciudad, el propietario deberá solicitar la factibilidad del suministro, detallando las características y dimensiones de los lotes, dimensiones de calles, espacios verdes, etc. A efectos de que la Distribuidora pueda determinar un punto de conexión adecuado.

El proyecto y ejecución de la obra podrá ser por cuenta del propietario, o convenir con la Distribuidora para que esta lo lleve a cabo. Luego la infraestructura deberá ser donada a la Distribuidora para la operación y mantenimiento de la misma una vez finalizado y aprobado por el Ente Regulador.

Se utilizaron postes de madera de eucalipto impregnada con arseniato de cobre cromatado (C.C.A.) en autoclave (Figura 6-23), lo cual garantiza una vida útil de 20 años. El largo es de 10.00 [m] y en su extremo tiene un conector metálico para prevenir las rajaduras.



Figura 6-23 - Postes de madera de eucalipto

Los conductores utilizados serán determinados luego del cálculo de caída de tensión de acuerdo con el consumo proyectado.

### 6.6. Unidad de Parques y Espacios Verdes

La unidad de Parques y Espacios Verdes fija sus requisitos en la Separata G. La caratula de dicha foja se observa en la Figura 6-24.

<b>Municipalidad de Paraná</b>		Folio N°
<b>G Unidad de Parques y Espacios Verdes</b>		<b>01</b>
trámite	APROB. SUBDIV. Y URBANIZACIONES	Exp. N°
		Fecha de Ingreso: 5 de agosto de 2.018
<p style="text-align: right;">Menenado, Claudia Susana</p> <p>Nombre/Titular/Razón Social/ Representante Legal ..... Menenado, Juan Antonio .....</p> <p>LE/LC/DNI: ..... 16.166.290 / 22.737.309 .....</p> <p>Domicilio: ..... calle Ayacucho N° 733 .....</p> <p>Tel/cel/correo-e: ..... 0343 - 156243821 / 0343 - 154258448 .....</p> <p>Proyecto Final: ..... Blacud - Cavagna - Segala</p>		
<b>INMUEBLE</b>	<p><b>Domicilio del inmueble</b> (indicar calle y numeración)</p> <p>calle Blas Parera N° 3.552 .....</p>	<p><b>AOP</b></p> <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto;"></div>
<b>DOCUMENTACIÓN A ADJUNTAR</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Subdivisión y urbanización en general</li> <li>- Plano de proyecto y/o memoria descriptiva de la forestación (original y copia)</li> <li>- Plan de ejecución de obra (original y copia)</li> </ul>		
<p>No se dará curso a este trámite si no se halla adjunta la documentación que aquí se solicita.</p>		

Figura 6-24 - Separata G, Unidad de Parques y Espacios Verdes

### **6.6.1. Diseño y ejecución**

El proyecto de forestación se basó en los objetivos que tiene la Municipalidad de Paraná para la correcta inserción de infraestructura en el medio natural, generando un impacto ambiental menor en la zona urbanizada.

La Unidad de Parques y Espacios verdes solicitó ciertos parámetros que se han contemplado en el diseño del Proyecto de Arbolado:

### **6.6.2. Forestación por calle y cantidad**

Se eligió LAPACHO AMARILLO que es una planta originaria de la selva misionera y que requiere riego durante el año de trasplante a campo, con posterioridad se mantiene con el agua de lluvia (excepto los veranos muy secos). En la Figura 6-25 y Figura 6-26 puede verse el árbol en todo su esplendor. Se lo debe proteger de las bajas temperaturas y las heladas, especialmente cuando es joven. Para ello se puede utilizar cubresuelos de piedra y envolverse el tallo con arpillera. Es apto para parques y urbanizaciones.

Las plantas se colocaron con un tutor de madera de 2.00 [m] de altura y una sección de 0.05 [m] de lado.

Las plantas elegidas se encontraban sanas con un promedio de 1.80 [m] de altura, un grosor de tallo proporcionado, una edad promedio de 3 años y fueron provistas de una barrera anti-hormigas, tipo guardamonte.

### **6.6.3. Distancia al cordón cuneta**

La línea de árboles se encuentra a 0.50 [m] de la línea de cordón y a 3.00 [m] de la Línea Municipal.

El ancho de vereda mínimo estipulado según proyecto es de 3.50 [m].

Un (1) ejemplar por parcela, ubicado hacia el frente del mismo o cada 10 [m] aproximadamente y donde no interfiera servicios actuales y/o futuros.



Figura 6-25 - Árbol de lapacho



Figura 6-26 - Flor de lapacho amarillo

## **7. Análisis económico-financiero**

### **7.1. Cálculos y presupuestos**

Como todo proceso de inversión, es de vital importancia estimar los costos que debe enfrentar el inversor, para poder evitar gastos imprevistos y optimizar utilidades. Es de esta manera que la confección de cálculos y presupuestos minuciosos facilitara la tarea de calcular los costos reales y cantidades de materiales y mano de obra a contratar para una correcta ejecución de los trabajos.

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL PARANÁ - INGENIERIA CIVIL</b>					
PROYECTO FINAL - DESARROLLO URBANÍSTICO BLAS PARERA E ING. JUAN JOZAMI					
BLACUD ROTGER, MARIO ROBERTO - CAVAGNA, SANTIAGO EZEQUIEL - SEGALA, JUAN MANUEL					
<b>Municipalidad de Paraná</b>					
<b>Dirección de Vialidad Urbana</b>					
Ubicación: Distrito U.R.T. - Sección 15ta. - Grupo 22 - Manzana 1					
<b>PRESUPUESTO DE OBRA DE INFRAESTRUCTURA VIAL</b>					
<b>MOVIMIENTO SE SUELO</b>					
ÍTEM Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	unidad	cantidad	precio unitario	SUBTOTAL
1.1	Excavacion y terraplenamiento	m <sup>2</sup>	27,531.35	\$ 120.00	\$ 3,303,762.56
1.2	Relleno	m <sup>2</sup>	26,414.02	\$ 127.50	\$ 3,367,787.21
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 6,671,549.77</b>
<p>El presente <b>PRESUPUESTO OFICIAL</b> asciende a la suma de pesos:  <b>SEIS MILLONES SEISCIENTOS SETENTA Y UN MIL QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE 77/100</b></p> <p>Paraná, julio de 2.018  Dirección de Vialidad Urbana</p>					

Tabla 7-1 - Presupuesto de Movimiento de Suelos

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL PARANÁ - INGENIERIA CIVIL</b>					
PROYECTO FINAL - DESARROLLO URBANÍSTICO BLAS PARERA E ING. JUAN JOZAMI					
BLACUD ROTGER, MARIO ROBERTO - CAVAGNA, SANTIAGO EZEQUIEL - SEGALA, JUAN MANUEL					
<b>Municipalidad de Paraná</b>					
<b>Dirección de Vialidad Urbana</b>					
Ubicación: Distrito U.R.T. - Sección 15ta. - Grupo 22 - Manzana 1					
<b>PRESUPUESTO DE OBRA DE INFRAESTRUCTURA VIAL</b>					
<b>PAVIMENTO DE HORMIGON ARMADO COMPLETO</b>					
ÍTEM Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	unidad	cantidad	precio unitario	SUBTOTAL
2.1	Subrasante estabilizada con cal al 4.80% en 15.00 [cm] de espesor	m <sup>2</sup>	27,531.35	\$ 120.00	\$ 3,303,762.56
2.2	Base de suelo calcareo c/3.00% cemento de 15.00 [cm] de espesor	m <sup>2</sup>	26,414.02	\$ 127.50	\$ 3,367,787.21
2.3	Film de polietileno de micrones	m <sup>2</sup>	4,407.95	\$ 8.50	\$ 37,467.55
2.4	Pavimento H <sup>º</sup> A <sup>º</sup> H-25 de 17.00 [cm] de espesor	m <sup>3</sup>	4,300.44	\$ 4,631.50	\$ 19,917,467.48
2.5	Cordones de H <sup>º</sup> A <sup>º</sup>	ml	4,510.92	\$ 115.79	\$ 522,308.15
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 27,148,792.95</b>
<p>El presente PRESUPUESTO OFICIAL asciende a la suma de pesos:  <b>VEINTISIETE MILLONES CIENTO CUARENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS NOVENTA Y DOS 95/100</b></p> <p>Paraná, julio de 2.018  <b>Dirección de Vialidad Urbana</b></p>					

Tabla 7-2 - Presupuesto de Pavimento de Hormigón Armado

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL PARANÁ - INGENIERIA CIVIL</b>					
PROYECTO FINAL - DESARROLLO URBANÍSTICO BLAS PARERA E ING. JUAN JOZAMI					
BLACUD ROTGER, MARIO ROBERTO - CAVAGNA, SANTIAGO EZEQUIEL - SEGALA, JUAN MANUEL					
<b>Municipalidad de Paraná</b>					
<b>Dirección de Ingeniería en Procesos y Nuevos Proyectos</b>					
Ubicación: Distrito U.R.T. - Sección 15ta. - Grupo 22 - Manzana 1					
<b>PRESUPUESTO DE OBRA DE AMPLIACIÓN DE RED DE AGUA POTABLE</b>					
ÍTEM Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	unidad	cantidad	precio unitario	SUBTOTAL
3.1	<b>Limpieza de terreno</b> Limpieza del terreno sobre los metros lineales de cañería en un ancho de 4 metros.	m2	4110.77	\$ 32.30	\$ 132,777.71
3.2	<b>Excavación de zanjas</b> Provisión, acarreo y prestación de todos la herramientas y equipos, como así también de la mano de obra común y especial p/excavación de zanjas, en cualquier clase de terreno y a cualquier profundidad, incluido perfilado de fondo.	m3	1096.20	\$ 193.80	\$ 212,444.34
3.3	<b>Colocación de cañería</b> Provisión, acarreo y colocación de cañería P.V.C. de 75 mm. C6 con sello IRAM y junta elástica, incluyendo ramales "T", codos a 45°, manguitos de reparación y las tapas, todo del mismo material con sello IRAM con junta elástica y la cama de arena para asiento de la misma.-	mL.	2740.51	\$ 331.08	\$ 907,314.35
3.4	<b>Válvulas</b> Provisión, acarreo y colocación de válvulas a esclusa y válvula de aire de 75 mm para P.V.C. con sus respectivas cajas brasero de Hº Fº de 20 x 20 mas los asiento realizados en mampostería común revestidas con mortero de cemento arena.	u.	26.00	\$ 11,305.00	\$ 293,930.00
3.5	<b>Cámara de limpieza</b>	u.	1.00	\$ 8,000.00	\$ 8,000.00
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO OFICIAL:</b>					<b>\$ 1,554,466.39</b>
El presente PRESUPUESTO OFICIAL asciende a la suma de pesos: <b>UN MILLON QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS 39/100</b>					
Paraná, julio de 2.018 Dirección de Ingeniería en Procesos y Nuevos Proyectos					

Tabla 7-3 - Presupuesto de Ampliación de Red de agua Potable

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL PARANÁ - INGENIERIA CIVIL</b>					
PROYECTO FINAL - DESARROLLO URBANÍSTICO BLAS PARERA E ING. JUAN JOZAMI					
BLACUD ROTGER, MARIO ROBERTO - CAVAGNA, SANTIAGO EZEQUIEL - SEGALA, JUAN MANUEL					
<b>Municipalidad de Paraná</b>					
<b>Dirección de Ingeniería en Procesos y Nuevos Proyectos</b>					
Ubicación: Distrito U.R.T. - Sección 15ta. - Grupo 22 - Manzana 1					
<b>PRESUPUESTO DE OBRA DE AMPLIACIÓN DE RED CLOACAL</b>					
ÍTEM Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	unidad	cantidad	precio unitario	SUBTOTAL
4.1	<b>Excavación de zanjas</b> Limpieza del terreno sobre longitud de cañería en un ancho de 3.00 [m]	m2	10922.25	\$ 32.30	\$ 352,788.68
4.2	<b>Excavación para bocas de registro</b> Provisión, acarreo y prestación de todos la herramientas y equipos, como así también de la mano de obra común y especial p/excavación de zanjas, en cualquier clase de terreno y a cualquier profundidad, incluido perfilado de fondo.	m3	213.25	\$ 193.80	\$ 41,327.13
4.3	<b>Colocación de cañería 160 [mm] para red cloacal</b> Provisión, acarreo y colocación de cañería recta de poli(cloruro de vinilo) rígido, c/ uniones deslizantes con aro de goma, aptos para líquidos cloacales, incluido provisión y colocación de materiales para lecho de asiento y pruebas hidráulicas s/ pliego de diametro 160 [mm]. Espesor 3,2 [mm].	m.	3229.78	\$ 331.08	\$ 1,069,299.41
4.4	<b>Colocación de cañería 200 [mm] para red cloacal</b> Provisión, acarreo y colocación de cañería recta de poli(cloruro de vinilo) rígido, c/ uniones deslizantes con aro de goma, aptos para líquidos cloacales, incluido provisión y colocación de materiales para lecho de asiento y pruebas hidráulicas s/ pliego de diametro 200 [mm]. Espesor 3,2 [mm].	m.	410.97	\$ 331.08	\$ 136,061.89
4.5	<b>Bocas de registro</b> Provisión, acarreo y colocación de materiales, equipos, herramientas y mano de obra común y especial para la ejecución de Bocas de Registro según Plano Tipo y Reglamento de O.S.M.	u.	46.00	\$ 7,000.00	\$ 322,000.00
4.6	<b>Hormigón para bocas de registro - Superior</b> Losa de Techo de HºAº en Calzada incluye el marco y tapa de Hº Fº	u.	46.00	\$ 1,200.40	\$ 55,218.34
4.7	<b>Hormigón para boca de registro - Inferior</b> Losa de Fondo incl. Cojinete	u.	46.00	\$ 1,396.83	\$ 64,254.06
4.8	<b>Cuerpo de Hormigón para boca de registro</b> Cuerpo de Hº p/B.R. menores a 2.5 [m]. De 0,20 [m] de espesor macizo	u.	46.00	\$ 12,072.12	\$ 555,317.50
4.9	<b>Conexiones domiciliarias complementarias</b> Provisión, acarreo y colocación de cañería recta de poli(cloruro de vinilo) rígido, c/ uniones deslizantes con aro de goma, aptos para líquidos cloacales, incluido provisión y colocación de materiales para lecho de asiento y pruebas hidráulicas s/ pliego de diametro 110 mm. Colocación de conexiones auxiliares en tapadas mayores a 3.00 [m]	u.	15.00	\$ 8,000.00	\$ 120,000.00
<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO OFICIAL:</b>					<b>\$ 2,716,267.01</b>
El presente PRESUPUESTO OFICIAL asciende a la suma de pesos: <b>DOS MILLONES SETECIENTOS DIECISEIS MIL DOSCIENTOS SESENTA Y SIETE 01/100</b>					
Paraná, julio de 2.018 Dirección de Ingeniería en Procesos y Nuevos Proyectos					

Tabla 7-4 - Presupuesto de Obra de Ampliación de Red Cloacal

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL PARANÁ - INGENIERIA CIVIL</b>					
PROYECTO FINAL - DESARROLLO URBANÍSTICO BLAS PARERA E ING. JUAN JOZAMI					
BLACUD ROTGER, MARIO ROBERTO - CAVAGNA, SANTIAGO EZEQUIEL - SEGALA, JUAN MANUEL					
<b>Municipalidad de Paraná</b>					
<b>Dirección de Alumbrado Público</b>					
Ubicación: Distrito U.R.T. - Sección 15ta. - Grupo 22 - Manzana 1					
<b>PRESUPUESTO DE OBRA DE ALUMBRADO PÚBLICO</b>					
ÍTEM Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	unidad	cantidad	precio unitario	SUBTOTAL
5.1	Provisión e instalación columna metálica de 10,00m de altura con brazo de 2,50m y luminaria equipada con lámpara a vapor de sodio alta presión 150W alta performance, incluye fundación, montaje columna, colocación puesta a tierra, instalación de artefacto y conexionado.	u.	97.00	\$ 13,500.00	\$ 1,309,500.00
5.2	Provisión e instalación de gabinete metálico de chapa apto para alojar sistema de medición energía y tablero de alumbrado público. Montaje, conexionado y puesta en funcionamiento..	u.	10.00	\$ 17,000.00	\$ 170,000.00
5.3	Estación transformadora aérea (Trifásico rural de 63 KVA)	u.	1.00	\$ 125,000.00	\$ 125,000.00
5.4	Tendido electrico, linea trifásica	ml	4,440.21	\$ 929.50	\$ 4,127,175.20
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 5,731,675.20</b>
El presente PRESUPUESTO OFICIAL asciende a la suma de pesos: <b>CINCO MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y UN MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO 20/100</b>					
Paraná, julio 2018 Dirección de Alumbrado Público					

Tabla 7-5 - Presupuesto de Obra de Alumbrado Publico

<b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL PARANÁ - INGENIERIA CIVIL</b>					
PROYECTO FINAL - DESARROLLO URBANÍSTICO BLAS PARERA E ING. JUAN JOZAMI					
BLACUD ROTGER, MARIO ROBERTO - CAVAGNA, SANTIAGO EZEQUIEL - SEGALA, JUAN MANUEL					
<b>Municipalidad de Paraná</b>					
<b>Unidad de Parques y Espacios Verdes</b>					
Ubicación: Distrito U.R.T. - Sección 15ta. - Grupo 22 - Manzana 1					
<b>PRESUPUESTO DE OBRA DE ARBOLADO</b>					
ÍTEM Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	unidad	cantidad	precio unitario	SUBTOTAL
5.1	Arbolado	u	186.00	\$ 1,048.46	\$ 195,013.19
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 195,013.19</b>
El presente PRESUPUESTO OFICIAL asciende a la suma de pesos: <b>CIENTO NOVENTA Y CINCO MIL TRECE 19/100</b>					
Paraná, julio de 2018 Unidad de Parques y Espacios Verdes					

Tabla 7-6 - Presupuesto de Obra de Arbolado

		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL PARANÁ - INGENIERIA CIVIL					
		PROYECTO FINAL - DESARROLLO URBANÍSTICO BLAS PARERA E ING. JUAN JOZAMI					
		BLACUD ROTGER, MARIO ROBERTO - CAVAGNA, SANTIAGO EZEQUIEL - SEGALA, JUAN MANUEL					
PRESUPUESTO TOTAL							
RUBRO	ÍTEM Nº	DESCRIPCION DE LA OBRA	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precios Totales	
1	MOVIMIENTO DE SUELOS	1.1	Excavacion y terraplenamiento	m³	62410.78	\$ 380.00	\$ 23,716,095.47
		1.2	Relleno	m³	977.40	\$ 665.50	\$ 650,457.74
2	PAVIMENTO DE HORMIGON ARMADO COMPLETO	2.1	Subrasante estabilizada con cal al 4.80% en 15.00 [cm] de espesor	m²	27531.35	\$ 120.00	\$ 3,303,762.56
		2.2	Base de suelo calcareo c/3.00% cemento de 15.00 [cm] de espesor	m²	26414.02	\$ 127.50	\$ 3,367,787.21
		2.3	Film de polietileno de micrones	m²	4407.95	\$ 8.50	\$ 37,467.55
		2.4	Pavimento HºAº H-25 de 17.00 [cm] de espesor	m³	4300.44	\$ 4,631.50	\$ 19,917,467.48
		2.5	Cordones de HºAº	ml	4510.92	\$ 115.79	\$ 522,308.15
3	PRESUPUESTO DE AMPLIACION DE RED AGUA	3.1	Limpieza de terreno	m³	4110.77	\$ 32.30	\$ 132,777.71
		3.2	Excavación de zanjas	m³	1096.20	\$ 193.80	\$ 212,444.34
		3.3	Colocación de cañería	ml	2740.51	\$ 331.08	\$ 907,314.35
		3.4	Válvulas	u.	26.00	\$ 11,305.00	\$ 293,930.00
		3.5	Camara de desagüe y limpieza	u.	1.00	\$ 8,000.00	\$ 8,000.00
4	PRESUPUESTO DE AMPLIACION DE RED CLOACAL	4.1	Excavación de zanjas	m2	10922.25	\$ 32.30	\$ 352,788.68
		4.2	Excavación para bocas de registro	m3	213.25	\$ 193.80	\$ 41,327.13
		4.3	Colocación de cañería 160 [mm] para red cloacal	m.	3229.78	\$ 331.08	\$ 1,069,299.41
		4.4	Colocación de cañería 200 [mm] para red cloacal	m.	410.97	\$ 331.08	\$ 136,061.89
		4.5	Bocas de registro	u.	46.00	\$ 7,000.00	\$ 322,000.00
		4.6	Hormigón para bocas de registro - Superior	u.	46.00	\$ 1,200.40	\$ 55,218.34
		4.7	Hormigón para boca de registro - Inferior	u.	46.00	\$ 1,396.83	\$ 64,254.06
		4.8	Cuerpo de Hormigón para boca de registro	u.	46.00	\$ 12,072.12	\$ 555,317.50
		4.9	Conexiones domiciliarias complementarias	u.	15.00	\$ 8,000.00	\$ 120,000.00
5	PRESUPUESTO DE AMPLIACION DE RED DE ELECTRICIDAD	5.1	Provisión e instalación columna metálica de 10,00m de altura con brazo de 2,50m y luminaria equipada con lámpara a vapor de sodio alta presión 150W alta performance, incluye fundación, montaje columna, colocación puesta a tierra, instalación de artefacto y conexionado.	u.	97.00	\$ 13,500.00	\$ 1,309,500.00
		5.2	Provisión e instalación de gabinete metálico de chapa apto para alojar sistema de medición energía y tablero de alumbrado público. Montaje, conexionado y puesta en funcionamiento..	u.	10.00	\$ 17,000.00	\$ 170,000.00
		5.3	Estación transformadora aérea (Trifásico rural de 63 KVA)	u.	1.00	\$ 125,000.00	\$ 125,000.00
		5.4	Tendido electrico, linea trifásica	ml	4440.21	\$ 929.50	\$ 4,127,175.20
6	PRESUPUESTO DE ARBOLADO	6.1	Árboles a plantar	u.	186.00	\$ 1,048.46	\$ 195,013.19
<b>MONTO TOTAL DE OBRA PESOS</b> <b>SESENTA Y UN MILLONES SETECIENTOS DOCE MIL SETECIENTOS SESENTA Y SIETE 95/100 \$ 61,712,767.95</b>							

Tabla 7-7 - Presupuesto Total de Obra

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - FACULTAD REGIONAL PARANÁ - INGENIERIA CIVIL													UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL		
PROYECTO FINAL - DESARROLLO URBANÍSTICO BLAS PARERA E ING. JUAN JOZAMI					BLACUD ROTGER, MARIO ROBERTO - CAVAGNA, SANTIAGO EZEQUIEL - SEGALA, JUAN MANUEL							Fecha : JULIO 2018			
PLANILLA DE AVANCE DE TRABAJOS															
RUBRO	ÍTEM	DESCRIPCION	PARCIAL POR ÍTEM (\$)	INCIDENCIA	AVANCE DE OBRA	MESES									
						1 <sup>ro</sup>	2 <sup>do</sup>	3 <sup>ro</sup>	4 <sup>to</sup>	5 <sup>to</sup>	6 <sup>to</sup>	7 <sup>mo</sup>	8 <sup>vo</sup>	9 <sup>no</sup>	
MOVIMIENTO DE SUELOS	1.1	Excavación y terraplenamiento	23716095.47	38.43%	Ítem → Urbanización →	10.00%	10.00%	25.00%	30.00%	25.00%					
	1.2	Relleno	650457.74	1.05%	Ítem → Urbanización →	3.84%	3.84%	9.61%	11.53%	9.61%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
PAVIMENTO DE HORMIGÓN ARMADO COMPLETO	2.1	Subrasante estabilizada con cal al 4.80% en 15.00 [cm] de espesor	3303762.56	5.35%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	10.00%	20.00%	30.00%	40.00%				
	2.2	Base de suelo calceado c/3.00% cemento de 15.00 [cm] de espesor	3367787.21	5.46%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.54%	1.07%	1.61%	2.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	2.3	Film de polietileno de micrones	37467.55	0.06%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	1.36%	1.64%	2.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	2.4	Pavimento H <sup>PA</sup> H-25 de 17.00 [cm] de espesor	19917467.48	32.27%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.02%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	2.5	Cordones de H <sup>PA</sup>	522308.15	0.85%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.00%	40.00%	40.00%	40.00%	10.00%	0.00%
PRESUPUESTO AMPLIACIÓN DE RED DE AGUA	3.1	Limpieza de terreno	132777.71	0.22%	Ítem → Urbanización →	0.00%	10.00%	15.00%	20.00%	30.00%	25.00%				
	3.2	Excavación de zanjas	212444.34	0.34%	Ítem → Urbanización →	0.00%	10.00%	15.00%	25.00%	25.00%	25.00%				
	3.3	Colocación de cañería	907314.35	1.47%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.03%	0.05%	0.09%	0.09%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	3.4	Válvulas	293930.00	0.48%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.00%	50.00%		
	3.5	Camara de desagüe y limpieza	8000.00	0.01%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.01%
PRESUPUESTO AMPLIACIÓN DE RED CLOACAL	4.1	Excavación de zanjas	352788.68	0.57%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	25.00%	25.00%	25.00%	25.00%				
	4.2	Excavación para bocas de registro	41327.13	0.07%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.14%	0.14%	0.14%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	4.3	Colocación de cañería 160 [mm] para red cloacal	1069299.41	1.73%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.43%	0.43%	0.87%	0.00%	0.00%	0.00%
	4.4	Colocación de cañería 200 [mm] para red cloacal	136061.89	0.22%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	70.00%	30.00%		
	4.5	Bocas de registro	322000.00	0.52%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	60.00%	40.00%		
	4.6	Hormigón para bocas de registro - Superior	55218.34	0.09%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	60.00%	40.00%		
	4.7	Hormigón para boca de registro - Inferior	64254.06	0.10%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	4.8	Cuerpo de Hormigón para boca de registro	555317.50	0.90%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.45%	0.45%	0.00%	0.00%	0.00%
	4.9	Conexiones domiciliarias complementarias	120000.00	0.19%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	60.00%	40.00%		
PRESUPUESTO DE APLICACIÓN DE RED ELECTRICA	5.1	Provisión e instalación columna metálica rectas de 7,80 [m]	1309500.00	2.12%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	60.00%	25.00%	15.00%	
	5.2	Provisión e instalación columna metálica de 10,00 [m]	170000.00	0.28%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.27%	0.53%	0.32%	0.00%
	5.3	Estación transformadora aérea (Trifásico rural de 63 KVA)	125000.00	0.20%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	50.00%	30.00%	20.00%	0.00%
	5.4	Tendido electrico, linea trifásica	4127175.20	6.69%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.10%	0.00%
ARBOLADO	6.1	Árboles a plantar	195013.19	0.32%	Ítem → Urbanización →	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.32%
TOTAL			61712767.95	100.00%											
AVANCE FISICO (%)						3.84%	4.16%	10.95%	14.81%	18.05%	21.32%	15.75%	10.80%	0.32%	
						3.84%	8.01%	18.95%	33.76%	51.81%	73.13%	88.88%	99.68%	100.00%	

Tabla 7-8 - Planilla de Avance de Trabajos

## 7.2. Organización del trabajo

Mediante la herramienta del Diagrama de Gantt se buscó una planificación tal que nos permita una erogación menor de capital en los primeros meses, intensificando los trabajos en el período medio.

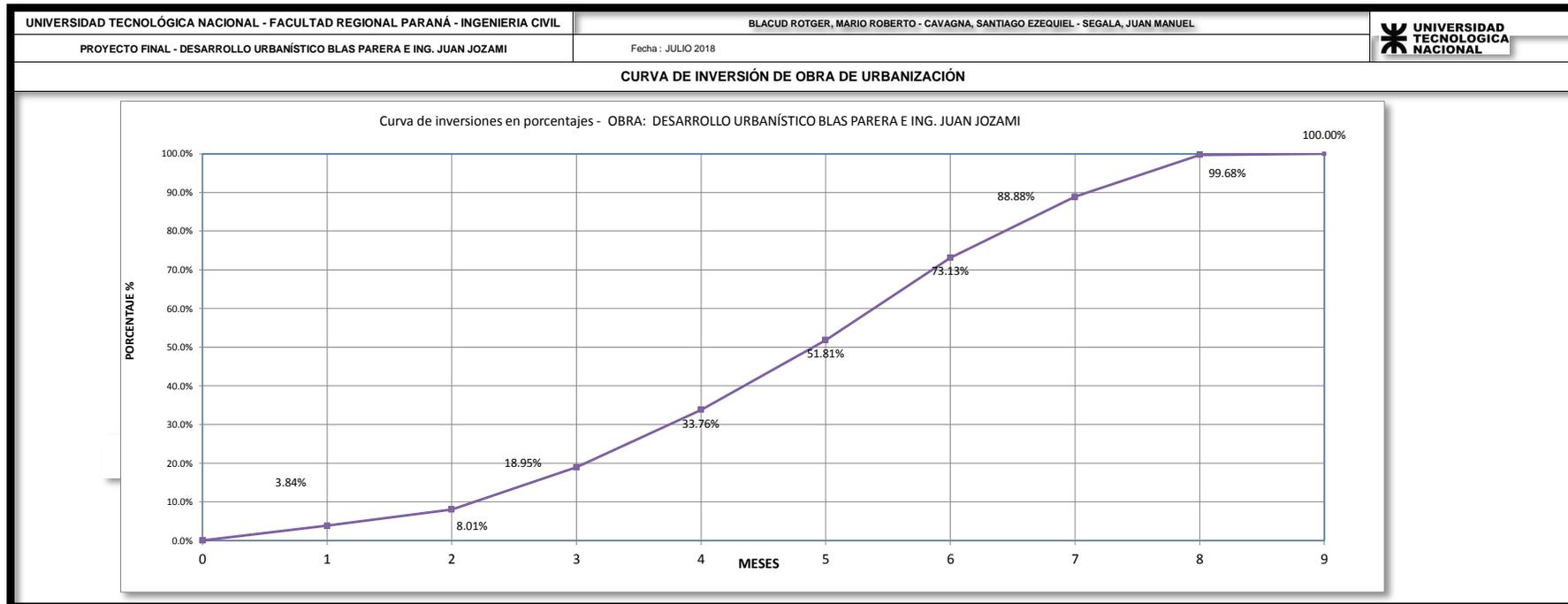


Figura 7-1 - Curva de inversión de Obra

Se ha logrado una curva en forma de “S”, que se asemeja a la horizontal en el último tramo, representando las terminaciones de la obra, con gastos mínimos por parte del inversor.

### **7.3. Viabilidad del proyecto.**

Para evaluar la conveniencia de ejecutar este proyecto se utilizó el Flujo de Caja, herramienta que sirve para proyectar los ingresos y egresos desde el inicio hasta final de operación inmobiliaria.

Primero es necesario definir un horizonte, el cual por la inestabilidad política y económica de nuestro país no debió ser un plazo demasiado largo, tomando en este caso una proyección a 10 años.

#### **7.3.1. Flujos de caja.**

Compuesto por la inversión inicial, y demás ingresos y egresos en la vida del proyecto, cada uno con su fecha correspondiente.

La inversión inicial necesaria para la venta de los 44 lotes perimetrales y frentistas a calles Blas Parera, Ing. Agr. Juan Jozami y Gobernador Crespo, representa el 4.08% del total. Este fue panorama es alentador desde el punto de vista económico y financiero, permitiendo a través de un gasto mínimo el ingreso de fondos para ejecutar la infraestructura del desarrollo urbanístico. Este gasto mínimo inicial, corresponde al tendido de agua potable y cloaca en las calles antes mencionadas, que equivalen a 950 [ml] y tienen un costo de \$2,569,998.78.

Luego se sumaron egresos periódicos anuales, debido a impuestos y mantenimiento de los lotes no vendidos, y gastos en publicidad para la venta de los terrenos.

Se previó la venta de los 44 lotes perimetrales en el transcurso de los primeros tres años, y los 86 restantes en los 7 años posteriores a una tasa constante.

La ejecución de la obra civil necesaria para el desarrollo de la urbanización se proyectó en los años 2 y 3, siendo estos gastos absorbidos con la venta de terrenos, lo cual evita la necesidad de financiamiento externo.

	Monto	Incidencia
Costo de proyecto=	\$ 1,234,255.36	1.96%
Movimiento de suelo=	\$ 24,366,553.21	38.71%
Pavimento =	\$ 27,148,792.95	43.13%
Agua =	\$ 1,554,466.39	2.47%
Cloaca =	\$ 2,716,267.01	4.32%
Alumbrado público =	\$ 5,731,675.20	9.11%
Arbolado =	\$ 195,013.19	0.31%
<b>INVERSIÓN TOTAL =</b>	<b>\$ 62,947,023.31</b>	

Tabla 7-9 - Resumen de costos de proyecto

### 7.3.2. Criterios de evaluación de un proyecto

#### 7.3.2.1. Valor Actual Neto (VAN).

“El VAN es un indicador tradicional de rentabilidad, el cual como su nombre lo indica es la sumatoria de los flujos de fondos netos descontados por una determinada tasa de rendimiento o de descuento deseada” (Spidalieri ,2010; p.508).

El VAN mide la rentabilidad deseada luego de recuperar toda la inversión. Para ello calcula el valor actual de todos los flujos proyectados desde el momento cero de la operación, es decir el valor descontado al presente en función de una tasa única de rendimiento, y le resta la inversión total expresada en el momento cero. Su fórmula es la siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FF_j}{(1+i)^j} \quad (7.1)$$

Siendo:

$I_0$ = Inversión inicial.

FF= Flujo de fondos para cada período de proyección.

$i$  = representa la tasa de rendimiento que se le exige a la inversión por renunciar a un uso alternativo de los recursos.

Una vez calculado el VAN, podemos estar frente a tres situaciones distintas, con la cual podremos tomar una decisión:

- **VAN<0:** No cumple con la tasa de referencia requerida, por lo tanto, se rechaza el proyecto.
- **VAN=0:** Se recupera la inversión y se obtiene la rentabilidad mínima solicitada a la inversión.
- **VAN>0:** No solo se recupera la inversión, sino que se supera con creces la rentabilidad mínima exigida al proyecto.

En nuestro proyecto el VAN nos arrojó un resultado de \$ 23.686.189 positivos, lo cual lo hace altamente rentable.

### 7.3.2.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR representa la tasa de retorno de inversión más elevada que un inversionista podría exigir. Es la tasa para la cual el VAN del proyecto es igual a 0. Funciona como un indicador de rentabilidad del proyecto, a mayor TIR, mayor rentabilidad (Meza Orozco, Jhonny de Jesús 2008, p. 548).

Su fórmula es la siguiente:

$$TIR = \frac{-I + \sum_{j=1}^n FF_j}{\sum_{j=1}^n FF_j} \quad (7.2)$$

Y la fórmula que lo relaciona con la VAN es:

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FF_j}{(1+TIR)^j} = 0 \quad (7.3)$$

En el presente proyecto la TIR arrojó un resultado de 323.63%, según se estableció anteriormente en el VAN, es una inversión muy beneficiosa.

## 8. Conclusión

El presente proyecto permitió conocer la reglamentación vigente por parte del Municipio y Provincia, a la vez que motivó a interiorizarse en los pasos a seguir en diferentes administraciones públicas.

Fue fundamental la consulta a profesionales de experiencia que arrojaron luz desde su conocimiento, aclarando los interrogantes que fueron planteados.

Fue un proyecto de Ingeniería que logró la interpretación de problemáticas generales y puntuales, atacando a cada una con las herramientas obtenidas a través de los años en esta casa de altos estudios.

De gran importancia ha sido la capacidad para tomar decisiones, sabiendo que elegir un camino cambia y condiciona la etapa posterior.

La organización de labores, distribución de tareas y coordinación de esfuerzos hicieron posible la realización de este Proyecto Final.

El trabajo en equipo, fundamental para este tipo de tareas, ha sido el valor a destacar.

## 9. Anexos

### 9.1. Antecedentes

#### 9.1.1. Mensura original

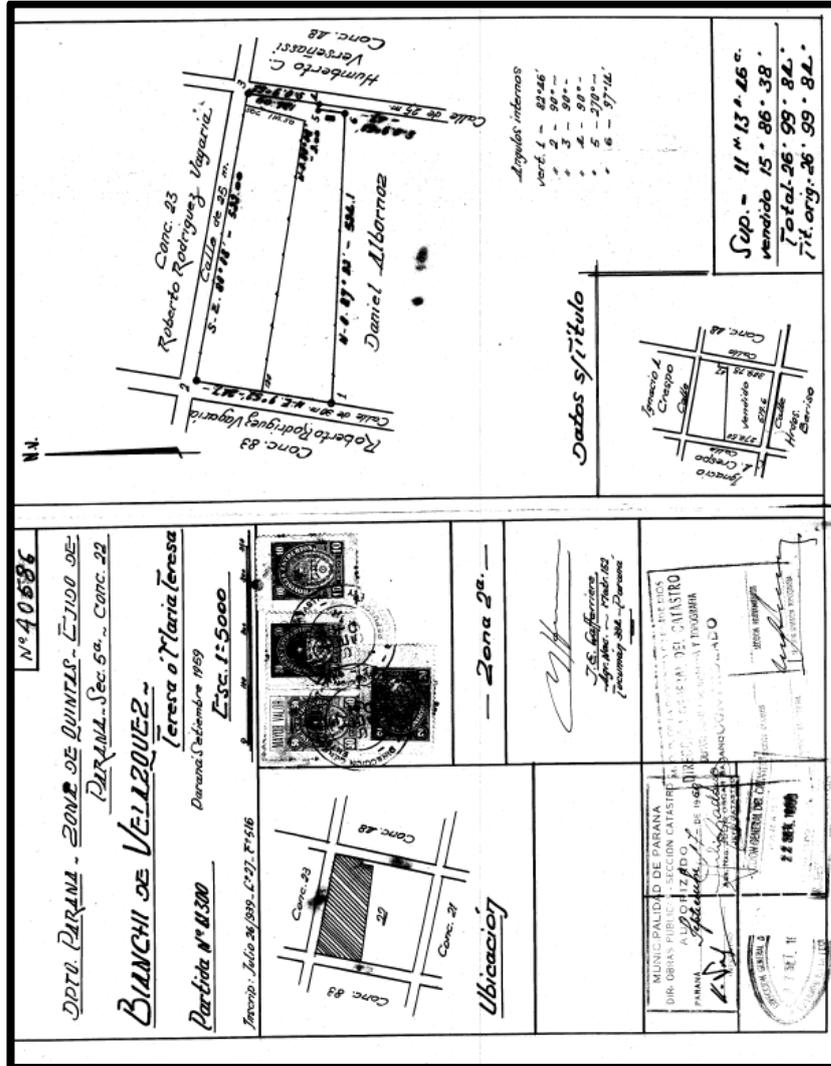


Figura 9-1 - Mensura obtenida del archivo de CATASTRO Provincial



### 9.1.3. Volante municipal

MUNICIPALIDAD DE PARANA FECHA.: 17/04/20  
 DIRECCION DE CATASTRO PAGINA.:   
 EMISION INTERACTIVA DE VOLANTES USUARIO:   
 VOLANTE DE DATOS CATASTRALES

---

Partida Nro.: 48.094-8 \* Partida con Vigencia.: 00/0000\* Z.Val: 5  
 UBICACION CATASTRAL  
 Zona.: 5 Sección.: 15 Grupo.: 0022 Manz.: 001 Parc.: 001 Dist.: URT  
 Destino.: BALDIO LOTE.-  
 U.Funcional.: Poligono.: - Part.Prov.: 61300 P.H.:  
 Plano Mens.: 40586 F.Inscr.: 6/05/1.997 Matricula.: 149.704  
 Calle.: AVDA. BLAS PARERA 3552 \*NRO OFICIAL\*  
 (3100) PARANA

PROPIETARIO/S:

Tipo y Nro de Doc.	Nombre y Apellido	Tipo Prop.	Partes
DNI 00-16166290-0	MENENADO CLAUDIA SUSANA	TITULAR RES	50% o 1/2
DNI 00-22737309-0	MENENADO JUAN ANTONIO	TITULAR	50% o 1/2

DOMICILIO FISCAL  
 Calle.: 25 DE MAYO 854  
 (3100) PARANA

DATOS DEL TERRENO  
 Sup.: 108955,04 SP: 0,00 Coef.: 1,00 V.Bas.: 84 Aval.: 1332.563,76  
 Av.Total.:

CODIGOS DE SERVICIOS

Servicio.: 1 - AGUA	desde.: /
Servicio.: 1 - AGUA	desde.: 2 / 2.015

METROS DE FRENTE

Calle	Nro	Metros
621 AVDA. BLAS PARERA		247,00
683 GDOR. MANUEL CRESPO		134,02
740 ING.AGR. JUAN M.JOZAMI		522,00

PROPIETARIO/S ANTERIOR/ES

Tipo y Nro de Doc.	Nombre y Apellido	Tipo Prop.	Hasta
DNI 00-02063998-0		TITULAR RES	14/05/2001
DNI 00-16166290-0	MENENADO CLAUDIA SUSANA	TITULAR RES	14/05/2001
????? ??????????????	MENENADO JUAN ANGEL Y OTRO		14/05/2001

Figura 9-3 - Volante municipal solicitado en AFIM

### 9.1.4. Volante Provincial



**Dirección Gral. de**  
**CATASTRO**  
Provincia de Entre Ríos

Matricula: {50099} - Usuario: {BLACUD MORALES MARIO} - [Salir](#) - [Ayuda](#)

**Consulta Parcelaria**

Usuario: **BLACUD MORALES MARIO**

---

Departamento: PARANA - Localidad: PARANA  
Fecha de Actualización: 24/04/17

Ppal.:						Partida	Plano	Parti	Planta
Dpto	Dto	Loc	Sección	Maniz- Chacra	Calle-Quinta				
10	0	1	15	1	PARERA, BLAS 3552	<b>61300-5</b>	40566	48094	5 - Subrural Edificado

Matricula	Año Inscrp.	Apellido y Nombres	Tipo Doc	Nº Documento	CUIT
149704	1997	MENENADO CLAUDIA SUSANA	DNI	16166290	27161662904

Nombre	Tipo Documento	CUIT	Porcentaje
MENENADO CLAUDIA SUSANA	DNI 16166290	27161662904	50
MENENADO JUAN ANTONIO	DNI 22737509	20227373092	50

Domicilio: Parcelario PARERA, BLAS 3552

Superf:	Superficie Terreno	Superficie Mejoras	Avaluo Terreno	Avaluo Mejoras
	11.1300	64.00	376727.2200	4622.6800

Otros:	Cof. Ajuste	Valor Básico	Zona Eco	Lámina	Sublámina	Oficina Recaud.
	0,6000	\$6413,18	0	0	0	28

Figura 9-4 - Volante provincial de CATASTRO Provincial

9.2. Datos garantizados agua potable



Figura 9-5 - Folleto TIGRE AGUA página 1



## JUNTA ELASTICA INTEGRADA

**La junta elástica está integrada al tubo desde su fabricación.** Posee un nervio metálico en su interior y se instala en la línea de producción, siendo el mismo aro quien da forma a su cavidad.

Esto le otorga al sistema grandes ventajas diferenciales:

- No requiere mantenimiento.
- Permite la utilización de herramientas simples.
- Evita la colocación incorrecta del aro labial.
- Previene su deslizamiento durante la instalación.
- Mayor velocidad de colocación.
- Evita los extravíos de aros en obra y la falta de stock.
- No existe riesgo de que el anillo se deslice una vez instalado.
- No permite la acumulación de tierra / barro en los alojamientos de los aros.
- Mejora la performance del sistema dado que los aros poseen sello de conformidad según norma IRAM 113.035.
- Asegura la total eficacia del sistema.

### EL SISTEMA MAS CONFIABLE A PRUEBA DE ERRORES

El sistema de Junta elástica integrada fué desarrollado en Noruega en el año 1970.

Posteriormente, en el año 1975, es introducido en Estados Unidos. Hoy día es utilizado en más de 25 países, siendo el sistema más confiable.

Figura 9-6 - Folleto TIGRE AGUA página 2

TIGRE es la primer empresa en comercializarlo en Argentina, desde 1998, brindando a nuestro mercado sus beneficios y ventajas. Todos los Tubos PBA tienen junta integrada.



### UNA MEDIDA PARA CADA NECESIDAD SEGUN EL PROYECTO.

**Tubo Clase 4 - hasta 4 kg/cm2 de presión**

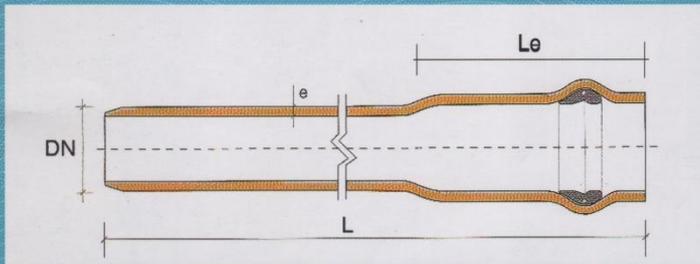
Diámetro DN (mm) e (mm)	Espesor	Código	Largo de enchufe Le (mm)	Largo del Tubo L (mm)
160	3.2	2416	178 *	6
200	4.0	2417	198 *	6
250	4.9	2418	240 *	6
315	6.2	2419	256 *	6
355	7.0	2450	268 *	6
400	7.9	0151	309 *	6
450	8.8	2451	348 *	6
500	9.8	0152	367 *	6

\* Fabricación Tubos Clase 4 bajo pedido

**Tubo Clase 6 - hasta 6 kg/cm2 de presión**

Diámetro DN (mm) e (mm)	Espesor	Código	Largo de enchufe Le (mm)	Largo del Tubo L (mm)
50	1.7	2400	113	6
63	1.9	2401	115	6
75	2.2	2402	128	6
90	2.7	2403	140	6
110	3.2	2404	169	6
125	3.7	2405	170	6
140	4.1	2405	184	6
160	4.7	2406	178	6
200	5.9	2407	199	6
225	6.6	3736	225	6
250	7.3	2408	240	6
315	9.2	2409	236	6
355	10.8	2410	256	6
400	11.7	2411	309	6
450	13.1	2412	348	6
500	14.6	2413	367	6

### CORTE LONGITUDINAL DEL TUBO PBA



### PROCESO DE FABRICACION

- 1



El anillo de goma se coloca y posiciona automáticamente en el mandril.
- 2



El tubo es empujado contra el mandril y sobre el anillo de goma.
- 3



El collar de posicionamiento es recogido y el tubo se enfria sobre el mandril.
- 4



El mandril es finalmente removido, quedando la junta definitivamente sellada.

**Tubo Clase 10 - hasta 10 kg/cm2 de presión**

Diámetro DN (mm) e (mm)	Espesor	Código	Largo de enchufe Le (mm)	Largo del Tubo L (mm)
50	2.4	2420	113	6
63	3.0	2421	115	6
75	3.6	2422	128	6
90	4.3	2423	140	6
110	5.3	2424	169	6
125	6.0	2426	170	6
140	6.7	2425	184	6
160	7.7	2426	178	6
200	9.8	2427	199	6
225	10.8	3747	225	6
250	11.9	2428	240	6
315	15.0	2429	256	6
355	16.9	2430	268	6
400	19.1	2431	309	6
450	21.5	2432	348	6
500	23.8	2433	367	6

Figura 9-7 - Folleto TIGRE AGUA página 3



### LOS BENEFICIOS DEL SELLO IRAM

**CERTIFICACIÓN IRAM**

IRAM es el primer organismo en Argentina y en Latinoamérica en crear en 1960, un sistema de certificación voluntaria: el Sello IRAM de conformidad con Norma IRAM.

**CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS**

El Sello IRAM es un sistema de certificación de productos que implica:

- Evaluación del sistema de la calidad del proceso productivo y métodos de ensayo.
- Ensayos iniciales sobre el producto.
- Control periódico sobre el sistema y los productos con muestras tomadas en fábrica y en el mercado.

Este control se realiza en forma periódica con exhaustivos ensayos destructivos y no destructivos asegurando así la calidad del producto.





## ANILLO DE GOMA BA 04



MEDIDAS DN mm	CODIGO
50	4062
63	2510
75	3719
90	2511
110	2512
140	3720
160	3721
200	3722
250	3723
315	3724
355	3749
400	3750

## CURVA PBA A 90° BA 16



MEDIDAS DN mm	CODIGO
50	4069
63	2537
75	3808
90	2538
110	2539

\* Mayores diámetros consultar.

## BRIDA / CAMPANA BA 17



MEDIDAS DN mm	CODIGO
63	2543
90	2544
110	2545

\* Mayores diámetros consultar.

Figura 9-8 - Folleto TIGRE AGUA página 4

## LA FAMILIA DE CONEXIONES

Las conexiones PBA complementan la línea, siendo todas ellas aptas para trabajar hasta 10kg/cm<sup>2</sup> de presión.

# SISTEMA PARA RED DE AGUA POTABLE

### MANGUITO BA/BR BA 05



MEDIDAS DN mm	CODIGO
50 x 1 1/2"	2516
63 x 2"	3725
75 x 2 1/2"	3726
90 x 3"	3727
110 x 4"	3728

\* Mayores diámetros consultar.

### TAPA HEMBRA BA 10



MEDIDAS DN mm	CODIGO
50	4063
63	2522
75	3761
90	2523
110	I° 2524

I° INYECTADA  
\* Mayores diámetros consultar.

### CURVA PBA A 45° BA 15



MEDIDAS DN mm	CODIGO
50	4068
63	2534
75	3797
90	2535
110	2536

\* Mayores diámetros consultar.

### CRUCETA PBA BA 11



MEDIDAS DN mm	CODIGO
50	NI° 4064
63	NI° 2525
75	NI° 3767
90	NI° 2526
110	I° 2527

NI° NUCLEO INYECTADO  
I° INYECTADA  
\* Mayores diámetros consultar.

### BRIDA / PUNTA BA 18



MEDIDAS DN mm	CODIGO
63	3815
90	3817
110	3818

\* Mayores diámetros consultar.

### CUPLA BA 22



MEDIDAS DN mm	CODIGO
50	4070
63	2546
75	3851
90	2547
110	I° 2548

I° INYECTADA  
\* Mayores diámetros consultar.

Figura 9-9 - Folleto TIGRE AGUA página 5



# TIGRE PBA

## SISTEMA PARA RED DE AGUA POTABLE

I: INYECTADA - NI NUCLEO INYECTADA

### TAPA MACHO BA 24



MEDIDAS DN mm	CODIGO
50	2517
63	3866
75	3867
90	3868
110	I* 3869

**I: INYECTADA**  
\* Mayores diametros consultar.

### TE A 90° y TE A 90° RED BA 25/35



MEDIDAS DN mm	CODIGO
50	NI* 4074
63	NI* 2552
75	NI* 3875
90	NI* 2553
110	I* 2554
90x63	NI* 2552
90x75	NI* 3875
110x50	NI* 4077
110x63	NI* 2557
110x75	NI* 4003
110x90	NI* 2556

\* Mayores diametros consultar.

### REDUCCIÓN PTA / BSA BA 34



MEDIDAS DN mm	CODIGO
63 x 50	4071
75 x 63	3983
90x 63	2549
90 x 75	3984
110 x 63	2551
110 x 75	3985
110 x 90	2550

\* Mayores diametros consultar.

### PUNTERA HEMBRA BA 40



MEDIDAS DN mm	CODIGO
50	4100
63	4101
75	4102
90	4103
110	4104

\* Mayores diametros consultar.

### PASTA LUBRICANTE BA 28



PESO	CODIGO
160 grs.	2567
400 grs.	2663
1000 grs.	2565
2400 grs.	2564

### PUNTERA MACHO BA 41



MEDIDAS DN mm	CODIGO
50	4010
63	4111
75	4112
90	4113
110	4114

\* Mayores diametros consultar.

Figura 9-10 - Folleto TIGRE AGUA página 6



# LP

LÍNEA COMPLEMENTARIA  
DE PBA PARA  
CONEXIONES DOMICILIARIAS

**TUBO LP 01 DE POLIETILENO**



MEDIDAS DE mm	CODIGO
20 mm	3385

**LLAVE DE PASO LP 04**



MEDIDAS DE mm	CODIGO
20 mm	3391

**ADAPTADOR LP 02 POLIETILENO - PVC**



MEDIDAS DE mm	CODIGO
20 mm x 3/4"	3388

**UNION PARA POLIETILENO LP 05**



MEDIDAS DE mm	CODIGO
20 mm	3392

**ADAPTADOR POLIETILENO - PVC CON LLAVE LP 03**



MEDIDAS DE mm	CODIGO
20 mm x 3/4"	3390

**PERFORADORA DE TUBO LP 06**



MEDIDAS DE mm	CODIGO
3/4"	3380

**ABRAZADERA CON TRABAS CT 01**



MEDIDAS DE mm	CODIGO
32 mm x 3/4"	3314
40 mm x 3/4"	3316
50 mm x 3/4"	3318
63 mm x 3/4"	3320
75 mm x 3/4"	3394
90 mm x 3/4"	3322
110 mm x 3/4"	3324

La Línea LP de conexión domiciliaria completa un sistema junto con la Línea PBA. La conexión domiciliaria está desarrollada en tubo de PEAD de 20mm y posee las conexiones de acople rápido, necesarias para conectar al domicilio el agua potable. Viene provista de una abrazadera, que es trabada por medio de un doble sistema de cuñas. A su vez una herramienta como mecha facilita la perforación del tubo de PVC para poder conectar el sistema a la red.

### TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El local de estibaje deber ser previamente escogido, de fácil acceso y libre de las acciones de agentes que puedan causar cualquier daño a los tubos.



*Se admite un apilamiento con altura máxima de 1,50 metros, independientemente de la medida o espesor del tubo.*

Se debe buscar un local sombreado, libre de la acción directa de la exposición continua al sol. La medida es para evitar un calentamiento excesivo de los tubos con posibilidad de provocar ovalización o deformación en los tubos apilados. Siempre que sea posible, es importante tener una estructura definitiva. En los casos que no haya posibilidad, proteger el material cubriéndolo.

La primera camada de tubos tiene que estar totalmente apoyada, dejando libres los enchufes. Para conseguir ese apoyo continuo, puede ser utilizado un tablado de madera o tirantes (en nivel) distanciados de 1,50 metros, colocando transversalmente la pila de tubos.

Tanto en las estibas como en el transporte, se deben alternar la dirección de los enchufes y de las puntas entre tubo y tubo.

Figura 9-11 - Folleto TIGRE AGUA página 7



**EMPRESA ISO 9001 versión 2000 CERTIFICADA**

En **TIGRE**, ponemos todo nuestro compromiso con la calidad al servicio de la industria de la construcción. Razón por la cual, contamos con la certificación **ISO 9001 versión 2000**.

Las plantas de fabricación de **TIGRE** están equipadas con el más actualizado criterio industrial en procedimientos y técnicas de extrusión e inyección, y tienen un alto grado de automatización, desde la recepción de las materias primas hasta la entrega del producto terminado.

Todo ello, sumado a los estrictos controles de proceso y laboratorio, resulta en lo que ya es una consagración en nuestro país y en el resto de América: la calidad **TIGRE**.

Consulte gratuitamente sistemas de instalación y recomendaciones específicas en nuestra página web, o llamando a **FONOTIGRE**.

 **PBA**

**TIGRE**  **FONOTIGRE** 

**TEL.: 0-800-999-TIGRE FAX: 0-800-999-TUBO**  
(0-800-999-8447) (0-800-999-8826)

**www.tigreargentina.com**

CALLE 9 Y 12 . PARQUE INDUSTRIAL PILAR (B1629MXA). BUENOS AIRES. ARGENTINA. TEL.(02322) 497000. FAX (02322) 497001

Figura 9-12 - Folleto TIGRE AGUA página 8

### 9.3. Datos garantizados cloaca



Figura 9-13 – Folleto TIGRE CLOACA página 1



## JUNTA ELASTICA INTEGRADA

La junta elástica está integrada al tubo desde su fabricación. Posee un nervio metálico en su interior y se instala en la línea de producción, siendo el mismo aro quien da forma a su cavidad.

Esto le otorga al sistema grandes ventajas diferenciales:

- No requiere mantenimiento.
- Permite la utilización de herramientas simples.
- Evita la colocación incorrecta del aro labial.
- Previene su deslizamiento durante la instalación.

- Mayor velocidad de colocación.
- Evita los extravíos de aros en obra y la falta de stock.
- No existe riesgo de que el anillo se deslice una vez instalado.
- No permite la acumulación de tierra / barro en los alojamientos de los aros.
- Mejora la performance del sistema dado que los aros poseen sello de conformidad según norma IRAM 113.035.
- Asegura la total eficacia del sistema.

## EL SISTEMA MAS CONFIABLE A PRUEBA DE ERRORES

El sistema de Junta elástica integrada fué desarrollado en Noruega en el año 1970. Posteriormente, en el año 1975, es introducido en Estados Unidos. Hoy día es utilizado en más de 25 países, siendo el sistema más confiable.

Figura 9-14 - Folleto TIGRE CLOACA página 2

TIGRE es la primer empresa en comercializarlo en Argentina, desde 1998, brindando a nuestro mercado sus beneficios y ventajas. Todos los Tubos VT tienen junta integrada.



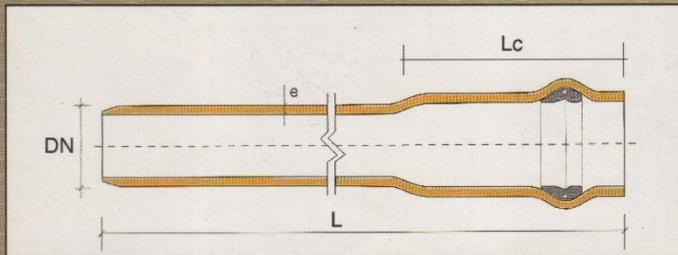
**TUBOS VT:  
UNA MEDIDA  
PARA CADA  
NECESIDAD  
SEGUN  
EL PROYECTO.**

**Tubo cloacal Sello Iram**

DN (mm)	Espesor e (mm)	Código	Largo de enchufe Le (mm)	Largo del Tubo L (m)
110	3.2	2486	0140	6
150	3.2	2487	0141	6
200	4.0	2488	0142	6
250	4.9	2489	0143	6
315	6.2	2490	0144	6
355	7.0	0151	0145	6
400	7.9	2451	0146	6
450*	8.8	0152	0147	6
500	9.8	0152	0148	6

\*Certificado Sello Iram por foto.

**CORTE LONGITUDINAL DEL TUBO VT**



**PROCESO DE FABRICACION**

**1**

El anillo de goma se coloca y posiciona automáticamente en el mandril.

**3**

El collar de posicionamiento es recogido y el tubo se enfria sobre el mandril.

**2**

El tubo es empujado contra el mandril y sobre el anillo de goma.

**4**

El mandril es finalmente removido, quedando la junta definitivamente sellada.

Figura 9-15 - Folleto TIGRE CLOACA página 3



### LOS BENEFICIOS DEL SELLO IRAM

**CERTIFICACIÓN IRAM**

IRAM es el primer organismo en Argentina y en Latinoamérica en crear en 1960, un sistema de certificación voluntaria: el Sello IRAM de conformidad con Norma IRAM.

**CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS**

El Sello IRAM es un sistema de certificación de productos que implica:

- Evaluación del sistema de la calidad del proceso productivo y métodos de ensayo.
- Ensayos iniciales sobre el producto.
- Control periódico sobre el sistema y los productos con muestras tomadas en fábrica y en el mercado.

Este control se realiza en forma periódica con exhaustivos ensayos destructivos y no destructivos asegurando así la calidad del producto.



#### ANILLO DE GOMA



MEDIDAS	CODIGO
DN mm	
150	3162
300	T080

#### TIL RADIAL



#### CURVA A 90° JUNTA ELÁSTICA



MEDIDAS	CODIGO
DN mm	
110 Inyectada	3109
160	3183
200	3184
250	3185
315	3186
355	3110
400	3111
500	T050

#### CURVA A 45° JUNTA ELÁSTICA



#### TAPON COMPLETO PARA TIL



MEDIDAS	CODIGO
DN mm	
100	3281
125	T070
150	3282
200	3283
250	T071

#### CUPLA HH JUNTA ELÁSTICA



#### RAMAL POSTIZO A 45° JUNTA ELÁSTICA



MEDIDAS	CODIGO
DN mm	
160 X 110	1587
200 X 110	3148

#### TAPA



Figura 9-16 - Folleto TIGRE CLOACA página 4

# VINILFORT

**Sistema completo de tubos y accesorios para redes de desagües cloacales**

---

**COLLAR JUNTA ELASTICA**

MEDIDAS CODIGO  
DN mm  
150/200 3229  
300/250 3231



MEDIDAS CODIGO  
DN mm  
160 x 110 3232

---

**TIL DE CAIDA**

MEDIDAS CODIGO  
DN mm  
Larga 110 Iny. 3105  
Corta 110 Iny. 210606  
150 3177  
200 3178  
250 3179  
315 3180  
355 3106  
400 3107  
500 T040



MEDIDAS CODIGO  
DN mm  
DN 150/ DN 150 3246  
DN 200/ DN 150 3247

**SELIM**



MEDIDAS CODIGO  
200 x 110 3200  
250 x 110 3201  
315 x 110 3202

---

**TIL DE PASAJE VT22**

MEDIDAS CODIGO  
DN mm  
110 210406  
160 3194  
200 3196  
250 T060  
315 T061  
355 T062  
400 T063  
500 T064



MEDIDAS CODIGO  
DN mm  
DN100/DL 100 3228  
DN125/DL 125 T030  
DN150/DL 150 3225  
DN200/DL 150 3226  
DN250/DL 150 3227  
DN300/DL 150 T031

**MANGUITO**



MEDIDAS CODIGO  
110 3143  
160 3144  
250 3139  
315 3140  
355 3141  
500 3142

---

**RAMAL A 45° JUNTA ELÁSTICA**

MEDIDAS CODIGO  
DN mm  
110 J. Pegada 201506  
110 J. Elástica 2524  
160 J. Elástica 3117



MEDIDAS CODIGO  
DN mm  
110 x 110 Iny. 211267  
160 x 110 Iny. 1577  
200 110 Iny. 3290  
250 110 3291  
315 110 3297  
355 110 T001  
400 110 T002  
500 110 T003  
160 160 3118

MEDIDAS CODIGO  
200 160 3287  
250 160 T004  
315 160 T005  
355 160 T006  
400 160 T007  
500 160 T008  
200 200 3285  
250 200 3292  
315 200 3293

MEDIDAS CODIGO  
355 200 3294  
400 200 T009  
500 200 T010  
250 250 T011  
315 250 T012  
355 250 T013  
400 250 T014  
500 250 T015  
315 315 3296

Figura 9-17 - Folleto TIGRE CLOACA página 5

## ESTIBAJE Y ACOPIO

A continuación presentamos los aspectos mas importantes que tendrán que ser observados para un estibaje correcto:

- 1 - El local de estibaje debe ser previamente escogido, de fácil acceso y libre de las acciones de agentes que puedan causar cualquier daño a lo tubos.
- 2 - Se debe buscar un local sombreado, libre de la acción directa de la exposición continua del sol. La medida es para evitar un calentamiento excesivo de los tubos con posibilidad de provocar ovalización o deformación en los tubos apilados.
- 3 - Siempre que sea posible, es interesante tener una estructura definitiva.
- 4 - En los casos que no haya posibilidad, proteger el material estibado con una cobertura formada por una estructura de tirantes o estructura de cobertura de simple desmontaje.
- 5 - La primera camada de tubos tiene que estar totalmente apoyada, quedando libres apenas las bolsas. Para conseguir ese apoyo continuo, puede ser utilizado un tablado de madera o tirantes (en nivel) distanciados de 1,50 metros, colocando transversalmente la pila de tubos.
- 6 - Así como en el transporte, los tubos no agrupados en atados deben ser apilados con las puntas y las bolsas alternadas.
- 7 - Se admite un apilamiento con altura máxima de 1,5 metros, independientemente de la medida o espesor del tubo.

## CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL TIL RADIAL

- TIL RADIAL rotomodelado.
- Menor costo de instalación.
- Mas económico que los pozos de inspección tradicionales.
- Desempeño hidráulico superior.




Figura 9-18 - Folleto TIGRE CLOACA página 6

## TABLA DE RESISTENCIAS QUIMICAS DEL PVC

Estas son algunas sustancias a las cuales el PVC resiste de manera satisfactoria. Consulte con nuestro DEPARTAMENTO TÉCNICO por otras sustancias especiales.

SUSTANCIA	CONCENTRA.	20°C	40°C	60°C	SUSTANCIA	CONCENTRA.	20°C	40°C	60°C
ACEITE DE LINO	100%	B	-	-	CARBONATO DE MAGNESIO SATURADO		B	B	B
ACEITE MINERAL	100%	B	B	B	CARBONATO DE POTASIO SATURADO		B	B	B
ACEITE VEGETAL	100%	B	B	B	CERVEZA		B	B	B
ACETATO DE PLOMO SATUR. A 20C		B	B	B	CIANURO DE MERCURIO SATURADO		B	B	B
ACETATO DE POLIVINILO		B	-	-	CIANURO DE POTASIO SATURADO		B	B	B
ACETONA	100%	M	M	M	CIANURO DE SODIO SATURADO		B	B	B
ÁCIDO ACÉTICO	10 al 60%	B	B	B	CLORATO DE CALCIO SATURADO		B	B	B
ÁCIDO ACÉTICO GLACIAL	100%	B	B	-	CLORATO DE SODIO SATURADO		B	B	B
ÁCIDO ARSÉNICO	30%	B	B	B	CLORURO DE ALUMINIO SATURADO		B	B	B
ÁCIDO ARSÉNICO CONCENTRADO		B	B	B	CLORURO DE AMONIO SATURADO		B	B	B
ÁCIDO BENZOICO	Toda conc.	B	B	B	DIÓXIDO DE CARBONO HÚMEDO		B	B	B
ÁCIDO BÓRICO SATURADO A 120C		B	B	B	GÁSOLINA	100%	B	-	-
ÁCIDO BROMHÍDRICO	Toda conc.	B	B	B	GINEBRA A GIN		B	B	B
ÁCIDO CÍTRICO	10%	B	B	B	GLICERINA TODA CONC.		B	B	B
ÁCIDO CÍTRICO SATURADO A 120C		B	B	B	GLUCOSA SATURADA		B	B	B
ÁCIDO CARBÓNICO		B	B	B	HIDRÓXIDO DE SODIO (SODA CÁUSTICA)		B	B	B
ÁCIDO CRÓMICO	10 al 50%	B	B	B	JUGO DE CARNE		B	B	B
ÁCIDO FORMICA	hasta 50%	B	B	B	JUGO DE FRUTAS		B	B	B
ÁCIDO FLÚOR SILÍCICO	10 al 40%	B	B	B	KEROSENE	100%	B	B	-
ÁCIDO FOSFÓRICO	10 al 50%	B	B	B	LECHE Y SUS DERIVADOS		B	B	B
ÁCIDO FOSFÓRICO	95%	B	B	B	MERCURIO		B	B	B
ÁCIDO GRASO	100%	B	B	B	MONÓXIDO DE CARBONO		B	B	B
ÁCIDO LÁCTICO	100%	B	B	B	NICOTINA		B	B	B
ÁCIDO METILSULFÚRICO	100%	B	B	B	NITRATO DE AMONIO SATURADO		B	B	B
ÁCIDO NÍTRICO	hasta 70%	B	B	B	NITRATO DE CALCIO		B	B	B
ÁCIDO NICOTÍNICO		B	B	B	NITRATO DE POTASIO SATURADO		B	B	B
ÁCIDO SULFUROSO	10 al 30%	B	B	-	NITRATO DE MERCURIO SATURADO		B	B	B
ÁCIDO TÓNICO	10%	B	B	-	NITRITO DE SODIO		B	B	B
ÁCIDO TARTÁRICO	hasta 10%	B	B	B	ORINA		B	B	-
AGUA BLANDA		B	B	-	OXIDO DE NITRÓGENO		B	B	-
AGUA DE BROMO		B	B	-	OZONO		B	B	B
AGUA DESTILADA		B	B	B	REVELADOR FOTOGRÁFICO		B	B	B
AGUA DURA		B	B	B	SIDRA		B	B	B
AGUA REGIA		B	B	B	SOLUCIÓN DE JABÓN CONCENTRADA		B	B	B
ALCOHOL CETÍLICO	100%	B			SULFATO DE COBRE SATURADO		B		B
ALCOHOL ETÍLICO	96%	B	B	B	SULFATO DE SODIOSATURADO		B	B	B
ALCOHOL METÍLICO	100%	B	B	B	SULFITO DE AMONIO SATURADO		B	B	B
AMONIACO	100% gas	B	B	B	SULFITO DE SODIO SATURADO		B	B	B
ANHÍDRIDO CARBÓNICO SECO		B	B	B	TINTAS		B	B	B
AZUFRE		B	B	B	TINTURA DE YODO	3%	B	B	-
BICARBONATO DE POTASIO SATURADO		B	B	B	VASELINA		B	B	B
BICARBONATO DE SODIO SATURADO		B	B	B	VINAGRE		B	-	-
BISULFATO DE SODIO SATURADO		B	B	B	VINOS		B	B	B
CARBONATO DE AMONIO SATURADO		B	B	B	WHISKY		B	B	B

Figura 9-19 - Folleto TIGRE CLOACA página 7

**EMPRESA ISO 9001 CERTIFICADA**  
Versión 2000

En **TIGRE**, ponemos todo nuestro compromiso con la calidad al servicio de la industria de la construcción. Razón por la cual, desde el año 2004, contamos con la certificación **ISO 9001 versión 2000**.

Las plantas de fabricación de **TIGRE** están equipadas con el más actualizado criterio industrial en procedimientos y técnicas de extrusión e inyección, y soplado y tienen un alto grado de automatización, desde la recepción de las materias primas hasta la entrega del producto terminado.

Todo ello, sumado a los estrictos controles de proceso y laboratorio, resulta en lo que ya es una consagración en nuestro país y en el resto de América: la calidad **TIGRE**.

Consulte gratuitamente sistemas de instalación y recomendaciones específicas en nuestra página web, o llamando a **FONOTIGRE**.

**VINILFORT**

**TIGRE**  **FONOTIGRE**   
Innovando para construir mejor

**TEL.: 0-800-999-TIGRE FAX: 0-800-999-TUBO**  
(0-800-999-8447) (0-800-999-8826)

**www.tigreargentina.com**

CALLE 9 Y 12 . PARQUE INDUSTRIAL PILAR (B1629MXA). BUENOS AIRES. ARGENTINA. TEL.(02322) 497000. FAX (02322) 497001

Figura 9-20 - Folleto TIGRE CLOACA página 8

## BIBLIOGRAFÍA

- American Association of State Highway and Transportation Officials (1993). *Guide for Design of Pavement Structures*. Estados Unidos.
- Bedendo, D., Schulz, G. & Pausich, G. (1986-2011), INTA: *Carta de Suelos de Entre Ríos*. Recuperado de <http://www.geointa.inta.gob.ar>
- Braja M. Das (2001). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. California, Estados Unidos: Cengage Learning Latin Am.
- Código urbano del Municipio de Paraná (2006). Paraná, Entre Ríos.
- Chow, V. T. (1994). *Hidráulica de canales abiertos*. Santa Fe de Bogotá: McGraw-Hill INTERAMERICANA S.A.
- Chow, V.T., Maidment, D.R. y Mays, L.W. (1994). *Hidrología Aplicada*. Bogotá. Colombia: McGraw - Hill Interamericana.
- Decreto 1841. Boletín Oficial de la Provincia de Entre Ríos. Paraná, Entre Ríos, 23 de septiembre de 2011.
- de Plaza Solorzano, J. S. (2017). *Ejercicios prácticos en EPANET*. Universidad Piloto de Colombia.
- Dirección General de Catastro de la Provincia de Entre Ríos (2005). *Plan de Actualización y Perfeccionamiento Catastral Urbano y Subrural (P.A.P.C.U.S.)*. Paraná, Entre Ríos. Recuperado de: <http://www.entrerios.gov.ar>
- Dirección Nacional de Vialidad (2003). *Normas de ensayos de la Dirección Nacional de Vialidad*. Buenos Aires, Argentina: D.N.V.
- Federal Highway Administration (FHWA) (2011). *Urban Drainage Manual. Hydraulic Engineering Circular No. 22*. Washington, D.C.
- Meza Orozco, J. J. (2017). *Matemáticas financieras aplicadas*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Normas para la ejecución de mensuras y su registro o aprobación documental ante la Dirección de Catastro de Entre Ríos (2005). Paraná, Entre Ríos.
- Resolución 173/12. Expendiente N°132/12. Ente Provincial Regulador de la Energía. Paraná, Entre Ríos, 26 de diciembre de 2012.
- S.C.S. (1986). *Urban hydrology for small watersheds*. Washington D.C.: Soil Conservation Service.
- Spidalieri, R. M. (2010). *Planificación y Control de Gestión, Scorecards en Finanzas. Cuestiones Básicas*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.
- Urban Drainage and Flow Control District (1984). *Urban storm drainage criteria manual*. Denver, CO.: Denver Regional Council of Governments.
- Zamanillo A. & Larenze G. R. (2009). *Procedimientos para la estimación de tormentas de diseño para la provincia de Entre Ríos. 1era. Edición*. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional.